

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

DESENVOLVIMENTO E ADEQUAÇÃO DE IMPLEMENTOS PARA A
MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA NOS SISTEMAS CONSERVACIONISTAS EM
PEQUENAS PROPRIEDADES

TESE APRESENTADA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTOR EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO



AUGUSTO WEISS



UFSC-BU

FLORIANÓPOLIS, ABRIL DE 1998

DESENVOLVIMENTO E ADEQUAÇÃO DE IMPLEMENTOS PARA A MECANIZAÇÃO
AGRÍCOLA NOS SISTEMAS CONSERVACIONISTAS EM PEQUENAS
PROPRIEDADES RURAIS

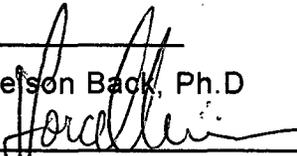
AUGUSTO WEISS

TESE APRESENTADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTOR EM:
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
E APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DO CURSO DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - DEPARTAMENTO DE
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS - UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA

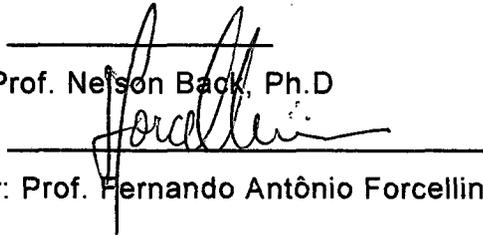


Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D

Coordenador do Curso de Pós-Grad. Eng. Produção



Orientador: Prof. Nelson Back, Ph.D

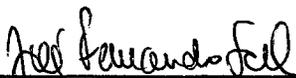


Coorientador: Prof. Fernando Antônio Forcellini, Dr. Eng.

BANCA EXAMINADORA:



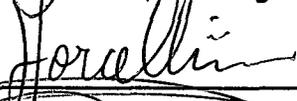
Prof. Nelson Back, Ph.D



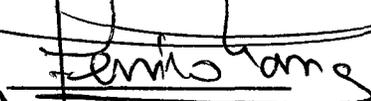
Prof. José Fernando Schlosser, Dr. Eng. Agr^o.



Prof. Acires Dias, Dr. Eng.



Prof. Fernando Antônio Forcellini, Dr. Eng.



Resq. Zenório Piana, Dr. em Agronomia

Dedico à minha esposa, filhos e neta

AGRADECIMENTOS

- Aos Professores Nelson Back e Fernando Forcellini pela orientação e coorientação e colaboração prestada;
- Aos Professores do NeDIP, Acires Dias e André Ogliari, pela solidariedade e amizade dedicada;
- Aos companheiros de Curso e do NeDIP pela amizade e colaboração prestada, em especial aos Engenheiros Mecânicos Eduardo Cardoso Castaldo, Marcos Alexandre Luciano e Eng. Agrícola Salete dos Santos pela participação na execução dos protótipos desenvolvidos;
- Aos bolsistas Marcos André Totenne e Clóvis Evandro da Veiga pela ajuda na documentação do trabalho;
- Aos Técnicos do NeDIP, João Batista Ávila Duarte e Roberto José Dias de Andrade pelo auxílio oferecido na execução do trabalho.
- À EPAGRI, na pessoa do Eng. Agrônomo Osmar de Moraes pela colaboração prestada e
- À UFSC, pela oportunidade oferecida para tornar possível a realização deste trabalho.

ÍNDICE ANALÍTICO

RESUMO	xv
ABSTRACT	xvi
CAPÍTULO I	1
1 - INTRODUÇÃO.....	1
1.1 - ASPECTOS GERAIS	1
1.2 - CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	4
1.3 - POSSÍVEIS SOLUÇÕES PARA O PROBLEMA.....	5
1.4 - OBJETIVOS E ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO	6
CAPÍTULO II	8
2 - ESTADO DA ARTE RELACIONADA À TECNOLOGIA UTILIZADA.....	8
2.1 - INTRODUÇÃO.....	8
2.2 - PREPARO CONVENCIONAL.....	9
2.2.1 - Compactação do solo.....	11
2.2.2 - Arados.....	13
2.2.3 - Grades.....	15
2.2.4 - Enxada rotativa	18
2.3 - SISTEMA DE CULTIVO MÍNIMO	20
2.3.1 - Escarificadores e subsoladores.....	21
2.3.2 - Implemento de ação combinada	23
2.4 - PLANTIO DIRETO OU SEMEADURA DIRETA.....	24
2.4.1 - Implementos para semeadura/adubação no sistema plantio direto	25
2.5 - MANEJO DA COBERTURA VEGETAL.....	31
2.5.1 - Efeitos alelopáticos da cobertura morta	32
2.5.2 - Máquinas para manejo da cobertura vegetal	33
2.6 - IMPLEMENTOS PARA TRATOS CULTURAIS MECÂNICOS	36
2.7 - CONSIDERAÇÕES SOBRE A REVISÃO REALIZADA	39
CAPÍTULO III	42
3 - CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO, LEVANTAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS SOBRE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA.....	42

3.1 - INTRODUÇÃO.....	42
3.2 - LOCALIZAÇÃO E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO	42
3.2.1 - Principais atividades desenvolvidas	43
3.2.2 - Geologia.....	44
3.2.3 - Geomorfologia.....	45
3.2.4 - VEGETAÇÃO.....	45
3.2.5 - Classes de aptidão de uso e tipos de solos	46
3.2.6 - Potencial erosivo dos solos da região.....	48
3.3 - OBTENÇÃO DOS DADOS NA REGIÃO CARACTERIZADA.....	48
3.3.1 - Questionário e informações levantadas	48
3.3.2 - Tipos e classes de aptidão de uso do solo nas propriedades levantadas.....	51
3.3.3 - Fontes de potência.....	51
3.4 - ANÁLISE DA AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS FEITA PELOS PRODUTORES PARA OS IMPLEMENTOS LEVANTADOS	54
3.4.1 - Implementos de preparo convencional do solo	54
3.4.1.1 - Arado de aiveca(s).....	55
3.4.1.2 - Arado de discos	55
3.4.1.3 - Grade de dentes	56
3.4.1.4 - Grade de discos.....	57
3.4.1.5 - Bacelador.....	58
3.4.1.6 - Enleirador.....	58
3.4.1.7 - Enxada rotativa	59
3.4.2 - Implementos de preparo do solo na forma não convencional.....	60
3.4.2.1 - Subsolador.....	60
3.4.2.2 - Escarificador	61
3.4.2.3 - Rolo-facas.....	62
3.4.2.4 - Rolo-discos	63
3.4.2.5 - Roçadora.....	63
3.4.2.6 - Pulverizador	64
3.4.3 - Implementos para semeadura / adubação.....	65
3.4.4 - Implementos para tratos culturais.....	66
3.4.4.1 - Cultivador de 3 hastes	66
3.4.4.2 - Cultivador de 5 hastes	67
3.4.4.3 - Cultivador de 9 hastes	67
3.5 - SISTEMAS DE PLANTIO	68

3.6 - ESPÉCIES CULTIVADAS PARA COBERTURA VEGETAL.....	70
3.7 - PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO	71
3.8 - ADAPTAÇÕES DE MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS	73
CAPÍTULO IV.....	74
4 - SELEÇÃO, TESTES, ANÁLISE E RESULTADOS DOS TESTES DE DESEMPENHO OPERACIONAL DOS IMPLEMENTOS.....	74
4.1 - INTRODUÇÃO.....	74
4.2 - IMPLEMENTOS SELECIONADOS PARA TESTES DE DESEMPENHO OPERACIONAL.....	74
4.2.1 - <i>Escarificador de tração animal para cultivo mínimo</i>	74
4.2.2 - <i>Rolo-facas</i>	75
4.2.3 - <i>Rolo-discos</i>	76
4.2.4 - <i>Semeadora / adubadora de tração animal para plantio direto</i>	77
4.2.5 - <i>Semeadora / adubadora para plantio direto de tração trator de rabiças</i>	78
4.3 - CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DOS TESTES	79
4.4 - PARÂMETROS UTILIZADOS NOS TESTES	80
4.5 - RELATO DOS RESULTADOS DOS TESTES DE DESEMPENHO OPERACIONAL	85
4.5.1 - <i>Rolo-facas</i>	86
4.5.2 - <i>Rolo-discos</i>	87
4.5.3 - <i>Escarificador de tração animal para cultivo mínimo</i>	88
4.5.4 - <i>Semeadora / adubadora para plantio direto de tração animal</i>	89
4.5.5 - <i>Semeadora / adubadora tração por trator de rabiças</i>	92
4.6 - CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS TESTES REALIZADOS	94
CAPÍTULO V.....	97
5 - CONCEPÇÃO E TESTES DOS EQUIPAMENTOS DESENVOLVIDOS PARA O MANEJO DA COBERTURA VEGETAL E SEMEADURA / ADUBAÇÃO	97
5.1 - INTRODUÇÃO.....	97
5.2 - METODOLOGIA UTILIZADA NO DESENVOLVIMENTO DOS PROTÓTIPOS	98
5.3 - DESCRIÇÃO DOS IMPLEMENTOS DESENVOLVIDOS PARA O MANEJO DA COBERTURA VEGETAL	101
5.3.1 - <i>Rolo-facas</i>	104
5.3.2 - <i>Rolo-discos com dispositivo orientador acamador</i>	105

5.3.3 - Rolo-discos.....	107
5.3.4 - Picador de coberturas vegetais.....	109
5.4 - DESCRIÇÃO DOS IMPLEMENTOS DESENVOLVIDOS PARA SEMEADURA / ADUBAÇÃO	113
5.4.1 - Semeadora / adubadora pelo sistema de covas	113
5.4.2 - Semeadora / adubadora para plantio direto em linha contínua.....	120
CAPÍTULO VI.....	121
6 - DEFINIÇÃO DE CONJUNTOS DE IMPLEMENTOS PARA OPERAÇÕES MECANIZADAS EM PEQUENAS PROPRIEDADES AGRÍCOLAS	121
6.1 - INTRODUÇÃO.....	121
6.2 - ESTRUTURA FUNDIÁRIA.....	121
6.3 - CONSIDERAÇÕES SOBRE TIPIIFICAÇÃO DE ESTABELECIMENTOS AGRÍCOLAS.....	123
6.4 - BASE ECONÔMICA AGRÍCOLA.....	125
6.5 - CARACTERIZAÇÃO DOS CENÁRIOS DE APLICAÇÃO DA MECANIZAÇÃO	126
6.6 - DEFINIÇÃO DOS CONJUNTOS MECANIZADOS	129
6.6.1 - Cenário ① - solos tipo areias quartzosas e arenitos.....	131
6.6.2 - Cenário ② - solos com pedregosidade tipo cascalho.....	133
6.6.3 - Cenário ③ - solos argilosos e muito argilosos.....	135
6.7 - CONSIDERAÇÕES SOBRE A DEFINIÇÃO DE CONJUNTOS MECANIZADOS PARA A MECANIZAÇÃO CONSERVACIONISTA	136
CAPÍTULO VII.....	143
7 - ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DOS SISTEMAS DE CULTURAS ANUAIS E FORMAS DE USO DA MECANIZAÇÃO NA PEQUENA PROPRIEDADE.....	143
7.1 - INTRODUÇÃO.....	143
7.2 - A CRISE NA PEQUENA PROPRIEDADE	143
7.3 - ASPECTOS GERAIS DA MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA E SEUS BENEFÍCIOS.....	145
7.4 - ANÁLISE DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DAS PRINCIPAIS CULTURAS CULTIVADAS.....	146
7.4.1 - Análise econômica dos sistemas atuais de produção	147
7.4.2 - Análise econômica considerando os implementos definidos para a mecanização conservacionista.....	151
7.5 - FORMAS DE UTILIZAÇÃO DA MECANIZAÇÃO	155

7.5.1 - <i>Mecanização individual</i>	155
7.5.2 - <i>Uso comum de máquinas e implementos</i>	156
7.6 - CONCLUSÕES SOBRE O TEMA ABORDADO	162
CAPÍTULO VIII	164
8 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	164
8.1 - INTRODUÇÃO.....	164
8.2 - LEVANTAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS SOBRE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA NA PEQUENA PROPRIEDADE	164
8.3 - RESULTADOS DOS TESTES DE DESEMPENHO OPERACIONAL DOS IMPLEMENTOS DA LINHA CONSERVACIONISTA EM USO PELOS AGRICULTORES	165
8.4 - CONCEPÇÃO E TESTES DOS EQUIPAMENTOS DESENVOLVIDOS PARA A MECANIZAÇÃO CONSERVACIONISTA.....	166
8.5 - DEFINIÇÃO DE CONJUNTOS DE IMPLEMENTOS PARA OPERAÇÕES MECANIZADAS.....	168
8.6 - VIABILIDADE ECONÔMICA DOS SISTEMAS DE CULTURAS ANUAIS, CONSIDERANDO A MECANIZAÇÃO CONSERVACIONISTA	168
8.7 - SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS.....	169
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	170
ANEXO I	177
ANEXO II	187
ANEXO III	197

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2. 1 ARADO DE DISCOS DO TIPO FIXO DE TRACÇÃO TRATORIZADA.	14
FIGURA 2. 2 ARADO DE AIVECAS TRACÇÃO TRATORIZADA DE ENGATE A TRÊS PONTOS DO SISTEMA HIDRÁULICO.	15
FIGURA 2. 3 ARADO DE AIVECA DE TRACÇÃO ANIMAL	16
FIGURA 2. 4 GRADE DE DISCOS DE DUPLA AÇÃO EM TANDEM, (GRADE LEVE), DE TRACÇÃO TRATORIZADA E DE ENGATE NOS TRÊS PONTOS DO SISTEMA HIDRÁULICO DO TRATOR.	17
FIGURA 2. 5 GRADE DE DISCOS DE DUPLA AÇÃO EM "V", (GRADE PESADA), DE TRACÇÃO TRATORIZADA, E DE ENGATE NOS TRÊS PONTOS DO SISTEMA HIDRÁULICO DO TRATOR.	17
FIGURA 2. 6 GRADE DE DENTES DE TRACÇÃO TRATORIZADA PELA BARRA DE TRACÇÃO DO TRATOR.	18
FIGURA 2. 7 GRADE ARADORA DE TRACÇÃO TRATORIZADA PELA BARRA DE TRACÇÃO, COM CONTROLE HIDRÁULICO REMOTO E RODAS PARA TRANSPORTE.....	19
FIGURA 2. 8 ENXADA ROTATIVA DE TRACÇÃO TRATORIZADA, COM ENGATE A TRÊS PONTOS DO SISTEMA HIDRÁULICO E ACIONADA PELA TOMADA DE POTÊNCIA DO TRATOR.	19
FIGURA 2. 9 ESCARIFICADOR DO TIPO MONTADO DE TRACÇÃO TRATORIZADA.....	22
FIGURA 2. 10 SUBSOLADOR DO TIPO MONTADO DE TRACÇÃO TRATORIZADA, COM HASTES FIXAS	22
FIGURA 2. 11 IMPLEMENTO DE AÇÃO COMBINADA DA MARCA JAN, INDICADO PARA CULTIVO MÍNIMO DO SOLO.	23
FIGURA 2. 12 SEMEADORA / ADUBADORA DE FLUXO CONTINUO DE TRACÇÃO POR ARRASTO.....	27
FIGURA 2. 13 SEMEADORA / ADUBADORA DE PRECISÃO, DO TIPO CONVENCIONAL, TRACÇÃO TRATORIZADA E DE ENGATE A TRÊS PONTOS DO SISTEMA HIDRÁULICO DO TRATOR.....	27
FIGURA 2. 14 SEMEADORA / ADUBADORA A LANÇO DO TIPO PENDULAR, E DE ENGATE NOS TRÊS PONTOS DO SISTEMA HIDRÁULICO DO TRATOR.....	27
FIGURA 2. 15 SEMEADORA / ADUBADORA TRACÇÃO ANIMAL COM SULCADOR DE HASTE	28
FIGURA 2. 16 SEMEADORAS MANUAIS: A - PLANTIO EM COVAS B - PLANTIO EM LINHA.	28
FIGURA 2. 17 SEMEADORA / ADUBADORA DE PLANTIO DIRETO "GRALHA AZUL", DESENVOLVIDA PELA ÁREA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA DO IAPAR.	30
FIGURA 2. 18 ROÇADORA TRACÇÃO TRATORIZADA DE ENGATE A TRÊS PONTOS DO SISTEMA HIDRÁULICO.	33
FIGURA 2. 19 ROLO-FACAS DE TRACÇÃO TRATORIZADA, DE GRANDE PORTE, TRACIONADO PELA BARRA DE TRACÇÃO DO TRATOR.....	34
FIGURA 2. 20 CULTIVADOR DE TRACÇÃO TRATORIZADA E DE ENGATE A TRÊS PONTOS DO HIDRÁULICO DO TRATOR.	37

FIGURA 2. 21 FORMATOS DIVERSOS DE ÓRGÃOS ATIVOS UTILIZADOS EM CULTIVADORES EM GERAL.....	38
FIGURA 2. 22 CULTIVADOR DIRIGÍVEL DE TRACÇÃO TRATORIZADA E DE ENGATE A TRÊS PONTOS DO SISTEMA HIDRÁULICO DO TRATOR.....	39
FIGURA 2. 23 CULTIVADOR / ADUBADOR DE TRACÇÃO TRATORIZADA, DE ENGATE A TRÊS PONTOS DO SISTEMA HIDRÁULICO E ACIONADO PELA TOMADA DE POTÊNCIA DO TRATOR.....	40
FIGURA 3. 1 BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA	43
FIGURA 3. 2 DISTRIBUIÇÃO GRÁFICA DAS FONTES DE POTÊNCIA LEVANTADAS NA REGIÃO DIAGNOSTICADA	53
FIGURA 4. 1 - ESCARIFICADOR COM DISCO DE CORTE DE TRACÇÃO ANIMAL	75
FIGURA 4. 2 ROLO-FACAS UTILIZADO NOS TESTES.....	76
FIGURA 4. 3 ROLO-DISCOS UTILIZADO NOS TESTES	76
FIGURA 4. 4 SEMEADORA ADUBADORA PARA PLANTIO DIRETO DE TRACÇÃO ANIMAL	77
FIGURA 4. 5 SEMEADORA / ADUBADORA PARA PLANTIO DIRETO, TRACÇÃO POR TRATOR DE RABIÇAS.....	79
FIGURA 4. 6 PENETRÓGRAFO UTILIZADO NAS DETERMINAÇÕES DA RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO	81
FIGURA 4. 7 GRÁFICOS DA RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO NO SOLO DA ÁREA DOS TESTES	82
FIGURA 4. 8 PERFILÔMETRO UTILIZADO NA DETERMINAÇÃO DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL DO SOLO	83
FIGURA 4. 9 PERFIL TRANSVERSAL DA RUGOSIDADE DO SOLO NA ÁREA DOS TESTES (MEDIDAS EM CM).....	84
FIGURA 4. 10 PERFIL TRANSVERSAL DO SOLO MOBILIZADO PELO ESCARIFICADOR.....	89
FIGURA 4. 11 POSIÇÃO DAS SEMENTES DISTRIBUÍDAS NOS TESTES DA SEMEADORA / ADUBADORA	91
FIGURA 4. 12 PERFIL TRANSVERSAL DO SOLO MOBILIZADO PELO SULCADOR DA SEMEADORA. 91	
FIGURA 4. 13 POSICIONAMENTO LONGITUDINAL DAS SEMENTES GERMINADAS	92
FIGURA 4. 14 PERFIL TRANSVERSAL DO SOLO MOBILIZADO PELO MECANISMO SULCADOR DA SEMEADORA / ADUBADORA PARA PLANTIO DIRETO E TRACÇÃO POR TRATOR DE RABIÇAS	94
FIGURA 5. 1 ORGANOGRAMA DA METODOLOGIA UTILIZADA NO DESENVOLVIMENTO DOS PROTÓTIPOS	99
FIGURA 5. 2 ROLO-FACAS (A) E ROLO-DISCOS COM DISPOSITIVO ACAMADOR(B), EQUIPAMENTOS DESENVOLVIDOS PARA MANEJO MECÂNICO DE COBERTURAS VEGETAIS	103

FIGURA 5. 3 PICADOR DE COBERTURAS VEGETAIS ACOPLADO À FONTE DE TRAÇÃO	110
FIGURA 5. 4 PICADOR DE COBERTURAS VEGETAIS EM OPERAÇÃO DE TESTE	111
FIGURA 5. 5 PROTÓTIPO DA SEMEADORA / ADUBADORA PELO SISTEMA DE COVAS ACOPLADO À FONTE DE TRAÇÃO.....	115
FIGURA 5. 6 DISPOSITIVOS COBRIDORES DA SEMEADORA / ADUBADORA PELO SISTEMA DE COVAS QUE FORAM TESTADOS	118
FIGURA 5. 7 VISTA LATERAL DA SEMEADORA / ADUBADORA DO TIPO LINHA CONTÍNUA (A) APÓS AS ALTERAÇÕES E (B) ANTES DOS MELHORAMENTOS REALIZADOS.....	121
FIGURA 5. 8 DISTRIBUIÇÃO DAS SEMENTES DE MILHO PELA SEMEADORA / ADUBADORA EM TESTE	123
FIGURA 5. 9 DISTRIBUIÇÃO DAS PLANTAS DE MILHO PELA SEMEADORA / ADUBADORA EM TESTE	123

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 2. 1 VOLUMES MÉDIOS DE SOLO MOBILIZADO (m^3/ha) POR OITO MECANISMOS DE SEMEADURA DIRETA EM TRÊS VELOCIDADES.....	29
TABELA 2. 2 CARACTERÍSTICAS E CONDIÇÕES DE CULTIVO DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES DE ADUBAÇÃO VERDE NO PARANÁ.....	31
TABELA 2. 3 ESPÉCIES PARA COBERTURA MORTA CULTIVADAS NO OESTE DE SANTA CATARINA.	32
TABELA 2.4 DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS FRAGMENTOS DE PALHA DE CENTEIO, COM TRATOR TRABALHANDO NA QUINTA MARCHA, COM 1700 RPM NO MOTOR, 1750 RPM NO ROTOR E VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO DE 4,57 KM / H.....	36
TABELA 3. 1 MUNICÍPIOS, MICROBACIAS E LOCALIDADES TRABALHADAS.	44
TABELA 3. 2 ATIVIDADES AGRÍCOLAS NA REGIÃO EM ESTUDO NO ANO DE 1994.....	45
TABELA 3.3 GUIA PARA AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS	47
TABELA 3.4 TIPOS DE SOLOS E CLASSES DE APTIDÃO DE USO.	48
TABELA 3. 5 NÚMERO DE PIP, NÚMERO DE QUESTIONÁRIOS, MUNICÍPIOS, MICROBACIAS E LOCALIDADES EM QUE FORAM APLICADOS OS QUESTIONÁRIOS.....	50
TABELA 3. 6 TIPOS DE SOLO EXISTENTES NAS PROPRIEDADES LEVANTADAS.....	51
TABELA 3. 7 ÁREAS (HA) DAS CLASSES DE APTIDÃO DE USO DO SOLO E ÁREAS TOTAL E MÉDIA DAS PROPRIEDADES.....	52
TABELA 3. 8 CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES DE POTÊNCIA MECÂNICA ENCONTRADA NA REGIÃO LEVANTADA	52
TABELA 3. 9 FONTE DE POTÊNCIA ANIMAL ENCONTRADA NAS PROPRIEDADES LEVANTADAS.	53
TABELA 3. 10 DISTRIBUIÇÃO DAS FONTES DE POTÊNCIA DE FORMA COMBINADA VERIFICADA NAS PROPRIEDADES.	53
TABELA 3. 11 IMPLEMENTOS E RESPECTIVA TRAÇÃO LEVANTADOS NA REGIÃO ESTUDADA.....	54
TABELA 3. 12 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DO ARADO AIVECA PELOS PRODUTORES.....	55
TABELA 3. 13 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DO ARADO DE DISCOS PELOS PRODUTORES.....	56
TABELA 3. 14 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DA GRADE DENTES PELOS PRODUTORES.....	57
TABELA 3. 15 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DA GRADE DISCOS PELOS PRODUTORES.....	57
TABELA 3. 16 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DO BACELADOR PELOS PRODUTORES.....	58

TABELA 3. 17 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DO ENLEIRADOR PELOS PRODUTORES.....	59
TABELA 3. 18 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DA ENXADA ROTATIVA PELOS PRODUTORES.....	59
TABELA 3. 19 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DO SUBSOLADOR PELOS PRODUTORES.....	61
TABELA 3. 20 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DO ESCARIFICADOR PELOS PRODUTORES.....	61
TABELA 3. 21 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DO ROLO-FACAS PELOS PRODUTORES.....	62
TABELA 3. 22 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DO ROLO-DISCOS PELOS PRODUTORES.....	63
TABELA 3. 23 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DA ROÇADORA PELOS PRODUTORES.....	63
TABELA 3. 24 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DO PULVERIZADOR PELOS PRODUTORES.....	64
TABELA 3. 25 FERRAMENTAS, RAZÕES DO USO E NÚMERO DE PRODUTORES	65
TABELA 3. 26 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DA SEMEADORA / ADUBADORA PELOS PRODUTORES	65
TABELA 3. 27 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DO CULTIVADOR DE 3 HASTES PELOS PRODUTORES	66
TABELA 3. 28 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DO CULTIVADOR DE 5 HASTES PELOS PRODUTORES	67
TABELA 3. 29 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DO CULTIVADOR DE 9 HASTES PELOS PRODUTORES	68
TABELA 3. 30 SISTEMAS DE PLANTIO, ÁREA CULTIVADA, NÚMERO DE PRODUTORES E CULTURAS CULTIVADAS NA REGIÃO LEVANTADA.....	68
TABELA 3. 31 NÚMERO PRODUTORES EM RELAÇÃO AO NÚMERO DE OPERAÇÕES DE LIMPEZA NO SISTEMA CONVENCIONAL.....	69
TABELA 3. 32 NÚMERO DE OPERAÇÕES DE LIMPEZA NO CULTIVO MÍNIMO.....	69
TABELA 3. 33 NÚMERO DE OPERAÇÕES DE LIMPEZA NO PLANTIO DIRETO.....	69
TABELA 3. 34 NÚMERO DE PRODUTORES E AS ESPÉCIES PLANTAS CULTIVADAS PARA COBERTURA VEGETAL.....	70
TABELA 3. 35 NÚMERO DE PRODUTORES E FORMAS DE MANEJO DA COBERTURA VEGETAL	71
TABELA 3. 36 NÚMERO DE PROPRIEDADES COM PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO, DENTRE OS PRODUTORES CONSULTADOS NOS MUNICÍPIOS TRABALHADOS.....	72

TABELA 4.1 QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES DOS IMPLEMENTOS TESTADOS	96
TABELA 6.1 NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS RURAIS EM SANTA CATARINA	126
TABELA 6.2 PRINCIPAIS PRÉ-TIPOS SEGUNDO O NÚMERO TOTAL DE ESTABELECIMENTOS E O VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO	127
TABELA 6.3 NOVE PRINCIPAIS TIPOS DE ESTABELECIMENTOS E VALOR BRUTO DE PRODUÇÃO (VBP) EM SANTA CATARINA.....	127
TABELA 6.4 NÚMERO DE PROPRIEDADES, POR MUNICÍPIO, CUJA PRINCIPAL RECEITA PROVÉM DA ATIVIDADE INDICADA	128
TABELA 6.5 CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES DE ADUBOS VERDES DE INVERNO CULTIVADAS PARA COBERTURA DO SOLO NO ESTADO DE SANTA CATARINA.....	132
TABELA 6.6 CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES DE VERÃO DE ADUBOS VERDES (CULTIVOS DE COBERTURA) CULTIVADAS NO ESTADO DE SANTA CATARINA	132
TABELA 6.7 QUADRO RESUMO DAS INDICAÇÕES DE USO DOS IMPLEMENTOS DEFINIDOS PARA A MECANIZAÇÃO CONSERVACIONISTA EM FUNÇÃO DOS CENÁRIOS DE APLICAÇÃO.....	140
TABELA 7. 1 CUSTOS DE PRODUÇÃO DAS CULTURAS DE MILHO, FEIJÃO E CEBOLA CULTIVADOS NO ESTADO DE SANTA CATARINA. (FONTE: INSTITUTO CEP/SC)	147
TABELA 7. 2 DETALHAMENTO DOS CUSTOS TOTAIS PARA A CULTURA DO MILHO, PRODUÇÃO DE 6.300 KG/HA, EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO	150
TABELA 7. 3 CUSTO HORA DE MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS	151
TABELA 7. 4 DETALHAMENTO DO CUSTO/HORA PARA IMPLEMENTOS DA LINHA CONSERVACIONISTA	152
TABELA 7. 5 DEMONSTRATIVO DA VIABILIDADE DO PLANTIO DO MILHO A DIFERENTES NÍVEIS DE PRODUTIVIDADE.....	153
TABELA 7. 6 NÚMERO DE TRATORES E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS DAS PATRULHAS MECANIZADAS EM SEUS RESPECTIVOS MUNICÍPIOS.....	156

RESUMO

Este trabalho enfoca a adequação de implementos para manejo da cobertura vegetal e semeadura / adubação no âmbito da mecanização agrícola conservacionista na pequena propriedade agrícola. Além dos aspectos relativos ao desenvolvimento de melhoramento dos implementos, foram trabalhadas a definição de conjuntos de equipamentos em função dos diferentes cenários de utilização, o estudo da viabilidade econômica das culturas anuais nos sistemas conservacionistas e considerações sobre as formas de uso da mecanização na pequena propriedade. Na fase inicial do trabalho foi realizado um levantamento de diagnóstico sobre a mecanização agrícola, com a aplicação de um questionário em 81 propriedades rurais em oito municípios que compõem a região das microbacias do Tijucas / Da Madre. Após a identificação dos implementos em uso pelos agricultores nos sistemas de cultivo mínimo e plantio direto, foram selecionados e testados com relação ao desempenho operacional, implementos para manejo da cobertura vegetal e semeadura / adubação. De posse dos resultados dos testes, os quais identificaram e localizaram os problemas dos implementos, procedeu-se, com uso de metodologia apropriada ao estudo de concepções, que culminaram com o desenvolvimento de protótipos de implementos com melhores condições de desempenho operacional. O resultado dos testes de desempenho operacional, a que foram submetidos os protótipos desenvolvidos, comprovaram as hipóteses formuladas e executadas com a metodologia utilizada.

SUMMARY

The present work focuses on the suitability of implements for vegetable covering handling and for seeding and fertilising. Besides the aspects relatives to the development of implements improvements, it has been worked the definition of set of equipment in relation to the different scenarios used, the economical viability of the annual cultures in the conservationist systems and considerations on the ways of use of mechanisation in the small property. In the initial phase of the work, a diagnosis survey about the agricultural mechanisation was accomplished, with the application of a questionnaire in eighty one agricultural properties in eight municipal districts that composes the Tijucas / Da Madre micro-drainage region. After the identification of the implements in use by the farmers in the minimum cultivation and direct planting, implements for vegetable covering handling and for seeding and fertilising were selected and tested in relation to their operational performance. With the results of the tests, that identified and located the problems with the implements, it was accomplished, using an appropriated methodology, the study of conceptions that culminated with the development of prototypes of the implements with better conditions of operational performance. The results of the tests of operational performance, the prototypes were submitted, confirmed the hypotheses formulated and executed with the methodology used.

CAPÍTULO I

I - Introdução

1.1 - Aspectos gerais

A grande maioria dos solos agrícolas mecanizados no Brasil, são utilizados com culturas anuais e continuam sendo preparados de maneira convencional. A lavração realizada com arados de discos ou de aivecas, seguidos de gradagens com grades de discos, ou o uso de grades aradoras pesadas em substituição ao arado, mas não dispensando as gradagens para destorroamento e nivelamento do solo, constituem na maioria dos casos, as operações chamadas de preparo convencional. Em determinadas regiões e para determinadas culturas, como é o caso das culturas do alho e cebola em Santa Catarina, é usada a enxada rotativa tratorizada no preparo final dos canteiros para o plantio destas culturas.

Nas pequenas propriedades rurais os solos também são preparados, em sua maioria de maneira convencional, com o uso de arados de aiveca, grades de discos ou grades de dentes à tração animal. Também são utilizados tratores de rabiças, sendo neste caso mais utilizada a enxada rotativa, a qual provoca profundas alterações nas propriedades físicas dos solos, mais acentuadamente em solos argilosos.

O uso intenso de máquinas no preparo convencional, principalmente, das grades de discos, está em função da necessidade do controle das ervas daninhas por ocasião do plantio das culturas. Quando são usados herbicidas de incorporação no pré-plantio, estes herbicidas para melhor agirem sobre as sementes das ervas daninhas, necessitam de preparo esmerado do solo. Outro aspecto que leva ao intenso preparo do solo, está ligado às máquinas para semeadura e adubação. Estes implementos, na maioria das situações, não têm bom desempenho operacional quando o solo não está completamente destorroadado, nivelado e livre de resíduos vegetais na superfície.

O preparo convencional dos solos quando usado indiscriminadamente, tem provocado compactação sub-superficial, crostas superficiais, diminuição da infiltração de água, deixando o solo descoberto sofrendo a ação do sol, da chuva e dos ventos, favorecendo a erosão e a degradação dos mesmos. O problema é mais grave ainda quando o preparo do solo é realizado fora das condições ideais de umidade.

Outro aspecto que acentua a ocorrência da erosão, principalmente, nas pequenas propriedades rurais, advém da necessidade que os agricultores têm de cultivar solos com declividade acima de 20%, sem o uso de práticas eficientes de controle da erosão.

Grande parte das lavouras mecanizadas em Santa Catarina apresentam camada compactada abaixo da profundidade de preparo, consequência de operações de preparo em condições de excesso de umidade do solo. O uso do sistema de preparo convencional, que envolve um grande número de operações, resulta numa pulverização excessiva do solo no nível da superfície, e é sem sombra de dúvida, a principal causa da degradação dos solos e do açoriamento dos mananciais de água. Isto porque a superfície do solo fica descoberta, condição esta mais favorável para que ocorra a erosão. O preparo excessivo do solo interfere tanto na estrutura propriamente dita (estabilidade de agregados do solo), como nas condições de superfície, já que o manejo da cobertura vegetal (adubação verde) está intimamente associado às práticas de preparo, SANTA CATARINA [49].

A semeadura direta é sem dúvida uma técnica de implantação de culturas que reduz significativamente a erosão e a degradação dos solos. Esta técnica consiste em manter a superfície do solo coberta com uma espessa camada de resíduos vegetais. A semeadura é realizada diretamente sobre os resíduos, com máquinas adaptadas ou especialmente fabricadas, que efetuam o corte da palhada, preparando o solo apenas na linha de semeadura, onde são depositados o adubo e as sementes. O cultivo mínimo também é uma técnica de preparo conservacionista do solo, na qual o solo é mobilizado sem a inversão das camadas, com a manutenção de pelo menos 30% de resíduos vegetais na superfície.

A semeadura direta é um sistema que apresenta exigências específicas principalmente quanto às condições necessárias à sua implantação. O solo deve possuir uma condição física e química original apropriada para o desenvolvimento das culturas, não deve apresentar infestação de ervas daninhas, principalmente, as perenes devendo-se iniciar o sistema somente após um adequado preparo do solo. Estudos realizados em diferentes tipos de solos do Paraná mostraram problemas de estabilização do sistema, quando os mesmos apresentaram, por exemplo, baixo nível de aeração no solo. Neste experimento verificou-se redução na produtividade das culturas de milho e feijão, MUZZILI [37].

A expansão desta técnica tem encontrado alguns obstáculos com relação a custos iniciais, controle de ervas daninhas, uso de herbicidas, manejo e seleção de espécies de

plantas para cobertura vegetal, compactação superficial, necessidade de adaptação de implementos e pela resistência natural às mudanças de técnica de cultivo.

Considerando que as pesquisas têm demonstrado que é essencial, um certo grau de mobilização do solo para garantir o estabelecimento e a manutenção da produtividade das culturas anuais, se faz necessário o estudo de formas alternativas de preparo do solo, visando a conservação do solo, da água e do meio ambiente.

A técnica do cultivo mínimo e do plantio direto tem sido utilizada com sucesso em vários países. Nos Estados Unidos da América, até 1985 cerca de 35% dos solos eram cultivados com preparo conservacionista, com uma previsão de que alcançará 95% para o ano 2.000, FONTANA et al. [22].

O preparo conservacionista foi definido como qualquer sistema de preparo que, além de diminuir os riscos da formação de crostas superficiais, promove a redução de perdas de solo e de água, quando comparado ao sistema de preparo convencional. Estes objetivos são atingidos, mantendo-se consideráveis quantidades de resíduos vegetais na superfície e aumentando a rugosidade superficial do solo, ou mesmo combinando ambas as condições. Qualquer sistema de preparo que mantenha pelo menos 30% da superfície do solo coberta com resíduos vegetais, após a semeadura, pode ser classificado de preparo conservacionista, MANNERING & FENSTER [33].

No Brasil a utilização do cultivo mínimo e do plantio direto é crescente, mesmo tendo como obstáculos: o controle de ervas daninhas, insetos e doenças; a formação de cobertura morta na superfície do solo e a adequação de implementos para melhor desempenho das funções de preparo da cobertura vegetal, semeadura / adubação com mínima movimentação do solo e da cobertura vegetal. Aliado aos problemas citados, a escolha de espécies vegetais para adubação verde (cobertura vegetal) e o seu adequado manejo, principalmente em **pequenas propriedades rurais**, tem se constituído no mais importante problema que os agricultores enfrentam, para consolidar esta eficiente técnica de preparo conservacionista do solo.

Em função dos elevados custos do preparo convencional e pelos problemas de erosão, degradação dos solos e do meio ambiente, que este sistema vem causando, espera-se que haja uma rápida expansão do preparo reduzido e da semeadura direta, nos próximos anos, na agricultura catarinense, brasileira e mundial.

Portanto existe a necessidade de se desenvolver e ou aprimorar os implementos existentes, visando satisfazer as condições específicas de cada região e contribuindo, desta forma, para que em conjunto com outras técnicas culturais, consiga-se a

sustentabilidade do sistema de produção agropecuário. Também o planejamento e o gerenciamento das atividades deverá ser intensificado e aprimorado, no sentido do uso de sistemas apropriados, com a utilização de técnicas e métodos que atendam não só às situações gerais de cada região, mas também, à individualidade das propriedades agrícolas.

1.2 - Caracterização do problema

Baseando-se nos diversos aspectos abordados na revisão bibliográfica, capítulo II, pode-se fundamentar com segurança que os problemas de **degradação dos solos e perdas de solo por erosão pluvial** são causados pelo sistema de preparo do solo na forma convencional, ou seja, mobilização intensa do solo através de arados, grades aradoras, grades niveladoras e enxadas rotativas. A redução da macroporosidade (quebra da estrutura), da infiltração e retenção de água no perfil de solo e o aumento da compactação, são parâmetros indicativos da degradação dos solos.

Nas médias e grandes propriedades onde são usadas máquinas pesadas, os problemas apresentados são mais intensos, com os implementos agrícolas de preparo do solo sendo utilizados de forma indiscriminada, com a repetição das operações com os mesmos implementos por vários anos e muitas vezes mais de uma vez ao ano. O tipo de solo (textura e estrutura), a declividade do terreno e as condições de umidade no momento das operações de preparo, também podem agravar os efeitos degradantes causados pelo sistema convencional de preparo do solo.

Na pequena propriedade, cenário de estudo deste trabalho, a degradação dos solos e as perdas de solo por erosão hídrica, são menos intensos em função da menor intensidade de preparo, principalmente quando este é realizado com implementos de tração animal, porém, nas propriedades em que são usados tratores de rabiças e a enxada rotativa como implemento de preparo, a degradação e a perda de solo é tão intensa quanto nas médias e grandes propriedades. A necessidade do cultivo de áreas com culturas anuais em áreas com declividade acentuada (áreas chamadas de conflito), sem práticas adequadas de controle da erosão, faz com que o problema apresentado seja agravado.

As práticas mecânicas de conservação do solo pela construção de terraços, para estas condições de preparo do solo, não tem oferecido a proteção esperada, isto porque, muitas vezes é realizado de forma isolada e fora dos padrões técnicos recomendados. O terraceamento é uma prática de conservação do solo pouco utilizada nas pequenas

propriedades. O principal argumento utilizado pelos produtores para a não adoção desta prática, é a dificuldade encontrada na construção do terraço, o qual demanda intensa mão-de-obra e equipamentos, tanto para a construção quanto para a manutenção dos mesmos.

Os aspectos enfatizados caracterizam os graves efeitos de destruição dos solos, em função do mau uso do sistema de preparo do solo nas propriedades agrícolas, tendo como consequência imediata o aumento dos custos de produção, pela maior necessidade de insumos, (corretivos, fertilizantes e defensivos agrícolas), e a diminuição progressiva da produtividade das culturas, além do arraste de grandes quantidades de solo provocando o assoreamento de nascentes, riachos, rios e açudes, contribuindo decisivamente para o desequilíbrio do meio ambiente de uma forma geral.

1.3 - Possíveis soluções para o problema

A reversão do processo de degradação dos solos e das perdas de solo por erosão hídrica, se faz necessária para que a pequena propriedade possa ser reintegrada no contexto dos negócios viáveis, possibilitando ao pequeno agricultor sua permanência na atividade rural, diminuindo desta forma o êxodo rural inseqüente. Entre os vários fatores que envolvem as atividades agrícolas, pode-se citar alguns aspectos que devem ser trabalhados junto aos agricultores, órgãos de assistência técnica e governantes municipais, para reverter o estado de decadência que a pequena propriedade agrícola vem enfrentando ao longo dos anos:

1. alteração profunda nos sistemas de preparo de solo, com a adoção do preparo mínimo e da semeadura direta (chamados de sistemas conservacionistas do solo e dos recursos naturais). Estes sistemas já estão sendo largamente usados e plenamente comprovados nas médias e grandes propriedades, mas ainda não utilizados satisfatoriamente nas pequenas propriedades;
2. racionalização do uso de máquinas e implementos agrícolas. Nesta racionalização inclui-se a adaptação de implementos, e a definição de conjuntos de implementos adequados para manejo da cobertura vegetal (adubação verde e restos culturais), escarificação do solo, aplicação de defensivos e semeadura / adubação, que atendam às condições de manejo do solo exigidos pelo sistemas conservacionistas de condução das culturas agrícolas, principalmente as de ciclo anual;
3. adoção de técnicas de planejamento e gerenciamento das atividades agropecuárias, procurando atividades diversificadas, viáveis economicamente, no sentido de otimizar a

mão-de-obra, os espaços e os recursos existentes na propriedade, buscando sempre a auto-suficiência e a sustentabilidade do processo produtivo de forma definitiva;

4. associação em grupos de agricultores e reivindicar junto aos órgãos governamentais a viabilização de projetos para agroindústrias locais ou regionais, visando agregar valor aos produtos agropecuários produzidos, através da: classificação, secagem, pré-beneficiamento, industrialização e embalagem, no sentido de diminuir a intermediação imposta pelo sistema atual de comercialização; e
5. ampliação do uso de tecnologia apropriada (priorizando o uso da adubação verde, adubação orgânica, rotação de culturas, sementes de qualidade, entre outros), objetivando a máxima produtividade econômica, principalmente para as culturas, como: milho, feijão e hortifrutigrangeiros, em áreas "nobres" de acordo com a capacidade de uso dos solos. Este procedimento visa diminuir a área cultivada com culturas anuais, mas, mesmo assim, propiciando aumento na produção destes produtos. Com esta racionalização pode-se liberar áreas para outras explorações, como: pastagens para pecuária de leite, fruticultura e reflorestamento.

Dentre os itens acima especificados este trabalho tem como tema central de estudo a adequação e racionalização do uso de implementos agrícolas, visando otimizar as atividades que envolvem os sistemas conservacionistas utilizados para a implantação e condução das culturas agrícolas anuais nas pequenas propriedades rurais.

1.4 - Objetivos e estruturação do trabalho

Este trabalho objetiva, a partir do estudo do diagnóstico da mecanização e das atividades gerais das propriedades existentes nas microbacias da região do Tijucas / da Madre, desenvolver e ou adaptar um conjunto de máquinas, visando a adequação de um sistema de mecanização que atenda as necessidades de preparo da cobertura vegetal, cultivo mínimo e semeadura direta das principais culturas anuais, contribuindo para a conservação do solo, da água e do meio ambiente. Os objetivos gerais do trabalho são:

- identificar necessidades de equipamentos para a agricultura conservacionista nas pequenas propriedades rurais;
- definir um conjunto de implementos, que atendam a situações específicas, em função do tipo de solo, topografia, tipo de cobertura vegetal, clima, espécies cultivadas e área cultivada, entre outros aspectos, visando a adequação de sistema de mecanização para as atividades de preparo da cobertura vegetal, cultivo mínimo do solo e ou plantio direto das principais culturas anuais;

- Elaborar especificações dos melhoramentos aos implementos existentes (testados) e aos implementos alternativos, para as atividades acima mencionadas.
- Proceder estudo dos benefícios técnicos e econômicos que os implementos melhorados poderão oferecer para a pequena propriedade.

O trabalho está estruturado em oito capítulos. O capítulo I mostra a introdução com os aspectos gerais, a caracterização do problema, os objetivos e a estruturação do trabalho.

No capítulo II está colocada a revisão bibliográfica enfatizando os principais aspectos do preparo convencional, cultivo mínimo, plantio direto e os implementos utilizados.

O capítulo III enfoca a caracterização da região onde foram obtidos os dados sobre a mecanização agrícola, os quais serviram de suporte para o desenvolvimento do trabalho. Também está colocado neste capítulo, a análise da avaliação dos implementos realizada pelos produtores e o relato dos demais dados levantados com o questionário (anexo I) aplicado.

O capítulo IV descreve a seleção dos implementos, os procedimentos metodológicos para os testes, os testes realizados, a análise e os resultados dos testes realizados em implementos em uso pelos agricultores.

O capítulo V mostra a metodologia adotada no desenvolvimento e concepção de melhoramentos nos implementos testados (reprojeto) e o projeto de desenvolvimento dos novos implementos alternativos necessários para a mecanização conservacionista na pequena propriedade, bem como o enfoque sobre os testes de validação agronômica através dos testes de desempenho operacional.

O capítulo VI enfoca os procedimentos para a definição dos conjuntos mecanizados nas pequenas propriedades rurais.

No capítulo VII está discutida a viabilidade econômica de alguma culturas anuais e a forma de como podem ser utilizados os implementos na mecanização da pequena propriedade rural.

Finalmente no capítulo VIII estão colocadas as conclusões e recomendações sobre o trabalho realizado.

CAPÍTULO II

2 - Estado da arte relacionada à tecnologia utilizada

2.1 - Introdução

Com o objetivo de fundamentar os aspectos inerentes aos sistemas e implementos utilizados no preparo do solo, este capítulo enfoca considerações bibliográficas sobre preparo do solo no sistema convencional e os implementos utilizados enfatizando os problemas decorrentes do seu uso. Argumenta e explica o porque do uso dos sistemas conservacionistas de implantação das culturas e como são utilizados os implementos agrícolas nestes sistemas.

O Brasil por ter sido colonizado, principalmente, por descendentes europeus, adotou técnicas de preparo do solo que causaram efeitos desastrosos em termos de perdas de solo por erosão, quando aplicadas às condições de relevo, tipos de solo e clima brasileiros. Para as condições brasileiras, o preparo primário do solo deve ser realizado de modo a não quebrar agregados, com a permanência de resíduos vegetais na superfície, a uma profundidade suficiente para quebrar camadas compactadas e permitir a infiltração de água no solo. O preparo secundário deve ter um mínimo de operações, evitando a ação pulverizadora das grades de discos e o adensamento, tanto pela ação dos discos, quanto pelo tráfego excessivo das máquinas, MAZUCHOSWSKI & DERPSCH [34].

A falta de cobertura na superfície do solo, propicia a sua desestruturação pela ação de impacto das gotas de chuva, facilitando o arrastamento das partículas do solo pelo escoamento superficial. A compactação, a frequência e a intensidade das chuvas, a diminuição da matéria orgânica e a interação destes fatores citados, favorecem a desagregação dos solos, SECRETARIA DA AGRICULTURA - RS [50].

A cobertura do solo por espécies cultivadas e resíduos culturais, anulam o escoamento superficial e protegem o solo do impacto das gotas da chuva. Os agregados permanecem mais estáveis e a evaporação intensa da umidade é bastante diminuída, KOHNKE & BERTRAND[30].

Basicamente são três os sistemas de preparo do solo utilizados para a implantação das culturas anuais:

a) sistema de preparo convencional, o qual, envolve as operações de lavração, (preparo primário) e gradagens (preparo secundário), para complementação de preparo;

- b) sistema com preparo reduzido ou cultivo mínimo, no qual somente é preparada uma faixa do terreno para a semeadura ou plantio, isto para culturas semeadas ou plantadas em linha. Quando a semeadura é realizada a lanço, o solo é apenas escarificado superficialmente, com implementos de hastes, procurando-se a manutenção de pelo menos 30 % de resíduos vegetais na superfície do solo; e
- c) sistema de semeadura direta ou plantio direto, no qual a semente ou a muda e o adubo são colocados diretamente no solo, com preparo mínimo apenas na linha de semeadura ou plantio. Esta operação é realizada com o uso de semeadoras / adubadoras, plantadoras / adubadoras ou transplantadoras / adubadoras, com o cuidado de manter o solo, após a operação, completamente coberto com espécies para cobertura (adubos verdes) e ou resíduos culturais na forma de cobertura morta.

2.2 - Preparo convencional

O preparo convencional do solo envolve um grande número de operações: lavração para inversão das camadas do solo e gradagens para complementação de preparo. Estas operações são realizadas em duas etapas: a primeira chamada de preparo primário, na qual o solo é mobilizado com inversão de suas camadas e aplicação de corretivos, em alguns casos; a segunda, chamada de preparo secundário ou de complementação de preparo, envolve as operações de destorroamento, nivelamento, incorporação de corretivos, fertilizantes e herbicidas. Esta forma de preparo, quando realizado sem critério e repetidamente, causa sérios problemas de desagregação das partículas de solo em nível de superfície, compactação subsuperficial, favorecendo o processo de erosão e prejudicando a infiltração e a disponibilidade de água no perfil do solo.

Segundo UNGER [58], o preparo do solo e os restos de culturas influenciam a porosidade, as relações hídricas e as características físicas, químicas e biológicas dos solos, as quais, em conjunto determinam as condições ambientais na região do desenvolvimento das raízes das plantas.

A operação denominada de preparo periódico do solo, é a mais antiga forma de mobilização do solo e a mais utilizada na agricultura em todos os tempos. Entre as operações de preparo comumente usadas pode-se citar: a lavração; a gradagem; a rotação; a escarificação e a subsolagem. Estas operações podem ser realizadas de forma isolada, combinada ou conjunta.

Os implementos mais utilizados no preparo convencional são:

1. Preparo periódico primário:

- arado de aiveca(s);
- arado de discos;
- grade aradora;
- enxada rotativa.

2. Preparo periódico secundário:

- grade de discos (destorroadora);
- grade de discos (niveladora);
- enxada rotativa;
- grade de dentes.

Historicamente, conforme MIALHE [35], a operação de preparo periódico do solo, mais especificamente a lavração, é realizada com os seguintes objetivos:

- revolver o solo, expondo suas camadas internas ao ar, raios solares, e ação de implementos de preparo complementar, de forma a torná-lo um leito adequado às sementes das culturas;
- incorporar restos de culturas, adubos orgânicos, químicos e corretivos da acidez, visando manter ou aumentar a fertilidade do solo;
- incorporação de adubos verdes e controle de ervas daninhas; e
- criar ou manter condições do solo que resultem num mínimo de outras operações para a instalação das culturas.

O mesmo autor enfatiza que os benefícios citados, são discutíveis do ponto de vista da restauração dos solos. A evolução dos conhecimentos sobre estrutura do solo e suas relações com as plantas, tem demonstrado que a lavração pode ser dispensável, para determinadas condições de solo e culturas que são comumente cultivadas.

Para RUSSEL [47], o preparo do solo tem as seguintes funções principais: formar um leito para semeadura; eliminar ervas daninhas; nivelar o solo e corrigir irregularidades causadas pelo tráfego de máquinas em cultivos anteriores e aumentar a capacidade de infiltração de água no solo. O solo bem preparado permite que a semeadora coloque a semente em profundidade uniforme, com possibilidade de um bom contato entre solo e a semente. Isto resulta na germinação uniforme e bom desenvolvimento das raízes da plantas.

KOHNKE & BENTRAND [30], em suas pesquisas determinaram que existência de agregados de dimensão desejável e estáveis em água, pode ser definido como condição para um bom leito de semeadura. Muitos métodos ou formas de cultivo diminuem esta

estabilidade. Para conservar a produtividade do solo é necessário cultivá-lo, apenas para dar-lhe condições físicas ideais e diminuir a vegetação competitiva.

O preparo do solo tradicional com a grade pesada, e mais três gradagens niveladoras em média, é bastante difundida não só no Paraná, conforme cita DERPSCH [18], mas, em geral na agricultura brasileira. Um alto rendimento de área trabalhada, com relativo baixo consumo de combustível, levou a difusão do implemento. A grade pesada faz um bom controle das ervas daninhas, desagregação dos torrões e corte dos restos vegetais. Porém, como as rodas do trator compactam o solo sub-superficialmente e a ação dos discos da grade deixa o solo muito pulverizado na superfície, a água das enxurradas carregam com facilidade as partículas de solo, causando sérios problemas de erosão pluvial. O “empobrecimento” do solo é verificado, entre outros fatores, através de seu nível de fertilidade. O uso intensivo da maquinaria agrícola no preparo em geral tem colaborado para grandes perdas de nutrientes do solo, e isso pode ser facilmente notado pelo elevado aumento da quantidade de adubo mineral que vem sendo empregado por hectare de cultura.

As operações de preparo periódico do solo têm sua importância no estabelecimento das culturas. Porém, deve-se analisar os vários aspectos que as justifiquem no momento de sua realização. Deve-se observar: as condições do solo; o tipo de solo; o tipo de cultura a ser implantada; a presença de camadas compactadas; a topografia do terreno; o consumo de energia; a conservação do solo e da água e a preservação do meio ambiente.

2.2.1 - Compactação do solo

Um solo está adensado ou compactado quando a proporção entre o espaço poroso e o volume total do solo não é adequado para o desenvolvimento das raízes das plantas. A compactação afeta o solo na sua densidade, porosidade, infiltração de água e resistência à penetração. A porosidade do solo é a característica mais sensível afetada pela compactação, porque descreve a proporção de volume de solo disponível para as raízes, da água e do ar que elas requerem.

Segundo BAVER et al. [10], um solo é bem arejado para as plantas cultivadas quando apresenta uma porosidade de aeração superior a 10% do volume total de solo. A porosidade de aeração menor do que 10% reduz o desenvolvimento das raízes.

Segundo BELTRAME [11], um solo compactado é mais resistente às operações de cultivo e pode apresentar torrões maiores na ocasião do preparo. Em suas pesquisas

determinou que a força de tração requerida por um arado de cinzel aumentou em 5 vezes quando a densidade do solo aumentou em 25%.

Segundo BARNES et al. [9] e BALASTREIRE [7], a compactação do solo afeta as condições de preparo, que por sua vez quando mal preparado afetará a germinação das sementes, os tratos culturais e até mesmo a colheita. As condições mais afetadas pela compactação são: a infiltração e o armazenamento de água; a aeração; a transmissão de calor, o fluxo de nutrientes; e o desenvolvimento das raízes das plantas.

BALASTREIRE [7], enfatiza que a compactação faz aumentar o escoamento da água das chuvas, reduz o teor de umidade e dificulta o fluxo difusivo dos nutrientes. Porém, se a entrada de água for satisfatória e as adubações forem adequadas, uma leve compactação do solo não limita a disponibilidade de nutrientes para as plantas.

MAGALHÃES [32], em seus estudos sobre os efeitos da compactação dos solos, concluiu desta maneira:

- qualquer alteração significativa na estrutura do solo, reduzindo a percentagem de espaços vazios acima de um certo limite crítico, afeta as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. O preparo do solo e o tráfego de máquinas e veículos são alguns fatores que causam estas alterações, mas os valores limites para o desenvolvimento de nossas culturas, ainda estão por serem estabelecidos;
- apesar da existência de vários métodos para se determinar o grau de compactação do solo, ainda é necessário um método para se caracterizar melhor suas alterações estruturais;
- para diminuir a incidência da compactação, seria necessário reduzir a pressão de contato dos pneus, e limitar a máxima carga por eixo dos veículos agrícolas;
- a prática da subsolagem e aração profunda seguida de tráfego indiscriminado de veículos, pode causar uma recompactação do solo a um grau superior ao obtido anteriormente;
- reduzir a compactação do solo é um fator essencialmente econômico. Várias alternativas técnicas estão disponíveis, e talvez, necessitem um maior número de pesquisas entre nós, para confirmar sua viabilidade e
- o melhor método de cultivo do solo vai depender de sua estrutura atual, teor de umidade, disponibilidade de tempo e equipamentos.

Segundo MANTOVANI [64], os sintomas visuais do efeito da compactação do solo nas plantas e no solo são:

◆ **nas plantas**

- demora na emergência das plantas;
- plantas mais baixas que o normal;
- folhas com coloração não característica;
- sistema radicular superficial com raízes mal formadas e
- diminuição da produtividade das culturas.

◆ **no solo**

- crosta superficial com empoçamento de água;
- zona compactada de subsuperfície;
- erosão pluviométrica excessiva e
- aumento de requerimento de potência nas operações de preparo.

Conclui-se que a compactação proporciona uma má estrutura do solo e é um fenômeno associado às frequentes operações de preparo do solo. Entre as causas mais comuns do desenvolvimento de uma má estrutura do solo pode-se citar:

- drenagem deficiente ou inadequada;
- preparo excessivo do solo;
- sistema intensivo de exploração de culturas;
- operações de preparo impróprias e em condições não apropriadas e
- tipos de implementos não adequados para as operações realizadas.

Para melhorar ou recuperar a estrutura do solo, devolvendo-lhe ou mantendo seu potencial produtivo, várias medidas podem executadas, tais como:

- corrigir problemas de drenagem, tanto superficial quanto subsuperficial, do solo;
- aumentar a matéria orgânica com o uso de adubos verdes e restos culturais, mantendo-os na superfície do solo, na forma de cobertura morta;
- uso de sistemas conservacionistas de preparo e implantação de culturas e
- utilizar rotação de culturas e usar equipamentos mais leves procurando reduzir a pressão do pneu no solo, com pneus mais largos ou de rodagem dupla.

Quando for usado o sistema de preparo convencional, proceder rotação no uso de implementos com alternância na profundidade de operação, evitando-se a utilização de implementos com alto poder de desagregação do solo, tais como: enxadas rotativas e grades de discos.

2.2.2 - Arados

A aração, segundo MIALHE [35], constitui-se, basicamente, na operação de cortar uma faixa de solo, denominada "leiva", elevá-la e inverte-la, juntamente com certo efeito de

esboroamento do solo. O arado é o implemento utilizado nesta operação e deve apresentar órgão ativo capaz de executar, simultaneamente, o corte, a elevação, o esboroamento e a inversão da fatia de solo.

Os arados podem ser classificados por vários critérios, conforme a seguir :

a) quanto ao tipo de órgão ativo :

- arado de aiveca(s): cilíndrica, cônica, elíptica e helicoidal e
- arado de discos.

b) quanto a movimentação dos órgãos ativos :

- arado fixo e
- arado reversível.

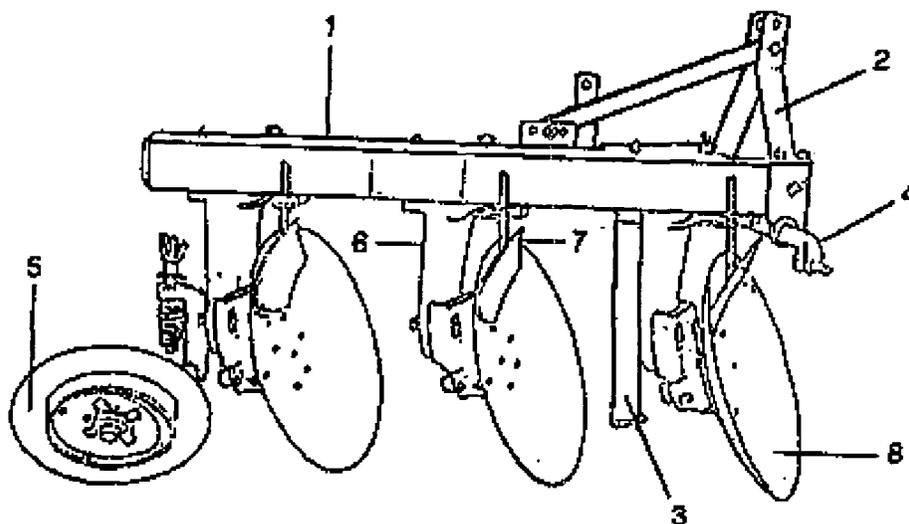
c) quanto a tração :

- tração animal e
- tração mecânica.

d) quanto a forma de acoplamento :

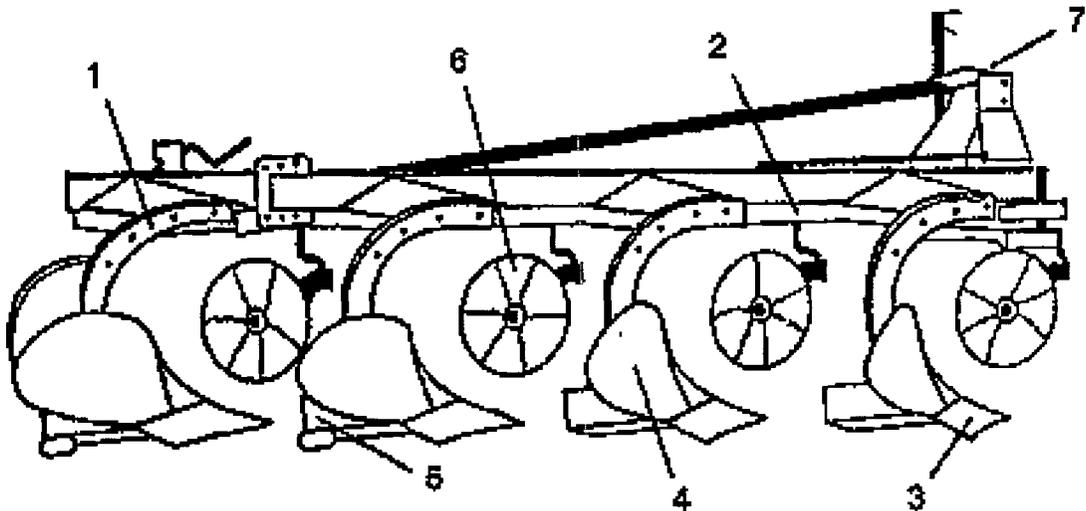
- arado montado;
- arado semi-montado e
- arado de arrasto.

Os arados de discos tratorizados, conforme ilustrado com a figura 2.1, são os mais utilizados na agricultura brasileira, porque eles melhor se adaptam às condições dos nossos solos. O deslocamento do conjunto trator implemento faz com que os discos do arado rolem sobre o solo, tornando-os menos vulneráveis às obstruções do terreno. Os arados de aivecas tratorizados, apresentado na figura 2.2, não são muito utilizados na agricultura brasileira, entretanto os arados de aiveca de tração animal, conforme figura 2.3, são o principal produto das fábricas de implementos agrícolas para esta fonte de tração, BALASTREIRE [7].



1 - chassi; 2 - acoplamento; 3 - suporte para estacionamento; 4 - eixo transversal; 5 - roda guia; 6 - coluna; 7 - limpador; 8 - disco.

Figura 2. 1 Arado de discos do tipo fixo de tração mecânica [35].



1 - coluna; 2 - chassi; 3 - relha; 4 - aiveca; 5 - rastro; 6 - disco de corte; 7 - acoplamento.

Figura 2. 2 Arado de aivecas tração mecânica de engate a três pontos do sistema hidráulico [35].

2.2.3 - Grades

Para BALASTREIRE [7], a função tradicional das grades é complementar o serviço executado pelos arados, no sentido de desagregar os torrões, nivelar a superfície do solo para facilitar a sementeira, diminuir os vazios que resultam entre os torrões e destruir os vasos capilares que se formam na camada superior do solo, a fim de evitar a evaporação de água das camadas mais profundas. São utilizadas também para a inversão da camada mais superficial do solo para a incorporação de fertilizantes e corretivos, cobertura de sementes semeadas a lanço e eliminação de ervas daninhas recém-germinadas.

As grades podem ser agrupadas em três tipos principais:

- grade de discos;
- grade de dentes e
- grades de molas.

As grades de discos em geral podem ser :

- grades de simples ação: uma linha de seções de discos (tração animal);
- grades de dupla ação (duas linhas de seções de discos):
 - do tipo "X" (grades leves do tipo destorroadora e niveladora);
 - de ação deslocada em "V" ou "off-set", grades pesadas (niveladora, destorroadora e aradora).

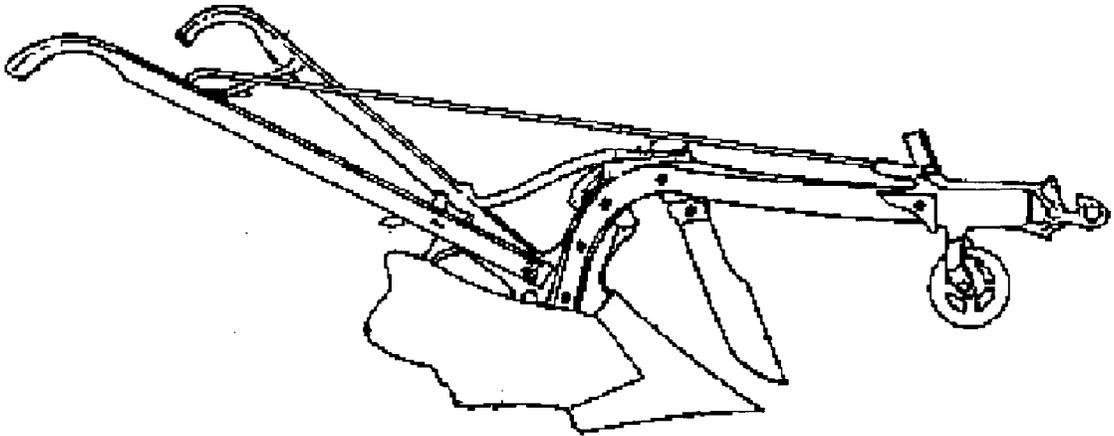


Figura 2. 3 Arado de aiveca de tração animal [35]

As grades de discos consideradas leves, figura 2.4, possuem os discos com 457,2mm a 508mm de diâmetro, as grades de discos consideradas pesadas, figura 2.5, possuem discos com 609,6mm a 660,6mm de diâmetro, enquanto que as grades aradoras, também consideradas pesadas, são equipadas com discos de 762mm a 914,4mm de diâmetro.

As grades de dentes são pouco usadas na agricultura motomecanizada, seu uso está praticamente restrito para a tração animal. Normalmente são constituídas de uma armação triangular ou retangular de madeira ou ferro, na qual são fixados hastes de ferro pontiagudas, denominados de dentes. Seu trabalho destorroador é bastante limitado principalmente em solos argilosos, quando mobilizados com alto teor de umidade, onde se formam torrões duros após a secagem do solo. O embuchamento com resíduos vegetais também acontece, principalmente quando estes resíduos estão inteiros e em grande quantidade.

FONTANA et al. [21], em trabalho de testes de desempenho operacional de implementos para cultivo mínimo, evidenciaram que o uso da grade de dentes em tração mecânica, ilustrada na figura 2.6, aumentou o percentual de cobertura do solo em seis pontos percentuais quando usada após o subsolador, quinze pontos percentuais após o escarificador e oito pontos percentuais após o implemento de ação combinada. Nos tratamentos em que foi usada a grade de discos, o percentual de cobertura diminuiu em nove pontos percentuais após o subsolador, seis pontos percentuais após o escarificador e dez pontos percentuais após o implemento de ação combinada.

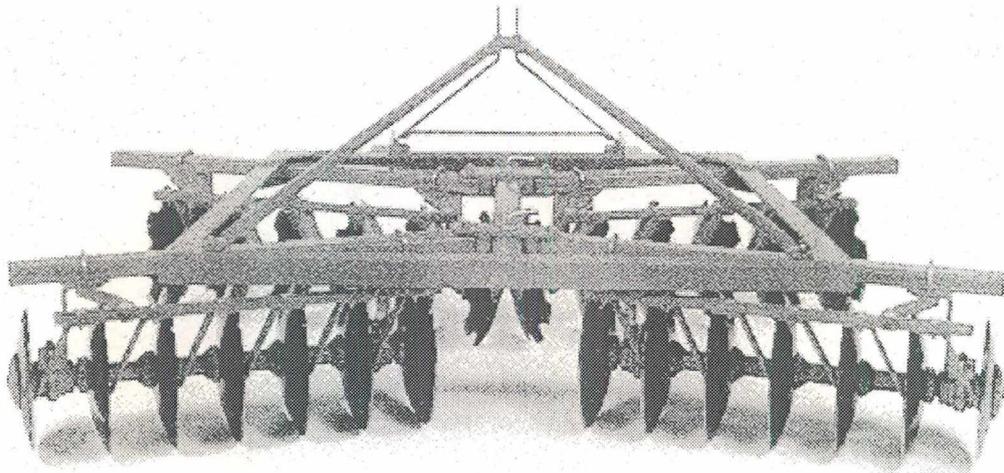


Figura 2. 4 Grade de discos de dupla ação em tandem, (grade leve), de tração tratorizada e de engate nos três pontos do sistema hidráulico do trator (catálogo Massey Ferguson).

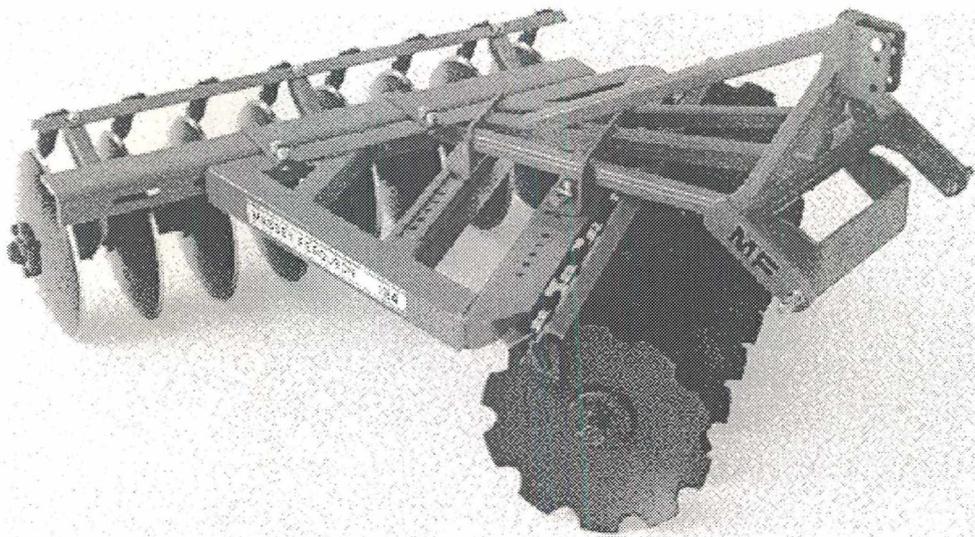


Figura 2. 5 Grade de discos de dupla ação em "V", (grade pesada), de tração tratorizada, e de engate nos três pontos do sistema hidráulico do trator (catálogo Massey Ferguson).

MIALHE [35], também enfatiza que assim como as grades de dentes as grades de molas tem pouca expressão de uso na nossa agricultura. Seus órgãos ativos são constituídos por lâminas de aço flexíveis, recurvadas, fixas ao chassi por uma das extremidades. São usadas mais como escarificadores e cultivadores, na escarificação e combate a ervas daninhas do que propriamente como grades para complementação de preparo do solo. Sua principal aplicação é em terrenos com pedras, raízes e outros obstáculos perante os quais, as demais grades não tem desempenho operacional satisfatório.

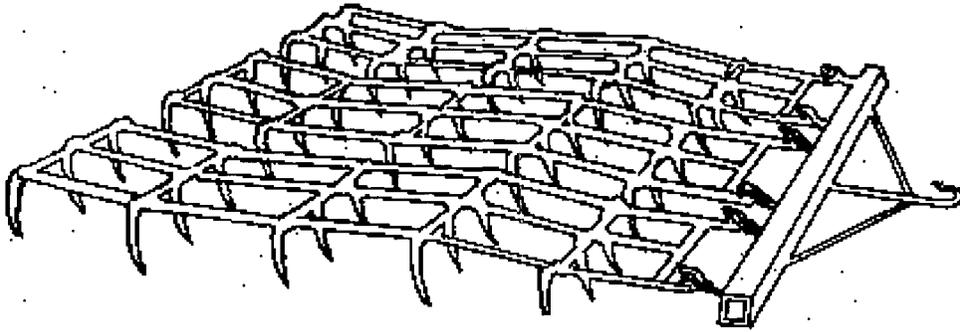


Figura 2. 6 Grade de dentes de tração tratorizada pela barra de tração do trator [7].

SEGUY [51] observa que grade aradora, ilustrada na figura 2.7, prepara o solo realizando, em uma mesma operação, a aração e a gradagem. Possui estrutura pesada, necessária para forçar a penetração dos discos no solo. Geralmente trabalha o solo a pouca profundidade, quando operada em altas velocidades (10 a 12 km/h), incorporando superficialmente os resíduos orgânicos e sementes de invasoras. A profundidade de penetração no solo está em função do peso do implemento, do diâmetro dos discos, da regulagem de abertura das seções em relação a linha de tração e da velocidade de deslocamento. A largura de corte varia de 1,20 a 2,60 m. Tem capacidade operacional elevada, trabalhando com velocidades de mais de 10 km / hora, sendo por isto bastante usada na agricultura brasileira.

2.2.4 - Enxada rotativa

A enxada rotativa, assim como os arados e as grades, é um implemento de preparo do solo. Seu uso não é generalizado na agricultura brasileira. Sua principal utilização está nas culturas hortícolas, onde o preparo esmerado do solo é buscado com insistência.

Segundo BALASTREIRE [7] as enxadas rotativas, conforme mostrada na figura 2.8, são constituídas de um eixo transversal à direção de deslocamento da máquina, suportado pelo menos por dois mancais, neste eixo são colocados flanges onde são fixadas as facas, cujo formato mais comum é em forma de “L”. Esta forma de arranjo é menos exigente em potência para acionamento, requer menos força de tração e produz uma boa desagregação do solo. O corte e a mistura dos restos vegetais é bastante uniforme e executada sem embuchamentos.

Segundo BARGER et al. [8] o excesso de pulverização do solo e a alta demanda de potência para acionamento, são os maiores problemas que limitam a utilização da enxada rotativa no preparo do solo. As enxadas rotativas são largamente usadas na forma de hidro-preparo em lavouras arrozais, no Japão e outros países asiáticos.

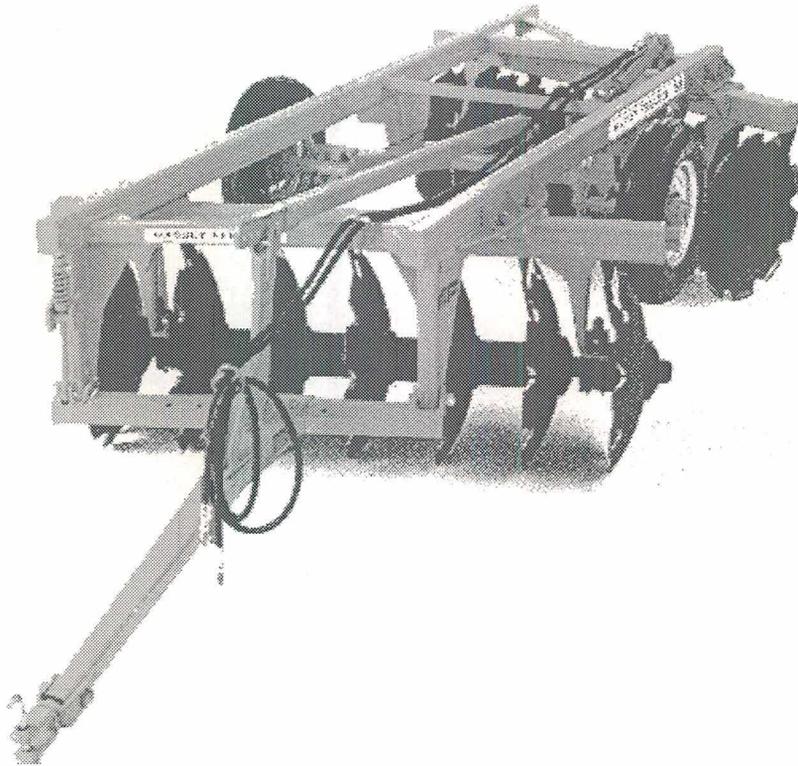


Figura 2.7 Grade aradora de tração tratorizada pela barra de tração, com controle hidráulico remoto e rodas para transporte (catálogo Massey Ferguson).

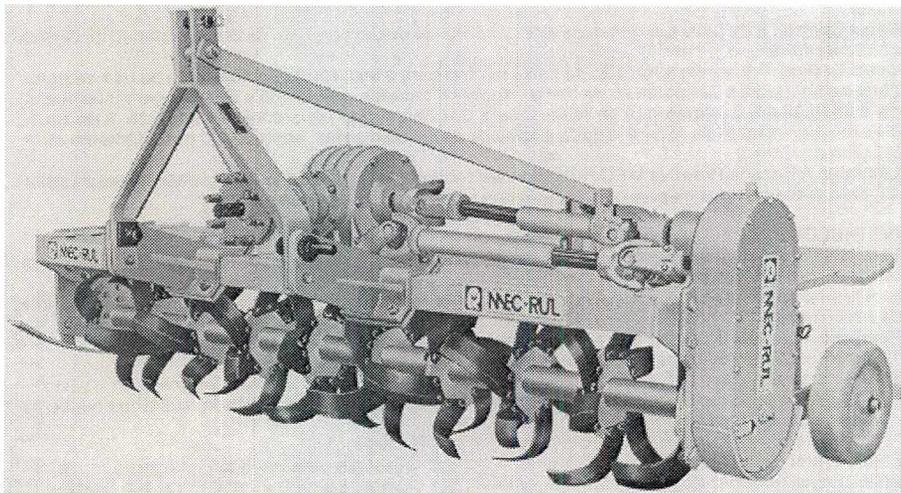


Figura 2.8 Enxada rotativa de tração tratorizada, com engate a três pontos do sistema hidráulico e acionada pela tomada de potência do trator (catálogo Mec Rul).

As enxadas rotativas podem ser agrupadas em: enxadas rotativas hortícolas, que são acopladas e acionadas por tratores de rabiças e enxadas rotativas acopladas ao engate de três pontos do sistema hidráulico de tratores de 4 rodas e acionadas pela tomada de potência destes tratores. A enxada rotativa além dos trabalhos de preparo do solo é usada para: controle de ervas daninhas em culturas anuais (milho, fumo etc.) e

perenes (pomares de citrus, macieiras e na cultura do cafeeiro); incorporação de: restos de cultura, palhas, capins, adubos verdes, corretivos, fertilizantes e herbicidas, GALETI [25].

Segundo SANTA CATARINA [49], o uso da enxada rotativa, acoplada ao trator de rabiças, é bastante disseminado no Estado de Santa Catarina, principalmente nas culturas do alho e da cebola. Este implemento de preparo promove uma excessiva pulverização do solo, deixando-o muito suscetível à erosão, sendo por isso, desaconselhável seu uso.

GAMERO, et al. [26], estudando a estabilidade de agregados do solo sob diferentes sistemas de preparo, constataram que para o tratamento que envolveu a enxada rotativa, independentemente das alturas do anteparo traseiro da enxada rotativa e mesmo com rotação média do rotor, 170 rpm, os resultados mostraram diminuição na estabilidade de agregados na camada mobilizada, quando comparado com o tratamento feito sob cultivo mínimo do solo. Este efeito não foi observado quando foi usada a rotação mínima do rotor, 120 rpm.

2.3 - Sistema de cultivo mínimo

Preparo mínimo, preparo reduzido ou preparo conservacionista do solo, é qualquer sistema de preparo que reduza perdas de solo e água em relação ao preparo convencional. Isto pode ser conseguido com a mobilização do solo, sem inversão das camadas e com a manutenção de resíduos vegetais como cobertura protetora na superfície.

Nos Estados Unidos o cultivo mínimo surgiu nos estados de Ohio, Michigan e Indiana, no início da década de 50. No Brasil o cultivo mínimo iniciou-se no princípio dos anos 70.

MIALHE [35], definiu cultivo mínimo como sendo a manipulação mínima possível do solo para o plantio, desenvolvimento e produção de uma cultura.

Com base nas definições de cultivo mínimo, sempre que houver redução na mobilização do solo, sem implicar em diminuição dos padrões da cultura, está sendo aplicado o preparo reduzido.

Para HILL et al. [29] citado por MIALHE [35], o uso de implementos que realizem operações conjugadas de preparo do solo e plantio, podem ser consideradas como operações de cultivo mínimo.

As principais vantagens, citadas de uma forma geral na literatura, proporcionadas pelo cultivo mínimo são:

- redução no uso de mão-de-obra e de máquinas e implementos agrícolas;
- redução e até eliminação da erosão pluvial do solo.
- melhoria nas condições de infiltração e armazenamento de água no perfil do solo;
- recuperação e melhoria da estrutura do solo;
- redução da compactação subsuperficial e eliminação da formação de crostas superficiais do solo; e
- melhor aproveitamento da época preferencial para plantio das culturas, em função do menor uso da mão-de-obra e implementos.

As desvantagens que o sistema eventualmente pode ocasionar são :

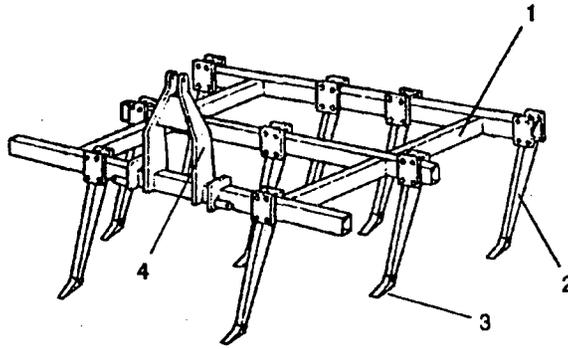
- aumento da infestação de pragas e doenças que são favorecidas pela maior umidade e presença de resíduos vegetais;
- maior uso de herbicidas dessecantes para controle de ervas daninhas perenes, que não são eliminadas com a escarificação do solo;
- necessidade de adaptação dos implementos para trabalhar o solo na presença de grande quantidade de resíduos vegetais, na ocasião do preparo do solo e plantio das culturas e
- maior custo dos implementos fabricados especialmente para o cultivo mínimo e plantio direto.

Os implementos mais utilizados no preparo mínimo do solo são:

- escarificadores;
- subsoladores e
- implementos de ação combinada.

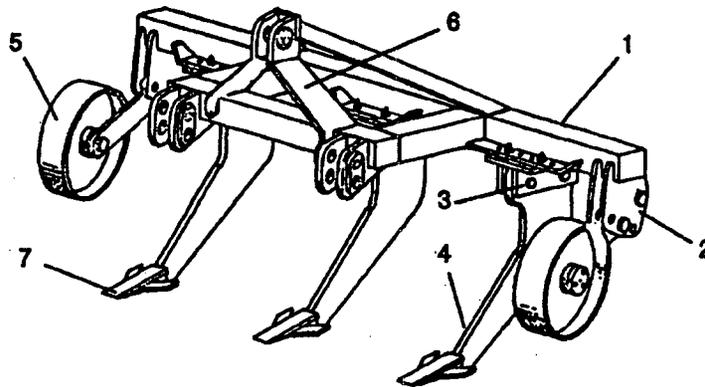
2.3.1 - Escarificadores e subsoladores

Os escarificadores e os subsoladores são implementos de ação semelhante, conforme mostrados nas figuras 2.9 e 2.10. São constituídos de uma barra porta ferramentas onde são fixadas as hastes com pontas removíveis, e por rodas limitadoras de profundidade. A diferenciação básica entre ambos, está na maior robustez e comprimento das hastes do subsolador, em função da maior profundidade de trabalho que ele pode atuar. De um modo geral operações com profundidade de 10 a 25 cm são chamadas de escarificação e operações com profundidade superior a 35 cm, são chamadas de subsolagem.



1 - chassi; 2 - haste; 3 - ponteira; 4 - sistema de engate a três pontos.

Figura 2. 9 Escarificador do tipo montado de tração tratorizada [7]



1 - chassi 2 - suporte regulador da roda de profundidade 3-pino de segurança 4 - haste;
5 - roda de profundidade 6 - sistema de engate a três pontos 7 - ponteira.

Figura 2. 10 Subsolador do tipo montado de tração tratorizada, com hastas fixas [7]

Segundo, DERPSCH et al. [18], no Brasil, o escarificador é passado somente uma vez, usando-se em seguida a grade leve uma ou duas vezes. A passagem cruzada do escarificador não é possível, exceto em terrenos planos, devido a pouca distância entre as curvas de nível (terraços), e além do mais desnecessárias, já que se consegue um bom destorroamento com uma única passada. Com a permanência de suficientes restos de plantas na superfície atinge-se um controle adequado da erosão. Estes resíduos vegetais, porém exigem que a semeadora a ser usada possua discos de corte que evitem o embuchamento. Apesar das vantagens do escarificador, em relação à conservação do solo, não foi possível ainda despertar um interesse mais amplo por este implemento. Isto se deve provavelmente aos seguintes fatos: o escarificador e suas qualidades são pouco conhecidas entre os agricultores; a indústria de máquinas agrícolas vende bem arados e grades pesadas e os agricultores temem custos adicionais e riscos de insucesso pela adoção de um novo tipo de preparo.

Segundo ELLIS et al. [20], o preparo mínimo reduziu as perdas de solo e de nutrientes e melhorou a capacidade de infiltração de água. O preparo mínimo foi realizado com arado de cinzel que deixou 50 a 60% da cobertura vegetal. A diminuição da poluição potencial na bacia hidrográfica de Saginaw nos Estados Unidos foi calculada para diferentes níveis de preparo reduzido. Com 100% de preparo mínimo a redução seria de 9,4% da poluição por fósforo e 40% por sedimentos se comparada ao preparo convencional. Os mesmos autores em estudo com o preparo mínimo em áreas com 6 % de declive, observaram que não houve nenhum escoamento superficial durante a estação de crescimento das culturas durante oito anos.

2.3.2 - Implemento de ação combinada

O implemento de ação combinada, figura 2.11, é um implemento de preparo mínimo do solo, recentemente introduzido no mercado de máquinas agrícolas do Brasil. É um implemento derivado do escarificador e do subsolador. É constituído por disco de corte na parte frontal, que efetua o corte da cobertura morta; segue-se de uma haste de escarificação que rompe o solo. Na parte posterior do implemento existe um dispositivo tipo rolo com hastes transversais ou estreladas, que realiza um certo destorroamento e nivelamento do solo. O número de conjuntos de corte e escarificação variam de 3 a 11, com um espaçamento de 40 cm. Para a tração do implemento é necessário trator com potência no motor entre 60 e 190 cv.

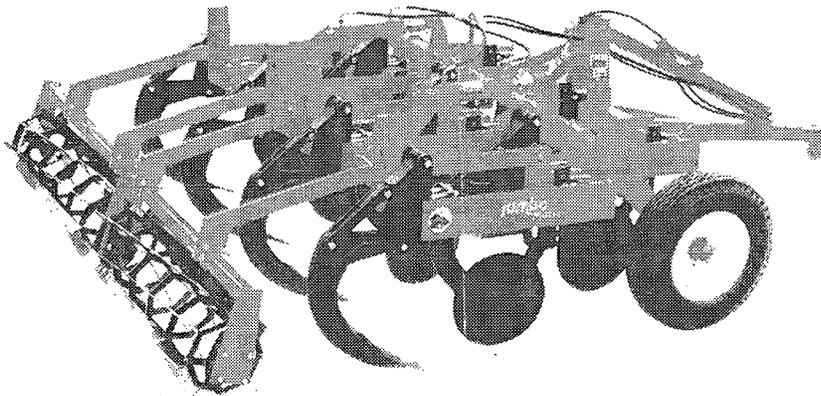


Figura 2. 11 Implemento de ação combinada da marca Jan, indicado para cultivo mínimo do solo.

Segundo MAZUCHOWSKI & DERPSCH [34], o escarificador deve ter vão livre de 70 a 80 cm, permitindo trabalhar a 25 ou 30 cm de profundidade sem acumular palha. O espaçamento das hastes deve ser de 20 a 25 cm, para melhor controlar invasoras. As pontas das hastes devem ser reversíveis, em aço resistente e com formas diversas, para se ajustar às necessidades específicas de cada tipo de solo. Deve ter pino ou mola de

segurança nas hastes, para evitar quebras por pedras ou raízes e sempre que possível deve ter destorroador / nivelador acoplado na parte traseira.

2.4 - Plantio direto ou Semeadura direta

A experimentação do plantio direto foi iniciada com a descoberta do herbicida de contato, na Inglaterra, em 1956. Harry Young foi o primeiro agricultor a iniciar o plantio direto numa fazenda em Herdon, Kentucky, Estados Unidos, no ano de 1962.

Segundo MUZILLI [37], no Brasil, o plantio direto começou a ser implantado a partir de experiências realizadas em 1971 e 1972 pela Missão Agrícola Alemã, junto ao extinto Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária Meridional do Ministério da Agricultura - IPEAME / MA na cidade de Londrina, norte do Paraná. Devido a problemas encontrados no controle das ervas daninhas, o sistema de plantio direto andou a passos lentos até 1979.

A partir de 1980 com a entrada no mercado de herbicidas mais eficientes no controle das ervas daninhas, a área plantada vem aumentando rapidamente. Estimativas divulgadas no editorial do Jornal de Plantio Direto, edição de novembro / dezembro de 1995, dão conta que foram plantados 6 milhões de hectares em 1995, com expectativa de alcançar 12 milhões de hectares em 1998.

Para MUZILLI [37], plantio direto é um processo de semeadura em solo não preparado ou revolvido, no qual a semente é colocada em sulcos ou covas, com largura e profundidade suficientes para se obter uma adequada cobertura e um adequado contato da semente com a terra. O controle das ervas daninhas é geralmente realizado através de métodos químicos, combinados ou não com práticas mecânicas e cultivos específicos.

Os principais requisitos básicos para a implantação do plantio direto são :

- eliminação de camadas compactadas do solo que possam dificultar o desenvolvimento do sistema radicular das plantas;
- implantação de estrutura básica de conservação do solo (terraços, canais escoadouros, rotação de culturas, plantio em nível, entre outros);
- correção da acidez nociva e da fertilidade (fósforo e potássio) e produção de 4 a 6 t / ha de cobertura morta em cultivo anterior;
- eliminação de ervas daninhas de difícil controle e redução do grau de infestação através de medidas preventivas de controle integrado (rotação de culturas, produção de cobertura morta, capinas mecânicas, combinadas com controle químico);

- possuir maquinaria adequada: semeadoras / adubadoras específicas; pulverizadores de barras e colheitadeiras ou colhedoras com picador e distribuidor dos restos de palha da cultura colhida e
- dispor assistência técnica para acompanhamento de campo.

As principais vantagens e problemas na adoção do plantio direto, segundo o mesmo autor, são :

- controle da erosão, com redução das perdas de solo em 90 %, quando comparado ao preparo convencional;
- conservação da umidade do solo, melhor germinação e crescimento inicial mais rápido das culturas, proporcionando uma economia de 15 % em sementes;
- maior disponibilidade em adubo fosfatado, o solo não mobilizado fixa menos intensamente o fósforo ;
- maior deficiência de nitrogênio no cultivo sucessivo de gramíneas, o problema pode ser sanado com o uso de um adequado sistema de rotação de culturas ;
- ↪ ● atraso de até 30 dias na colheita de certas espécies cultivadas, a maior umidade pode provocar o prolongamento do ciclo vegetativo, resultando em riscos por chuvas, ataques de pragas e
- ↪ ● alto custo dos herbicidas e dificuldade no controle de certas espécies de ervas daninhas, segundo opinião dos agricultores.

↪ MONTOYA [38] e VEDOATO [60], afirmam que o controle das ervas daninhas infestantes constitui-se no mais importante item no contexto do plantio direto, não só pela importância de um controle adequado para garantir a produtividade da cultura, mas também pela sua representatividade no custo de implantação do sistema. A elevação dos custos, na cultura do milho e da soja, pode ser da ordem de 20 % do custo total destas culturas.

2.4.1 - Implementos para semeadura/adubação no sistema plantio direto

As semeadoras / adubadoras para plantio direto devem apresentar características especiais nos mecanismos de mobilização do solo, para a perfeita deposição da semente e do adubo. Estes mecanismos devem cortar a cobertura morta sem embuchamentos, movimentar o solo apenas o suficiente para dar condições de colocação da semente e do adubo no solo e efetuar a cobertura e a compactação da semente, com o mínimo de revolvimento da cobertura morta.

PEETEN [39], enfatiza que a mecanização no plantio direto, deve e pode ser adaptada às circunstâncias locais. A história mostrou que o produtor brasileiro tem um enorme potencial de criatividade devido ao rápido desenvolvimento agrícola em que ele participa e às difíceis condições por ele tantas vezes encontradas. As máquinas utilizadas dentro do sistema convencional, podem ser perfeitamente adaptadas, em oficina local ou mesmo nas fazendas. Não se deve simplesmente adquirir novas máquinas por se ter mudado do sistema convencional para o plantio direto. A aquisição de máquina nova só é feita, quando a velha estiver gasta. As plantadoras devem ter condições de cortar a palha e abrir um sulco para colocar as sementes e o adubo nas profundidades certas. Isto é possível através de diversos sistemas com discos e facas.

As semeadoras / adubadoras são classificadas segundo a Associação Brasileira de Normas técnicas (ABNT) conforme abaixo:

◆ quanto a forma de distribuição:

* Em linha:

- de fluxo contínuo, figura 2.12, semeia sem definir distância entre as sementes;
- de precisão, figura 2.13, as sementes são colocadas com espaços definidos e
- em grupos ou covas, mais usada no plantio manual com saraquá.

* A lanço:

- aéreas;
- terrestres, através de distribuidores centrífugos, figura 2.14, ou pendulares.

◆ quanto a forma de acionamento:

- De tração animal, figura 2.15;
- Manuais, podemos citar o saraquá e as semeadoras de algumas espécies de hortaliças, figura 2.16 e
- De tração tratorizada, podendo ser montada, semi-montada e de arrasto.

◆ quanto ao mecanismo dosador de sementes:

* Em linha:

- disco perfurado, posicionado na horizontal, vertical ou inclinado;
- cilindro acanelado;
- correia perfurada;
- dedos prensores;
- pneumático, podendo o fluxo de ar ser a vácuo ou por pressão.

* A lanço:

- rotor centrífugo, prato com aletas reguláveis;

- canhão centrífugo (pêndulo) e
- difusor.

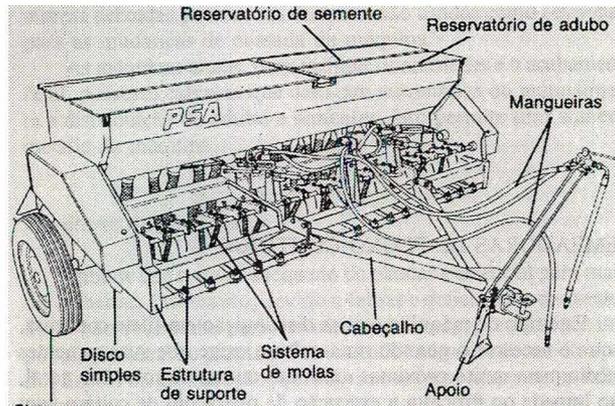


Figura 2. 12 Semeadora / adubadora de fluxo contínuo de tração por arrasto [53]

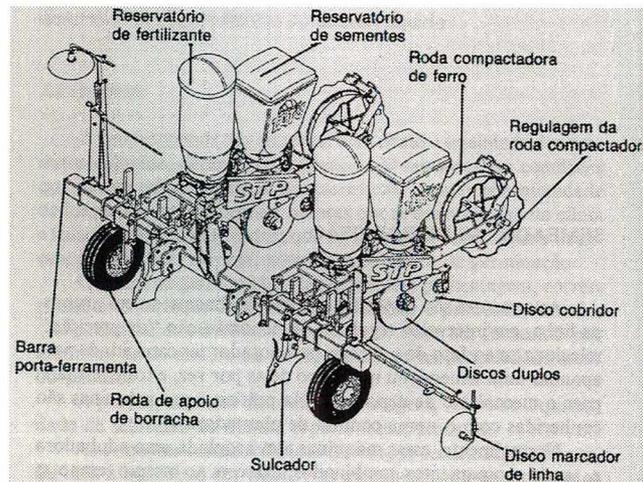
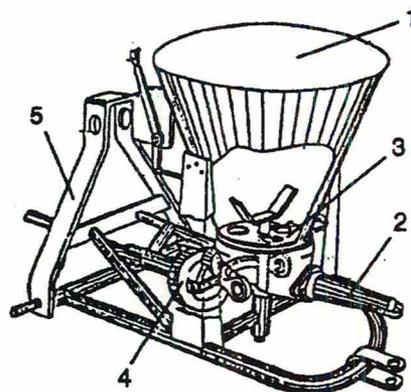


Figura 2. 13 Semeadora / adubadora de precisão, do tipo convencional, tração tratorizada e de engate a três pontos do sistema hidráulico do trator [53].



(1- reservatório; 2- tubo cônico; 3- mecanismo dosador do tipo gravitacional; 4- mecanismo acionador do tubo e 5- sistema de acoplamento de três pontos).

Figura 2. 14 Semeadora / adubadora a lanço do tipo pendular, e de engate nos três pontos do sistema hidráulico do trator [53].

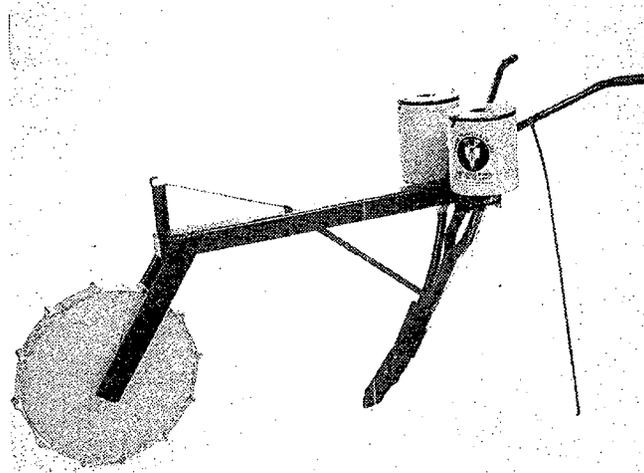
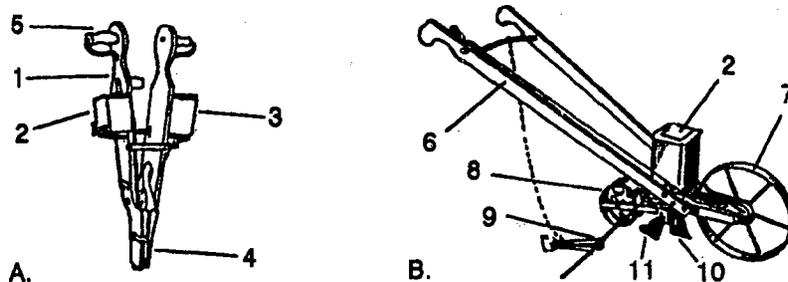


Figura 2.15 Semeadora / adubadora tração animal com sulcador de haste (catálogo Irmãos Fitarelli).



(1- haste; 2- reservatório de sementes; 3- reservatório de fertilizante; 4- mandíbulas; 5- manopla; 6- rabiça; 7- roda-de-terra; 8- roda compactadora 9- marcador de linhas; 10- sulcador; 11- cobridor de sulco).

Figura 2.16 Semeadoras manuais: A - plantio em covas B - semeadura em linha [7].

Segundo DERPSCH et al. [18], um dos pré-requisitos fundamentais para o êxito do plantio direto é a disponibilidade de semeadoras / adubadoras adequadas. Da mesma maneira como na agricultura convencional, também no plantio direto é necessário criar condições ótimas de germinação e desenvolvimento da planta.

Uma configuração apropriada de uma semeadora / adubadora para plantio direto, deve ter as seguintes características:

- disco apropriado para o corte dos resíduos vegetais;
- peso suficiente para cortar os restos vegetais e rasgar o solo sem preparo;
- sulcador de disco duplo ou cinzel para abertura de sulco e colocação do adubo na profundidade, tecnicamente recomendada;
- sulcador de disco duplo, com limitador de profundidade, para colocação da semente; e
- duas rodas compactadoras inclinadas para compactação lateral da semente no solo.

DALLMEYER et al. [16], avaliaram oito mecanismos de semeadoras / adubadoras para plantio direto em solo Latossolo Roxo distrófico de textura argilosa. Os resultados para volume de solo mobilizado pelos mecanismos testados são apresentados na tabela 2.1.

Tabela 2. 1 Volumes médios de solo mobilizado (m³/ha) por oito mecanismos de semeadura direta em três velocidades [16].

MECANISMO **	3,5 km/h	5,4 km/h	6,9 km/h	MÉDIA	ÍNDICE
M 1	223,8 a b c *	141,3 b	103,7 a b	156,3	227
M 2	431,2 a b	695,0 a	249,9 a b	458,7	666
M 3	149,5 b c	121,7 b	125,8 a b	132,3	192
M 4	81,7	60,4 b	64,5 b	68,9	100
M 5	84,1	150,8 b	84,9 b	106,6	155
M 6	217,2 b c	227,0 b	217,2 a b	220,5	320
M 7	561,9 a	272,0 b	426,3 a	420,1	610
M 8	252,4 a b c	331,6 b	279,3 a b	287,8	418

*Letras minúsculas colocadas na vertical comparam médias pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

Médias seguidas de mesma letra na vertical não apresentam diferenças significativas pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

** - M 1 - Disco de corte corrugado, sulcadores de disco duplo para adubo e semente, duas rodas limitadoras de profundidade e duas rodas compactadoras inclinadas;

- M 2 - Disco de corte ondulado, sulcador de adubo tipo cinzel, tubo condutor para semente, cobridor com dois discos côncavos e uma roda compactadora;

- M 3 - Disco de corte liso, sulcadores de disco duplo para adubo e semente, cobridor com dois discos planos e uma roda compactadora;

- M 4 - Sulcadores de disco duplo de diâmetros diferentes para adubo e sementes e duas rodas compactadoras inclinadas;

- M 5 - Tubo condutor de adubo, corte através de facas rotativas, sulcador para semente tipo cinzel e roda compactadora;

- M 6 - Disco de corte liso, sulcador plano para adubo, sulcador tipo fação para semente, cobridor com discos planos e roda compactadora;

- M 7 - Sulcador tipo cinzel para adubo, tubo condutor para sementes e cobridor com dois discos côncavos e

- M 8 - Disco de corte ondulado, sulcador tipo cinzel para adubo, sulcador de disco duplo para sementes, cobridor com dois discos côncavos e roda compactadora.

Na avaliação da resistência à penetração, os maiores valores foram encontradas para os mecanismos sulcadores de discos duplos (M 4), 7 kgf / cm² a 3,6 km / h contra, 1,99 kgf / cm² para o mecanismo sulcador tipo cinzel (M 2).

Para tração animal, CASÃO JR.& YAMAOTA [65] desenvolveram, junto à Área de Engenharia Agrícola do IAPAR, um protótipo de semeadora / adubadora de plantio direto, hoje conhecida no mercado como gralha azul / IAPAR. As características principais deste implemento, mostrado na figura 2.17, são as seguintes: o disco de corte frontal possui garras dispostas em seu redor, que evitam a patinagem e limitam a profundidade de penetração no solo, sendo também acionador dos dosadores do adubo e das sementes; possui haste sulcadora do tipo cinzel, logo atrás do disco de corte e à frente do tubo de condutor do fertilizante; o sulco para a deposição das sementes é realizado por um disco

duplo, entre os quais passa o condutor das sementes; a roda pressionadora funciona também como tapadora das sementes e é do tipo dupla inclinada com alívio central; o ponto de engate possui regulagens que possibilitam controlar a intensidade da força vertical sobre o disco de corte; o peso total da máquina é 75 kg.

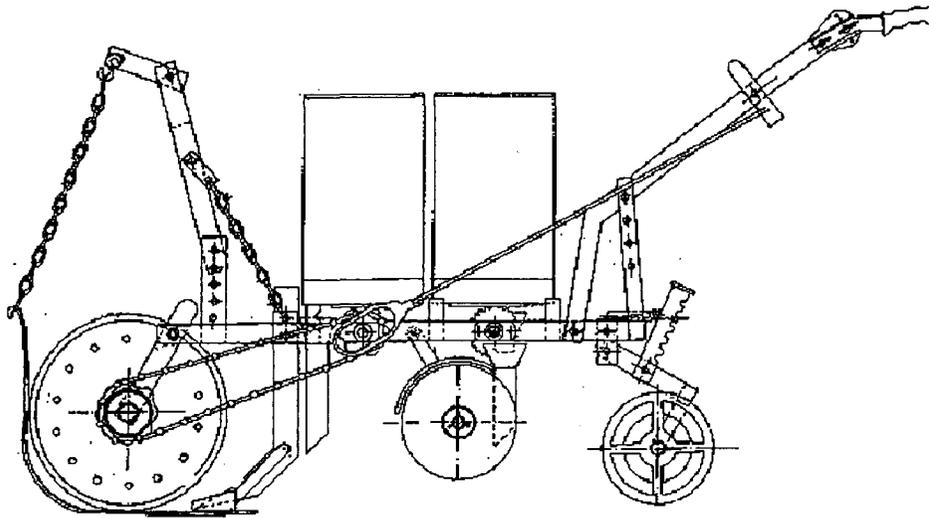


Figura 2. 17 Semeadora / adubadora de plantio direto “Gralha Azul”, desenvolvida pela Área de Engenharia Agrícola do IAPAR.

Segundo RIBEIRO et al. [66], o bom desempenho da semeadora gralha azul/ IAPAR está condicionado aos seguintes aspectos: a palhada deve estar seca, para possibilitar o corte eficiente; a superfície do solo deve apresentar resistência suficiente para dar suporte ao disco de corte. Em solos leves (arenosos) a palha não é cortada e sim empurrada no solo, provocando embuchamento nos mecanismos sulcadores.

Em Santa Catarina, as semeadoras / adubadoras que existem e estão sendo utilizadas pelos agricultores, são implementos adaptados a partir de equipamentos antes usados no sistema de preparo convencional. No capítulo IV itens 4.2.4 e 4.2.5, são mostrados as principais características de semeadoras / adubadoras, que estão sendo trabalhadas neste projeto. As figuras 4.4 e 4.5 ilustram as semeadoras, respectivamente para tração animal e para trator de rabiças.

2.5 - Manejo da cobertura vegetal

Com a utilização de técnicas e métodos de cultivo mais modernos, tais como cultivo mínimo e plantio direto, verificou-se que os restos de culturas ou espécies especialmente

cultivadas, adubos verdes / cultivos de cobertura, devem ser deixados na superfície do solo na forma de cobertura morta. Estes restos, no primeiro momento, protegem o solo da ação das chuvas evitando a erosão, além de diminuir a germinação e o desenvolvimento das ervas daninhas. Posteriormente com a sua decomposição fornecem matéria orgânica ao solo, trazendo bons resultados no cultivo das lavouras.

Nas pequenas propriedades onde o capital é um fator limitante na aquisição de fertilizantes, o emprego de adubos verdes, a rotação de culturas e o preparo mínimo do solo é o melhor, e às vezes o único meio de manter a produtividade do solo através dos tempos. Os adubos verdes requerem pouca disponibilidade de capital e dispêndio de dinheiro, evitando a dependência do agricultor, pois ele mesmo poderá produzir as próprias sementes, permitindo-lhe continuar o sistema. Na verdade, a adubação verde é um componente fundamental para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável. Além disso, os adubos verdes desempenham um mecanismo efetivo e ecologicamente sadio, no que diz respeito ao controle das invasoras, DERPSCH [19].

DERPSCH et al. [18], cultivando várias espécies em macroparcelas (150 m²) junto ao produtor, em Londrina, obteve os resultados que estão apresentados na tabela 2.2.

Tabela 2. 2 Características e condições de cultivo das principais espécies de adubação verde no Paraná

Espécie	Época de semear (mês)	ciclo até floração (dias)	Quant. semente (kg / ha)	Rend. mat. seca (t/ha)	Região do Paraná
Tremoço branco - <i>Lupinus albus</i>	mar - mai	120	140	2 a 5	N e S
Tremoço am. - <i>Lupinus luteus</i> L.	mar - mai	140	50 - 140	2 a 6	N e S
Tremoço Azul -L. <i>Angustifolium</i>	mar - mai	120	65 - 140	2 a 6	S
Ervilhaca peluda - <i>Vicia vilosa</i>	mar - mai	120 a 180	50	2 a 7	N e S
Ervilhaca comum - <i>Vicia sativa</i>	mar - mai	130 a 170	80	2 a 5	S
Chicharo - <i>Lathirus sativus</i>	mar - mai	90 a 120	120	2 a 3	N e S
Serradela - <i>Ornithopus sativus</i>	mar - mai	150 a 200	30	2 a 6	S
Colza - <i>Brassica napus</i>	abr - mai	120 a 150	10 a 15	2 a 6	N e S
Nabo F. - <i>Raphanus sativus</i>	abr - mai	120	12 a 20	2 a 6	N e S
Aveia Branca- <i>Avena sativa</i>	mar - jun	120 a 140	60	2 a 6	N e S
Aveia Preta - <i>Avena strigosa</i>	mar - jun	120	70 a 75	2 a 5	N e S
Aveia Amar. - <i>Avena bizantina</i>	mar - jun	120	70 a 75	2 a 5	N e S
Centeio - <i>Secale cereale</i>	abr - mai	100 a 110	60 a 90	2 a 4	N e S
Azevém - <i>Lolium multiflorum</i>	mar - jun	150 a 170	30	2 a 6	S
Girassol - <i>Helianthus annus</i>	fev - abr ago - set	100 a 120	30 a 50	2 a 4	N e S

O mesmo autor diz que as pesquisas, no Paraná, confirmaram que a cobertura do solo com plantas ou restos vegetais é o fator essencial para influir significativamente sobre o processo de erosão numa dada localidade, e é o que possibilita uma redução drástica

dos danos causados pela erosão. As mais altas taxas de infiltração de água no solo foram medidas sob cobertura morta de aveia preta (89% de cobertura do solo), seguida de nabo forrageiro e de centeio, enquanto que a menor taxa de infiltração de água foi a que ocorreu em aéreas sob pousio (sem plantio) de inverno, onde as plantas daninhas cobriam 16 % do solo.

Segundo MONEGAT [36], as principais espécies para cobertura para cobertura do solo cultivadas em Santa Catarina no ano de 1987, estão relacionadas na tabela 2.3.

Tabela 2.3 Espécies para cobertura morta cultivadas no oeste de Santa Catarina.

ESPÉCIE	ÁREA PLANTADA (ha)
Aveia / azevém	133.418
Ervilhaca	76.900
Chicharo	11.820
Mucuna(s)	7.718
Gorga	5.084
Ervilha do campo	4.732
Tremoço	2.537
Nabo forrageiro	2.051
Outros	793

2.5.1 - Efeitos alelopáticos da cobertura vegetal

Alelopatia é a inibição química causada por uma planta, viva ou morta, sobre a germinação ou desenvolvimento de outras. O agente causal é um grupo de substâncias secretadas pela parte subterrânea de plantas em desenvolvimento ou liberadas pelo material vegetal (palha) em decomposição. Esse fenômeno é generalizado para todo reino vegetal e o caso mais expressivo e conhecido é o dos antibióticos que se constituem de substâncias químicas produzidas por microorganismos (bactérias) para inibir outros microorganismos. A ação alelopática é mais ou menos específica. Cada planta, tanto viva quanto em decomposição, exerce inibição apenas sobre determinado número de plantas daninhas ou plantas cultivadas, RICE [45] citado por HARRY [28].

Em nossas condições, por exemplo, a cobertura morta de aveia é um forte inibidor da germinação do capim marmelada ou papuã, com fraca ou nenhuma ação sobre o capim colchão ou pé-de-galinha. A mucuna, por outro lado exerce forte e persistente ação inibidora sobre a tiririca.

Dentre os diversos grupos de plantas utilizadas no plantio direto como cobertura morta, as gramíneas (milho, trigo, aveia, cevada) parecem exercer os efeitos alelopáticos mais pronunciados. Entretanto, as leguminosas (tremoço, serradela, mucuna, etc.)

amplamente utilizadas, são também eficientes, porém, geralmente sobre um grupo diferente de plantas daninhas HARRY [28].

2.5.2 - Máquinas para manejo da cobertura vegetal

Para que a massa vegetal das espécies cultivadas para cobertura permaneça como camada protetora sobre a superfície do solo, podem ser utilizados processos mecânicos ou químicos ou a combinação de ambos. Entre os processos mecânicos são utilizados a roçadora, o rolo-facas, a grade de discos, o rolo-discos e mais recentemente o picador rotativo. No processo químico utilizam-se herbicidas de ação por contato e de ação sistêmica, aplicados com pulverizadores de barras, ou com pulverizadores costais manuais no caso das pequenas propriedades.

A roçadora de tração tratorizada é composta de um eixo, no qual é colocado em uma das extremidades, uma faca tipo hélice (fixa ou articulada). Este conjunto é acionado pela tomada de potência do trator, que girando na horizontal efetua o corte dos resíduos vegetais. A figura 2.18 mostra uma roçadora de tração tratorizada, especificando os seus componentes.

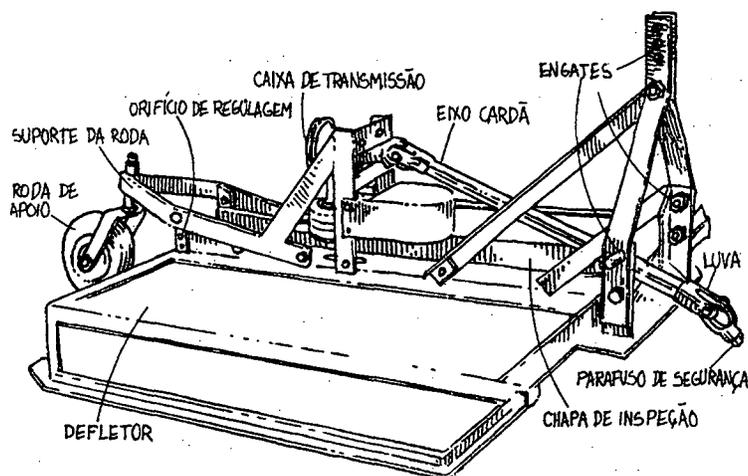


Figura 2. 18 Roçadora tração tratorizada de engate a três pontos do sistema hidráulico.

As roçadoras de fabricação nacional proporcionam uma deposição do material cortado em leiras. Os trilhos ou sapatas laterais deste implemento deixam, via de regra, marcas na superfície do solo, empurrando restos vegetais para os lados. Nestes locais descobertos a germinação posterior de plantas daninhas é mais rápida. Outro inconveniente que as roçadoras apresentam, está ligada aos riscos à segurança do operador e de terceiros, pelo arremesso de pedras, tocos e raízes, quando em operação na presença destes objetos, DERPSCH et al. [18].

O rolo-facas passou por melhoramentos recentes para melhorar seu desempenho no manejo da cobertura vegetal. Este implemento é composto de um ou mais rolos, de madeira ou metal, com largura de trabalho variando de 1 a 4 metros, com a fixação, na parte externa, de facas que pela ação de impacto cortam ou maceram a cobertura provocando a sua morte. Pode ser tracionado por tratores ou animais, residindo aí a sua grande vantagem de uso em pequenas propriedades rurais.

A eficiência de corte do rolo-facas depende de vários fatores, entre outros, pode-se citar:

- tipo e condição e quantidade da cobertura vegetal;
- peso do equipamento;
- resistência do solo em função do seu tipo, solos argilosos oferecem maior resistência, e o corte da massa é facilitada e
- condição de fio das facas.

A figura 2.19 mostra um rolo-facas de grande porte que pode ser utilizado na picagem de materiais mais espessos, como é o caso capoeiras e restos de árvores e raízes, que sobram após o corte e destoca de matas que foram derrubadas. Após a passagem do rolo-facas o trabalho de incorporação dos restos vegetais, com arados e ou grades aradoras, se torna facilitado e mais eficiente.

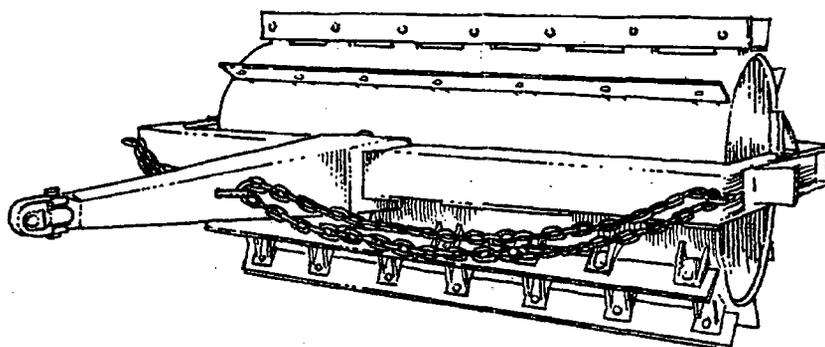


Figura 2. 19 Rolo-facas de tração mecânica, de grande porte, tracionado pela barra de tração do trator

O rolo disco, de acordo com TEIXEIRA [54], citado por MONEGAT [36], possui as seguintes características: o implemento consiste de uma espécie de zorra, movida a tração animal, com 190 cm x 150 cm, tendo na parte frontal um rolo de madeira, que serve para acamar as plantas, e na parte posterior um eixo com seis discos, que servem para picar ou cortar as plantas já acamadas.

Outros tipos de rolo-discos e rolo-facas, construídos em oficinas regionais, são encontrados em uso, principalmente em pequenas propriedades rurais. Alguns destes equipamentos foram apresentados, por ocasião da exposição regional de equipamentos agrícolas, em Ituporanga - SC, em julho de 1995. No capítulo IV itens 4.2.2 e 4.2.3, são mostradas as principais características de rolo-facas e rolo-discos que são usados por agricultores catarinenses e que estão sendo estudados neste trabalho. As figuras 4.2 e 4.3 ilustram os equipamentos mencionados. No capítulo III, item 3.8, estão relacionados uma série de equipamentos que foram adaptados a partir de implementos utilizados no sistema de preparo convencional e ou construídos em oficinas locais, no intuito de suprir as necessidades de máquinas para os sistemas conservacionistas de implantação de culturas agrícolas.

O picador rotativo tratorizado, é uma alternativa para o manejo de restos culturais ou de culturas implantadas com a finalidade de adubação verde, especialmente em se tratando de preparo conservacionista, quando há uma necessidade de uma distribuição uniforme de fragmentos na superfície do terreno. Os fragmentos devem ser suficientemente pequenos para evitar o seu acúmulo na frente das máquinas de preparo do solo e semeadura, PORTELA [40].

BOLLER et al. [14], testaram o desempenho de um picador de palha marca Jan modelo Tritton 2300, com largura de corte de 2270 mm. No rotor do picador estavam montadas 64 navalhas reversíveis, em forma de "Y", medindo 225 mm de comprimento, 66 mm de largura e 6,35 mm de espessura. As navalhas são oscilantes, dispostas em 4 fileiras sobre o rotor e descrevem uma circunferência com o diâmetro de 605 mm. O rotor gira em sentido contrário ao deslocamento da máquina (1750 rpm com 540 rpm da tomada de potência do trator). A máquina possui duas rodas reguladoras da altura de corte, pesa 650 kgf e foi acoplada a um trator MF 290, com potência 59,6 kw (81 cv).

O teste foi realizado em cultura de centeio, que tinha uma disponibilidade de massa verde de 19,6 t/ha equivalente a 9,36 t/ha de massa seca. O tamanho dos fragmentos foram classificados em 5 categorias conforme mostrado na tabela 2.4.

O picador de palha tem boas perspectivas de uso no manejo da cobertura vegetal, para:

- solos arenosos onde o rolo-facas ou rolo-discos não cortam adequadamente os restos vegetais, devido a pouca resistência do solo;

- solos com cascalho e pedras onde o rolo-facas ou rolo-discos tem restrições de funcionamento, por sofrerem rápido desgaste dos elementos de corte, quebras freqüentes e conseqüente comprometimento da vida útil;
- coberturas vegetais de porte alto e com caules fibrosos, quando só acamados dificultam a operação de semedura / adubação;
- situações em que se deseja uma decomposição mais rápida da cobertura vegetal e
- facilitar o trabalho das semeadoras / adubadoras para plantio direto de tração animal, que por terem peso reduzido, tem dificuldades de bom desempenho na presença de restos vegetais de maiores dimensões, os quais provocam embuchamentos e semeadura desuniforme.

Tabela 2.4 Distribuição percentual dos fragmentos de palha de centeio, com trator trabalhando na quinta marcha, com 1700 rpm no motor, 1750 rpm no rotor e velocidade de deslocamento de 4,57 km / h.

CATEGORIA DOS FRAGMENTOS	PERCENTUAL DE OCORRÊNCIA
0 a 5 cm	15 %
5 a 10 cm	21 %
10 a 20 cm	21 %
20 a 40 cm	22 %
40 a 80 cm	21 %

2.6 - Implementos para tratos culturais mecânicos

O cultivo mecânico nada mais é do que a movimentação superficial do solo, nas entre linhas das culturas cultivadas, anuais ou perenes, com a finalidade de escarificar o solo; controlar ervas daninhas e incorporar adubos de cobertura. Esta operação é intensamente utilizada no sistema de preparo convencional do solo, quando o controle de ervas daninhas não é realizado pôr meio de herbicidas, ou quando estes não agem adequadamente, o que acontece com bastante freqüência na agricultura. No sistema de cultivo mínimo a operação de limpeza, com o uso de cultivadores de enxadas ou discos, se torna bastante difícil devido a presença dos resíduos vegetais, os quais, provocam embuchamento e praticamente inviabilizam a operação. Por isto o uso de herbicidas é muitas vezes necessário, e a melhor opção para o controle das ervas daninhas, nos sistemas de cultivo mínimo e plantio direto.

Existe uma variedade enorme de cultivadores que vão desde os manuais, usados em pequenas propriedades e hortas, até os de grande porte, compostos de várias seções de grades ou enxadas, de tração tratorizada e com grande capacidade operacional diária.

A escolha do implemento adequado (tamanho e tipo), depende das condições de cada propriedade (extensão da cultura e topografia do terreno) e tração disponível, entre outros aspectos.

SILVEIRA [53], diz que o controle por meio mecânico baseia-se na ação dos órgãos ativos do implemento sobre as ervas daninhas. Os processos principais de ação são: arrancamento e exposição das raízes aos raios solares (cultivadores de dentes); cobertura das partes aéreas da ervas com terra (cultivadores de pás, aivecas ou discos); corte das ervas daninhas um pouco abaixo da superfície do solo (cultivadores de enxadas) e corte da parte aérea acima da superfície do solo (roçadoras).

BALASTREIRE [7] e SILVEIRA [53], classificam os cultivadores em: manuais, de tração animal e de tração tratorizada. Entre os **manuais** a enxada é o equipamento típico largamente utilizado em diversas situações, tanto na agricultura quanto nos processos de limpeza em geral. Para os de **tração animal**, tem-se os cultivadores de rabiça com 3 a 5 hastes e os de boleia, assento para o operador, com duas seções de discos. Nos cultivadores de hastes ou enxadinhas, estas estão presas ao suporte, com possibilidade de ajuste da distância entre as hastes. Os cultivadores de **tração tratorizada**, na versão mais comumente utilizada, são constituídos de uma barra porta ferramenta, a qual é acoplada ao trator pelos três pontos do sistema hidráulico, conforme ilustrado na figura 2.20. Nesta barra são fixadas várias enxadinhas, que podem ter formatos variados (figura 2.21) e com distância regulável.

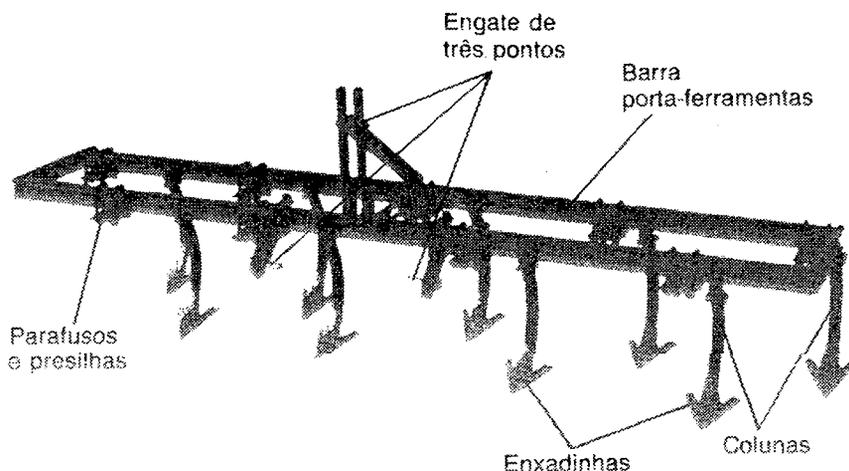


Figura 2. 20 Cultivador de tração tratorizada e de engate a três pontos do hidráulico do trator [7].

Os suportes dos órgãos ativos podem ser: rígidos, flexíveis e articulados. Os rígidos são os mais antigos e se prestam para terrenos limpos sem obstáculos. Os outros dois

tipos podem ser usados em terrenos mais difíceis, com raízes e pedras. Os suportes flexíveis tem a vantagem do efeito da vibração, o qual provoca um melhor destorroamento do solo e arrancamento das ervas daninhas, porém, a irregularidade na profundidade de operação é a principal restrição ao seu uso.

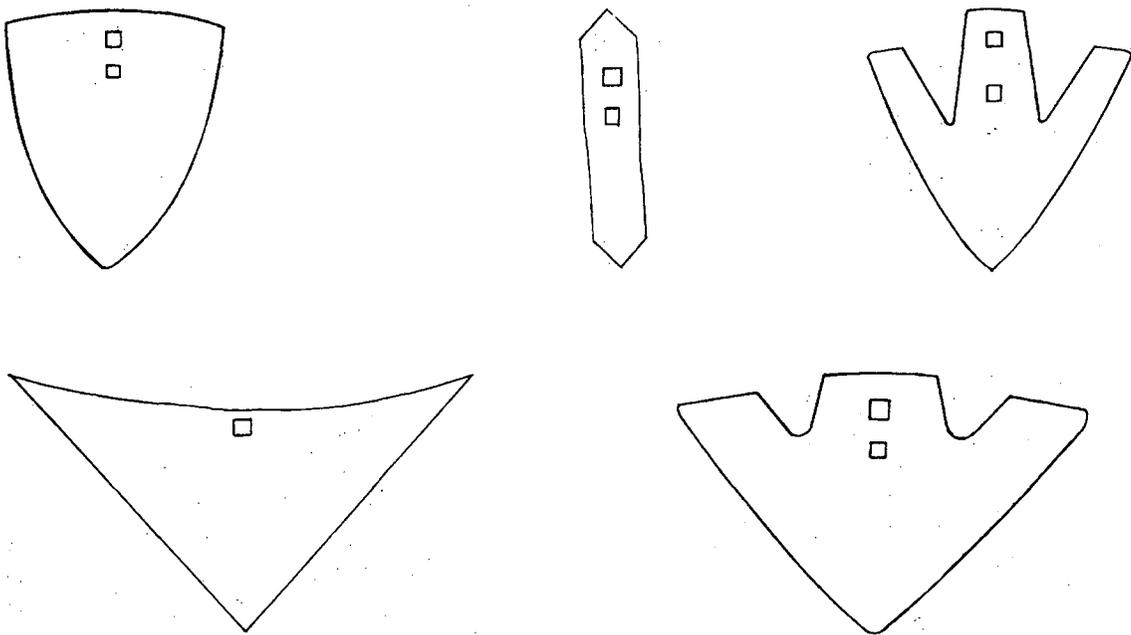


Figura 2. 21 Formatos diversos de órgãos ativos utilizados em cultivadores em geral [53].

O mesmo SILVEIRA [53], cita outros tipos de máquinas que também realizam as operações de cultivo, tendo como órgãos ativos rotativos, tais como: discos, dentes e facas, os quais, são acionados pela tomada de potência do trator.

Para facilitar o cultivo em culturas plantadas em curva de nível, terrenos ondulados e mesmo em declives mais acentuados, foi desenvolvido o cultivador dirigível (figura 2.22). É um cultivador de enxadinhas de tração tratorizada, dotado de um assento central, onde o operador direciona corretamente o conjunto de enxadinhas nos espaços das entre linhas das culturas. A profundidade de cultivo é regulada por meio de contrapesos, localizados em um braço na parte posterior da coluna. Nos vários modelos existentes no mercado, o peso varia de 200 a 520 kg, a largura de trabalho de 2,50 a 4,50 m, o número de enxadas de 7 a 13, e a potência necessária no motor do trator varia na faixa de 50 até 75 cv.

Uma outra opção de equipamento para cultivo é o cultivador / adubador (figura 2.23), o qual realiza em uma única operação a limpeza das ervas daninhas e a adubação de cobertura, principalmente, a nitrogenada das culturas cultivadas. As hastes destes equipamentos são do tipo flexível e o conjunto adubador, dois ou três, é acionado pela

tomada de potência do trator. Nos vários modelos existente no mercado, o número de enxadinhas varia de seis a nove; o peso varia de 200 a 357 kg e a aplicação de adubo vai de 40 a 830 kg/ha.

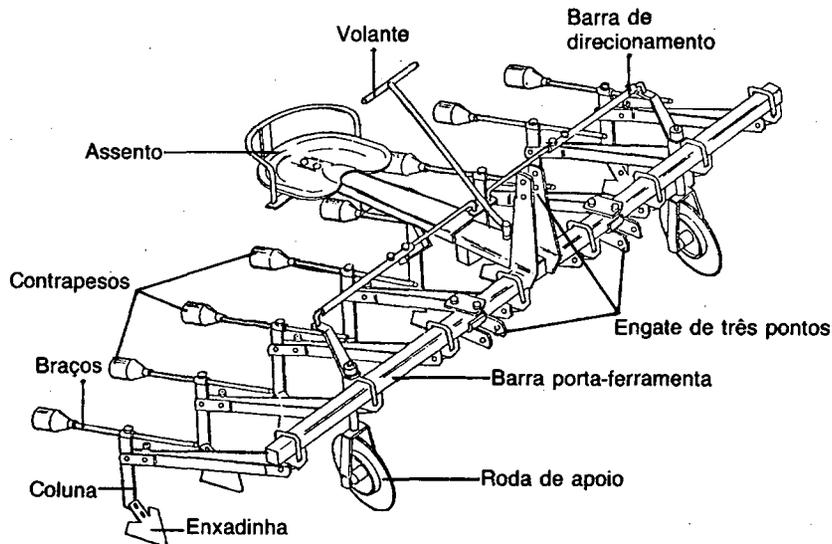


Figura 2. 22 Cultivador dirigido de tração tratorizada e de engate a três pontos do sistema hidráulico do trator [53].

Equipamentos para tratos culturais mecânicos em plantio direto e cultivo mínimo, ainda não são encontrados no mercado de máquinas do Brasil. Segundo o simpósio sobre mecanização agrícola realizado em Sete Lagoas (MG) em março de 1997, os tratos culturais mecânicos nos sistemas conservacionistas de implantação de culturas, se constituem em um desafio para a mecanização, em função da necessidade de se manter o solo coberto com a palhada, para se tirar o máximo das vantagens proporcionadas por estes sistemas de plantio.

2.7 - Considerações sobre a revisão realizada

O preparo convencional do solo, quando utilizado sem critérios técnicos, conforme enfatizado por vários autores, causa sérios problemas de uma forma geral aos solos pela: compactação subsuperficial; pulverização excessiva (quebra da estrutura); diminuição da matéria orgânica; maior fixação do fósforo; perda de solo por erosão; menor armazenagem de água no perfil do solo e maior necessidade de fertilizantes (NPK) e corretivos, entre outros aspectos que podem ser observados. Estes problemas tem levado, em muitas situações, à uma rápida degradação dos solos, tendo como conseqüências imediatas: a

diminuição da produtividade agrícola; a redução do potencial produtivo dos solos e uma vasta contribuição para agravar o desequilíbrio ambiental.

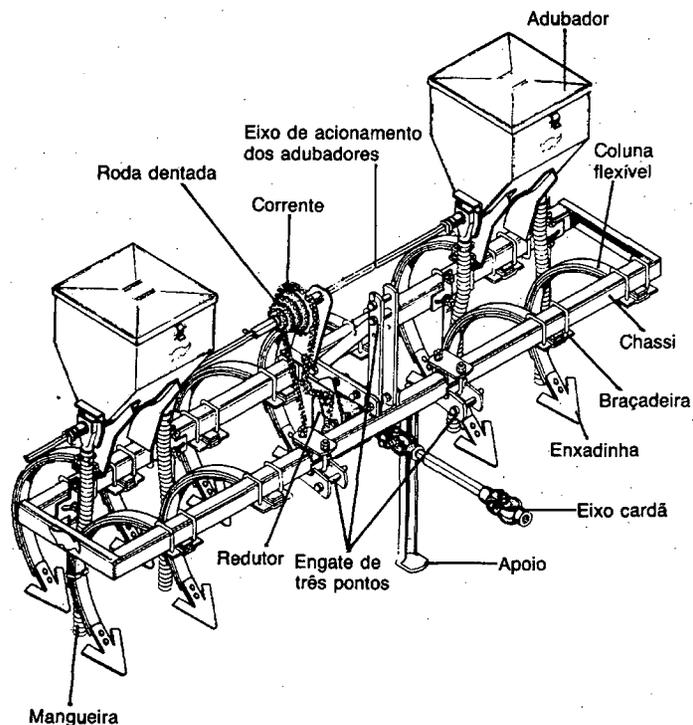


Figura 2. 23 Cultivador / adubador de tração tratorizada, de engate a três pontos do sistema hidráulico e acionado pela tomada de potência do trator [53].

A intensidade e velocidade de agravamento, dos problemas citados, estão em função de características próprias e da localização da propriedade. Assim, a topografia do terreno, a intensidade de chuvas, o tipo de cultura cultivada, o tipo de solo (textura e estrutura), sua aptidão de uso, as condições do solo no momento do preparo (umidade, presença de restos culturais e equipamentos disponíveis), têm fundamental importância no processo de degradação dos solos.

O cultivo mínimo e o plantio direto, são técnicas de implantação de culturas anuais, que procuram minimizar as perdas de solo, pelos efeitos da erosão hídrica, visando dar sustentabilidade ao processo produtivo, e contribuindo de maneira decisiva para a preservação do meio ambiente e dos recursos naturais. Observa-se que estes sistemas apresentam vantagens e desvantagens, as quais devem ser atentamente estudadas e pesquisadas, de modo a oferecer aos agricultores a possibilidade de usufruir ao máximo das vantagens, com a mínima chance de insucesso.

As máquinas e os implementos agrícolas, de tração tratorizada e de tração animal, disponíveis no mercado nacional, de uma forma geral, atendem às necessidades que

requerem os sistemas convencionais de preparo do solo, implantação e tratos culturais das culturas cultivadas.

Para o plantio direto e para o cultivo mínimo, em médias e grandes propriedades agrícolas, as máquinas, principalmente para manejo da cobertura do solo e semeadura e adubação, foram inicialmente adaptadas a partir de máquinas usadas no sistema de preparo convencional, e posteriormente fabricadas com as especificações, de modo à atender à necessidade de trabalharem o solo, na presença de resíduos e coberturas vegetais.

No atual estágio do plantio direto e do cultivo mínimo no Brasil, nas médias e grandes propriedades agrícolas, pode-se afirmar que existem máquinas adequadas para o preparo do solo e implantação das culturas. Já para o cultivo mecânico, ainda não existem implementos com desempenho satisfatório. O controle das ervas daninhas, quando necessário, está sendo feito com a aplicação de herbicidas sistêmicos e de contato. Cuidados especiais com o uso de produtos químicos devem ser tomados porque sabe-se que o uso intenso de herbicidas, pode ter efeitos danosos ao usuário e ao meio ambiente.

O mesmo, não se pode afirmar com relação ao plantio direto e ao cultivo mínimo, nas pequenas propriedades agrícolas, para as quais, as máquinas e implementos existentes no mercado nacional, na maioria das vezes, não tem o desempenho desejado, além de terem um custo de aquisição fora do alcance dos pequenos produtores.

A mecanização da pequena propriedade, está passando pelo processo de adaptação de máquinas e implementos agrícolas existentes, assim como ocorreu nesta última década, com os implementos para as médias e grandes propriedades.

O diagnóstico da mecanização agrícola na região do Tijucas / da Madre, realizado por WEISS & SANTOS [73], mostra que existe, nesta região, uma tendência bastante acentuada para a mudança da técnica do cultivo convencional, para as técnicas do cultivo mínimo e do plantio direto. Esta mudança só não é mais rápida, em função da falta de equipamentos adequados e alternativos para o manejo da cobertura vegetal e pelo desempenho deficiente dos implementos para: a escarificação do solo; sulcamento e adubação; transplante de mudas; semeadura e adubação e para cultivo mecânico das espécies cultivadas, na presença de resíduos vegetais na superfície do solo.

É importante salientar que em cada Estado, Região ou Município, têm-se aspectos específicos (culturas cultivadas, topografia, tipo de solo e suas aptidões, tradições culturais e até mesmo resistências às mudanças), os quais, devem ser levados em consideração, quando do estudo de propostas para a adequação de máquinas e implementos agrícolas.

CAPÍTULO III

3 - Caracterização da região, levantamento e análise dos dados sobre mecanização agrícola

3.1 - Introdução

Neste capítulo, está descrita a caracterização da bacia hidrográfica, onde foram levantados os dados de campo sobre a mecanização agrícola, os quais serviram de fundamentação para este trabalho. Estão também abordados os aspectos relativos à análise das avaliações feitas pelos produtores para os diversos implementos agrícolas levantados.

3.2 - Localização e principais características da região

A equipe básica do Projeto de Recuperação, Conservação e Manejo dos Recursos Naturais em Microbacias Hidrográficas de Santa Catarina, (Convênio Governo do Estado / Banco Interamericano de Desenvolvimento - BIRD), dividiu o estado de Santa Catarina, para fins de estudos, em nove grandes bacias hidrográficas.

Segundo o Instituto CEPA/SC 1988, as bacias hidrográficas, consideradas para o projeto, foram classificadas com o uso de parâmetros e critérios que foram reunidos em quatro grandes grupos, a saber:

- a) importância da bacia (população por quilômetro quadrado, área cultivada com culturas anuais e área irrigada);
- b) erosão (estágio da erosão dos solos, potencial de erosividade e erodibilidade a que a bacia está sujeita);
- c) intervenção da população rural (cobertura florestal existente em relação à área total dos estabelecimentos agrícolas e densidade de trabalho no campo, ou seja, população rural economicamente ativa na bacia hidrográfica por 1.000 hectares) e
- d) poluição (rebanho suíno, frigoríficos e capacidade de abate, existência de indústrias de papel e celulose e existência de indústrias de mineração).

Após o estudo e aplicação destes parâmetros, resultou na classificação das bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina. O critério utilizado para a setorização destas bacias foi estritamente hidrológico, ou seja, seguindo os divisores de água, utilizando-se de mapas de solos, fotografias aéreas e mapas topográficos.

As microbacias, nas quais foram levantados os dados para o estudo da mecanização agrícola, estão localizados nos municípios que pertencem à bacia hidrográfica VI, denominada de bacia hidrográfica do Tijucas / da Madre.

A figura 3.1 ilustra as bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina, com destaque para a bacia hidrográfica VI.

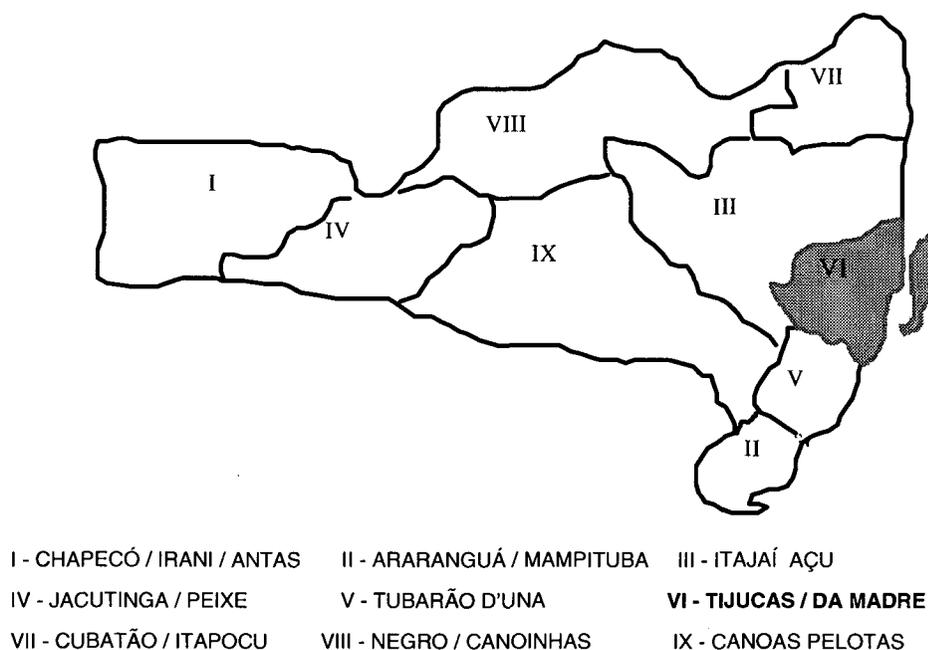


Figura 3. 1 Bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina

A escolha desta região para o desenvolvimento do trabalho, deveu-se: primeiro, pela proximidade com Florianópolis, o que facilita e contribui para a redução dos custos com deslocamentos e, segundo, porque as atividades agrícolas e as condições em que são desenvolvidas, são representativas da agricultura em pequenas propriedades do estado de Santa Catarina.

A tabela 3.1 indica os municípios, as microbacias e as localidades em que foram levantados os dados sobre a mecanização agrícola para este trabalho.

3.2.1 - Principais atividades desenvolvidas

As atividades agropecuárias desenvolvidas na região estão ligadas principalmente à produção vegetal, com maior ênfase para as culturas anuais. Em alguns municípios a exploração da pecuária de leite e seus derivados, está em expansão, e se constitui em atividade secundária que complementa a renda familiar.

Tabela 3. 1 Municípios, microbacias e localidades trabalhadas.

MUNICÍPIO	MICROBACIA	LOCALIDADE
Águas Mornas	Rio Caldas do Norte	Canto dos Steffens Canto dos Kraus
Angelina	Rio Fortuna	Rio Engano Rio Fortuna
Alfredo Wagner	Rio Caete	Rio Caete Santos Anjos Rio Perito
Canelinha	Rio do Moura	Centro dos Moura Vila Nova
Leoberto Leal	Alto Vargedo	Alto Vargedo Rio Antinha
Major Gercino	Rio Diamante Ribeirão Nova Galícia	Boiteuxburgo Diamante Barra Negra Boa Esperança Nova Galícia Pinheiral
Nova Trento	Pitanga	Saudade Pequena
Santo Amaro da Imperatriz	Sul do Rio Vila Santana	Sul do Rio Vila Santana Braço São João
São João Batista	Ribeirão Arataca Ribeirão Fernandez	Lageado Centro dos Fernandez

A tabela 3.2 mostra as principais culturas, sua produção e os custos de produção na região estudada.

Observa-se que na região cultiva-se diversas espécies de culturas e, por estar situada próxima a Florianópolis, tem amplas condições de desenvolver uma boa diversificação de atividades, principalmente os hortifrutigrangeiros, de modo a proporcionar bom retorno financeiro aos agricultores. Desta forma o estudo da mecanização, por certo trará subsídios para a melhoria da maquinaria agrícola existente e assim contribuir para o desenvolvimento da região.

3.2.2 - Geologia

Segundo SANTA CATARINA [49], a geologia da bacia Tijucas / da Madre, apresenta as seguintes características: o centro da bacia compreende o complexo Tabuleiro que consiste na faixa Granito-Gnáissica Santa Rosa de Lima/Tijucas, composto de granitóides foliados; a leste afloram granitóides não deformados, representando a suíte intrusiva Pedras Grandes. No sentido oeste, observa-se no município de Leoberto Leal a presença dos sedimentos das formações Rio do Sul, Palermo e Rio Bonito, estando a primeira em contato com as rochas que constituem o complexo do Tabuleiro (migmatitos e

granitóides). A faixa litorânea apresenta sedimentos marinhos inconsolidados e eólicos da idade terciária.

Tabela 3.2 Atividades agrícolas na região em estudo no ano de 1994

Culturas	Área Plantada ha	Rendimento kg/ha	Produção total toneladas	Custos de Produção R\$/ha
Alho	57	3.200	182,40	7.552,10
Arroz irrigado	1.249	5.350	6.682,15	1.664,72
Arroz de sequeiro	410	1.850	758,50	639,92
Batata Inglesa 1	1.320	11.050	14.586,00	4.544,39
Batata Inglesa 2	627	8.700	5.454,90	4.544,39
Cana-de-açúcar	1.142	59.200	67.606,40	-
Cebola	6.470	11.100	71.817,00	2.717,89
Feijão safra 1	2.345	950	2.227,75	764,37
Feijão safra 2	1.618	860	1331,48	764,37
Fumo	3.159	1.876	5.926,28	-
Milho	10.540	2.850	30.039,00	850,00
Tomateiro	680	45.000	30.600,00	11.047,42
Bananeira	555	9.800	5.439,00	-
Videira	139	11.350	1.577,65	-

(Fonte IBGE-1994)

3.2.3 - Geomorfologia

Praticamente toda a área da bacia está inserida na Unidade Geomorfológica Serras do Tabuleiro / Itajaí. Esta unidade estende-se na direção norte-sul, desde as proximidades de Joinville até Laguna e corresponde a 13,69 % da área do estado. Uma característica geral do relevo da unidade é dada pela intensa dissecação, que se acha, em grande parte, controlada estruturalmente, resultando num modelado de dissecação diferencial. Os vales profundos com encostas íngremes e sulcadas, são separadas por cristas bem marcadas na paisagem, SANTA CATARINA [48].

Do ponto de vista geomorfológico, as encostas íngremes e os vales profundos, que caracterizam esta unidade, favorecem sobremaneira o processo erosivo, principalmente nas encostas desmatadas, podendo inclusive ocorrer movimento de massas, uma vez que o manto de material fino resultante da alteração da rocha é espesso, podendo atingir até vinte metros SANTA CATARINA [49].

3.2.4 - VEGETAÇÃO

A vegetação é descrita conforme SANTA CATARINA [48]. Originalmente, a bacia hidrográfica Tijucas / da Madre, foi ocupada em sua totalidade pela floresta ombrófila

densa e núcleos de floresta ombrófila mista no alto das serras. A vegetação secundária, sem palmeiras, constitui um padrão dominante da área na atualidade.

Nos municípios de Santo Amaro da Imperatriz, Águas Mornas, Antônio Carlos, Major Gercino e São João Batista, há ocorrência de manchas de floresta ombrófila densa montana e submontana e floresta ombrófila mista montana, sobretudo no Parque Estadual. Na floresta ombrófila densa predominavam: canelas-preta, paraparins, aguais, baguaçus, massarandubas, guamirins, palmiteiros e cambuís. O pinheiro, a canela-preta, a canela-sassafrás, a garuva e o cedro faziam parte da floresta ombrófila mista.

3.2.5 - Classes de aptidão de uso e tipos de solos

Ao se classificar a aptidão de uso das terras, em regiões com relevo acidentado dominante e solos com pouca profundidade, estes são fatores que assumem características de alta limitação. Em função destas limitações e, mais ainda, para áreas de pequena extensão as classificações convencionais não se adaptam. Por isto tem-se adotado a metodologia idealizada por UBERTI et al. [55].

Esta classificação prevê cinco classes de aptidão de uso, que possibilitam uma melhor avaliação do potencial de uso da terra, tanto para uso com culturas anuais quanto para culturas menos intensivas:

- Classe 1 -Aptidão boa para culturas anuais climaticamente adaptadas;
- Classe 2 -Aptidão regular para culturas anuais climaticamente adaptadas;
- Classe 3 -Aptidão com restrições para culturas anuais climaticamente adaptadas, aptidão regular para fruticultura e boa aptidão para pastagem e reflorestamento;
- Classe 4 -Aptidão com restrições para fruticultura e aptidão regular para pastagem e reflorestamento e
- Classe 5 -Preservação permanente.

Para a determinação destas classes são considerados os fatores de avaliação da tabela 3.3.

De uma forma geral na bacia hidrográfica do Tijucas/da Madre ocorrem os seguintes tipos de solos: podzólicos vermelho-amarelos álicos, pdzólicos vermelho-amarelos latossólicos álicos, cambissolos, litólicos e solos aluviais. São solos no geral de baixa fertilidade natural, ácidos e com presença de relevo ondulado e forte ondulado. Apresentam limitações ao uso agrícola no aspecto relevo, pedregosidade, acidez e fertilidade. Necessitam de práticas adequadas de conservação, além da correção da acidez

e fertilidade para melhorarem suas condições para o cultivo de espécies perenes e ou anuais.

Quatro dos nove municípios levantados que fazem parte da região do Tijucas / da Madre, possuem levantamento edafohidroclimático ao detalhe de microbacia. Estes levantamentos foram realizados pela EPAGRI através de equipes próprias e em convênio com a Universidade Federal de Santa Catarina -UFSC / Centro de Ciências Agrárias -CCA / Departamento de Engenharia Rural - ENR, através da Fundação de Apoio a Pesquisa e Extensão - FAPEU.

Tabela 3.3 Guia para avaliação da aptidão agrícola dos solos

CLASSE	DECLIVIDADE %	PROFUNDIDADE (cm)	PEDREGOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROSÃO	ACIDEZ (calcário) t / ha	DRENAGEM
1 (a) *	1 a 8	> 100	Não pedregosa	Nula a ligeira	0 a 6	Bem drenada
2	8 a 20	50 a 100	Moderada	Moderada	6 a 12	Bem a imperf. drenada
3 (b) **	20 a 45	< 50	Pedregosa a muito pedregosa	Forte	> 12	Qualquer
4 (c) ***	45 a 75	Qualquer	Muito pedregosa	Muito forte	Qualquer	Qualquer
5	> 75	Qualquer	Extremamente pedregosa.	Qualquer	Qualquer	Qualquer

Fonte: UBERTI et all [55].

* 1 (a) - Os solos glei e parte dos solos orgânicos enquadram-se na classe 1, quando com aptidão para arroz irrigado, satisfeitos os demais critérios da classe.

** 3 (b) - Nesta classe também enquadram-se as areias quartzosas de granulação muito fina, como as do litoral sul.

***4 (c) - Nesta classe incluem-se as areias quartzosas de granulação média, como as do litoral norte, bem como as areias quartzosas mal drenadas.

A Tabela 3.4 mostra os tipos, as classes e subclasses de aptidão de uso dos solos, dos municípios de:

- Alfredo Wagner (microbacia Rio Caete);
- São João Batista (microbacias Rio Tijipió e Ribeirão do Arataca);
- Águas Mornas (microbacia Rio Caldas do Norte) e
- Santo Amaro da Imperatriz (microbacias Sul do Rio e Vila Santana).

Para os outros municípios da região diagnosticada (Leoberto Leal, Angelina, Major Gercino, Canelinha, e Nova Trento), os tipos de solos e as classes de aptidão de uso, não diferem de uma forma geral daqueles apresentados na tabela 3.3, excluindo-se, em

determinadas situações, as classes 1 e 2. Isto acontece porque as características gerais destes municípios (relevo, vegetação, geomorfologia, entre outros) são bastante semelhantes.

Tabela 3.4 Tipos de solos e classes de aptidão de uso nos municípios levantados.

* CLASSES DE APTIDÃO DE USO				
MUNICÍPIOS (microbacias) ⇒	ALFREDO WAGNER (Rio Caete)	SÃO JOÃO BATISTA (Ribeirão Arataca Rio Tijipió)	ÁGUAS MORNAS (Rio Caldas do Norte)	SANTO AMARO DA IMPERATRIZ (Sul do Rio e Vila Santana)
TIPOS DE SOLOS ↓				
Cambissolos	3d; 3e; 4e; 4d; 5d	1	1 ; 2	1;2d;3d;3f;4d;5d
Podzólico Verm. Amarelo	3f	3; 4; 5	3; 4; 5	2d; 3;d; 4de; 5d
Podzólico Bruno Acinzentado	3d; 4e; 4d; 5d	-	-	-
Litólico	4d; 5d	-	4; 5	2d; 3d; 4de; 5d
Solos Aluviais	3pr	1	-	-
Glei	-	-	-	3f; 3h

* Dados compilados a partir dos levantamentos edafohidroclimáticos das microbacias [15], [56], [57]

3.2.6 - Potencial erosivo dos solos da região

A bacia hidrográfica do Tijucas / da Madre, por apresentar um relevo abrupto, solos jovens e com fraca estruturação e uma densa rede de drenagem, apresenta um potencial erosivo extremamente alto. A grande sub-utilização das terras oferece, no geral, uma boa cobertura aos solos. Entretanto, e ao longo dos anos, acontecimentos têm demonstrado que essa situação não tem evitado verdadeiras catástrofes em termos de cheias e de movimentos de massa, denominados de solifluxão, UBERTI et all [57].

3.3 - Obtenção dos dados na região caracterizada

A seguir tem-se os procedimentos adotados para obtenção dos dados gerais e a descrição das características operacionais que serviram de base, para a avaliação do desempenho operacional dos implementos pelos produtores.

3.3.1 - Questionário e informações levantadas

Para a obtenção dos dados de campo sobre a mecanização agrícola da região, foi elaborado um questionário (anexo I) que foi aplicado, individualmente, junto aos agricultores das microbacias que são assistidos pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - EPAGRI.

O questionário compõe-se de dados informativos gerais sobre a propriedade: área total, área cultivada, pessoas envolvidas no trabalho da propriedade, tipos e classes de aptidão de uso do solo, principais culturas cultivadas, sistemas de cultivo utilizados, espécies cultivadas para adubação verde na forma de cobertura vegetal, técnicas de manejo e conservação do solo e mais especificamente dados sobre a mecanização agrícola, no que se refere às fontes de potência e implementos usados pelos agricultores no preparo do solo, plantio, tratos culturais e manejo da cobertura vegetal. Também buscou-se, através do questionário, avaliações feitas pelos agricultores, com relação ao desempenho operacional dos implementos para uma série de características operacionais.

As características operacionais avaliadas pelos produtores estão relacionadas a seguir para implementos de:

1. Preparo do solo :

- a) Incorporação de resíduos vegetais;
- b) Qualidade de preparo;
- c) Trabalho em área acidentada;
- d) Facilidade de regulagem;
- e) Segurança na operação;
- f) Vida útil;
- g) Não embuchamento com resíduos vegetais e
- h) Manobrabilidade.

2. Semeadura e adubação :

- a) Precisão na distribuição das sementes e do adubo;
- b) Cobertura e compactação das sementes;
- c) Facilidade de regulagem;
- d) Trabalho em áreas acidentadas;
- e) Vida útil;
- f) Não quebra de sementes;
- g) Não embuchamento com cobertura morta e
- h) Manobrabilidade.

3. Tratos culturais mecânicos:

- a) Corte e arrancamento das ervas daninhas;
- b) Vida útil;
- c) Não embuchamento com resíduos ou coberturas vegetais;
- d) Trabalho em área acidentada e
- e) Manobrabilidade.

4. Manejo da cobertura vegetal :

- a) Corte (picagem) da cobertura vegetal;
- b) Trabalho em área acidentada;
- c) Manobrabilidade;
- d) Vida útil e
- e) Segurança na operação.

5. Tratos culturais químicos :

- a) Controle de ervas daninhas;
- b) Controle de pragas e doenças;
- c) Facilidade de regulagem;
- d) Trabalho em área acidentada;
- e) Segurança na operação e
- f) Vida útil.

O levantamento dos dados de campo foi realizado com a aplicação individual do questionário junto aos agricultores da região. A escolha das propriedades foi determinada de acordo com um plano amostrai, onde foi levado em consideração o número de propriedades, com o planejamento individual de propriedade (PIP), de cada município. Para o cálculo do número de questionários a serem preenchidos, foram considerados em média 30% do número total de propriedades com PIP. Esta quantidade foi considerada suficiente em função da homogeneidade das atividades agrícolas que os produtores apresentam, conforme estudo prévio efetuado.

A tabela 3.5, relaciona o número de questionários que foram preenchidos nos municípios em que foram realizados os levantamentos dos dados de campo.

Tabela 3. 5 Número de PIP, número de questionários, municípios, microbacias e localidades em que foram aplicados os questionários.

MUNICÍPIO	Nº QUES- TIONÁRIOS	Nº PROP COM PIP	MICROBACIA	LOCALIDADE
Santo Amaro da Imperatriz	7	25	Sul do Rio Vila Santana	Sul do Rio Vila Santana Braço S.João
Águas Mornas	7	14	Caldas do Norte	Canto dos Steffens Canto dos Kraus
Major Gercino	11	35	Rio Diamante Ribeirão Nova Galícia	Boiteuxburgo Barra Negra Diamante e Pinheiral Boa Esperança Nova Galícia
Alfredo Wagner	11	30	Rio Caete	Rio Perito Rio Caete Santos Anjos
Leoberto Leal	14	42	Alto Vargedo	Alto Vargedo Rio Antinha
Canelinha	6	20	Rio do Moura	Centro Moura Vila Nova
São João Batista	12	45	Ribeirão Arataca Rib. Fernandez	Lageado Centro Fernandez
Angelina	9	30	Rio Fortuna	Rio Fortuna Rio Engano
Nova Trento	4	35	Pitanga	Saudade Pequena
TOTAL	81	276		

3.3.2 - Tipos e classes de aptidão de uso do solo nas propriedades levantadas

Conforme descrito no item 3.2.5 os diversos tipos de solos existentes são classificados em 5 (cinco) classes de aptidão de uso. A tabela 3.6 relaciona os tipos de solos que existem nas propriedades da região levantada. A tabela 3.7 relaciona as classes de aptidão de uso dos solos, a área média e a área total das propriedades levantadas. Estes dados confirmam os tipos de solo que os levantamentos edafohidroclimáticos já evidenciaram de uma forma geral na região.

Analisando os dados da tabela 3.7, observa-se que nas 81 propriedades rurais levantadas nos 9 municípios, a área total média é de 25,83 ha, com uma área média cultivada de 5,4 ha. Da área total, 77,1% estão concentrados nas classes 3 e 4, classes estas, não indicadas para o cultivo de espécies anuais (áreas chamadas de conflito), ou seja, parte da área agrícola da região é praticada em áreas não recomendadas para culturas anuais. Este aspecto se verifica não somente nesta região, mas de uma forma geral no Estado de Santa Catarina e também em outros estados brasileiros.

Tabela 3. 6 Tipos de solo existentes nas propriedades levantadas

MUNICÍPIO	PRODUTORES (nº)	CAMBISOLO	LITÓLICO	ALUVIAL	PODZÓLICO VERMELHO AMARELO	PODZÓLICO BRUNO CINZA	GLEI
S. AMARO DA IMP.	7	7	0	0	2	0	3
ÁGUAS MORNAS	7	7	0	3	7	0	0
MAJOR GERCINO	11	11	0	0	3	0	0
ALFREDO WAGNER	11	11	4	5	4	0	0
LEOBERTO LEAL	14	14	12	13	0	0	14
CANELINHA	6	6	0	0	6	0	0
S. JOÃO BATISTA	12	12	0	0	6	0	0
ANGELINA	9	9	2	1	4	0	0
NOVA TRENTO	4	4	0	0	0	0	0
TOTAL	81	81	18	22	32	0	17

Fonte: Dados extraídos dos planejamentos individuais das propriedades (PIP) dos municípios.

3.3.3 - Fontes de potência

As principais fontes de potência utilizadas pelos agricultores nesta região são: tratores de rabiças, como fonte mecânica de potência e bovinos e eqüinos, como fonte de tração animal. A tabela 3.8, caracteriza as fontes de potência mecânica utilizadas na região. Observa-se que o trator de rabiças representa 54% do total das fontes de potência.

Os tratores de rabiças estão sendo utilizados de duas maneiras ou formas distintas nas propriedades rurais: como fonte de potência para tração de implementos e para

transporte de produtos em geral, tanto para transporte interno na propriedade como para transporte à média distância na busca de insumos no comércio local.

Com relação a adequabilidade dos tratores de rabiças e as condições em que são usados, BACK et al. [5], evidenciaram alguns aspectos negativos, que estes equipamentos apresentam, tais como: custo inicial elevado e curta vida útil; precariedade de assistência técnica dada pelos fabricantes, com problemas de reposição de peças e de manutenção, tanto preventiva como corretiva; problemas de segurança na operação, principalmente com relação a ergonomia e estabilidade e questionável desempenho e eficiência operacional nas tarefas a eles atribuídos.

Tabela 3. 7 Áreas (ha) das classes de aptidão de uso do solo e áreas total e média das propriedades (1996)

MUNICÍPIO	MICRO-BACIA	ÁREA MÉDIA	ÁREA TOTAL	ÁREA CULT.	Á MÉD. CULT.	CLASSES DE APTIDÃO DE USO ha				
						1	2	3	4	5
Santo Amaro da Imperatriz (7)	Sul do rio Vila Santana	18,8	132,5	61,0	8,7	42,5	29,0	58,0	2,0	0
Águas Mornas (7)	Rio C Norte	18,6	130,5	29,8	4,2	3,4	24,4	79,2	23,5	0
Major Gercino (11)	Rio Diamante Rib.N. Galicia	36,9	406,0	55,4	5,0	12,5	28,3	104,4	261,8	0
Alfredo Wagner(11)	Rio Caete	26,28	289,2	38,9	3,5	23,2	46,8	78,3	111,7	29,1
Leoberto Leal (14)	Alto Vargedo	21,13	288,8	93,9	6,7	12,2	36,3	109,7	111,9	18,7
Canelinha (6)	Rio do Moura	48,50	291,2	28,8	4,8	21,9	20,4	162,8	86,1	0
São J. Batista (12)	Rib. Arataca	15,11	192,2	35,7	3,0	8,1	78,4	65,2	28,5	12,0
Angelina (9)	Rio Fortuna	25,72	241,5	80,0	8,8	0	6,8	118,0	116,7	0
Nova Trento (4)	Pitanga	21,5	86,0	16,5	4,1	2,0	10,0	41,0	27,0	6,0
Total (81)	-	25,83	-	-	5,4	125,8	280,4	820,2	769,2	65,8

Fonte: Dados compilados a partir dos Planejamentos Individuais das Propriedades (PIP)

Tabela 3. 8 Caracterização das fontes de potência mecânica encontrada na região levantada (1996)

FONTE DE POTÊNCIA MECÂNICA	QUANTIDADE	MARCA	MODELO	ANO DE FABRICAÇÃO (quantidade)	POTÊNCIA (cv)
Microtrator 4 x 2	1	Agrale	4200	82	36
Trator 4 x 2	7	Valmet	68	79;81;86;87;88(2);89;	65
Trator 4 x 2	1	Valmet	78	89	78
Trator 4 x 2	3	Maxion	MF 265	83;90(2)	63
Trator 4 x 2	1	Maxion	MF 275	93	71
Trator de rabiças	14	Tobatta	M130N	77;79(3);80;81;82(7);83	13
Trator de rabiças	8	Tobatta	M140N	83(2);86;87(2);92(3)	14
Trator de rabiças	2	Tobatta	M160N	91;93	16
Trator de rabiças	3	Yanmar	TC10	74;77;80	10
Trator de rabiças	19	Yanmar	TC11	86(13);87;89;90;92(2);94	13
Trator de rabiças	2	Yanmar	TC13	84;90	14

O fato é que, mesmo que estes equipamentos apresentem deficiências em suas características técnicas e operacionais, tornando-os inadequados para determinadas situações de uso em operações agrícolas, ainda são a única opção em máquinas, encontrada pelos produtores, para esta faixa de potência.

A tabela 3.9 mostra a fonte de tração animal, que é composta de bovinos e eqüinos e está presente em 72 % das propriedades analisadas.

Tabela 3. 9 Fonte de potência animal encontrada nas propriedades levantadas (1996).

FONTE DE POTÊNCIA ANIMAL	NÚMERO DE PROPRIEDADES	NÚMERO DE ANIMAIS
Bois	40	61
Eqüinos	24	36
Total	64	97

A tabela 3.10 e a figura 3.2 ilustram, com mais detalhes, a distribuição das fontes de potência nas propriedades trabalhadas na região do Tijucas /da Madre.

Tabela 3. 10 Distribuição das fontes de potência de forma combinada verificada nas propriedades (1996).

FONTE DE POTÊNCIA	NÚMERO DE PROPRIEDADES
Microtrator 4 x 2 + animal	1
Trator 4 x 2	4
Trator 4 x 2 + animal	4
Trator de rabiças	15
Trator de rabiças + animal	27
Trator 4 x 2 + Trator de rabiças	1
Animal	29

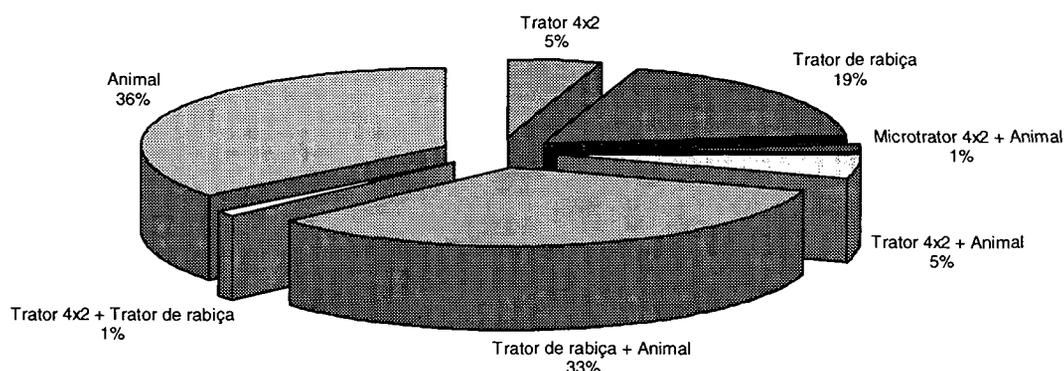


FIGURA 3. 2 Distribuição gráfica das fontes de potência levantadas na região diagnosticada (1996).

3.4 - Análise da avaliação das características operacionais feita pelos produtores para os implementos levantados

Os implementos em uso pelos agricultores da região, são em sua maioria destinados ao preparo convencional do solo. Alguns deles ainda em uso e outros entrando em completo desuso, em função de sua ineficiência para as novas práticas culturais que estão sendo implementadas. A tabela 3.11 relaciona os implementos e as respectivas fontes de tração utilizadas.

Tabela 3. 11 Implementos e respectiva tração levantados na região estudada (1996).

IMPLEMENTO	TRAÇÃO	QUANTI-DADE	IMPLEMENTO	TRAÇÃO	QUANTI-DADE
1. arado de aiveca	animal	65	11.grade de dentes	animal	25
2. arado de discos	trator *	16	12.grade de discos	trator	12
3. bancelador	animal	33	13.polvilhador	costal	1
4. capinadora	humana	6	14.pulverizador	costal	160
5. cultivador 3 hastes	animal	36	15.roçadora	trator	3
6. cultivador 5 hastes	animal	15	16.rolo-discos	animal	6
7. cultivador 9 hastes	trator	5	17.rolo-facas	trator	3
8. enleirador	animal	22	18.kit cult. mínimo	trator	10
9. enxada rotativa	trator	51	19.sem./adubadora	trator	6
10.escarificador	trator	4	20.subsolador	trator	5

* Tração "Trator" engloba trator 4 x 2 e trator de rabiças.

A seguir tem-se a análise detalhada das características operacionais, realizada pelos produtores, de forma individualizada, para os diversos implementos levantados.

3.4.1 - Implementos de preparo convencional do solo

A operação denominada de preparo periódico do solo, é a mais antiga forma de mobilização do solo e a mais utilizada na agricultura em todos os tempos. Consiste na inversão total ou parcial das camadas do solo, com o objetivo de preparar um leito para semeadura, controlar ervas daninhas, incorporar fertilizantes, corretivos, herbicidas e adubos verdes.

A avaliação dos produtores para a característica de trabalho em área acidentada (acima de 20% de declividade), evidenciam um desempenho regular e ruim para todos os implementos de preparo do solo analisados. Este aspecto era perfeitamente previsível, pois a topografia do terreno é um fator limitante para o cultivo mecanizado do solo. Somente o uso de técnicas especiais de conservação do solo e o cultivo de espécies perenes tem viabilidade assegurada para estas condições de terreno.

A seguir são apresentadas e discutidas as avaliações das características operacionais feitas pelos produtores, de forma individualizada por implemento.

3.4.1.1 - Arado de aiveca(s)

São implementos usados para inversão completa do solo na operação denominada de preparo primário do solo.

A tabela 3.12 mostra a avaliação dos produtores para uma série de características operacionais.

Tabela 3. 12 Avaliação das características operacionais do arado de aiveca pelos produtores (1996).

ARADO DE AIVECA(S)	AVALIAÇÃO DO PRODUTOR - 65 produtores							
	ÓTIMO		BOM		REGULAR		RUIM	
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
A- Incorporação de resíduos vegetais	6	9,2	39	60,0	20	30,8	0	0,0
B- Qualidade de preparo	5	7,7	29	44,6	27	41,5	4	6,2
C- Trabalho em área acidentada	2	3,1	42	64,6	16	24,6	5	7,7
D- Facilidade de regulagem	6	9,2	48	73,9	5	7,7	6	9,2
E- Segurança na operação	2	3,1	50	76,9	10	15,4	3	4,6
F- Vida útil	11	16,9	43	66,2	10	15,4	1	1,5
G- Não embuchamento c/ res. vegetais	1	1,5	22	33,9	31	47,7	11	16,9
H- Manobrabilidade	2	3,1	47	72,3	14	21,5	2	3,1

Observa-se que de uma forma geral, os produtores avaliam como bom o desempenho do arado de aiveca(s) para as características operacionais relacionadas. Apenas o item embuchamento com resíduos vegetais teve avaliação regular (47,7%). Isto pode ser atribuído à falta de um disco para corte dos resíduos vegetais e à deficiência no projeto de construção, o qual, não previu um espaço adequado para o fluxo dos resíduos vegetais entre a aiveca e o apo do implemento.

3.4.1.2 - Arado de discos

Tem a mesma função do arado de aiveca(s), com a vantagem de melhor operação em terrenos com pedras, tocos e raízes, porque os discos rolam passando sobre estes obstáculos. É menos eficiente na inversão da leiva de solo mobilizada. A tabela 3.13 apresenta a avaliação das características operacionais feita pelos produtores para o arado de discos.

Da mesma forma como o arado de aiveca(s), o arado de discos também teve seu desempenho avaliado como bom para as características operacionais relacionadas. Apenas os itens, trabalho em área acidentada e embuchamento com resíduos vegetais tiveram uma avaliação regular, 31,2% e 31,3% respectivamente. O embuchamento com

resíduos vegetais é mais acentuado quando estes estão soltos e em grande quantidade, mais de 6 t/ha de matéria seca, na superfície do solo.

Tabela 3. 13 Avaliação das características operacionais do arado de discos pelos produtores (1996)

ARADO DE DISCOS (Tração: trator)	AVALIAÇÃO DO PRODUTOR - 16 produtores							
	ÓTIMO		BOM		REGULAR		RUIM	
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
A- Incorporação de resíduos vegetais	3	18,8	9	56,2	3	18,8	1	6,2
B- Qualidade de preparo	4	25,0	7	43,8	4	25,0	1	6,2
C- Trabalho em área acidentada	0	0,0	6	37,6	5	31,2	5	31,2
D- Facilidade de regulagem	2	12,5	12	75,1	1	6,2	1	6,2
E- Segurança na operação	2	12,5	10	62,5	3	18,8	1	6,2
F- Vida útil	2	12,5	12	75,0	2	12,5	0	0,0
G- Não embuchamento c/ res. vegetais	1	6,2	9	56,3	5	31,3	1	6,2
H- Manobrabilidade	1	6,2	13	81,3	2	12,5	0	0,0

3.4.1.3 - Grade de dentes

Utilizada na complementação do preparo do solo, com o objetivo de diminuir o tamanho dos torrões deixados pela ação do arado de aiveca ou de discos. Outra função da grade de dentes é a incorporação ou cobertura de fertilizantes e sementes, quando distribuídas a lanço e o controle de ervas daninhas recém-germinadas.

A tabela 3.14 mostra a avaliação da grade de dentes pelos produtores para as características operacionais apresentadas. Para este implemento, observa-se que com relação ao item incorporação de resíduos vegetais, a avaliação ruim (64%), pode ser considerada como uma característica desejável que as grades apresentam, pois a permanência de resíduos vegetais na superfície do solo vem de encontro ao que as técnicas de preparo do conservacionista do solo recomendam. Quanto ao embuchamento com resíduos vegetais, a avaliação regular (52%) e ruim (44%), ela acontece devido às próprias características de operação do implemento, ou seja arrastado sobre o terreno. Este embuchamento pode ser mais acentuado quando os resíduos existem em grande quantidade e estão inteiros e soltos na superfície do solo.

Para a insatisfação da maioria dos produtores, com avaliação apenas regular (32%) e ruim (28%), no aspecto regulagem, pode ser atribuída à falta de opções de regulagem que o implemento oferece. Existem grades de dentes com opções de regulagem na inclinação dos dentes.

3.4.1.4 - Grade de discos

Utilizada na complementação do preparo do solo com finalidade semelhante à relatada para a grade de dentes. Pelo modo de ação dos seus órgãos ativos no solo é mais eficiente no destorroamento do solo, quando comparada com a grade de dentes. Quando usada de modo indiscriminado em sucessivas passadas, pela ação dos discos e pelo tráfego, provoca uma pulverização excessiva da camada superficial e uma compactação na camada sub-superficial do solo. Nestas condições o solo se torna muito mais vulnerável a erosão hídrica e à degradação.

Tabela 3. 14 Avaliação das características operacionais da grade de dentes pelos produtores (1996).

GRADE DE DENTES	AVALIAÇÃO DO PRODUTOR - 25 produtores							
	ÓTIMO		BOM		REGULAR		RUIM	
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
A- Incorporação de resíduos vegetais	0	0,0	3	12,0	6	24,0	16	64,0
B- Qualidade de preparo	2	8,0	13	52,0	10	40,0	0	0,0
C- Trabalho em área acidentada	0	0,0	17	68,0	3	12,0	5	20,0
D- Facilidade de regulação	1	4,0	9	36,0	8	32,0	7	28,0
E- Segurança na operação	0	0,0	17	68,0	6	24,0	2	8,0
F- Vida útil	1	4,0	20	80,0	4	16,0	0	0,0
G- Não embuchamento c/ res. vegetais	0	0,0	1	4,0	13	52,0	11	44,0
H- Manobrabilidade	0	0,0	22	88,0	2	8,0	1	4,0

A tabela 3.15 mostra a avaliação das características operacionais feita pelos produtores para grade de discos. De um modo geral a avaliação dos produtores para a grade de discos foi de bom desempenho. O item que chama a atenção está relacionado com incorporação dos resíduos vegetais, com avaliação regular (58,3%) e ruim(16,7%). Isto se explica pela pouca profundidade de ação dos discos que ocorre na operação com a grade discos. A velocidade de deslocamento, assim como o diâmetro dos discos, também podem alterar a profundidade de operação e a intensidade de incorporação dos resíduos vegetais.

3.4.1.5 - Bancelador

Composto de uma ponteira e duas asas reguláveis, é um implemento utilizado na complementação de preparo do solo (formação de camalhões), mais especificamente para culturas que necessitam ser plantadas em um nível do solo mais elevado. É o caso das culturas do fumo, batata inglesa, tomate, repolho e couve-flor entre outras. É também utilizado para o achegamento de terra nessas culturas quando em desenvolvimento e por ocasião das adubações de cobertura que são realizadas.

Tabela 3. 15 Avaliação das características operacionais da grade de discos pelos produtores (1996)

GRADE DE DISCOS	AVALIAÇÃO DO PRODUTOR - 12 produtores							
	ÓTIMO		BOM		REGULAR		RUIM	
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
A- Incorporação de resíduos vegetais	0	0,0	3	25,0	7	58,3	2	16,7
B- Qualidade de preparo	0	0,0	10	83,3	2	16,7	0	0,0
C- Trabalho em área acidentada	0	0,0	2	16,7	8	66,6	2	16,7
D- Facilidade de regulagem	0	0,0	10	83,3	2	16,7	0	0,0
E- Segurança na operação	0	0,0	12	100,0	0	0,0	0	0,0
F- Vida útil	0	0,0	10	83,3	2	16,7	0	0,0
G- Não embuchamento c/ res. vegetais	0	0,0	2	16,7	8	66,6	2	16,7
H- Manobrabilidade	0	0,0	12	100,0	0	0,0	0	0,0

A tabela 3.16 mostra a avaliação dos produtores para uma série de características operacionais. De maneira geral o implemento teve boa avaliação pelos produtores. O desempenho regular (35,5%) e ruim (16,1%) para o item incorporação de resíduos vegetais, se deve ao modo de ação do órgão ativo do implemento no solo, o qual não favorece a incorporação dos resíduos. O mesmo acontece para o item não embuchamento com resíduos vegetais que teve avaliação regular (40,0%).

Tabela 3. 16 Avaliação das características operacionais do bacelador pelos produtores (1996)

BACELADOR	AVALIAÇÃO DO PRODUTOR - 31 produtores							
	ÓTIMO		BOM		REGULAR		RUIM	
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
A- Incorporação de resíduos vegetais	2	6,5	13	41,9	11	35,5	5	16,1
B- Qualidade de preparo	2	6,5	15	48,4	10	32,2	4	12,9
C- Trabalho em área acidentada	1	3,2	13	41,9	13	41,9	4	12,9
D- Facilidade de regulagem	3	9,7	25	80,6	3	9,7	0	0,0
E- Segurança na operação	1	3,2	28	90,4	1	3,2	1	3,2
F- Vida útil	5	16,7	24	80,0	1	3,3	0	0,0
G- Não embuchamento c/ res. vegetais	1	3,3	15	50,0	12	40,0	2	6,7
H- Manobrabilidade	3	10,0	26	86,7	1	3,3	0	0,0

3.4.1.6 - Enleirador

De uso semelhante ao bacelador, é composto por dois discos com a concavidade voltada uma para a outra e com afastamento regulável. É mais utilizado na formação de camalhões antes do plantio das culturas. Pode também ser utilizado no achegamento de terra, por ocasião da adubação de cobertura em determinadas culturas.

A tabela 3.17 mostra a avaliação do enleirador na opinião dos produtores para uma série de características operacionais. Assim como para o bachelador a avaliação do enleirador foi boa de um modo geral. Os itens que chamam a atenção foram: qualidade de preparo com avaliação regular (30%) e ruim (15%); incorporação de resíduos vegetais com avaliação regular (35%) e ruim (25%) e o não embuchamento com resíduos vegetais com avaliação regular (45%). Isto também pode ser explicado pelo modo de ação dos órgãos ativos do implemento no solo, que apenas fazem um deslocamento lateral sem um revolvimento mais profundo. A presença de resíduos impede a ação mais profunda dos discos, que é também dificultada porque o implemento tem pouco peso.

3.4.1.7 - Enxada rotativa

Utilizada tanto no preparo do solo quanto na complementação de preparo. Pelo modo de ação dos seus órgãos ativos, os quais operam na faixa de rotação entre 180 e 220 rpm, é considerado o implemento que causa maior desagregação do solo. Este implemento deve ser utilizado criteriosamente, ou seja não repetidamente e quando usado, deve ser feito na presença de boa quantidade de resíduos vegetais e com rotação do rotor mínima possível.

Na avaliação dos produtores é o implemento que teve melhor avaliação global. Apenas para o item não embuchamento com resíduos vegetais com avaliação regular (51,1%) e ruim (14,9 %), o desempenho do implemento não foi considerado satisfatório. Isto pode ser explicado pelo tipo e quantidade dos resíduos vegetais e pela pouca profundidade de trabalho que a enxada rotativa consegue operar, principalmente a enxada rotativa do trator de rabiças, que é o caso da presente avaliação.

Tabela 3. 17 Avaliação das características operacionais do enleirador pelos produtores (1996)

ENLEIRADOR	AVALIAÇÃO DO PRODUTOR - 20 produtores							
	ÓTIMO		BOM		REGULAR		RUIM	
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
A- Incorporação de resíduos vegetais	1	5,0	7	35,0	7	35,0	5	25,0
B- Qualidade de preparo	2	10,0	9	45,0	6	30,0	3	15,0
C- Trabalho em área acidentada	0	0,0	6	30,0	9	45,0	5	25,0
D- Facilidade de regulagem	1	5,0	19	95,0	0	0,0	0	0,0
E- Segurança na operação	0	0,0	17	85,0	2	10,0	1	5,0
F- Vida útil	1	5,0	19	95,0	0	0,0	0	0,0
G- Não embuchamento c/ res. vegetais	0	0,0	10	50,0	9	45,0	1	5,0
H- Manobrabilidade	0	0,0	20	100,0	0	0,0	0	0,0

A tabela 3.18 mostra a avaliação feita pelos produtores para a enxada rotativa.

Tabela 3. 18 Avaliação das características operacionais da enxada rotativa pelos produtores (1996)

ENXADA ROTATIVA	AVALIAÇÃO DO PRODUTOR - 47 produtores							
	ÓTIMO		BOM		REGULAR		RUIM	
GARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
A- Incorporação de resíduos vegetais	5	10,6	33	70,3	8	17,0	1	2,1
B- Qualidade de preparo	21	44,7	23	48,9	3	6,4	0	0,0
C- Trabalho em área acidentada	0	0,0	10	21,3	27	57,4	10	21,3
D- Facilidade de regulagem	1	2,1	44	93,6	2	4,3	0	0,0
E- Segurança na operação	1	2,1	12	25,6	29	61,7	5	10,6
F- Vida útil	1	2,1	37	78,8	8	17,0	1	2,1
G- Não embuchamento c/ res. vegetais	0	0,0	16	34,0	24	51,1	7	14,9
H- Manobrabilidade	3	6,4	37	78,7	5	10,6	2	4,3

3.4.2 - Implementos de preparo do solo na forma não convencional

Conforme já apresentado no capítulo II, o preparo convencional do solo, quando realizado de forma indiscriminada, causa sérios problemas de erosão do solo, de conservação dos recursos hídricos e da preservação do meio ambiente de uma forma geral. Mesmo usado em conjunto com práticas de conservação do solo (terraços e plantio em nível, entre outras), os malefícios do preparo convencional se agravaram nas últimas décadas em que foi intensamente praticado. Diante destes fatos os agricultores estão tomando consciência de que se o solo e o meio ambiente não forem conservados, futuras gerações não terão as mínimas condições de dar continuidade às atividades agrícolas que através das gerações vêm sendo realizadas.

A seguir são apresentados implementos, que foram levantados na região trabalhada, e que são utilizados para o sistema de cultivo conservacionista do solo.

3.4.2.1 - Subsolador

Implemento destinado a eliminar camadas compactadas e rompimento do solo com profundidade superior a 35cm. Os melhores resultados de trabalho com o subsolador são conseguidos quando o solo está com baixo teor de umidade (próxima do limite inferior de plasticidade). É um implemento importante para a eliminação de camadas compactadas do solo, antes de se iniciar o plantio direto. Procedimento este indispensável para o sucesso no uso deste sistema de implantação de culturas.

A tabela 3.19 mostra a avaliação das características operacionais feita pelos produtores para o subsolador. Observa-se que o item incorporação de resíduos vegetais

teve avaliação regular (20%) e ruim (40%), e pode ser explicada pelo modo de ação dos órgãos ativos do subsolador, os quais levantam e rompem o solo sem promover a inversão das camadas do solo.

Porém, esta é uma característica desejável pois a permanência dos resíduos na superfície do solo é benéfica no aspecto da conservação do solo. Já para o item qualidade de preparo a avaliação, regular (60%) e ruim (20%), é um problema que o implemento apresenta e também é explicado pelo modo de ação e pelo amplo espaço entre as hastes do implemento, 30cm ou mais, variando de acordo com a profundidade de operação. A mobilização de solos argilosos com umidade muito abaixo do limite inferior de plasticidade, provoca a presença de torrões grandes e de difícil esboroamento. Para a mobilização do solo com umidade muito superior ao limite inferior de plasticidade, a ação de rompimento do solo é praticamente nula, porque a umidade mantém a elasticidade do solo evitando sua mobilização. Com relação ao embuchamento com resíduos vegetais, com avaliação regular (20%) e ruim (20%), este problema pode ser agravado quando os resíduos forem abundantes, de grandes dimensões e soltos na superfície do solo.

Tabela 3. 19 Avaliação das características operacionais do subsolador pelos produtores

SUBSOLADOR	AVALIAÇÃO DO PRODUTOR - 5 produtores							
	ÓTIMO		BOM		REGULAR		RUIM	
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
A- Incorporação de resíduos vegetais	0	0,0	2	40,0	1	20,0	2	40,0
B- Qualidade de preparo	0	0,0	1	20,0	3	60,0	1	20,0
C- Trabalho em área acidentada	0	0,0	2	40,0	2	40,0	1	20,0
D- Facilidade de regulação	1	20,0	4	80,0	0	0,0	0	0,0
E- Segurança na operação	0	0,0	4	80,0	1	20,0	0	0,0
F- Vida útil	0	0,0	4	80,0	1	20,0	0	0,0
G- Não embuchamento c/ res. vegetais	0	0,0	3	60,0	1	20,0	1	20,0
H- Manobrabilidade	1	20,0	4	80,0	0	0,0	0	0,0

3.4.2.2 - Escarificador

Implemento de ação e constituição semelhante ao subsolador, tendo como diferença fundamental a profundidade de operação (15 a 25 cm). É recomendado nas operações de preparo mínimo, por não inverter as camadas do solo e manter os resíduos vegetais na superfície.

A tabela 3.20 mostra a avaliação das características operacionais feita pelos produtores. O que foi observado para o subsolador é perfeitamente válido para o escarificador.

A menor incorporação e o maior embuchamento com resíduos vegetais (ruim 50%), pode ser explicado pela menor profundidade de operação e pelo menor espaçamento entre as hastes do escarificador (mais ou menos 20 cm). A qualidade de preparo com avaliação regular (25%) e boa (75%), pode também ser explicada pelo menor espaço entre as hastes, as quais ao romperem o solo, deixam torrões de menor tamanho.

Tabela 3. 20 Avaliação das características operacionais do escarificador pelos produtores (1996)

ESCARIFICADOR	AVALIAÇÃO DO PRODUTOR - 4 produtores							
	ÓTIMO		BOM		REGULAR		RUIM	
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
A- Incorporação de resíduos vegetais	0	0,0	1	25,0	1	25,0	2	50,0
B- Qualidade de preparo	0	0,0	3	75,0	1	25,0	0	0,0
C- Trabalho em área acidentada	0	0,0	1	25,0	3	75,0	0	0,0
D- Facilidade de regulagem	0	0,0	4	100,0	0	0,0	0	0,0
E- Segurança na operação	0	0,0	4	100,0	0	0,0	0	0,0
F- Vida útil	0	0,0	4	100,0	0	0,0	0	0,0
G- Não embuchamento c/ res. vegetais	0	0,0	1	25,0	1	25,0	2	50,0
H- Manobrabilidade	1	25,0	3	75,0	0	0,0	0	0,0

3.4.2.3 - Rolo-facas

Constituído por tronco de madeira ou cilindro metálico com fileiras de lâminas ao redor. É um implemento destinado ao manejo (acamamento e corte) da cobertura vegetal na superfície do solo, a qual é a base para a prática do cultivo mínimo e do plantio direto.

A tabela 3.21 mostra a avaliação das características operacionais feita pelos produtores para o rolo-facas. Observa-se que de um modo geral o implemento possui bom desempenho operacional na opinião dos produtores. Porém a avaliação regular (33,4%) para o item corte e picagem da cobertura morta pode evidenciar a deficiência do implemento para o manejo de certas espécies de cobertura vegetal. Com relação à vida útil, a avaliação ruim (33,4%), mostra o problema do rápido desgaste e quebras frequentes das facas de corte do implemento.

Tabela 3. 21 Avaliação das características operacionais do rolo-facas pelos produtores (1996)

ROLO FACAS (Tração: trator)	AVALIAÇÃO DO PRODUTOR - 3 produtores							
	ÓTIMO		BOM		REGULAR		RUIM	
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
A ₂ - Corte da cobertura vegetal	1	33,3	1	33,3	1	33,4	0	0,0
B ₂ - Trabalho em áreas acidentadas	0	0,0	2	66,7	0	0,0	1	33,3
C ₂ - Manobrabilidade	0	0,0	2	66,7	0	0,0	1	33,3
D ₂ - Vida útil	0	0,0	2	66,7	0	0,0	1	33,3
E ₂ - Segurança na operação	1	33,3	2	66,7	0	0,0	0	0,0

3.4.2.4 - Rolo-discos

Assim como o rolo-facas, este implemento também se destina ao manejo da cobertura vegetal, utilizado nos sistemas de cultivo mínimo e plantio direto. É constituído por uma seção semelhante à da grade de discos, porém com os discos sem concavidade e com as bordas afiadas.

A tabela 3.22 mostra a avaliação das características operacionais feita pelos produtores para o rolo-discos. Observa-se que este implemento foi o que teve melhor avaliação de desempenho no manejo da cobertura vegetal. O modo de ação dos discos de corte e a espécie de cobertura (mucuna no caso) explicam este bom desempenho. Para outras espécies deverá ser feita uma melhor avaliação deste implemento.

3.4.2.5 - Roçadora

Implemento utilizado de uma forma geral nos serviços de limpeza de áreas com vegetação tipo capoeiras e na roçada de limpeza em áreas com pastagens naturais e ou cultivadas. Os elementos de corte são constituídos por facas fixas ou articuladas que são movimentadas pela tomada de potência do trator. Tem sido também usada, sem muito sucesso, no manejo da cobertura vegetal nos sistemas de cultivo mínimo e plantio direto. O maior problema do uso da roçadora está na má distribuição dos resíduos cortados, além do problema de embuchamento com os resíduos vegetais na parte frontal do implemento.

Tabela 3. 22 Avaliação das características operacionais do rolo-discos pelos produtores (1996)

ROLO-DISCOS (Tração animal)	AVALIAÇÃO DO PRODUTOR - 6 produtores							
	ÓTIMO		BOM		REGULAR		RUIM	
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
A ₂ - Corte da cobertura morta	4	66,7	2	33,3	0	0,0	0	0,0
B ₂ - Trabalho em áreas acidentadas	0	0,0	4	66,7	1	16,7	1	16,6
C ₂ - Manobrabilidade	0	0,0	6	100,0	0	0,0	0	0,0
D ₂ - Vida útil	1	16,7	5	83,3	0	0,0	0	0,0
E ₂ - Segurança na operação	2	33,3	4	66,7	0	0,0	0	0,0

A tabela 3.23 mostra a avaliação das características operacionais feita pelos produtores para a roçadora.

Observa-se que para o item corte da cobertura morta a avaliação ruim (33,4%), provavelmente se refere à má distribuição dos resíduos cortados na superfície do solo. Com relação a segurança na operação com avaliação regular (66,7%), mostra a preocupação dos produtores com relação a este aspecto que o implemento apresenta (arremesso de pedras e tocos).

Tabela 3. 23 Avaliação das características operacionais da roçadora pelos produtores (1996)

ROÇADORA (Tração: trator)	AVALIAÇÃO DO PRODUTOR - 3 produtores							
	ÓTIMO		BOM		REGULAR		RUIM	
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
A ₂ -Corte (picagem) da cobertura morta	1	33,3	1	33,3	0	0,0	1	33,4
B ₂ - Trabalho em áreas acidentadas	0	0,0	1	33,3	2	66,7	0	0,0
C ₂ - Manobrabilidade	1	33,3	1	33,3	1	33,4	0	0,0
D ₂ - Vida útil	1	33,3	1	33,3	1	33,4	0	0,0
E ₂ - Segurança na operação	1	33,3	0	0,0	2	66,7	0	0,0

3.4.2.6 - Pulverizador

Equipamento utilizado no dessecamento das coberturas vegetais, através da aplicação de herbicidas de ação de contato ou sistêmica. Na região em estudo, por ser constituída de pequenos produtores, o implemento pulverizador costal manual com 20 litros de capacidade, devido a sua simplicidade, versatilidade e facilidade no manuseio, está presente em todas as propriedades trabalhadas.

Nas propriedades de maior porte são utilizados pulverizadores de barra de tração tratorizada, com depósitos para líquido que variam de 300 a 3.000 litros de capacidade.

A tabela 3.24 mostra a avaliação das características operacionais feita pelos produtores para o pulverizador costal manual. De uma forma geral o implemento teve uma boa avaliação na maioria das características operacionais avaliadas. O item que mais preocupa os produtores está relacionado à segurança na operação com avaliação regular (30%) e ruim (32,5%). Isto se deve à dificuldade de proteção no momento da aplicação, quer seja pelo elevado custo dos equipamentos de proteção individual (máscara, macacão, botas, luvas e etc.), mas, principalmente pelo desconforto (calor excessivo) que estes causam ao operador durante a aplicação dos produtos químicos.

Tabela 3. 24 Avaliação das características operacionais pelos produtores

Pulverizador costal manual	AVALIAÇÃO DO PRODUTOR - 80 produtores							
	ÓTIMO		BOM		REGULAR		RUIM	
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
A ₄ -Controle de ervas daninhas	14	17,5	62	77,5	6	7,5	2	2,5
B ₄ -Controle de pragas e doenças	8	10,0	65	81,3	6	7,5	1	1,2
C ₄ -Facilidade de regulagem	7	8,7	62	77,5	8	10,0	3	3,8
D ₄ -Trabalho em área acidentada	3	3,8	56	70,0	14	17,5	7	8,7
E ₄ -Segurança na operação	1	1,2	29	36,3	24	30,0	26	32
F ₄ -Vida útil	7	8,7	51	63,8	19	23,7	3	3,7

Outro aspecto que contribui para o não uso de proteção no momento da aplicação, é a falta de uma melhor conscientização dos usuários sobre os efeitos nocivos à saúde,

no longo prazo de utilização dos defensivos agrícolas. O pulverizador costal é um implemento que oferece bastante desgaste físico ao agricultor, principalmente nas condições de topografia em que é usado. Porém para estas condições é a opção mais barata que o agricultor encontra.

3.4.3 - Implementos para semeadura / adubação

Para semeadura e adubação foram encontrados em pequeno número, as tradicionais semeadoras / adubadoras do tipo convencional, tanto para tração animal quanto para tração tratorizada. A maioria dos produtores efetuam a semeadura manual com o uso da enxada e do saraquá. Isto pode ser explicado sob vários aspectos:

- alto custo das semeadoras / adubadoras de tração animal, além do seu baixo desempenho em áreas com cobertura do solo por resíduos vegetais;
- existência de mão-de-obra familiar que viabiliza o plantio manual;
- áreas restritas com culturas plantadas por sementes (milho, feijão), o que torna não compensador a aquisição de semeadoras / adubadoras para a mecanização individual e
- áreas acidentadas (mais de 20% de declividade), que praticamente inviabilizam ou dificultam em muito o uso de máquinas para semeadura e adubação em uma única operação.

A tabela 3.25 mostra as ferramentas de plantio manual e porque são utilizadas pelos produtores.

Na avaliação das características operacionais da semeadora / adubadora tração animal e tratorizada feita pelos produtores, tabela 3.25, o não embuchamento com resíduos vegetais foi o item que apresentou maior problema de desempenho operacional, com avaliação regular (30%) e ruim (40%). Isto pode ser explicado pela tendência de uso do cultivo das lavouras com a presença de resíduos vegetais na superfície do solo, para o qual as semeadoras do tipo convencional não apresentam desempenho satisfatório, por serem inadequadas para este sistema de cultivo.

Tabela 3. 25 Ferramentas, razões do uso e número de produtores

FERRAMENTA UTILIZADA	NÚMERO DE PRODUTORES	RAZÕES DO USO	NÚMERO DE PRODUTORES
Saraquá	59	Área acidentada	50
Cavadeira	5	Presença de pedras e tocos	26
Enxada	65	Custo elevado das semeadoras / adubadoras	22

Tabela 3. 26 Avaliação das características operacionais da semeadora / adubadora pelos produtores (1996)

Semeadora / adubadora	AVALIAÇÃO DO PRODUTOR- 10 produtores							
	ÓTIMO		BOM		REGULAR		RUIM	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS								
A ₃ -Precisão na distr. do adubo e sementes	1	10,0	9	90,0	0	0,0	0	0,0
B ₃ -Cobertura e comp. das sementes	1	10,0	7	70,0	1	10,0	1	10,0
C ₃ -Facilidade de regulagem	2	20,0	8	80,0	0	0,0	0	0,0
D ₃ -Trabalho em área acidentada	0	0,0	5	50,0	3	30,0	2	20,0
E ₃ -Vida útil	1	10,0	8	80,0	1	10,0	0	0,0
F ₃ -Não quebra de sementes	1	10,0	9	90,0	0	0,0	0	0,0
G ₃ -Não embuchamento c/ cobertura morta	0	0,0	3	30,0	3	30,0	4	40,0
H ₃ -Manobrabilidade	1	10,0	8	80,0	0	0,0	0	0,0

3.4.4 - Implementos para tratos culturais

Os implementos para tratos culturais mecânicos utilizados pelos produtores são destinados ao sistema de preparo convencional do solo. Estes implementos segundo a avaliação dos produtores, não tem desempenho adequado nos trabalhos em áreas acidentadas (mais de 20% de declividade). Este aspecto pode ser observado nas tabelas 3.27, 3.28 e 3.29.

3.4.4.1 - Cultivador de 3 hastes

Implemento de tração animal destinado ao controle de ervas daninhas e escarificação do solo objetivando aeração e quebra de crostas superficiais que se formam no sistema de plantio convencional do solo.

A tabela 3.27 mostra a avaliação das características operacionais feita pelos produtores para cultivador de 3 hastes.

Observa-se que o item não embuchamento com resíduos vegetais é o principal problema deste implemento. Isto se deve pela forma de ação dos órgãos ativos do implemento e também pelo pouco espaço entre o suporte e a haste, não permitindo o escape dos resíduos vegetais.

Tabela 3. 27 Avaliação das características operacionais do cultivador pelos produtores

Cultivador 3 hastes (tração animal)	AVALIAÇÃO DO PRODUTOR - 36 produtores							
	ÓTIMO		BOM		REGULAR		RUIM	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS								
A ₁ -Corte e arrancam. de ervas daninhas	7	19,4	18	50,0	9	25,0	2	5,6
B ₁ -Vida útil	9	25,0	27	75,0	0	0,0	0	0,0
C ₁ -Não embuchamento c/ res. vegetais	2	5,6	8	22,2	20	55,6	6	16,6
D ₁ -Trabalho em área acidentada	2	5,6	18	50,0	12	33,3	4	11,1
E ₁ -Manobrabilidade	5	13,9	27	75,0	1	2,8	3	8,3

3.4.4.2 - Cultivador de 5 hastes

Semelhante ao cultivador de 3 hastes, este implemento também de tração animal, é utilizado para tratos culturais mecânicos em culturas anuais cultivadas pelo sistema de preparo convencional do solo.

A tabela 3.28 mostra a avaliação do implemento para as características operacionais relacionadas. Observa-se que o principal problema que o implemento apresenta, está relacionado ao não embuchamento com resíduos vegetais, conforme já relatado para o cultivador de três hastes, o modo de ação dos órgãos ativos e o pequeno espaço entre o suporte e as hastes, não permitem o fluxo de resíduos, causando assim o mau desempenho.

Tabela 3. 28 Avaliação das características operacionais do cultivador pelos produtores (1996)

Cultivador 5 hastes (tração animal)	AVALIAÇÃO DO PRODUTOR-15 produtores							
	ÓTIMO		BOM		REGULAR		RUIM	
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
A ₁ -Corte e extração das ervas daninhas	1	6,7	11	73,3	3	20,0	0	0,0
B ₁ -Vida útil	1	6,7	14	93,3	0	0,0	0	0,0
C ₁ -Não embuchamento c/ res. vegetais	0	0,0	3	20,0	11	73,3	1	6,7
D ₁ -Trabalho em área acidentada	0	0,0	7	46,7	7	46,6	1	6,7
E ₁ -Manobrabilidade	0	0,0	15	100,0	0	0,0	0	0,0

3.4.4.3 - Cultivador de 9 hastes

Implemento de tração tratorizada, de constituição e modo de ação semelhante aos cultivadores de 3 e 5 hastes, é utilizado nas operações de tratos culturais mecânicos nas culturas cultivadas no sistema convencional do solo.

A tabela 3.29 mostra a avaliação dos produtores para uma série de características operacionais. Para este implemento também o item não embuchamento com resíduos vegetais foi maior problema destacado pelos produtores com avaliação regular (80%). O modo de ação dos órgãos ativos do implemento explicam o alto embuchamento com os resíduos vegetais.

Conforme observado nas avaliações realizadas pelos produtores os implementos de hastes utilizados para tratos culturais, se mostraram não adequados para esta operação e necessitam de estudos específicos no sentido de adequá-los, para estas operações nos sistemas conservacionistas que estão sendo praticados.

Tabela 3. 29 Avaliação das características operacionais pelos produtores

Cultivador 9 hastes (tração: trator)	AVALIAÇÃO DO PRODUTOR - 5 produtores							
	ÓTIMO		BOM		REGULAR		RUIM	
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
A ₁ -Corte e arrancam. de ervas daninhas	0	0,0	4	80,0	1	20,0	0	0,0
B ₁ -Vida útil	0	0,0	4	80,0	1	20,0	0	0,0
C ₁ -Não embuchamento c/ res. vegetais	0	0,0	1	20,0	4	80,0	0	0,0
D ₁ -Trabalho em área acidentada	0	0,0	2	40,0	3	60,0	0	0,0
E ₁ -Manobrabilidade	5	100,0	4	80,0	1	20,0	0	0,0

3.5 - Sistemas de plantio

Em função dos tipos de implementos levantados, pode-se afirmar que o preparo convencional do solo, ainda é o mais utilizado em toda a região diagnosticada. As culturas em que mais é usado o preparo convencional são: o fumo, a mandioca e as olerícolas em geral. Para as culturas do milho, feijão e cebola existe uma forte tendência para o uso do cultivo mínimo e plantio direto, conforme mostra a tabela 3.30.

○ uso do preparo convencional para a cultura do fumo, é quase que uma exigência das indústrias fumageiras, que trabalham com contratos de produção com os produtores e fornecem um pacote técnico para o agricultor. Neste pacote estão relacionados todos os procedimentos que o agricultor deve realizar para que a produção seja aceita pela indústria: preparo do solo, adubações, tratos culturais, tratamentos fitossanitários, colheita, secagem, armazenamento e acondicionamento.

Tabela 3. 30 Sistemas de plantio, área cultivada, número de produtores e culturas cultivadas na região levantada.

CULTURA	81 prop.	CONVENCIONAL			CULTIVO MÍNIMO			PLANTIO DIRETO		
		Produ tores Nº	Área média (ha)	Área total (ha)	Produ tores Nº	Área média (ha)	Área total (ha)	Produ tores Nº	Área média (ha)	Área total (ha)
cebola	37	29	2,72	79,0	18	1,78	32,10	10	1,47	14,7
feijão	32	17	1,41	24,0	10	0,84	8,4	7	0,91	6,4
milho	75	37	1,70	63,0	31	2,41	74,8	16	2,50	40,0
mandioca	17	10	2,9	29,0	4	1,50	6	3	0,66	2,0
olerícolas	31	20	2,95	59,0	12	2,53	30,4	0	0	0
fumo	20	18	2,16	39,0	3	0,76	2,3	0	0	0
abacaxi	2	-	-	-	-	-	-	2	3,25	6,5

Já para as culturas de milho, feijão e cebola que são orientadas tecnicamente por Extensionistas da EPAGRI, existe uma conscientização bastante avançada, por parte dos produtores, para a adoção de uma mudança de técnicas de preparo do solo e condução

destas culturas. O cultivo mínimo e o plantio direto estão sendo incentivados e bem aceitos pelos produtores. Em propriedades que já o adotaram os resultados foram comprovadamente superiores, quando comparados aos resultados do preparo convencional, principalmente nos aspectos da conservação do solo (diminuição das perdas de solo), do ambiente de uma forma geral, e com a redução dos gastos com máquinas e mão de obra.

A respeito do maior uso de herbicidas e inseticidas, cuidados especiais devem ser tomados com a mistura de inseticidas, herbicidas e fungicidas. Sabe-se que o uso de herbicidas dessecantes associados aos inseticidas tem um efeito bastante nocivo à fauna benéfica das lavouras.

Com relação a intensidade ou número de limpezas, o sistema convencional é o que maior número de operações de limpeza necessita, quando comparado ao sistema de cultivo mínimo e plantio direto. As tabelas 3.31, 3.32 e 3.33 mostram as respostas dos produtores em relação ao número de operações de limpeza nas culturas cultivadas.

Tabela 3. 31 Número de produtores em relação ao número de operações de limpeza no sistema convencional.

CULTURA	NÚMERO DE OPERAÇÕES					
	1	2	3	4	5	6
CEBOLA	1	10	15	2	1	0
FEIJÃO	11	5	1	0	0	0
MILHO	16	17	3	1	0	0
MANDIOCA	0	2	7	1	0	0
OLERÍCOLAS	3	12	1	1	1	0
FUMO	0	8	8	2	1	1

Tabela 3. 32 Número de operações de limpeza no cultivo mínimo.

CULTURA	NÚMERO DE OPERAÇÕES				
	1	2	3	4	5
CEBOLA	3	9	3	1	0
FEIJÃO	6	1	0	0	0
MILHO	18	6	1	0	0
MANDIOCA	0	2	0	2	0
OLERÍCOLAS	2	1	0	0	0
FUMO	4	6	1	0	1

Tabela 3. 33 Número de operações de limpeza no plantio direto.

CULTURA	NÚMERO DE OPERAÇÕES			
	0	1	2	3
CEBOLA	1	1	4	2
FEIJÃO	0	7	0	0
MILHO	0	8	1	0
MANDIOCA	0	0	0	2

3.6 - Espécies cultivadas para cobertura vegetal

A degradação dos solos implica em perdas de condições favoráveis ao desenvolvimento das plantas com redução da produtividade. A redução da macroporosidade, da infiltração de água e o aumento da compactação, são parâmetros indicativos da degradação dos solos.

As plantas para cobertura dos solos (adubos verdes ou resíduos culturais), espécies de inverno ou verão, gramíneas ou leguminosas, estão sendo usadas para a recuperação e preservação dos solos contra a erosão. A melhoria da infiltração de água, a diminuição da infestação com ervas daninhas, o melhor controle das flutuações de temperatura do solo e a contribuição para uma melhor agregação dos solos, são fatores essenciais para a recuperação e ou manutenção dos índices de produtividade das culturas. Manter a cobertura durante o maior tempo possível é prática fundamental no manejo racional e conservacionista do solo.

Na região levantada, as principais espécies cultivadas para cobertura morta, encontradas foram: a mucuna preta entre as leguminosas e a aveia preta entre as gramíneas. Outras espécies que tem potencial de uso, mas encontradas de forma isolada, podem-ser citadas: o nabo forrageiro, a ervilhaca, o feijão de porco, o tremoço, a gorga e a crotalária e vegetação nativa. A tabela 3.34 mostra o número de produtores e as espécies de plantas de cobertura em seus respectivos municípios. A vegetação nativa (milhã, papuã, capim-pé-de-galinha e outras espécies) consideradas como invasoras no cultivo convencional, quando bem manejadas, assumem um papel de grande importância na manutenção da cobertura do solo no período de entressafra das culturas. Cada município tem suas particularidades de solo, clima, topografia, culturas cultivadas e necessitam portanto definir as espécies que melhor se adaptam às suas condições.

Tabela 3. 34 Número de produtores e as espécies cultivadas para cobertura vegetal.

MUNICÍPIO	E S P É C I E S								
	AVEIA PRETA	NABO FORRA GEIRO	ERVI-LHACA	TREMOÇO	MUCUNA	CROTA LÁRIA	FEIJÃO DE PORCO	GORGA	VEG. NATI-VA.
S. AM. DA IMPERATRIZ	0	3	0	3	0	3	0	1	7
ÁGUAS MORNAS	0	0	0	0	2	0	0	0	4
MAJOR GERCINO	9	1	1	0	3	0	0	0	11
ALFREDO WAGNER	9	4	7	0	7	0	2	0	11
LEOBERTO LEAL	11	7	10	6	11	3	8	4	14
CANELINHA	3	2	1	1	6	0	0	1	3
SÃO JOÃO BATISTA	3	0	0	0	10	0	0	0	12
ANGELINA	6	4	0	0	4	0	1	0	9
NOVA TRENTO	0	0	0	0	4	0	0	0	4
TOTAL	41	21	19	10	47	6	11	6	75

A maior dificuldade que os produtores encontram é a formação de uma palhada adequada, a qual é base para a implementação do cultivo mínimo e do plantio direto. As culturas nas quais se usam o preparo convencional do solo, (fumo, mandioca e olerícolas) são o maior entrave para se estabelecer uma cobertura constante sobre o solo. A falta de equipamentos alternativos para manejo da cobertura morta quando conseguida, e equipamentos para o semeadura das culturas também dificulta o progresso de aprendizado no novo sistema.

A tabela 3.35 mostra os tipos de implementos usados para o manejo da cobertura vegetal e o número de produtores que os usam em cada município da região trabalhada.

Tabela 3. 35 Número de produtores e formas de manejo da cobertura vegetal

MUNICÍPIO	ARADO	GRADE DISCOS	ROLO FACAS	ROLO DISCOS	ROÇA-DORA	HERBICIDA
S. AMARO DE IMP.	7	0	0	0	0	0
ÁGUAS MORNAS	4	0	0	0	0	0
MAJOR GERCINO	6	0	0	0	1	5
ALFREDO WAGNER	8	1	1	0	1	8
LEOBERTO LEAL	9	2	7	0	7	12
CANELINHA	2	1	3	3	0	4
S. JOAO BATISTA	11	2	0	2	0	7
ANGELINA	2	1	0	0	0	9
NOVA TRENTO	2	0	0	0	1	3
TOTAL	51	7	11	5	10	48

Deve-se observar que o arado pode ser de aiveca ou discos e é utilizado para incorporação total da cobertura vegetal e a grade de discos é usada para a incorporação parcial. Enquanto que o rolo-facas e o rolo-discos são usados para o acamamento e corte da cobertura vegetal. O uso de herbicidas desseccantes, também são bastante utilizados no manejo e principalmente recomendados para complementação do manejo mecânico das coberturas vegetais.

3.7 - Práticas de conservação do solo

Entende-se por práticas de conservação do solo procedimentos que visem, não só, a pura e simples prática do controle das perdas de solo por erosão, mas sim, um conjunto de ações que permitam a sustentabilidade e o aumento da produtividade agrícola, reduzindo custos de produção e proporcionando maiores lucros aos produtores.

Estas ações consistem em:

- práticas mecânicas de conservação do solo tais como: construção de terraços; cultivo de vegetação em faixas de nível e o plantio em nível;

- uso de corretivos para a acidez nociva, que contribuem para o melhor aproveitamento dos fertilizantes em geral, além da nutrição das plantas em cálcio e magnésio;
- ações técnicas como a rotação de culturas que permitem: uma melhor reciclagem dos fertilizantes; significativo auxílio no controle de pragas, doenças e ervas daninhas e um melhor aproveitamento do potencial produtivo das espécies cultivadas;
- uso de fertilizantes orgânicos (composto ou esterco em geral) e fertilizantes com micronutrientes específicos em função das necessidades das culturas cultivadas e
- sistemas de cultivo, como: o cultivo mínimo e o plantio direto, que são realizados com a presença de cobertura vegetal na superfície do solo.

A tabela 3.36 mostra o número de propriedades com práticas de conservação do solo, dentre os produtores consultados, nos municípios da região trabalhada.

Observa-se que o terraceamento e principalmente o cultivo de vegetação em faixa são práticas pouco utilizadas nestes municípios. O principal argumento utilizado pelos produtores para o não uso da prática do terraceamento, é a dificuldade encontrada na construção do terraço, o qual demanda de intensa mão de obra e equipamentos, tanto para a construção quanto para a manutenção dos mesmos. Outro fato que contribui para a não adoção desta prática, é o freqüente rompimento de terraços por ocasião de chuvas intensas. Isto acontece porque práticas adicionais ou complementares de conservação não são adotadas, tais como a descompactação do solo, rotação de culturas, não queima de resíduos culturais, além dos erros de marcação, construção e principalmente falta de manutenção dos terraços.

Tabela 3. 36 Número de propriedades com práticas de conservação do solo, dentre os produtores consultados nos municípios trabalhados.

MUNICÍPIO	TERRAÇOS	VEG. FAIXA	PLAN. NÍVEL	ROT. CULT.	CULT. MÍN.	PLAN. DIR.	COB. VEG.
S. AMARO DE IMP.	0	0	0	6	0	0	0
ÁGUAS MORNAS	0	0	1	6	0	0	1
MAJOR GERCINO	2	0	6	10	6	4	6
ALFREDO WAGNER	8	0	9	5	7	6	6
LEOBERTO LEAL	8	2	6	14	11	12	13
CANELINHA	1	0	6	2	3	5	5
S. JOÃO BATISTA	0	0	0	11	3	1	6
ANGELINA	1	1	9	9	9	7	9
NOVA TRENTO	0	0	4	2	4	0	3
TOTAL	20	3	41	65	43	35	49

Diante das circunstâncias e das particularidades de cada município, é importante que se faça um trabalho de aprendizado para o domínio das técnicas gerais de conservação do solo. O plantio direto e do cultivo mínimo, deve começar com pequenas áreas e em culturas com manejo mais fácil (milho e feijão, por exemplo).

3.8 - Adaptações de máquinas e implementos agrícolas

Na busca de alternativas para resolver problemas específicos os agricultores brasileiros tem procurado efetuar adaptações em suas máquinas e principalmente em implementos agrícolas. Este aspecto foi amplamente observado e recomendado quando do início do cultivo mínimo e plantio direto nas médias e grandes propriedades agrícolas brasileiras. As primeiras máquinas para semeadura e adubação no plantio direto surgiram a partir de adaptações feitas em máquinas do sistema convencional.

Em Santa Catarina os pequenos agricultores também tem usado esta alternativa para adequar máquinas e implementos agrícolas, para melhor desempenharem suas funções na prática do cultivo mínimo e do plantio direto.

Várias adaptações foram observadas e citadas a seguir:

- adaptação da enxada rotativa do trator de rabiça, no chamado “kit para cultivo mínimo”, para abertura e adubação de sulcos no cultivo da cebola;
- adaptação de disco de corte e discos duplos em semeadora / adubadora de plantio convencional, transformando assim esta semeadora / adubadora para plantio direto com o uso do trator de rabiças;
- adaptação de disco de corte em cultivador de 3 hastes de tração animal, conservando apenas uma haste, transformando em um escarificador para cultivo mínimo;
- construção do rolo-discos a partir de uma seção de grade de discos, com a substituição dos discos côncavos por discos retos e afiados, obtendo-se implemento para acamar e cortar coberturas vegetais;
- construção do rolo-facas para tração animal, utilizando-se de troncos de árvores com a colocação de lâminas afiadas ao redor do tronco, resultando em implemento para acamar e cortar coberturas vegetais; e
- adaptação de rodas de ferro em substituição aos pneus, em tratores de rabiças, para melhorar a tração e a estabilidade em áreas com declive acentuado (acima de 20%) e
- adaptação de dispositivo de tração em carretas do trator de rabiças, para aumentar a capacidade de tração e peso transportado em áreas com declive acentuado (acima de 20%). Esta adaptação segundo relato de usuários do sistema, aumentou a capacidade de transporte de 150 kg para 800 kg de peso em terreno com declividade de mais ou menos 35 %.

Estas adaptações citadas, mesmo que já estejam sendo utilizadas com relativo sucesso, devem ser melhor analisadas, testadas e avaliadas no sentido de se identificar falhas que possam existir e propor melhoramentos ou confirmar e divulgar o seu uso para outras regiões.

CAPÍTULO IV

4 - Seleção, testes, análise e resultados dos testes de desempenho operacional dos implementos da linha conservacionista em uso pelos agricultores

4.1 - Introdução

Conforme ficou evidenciado na análise das avaliações realizadas pelos produtores, enfocada no capítulo anterior, os implementos de posse dos agricultores necessitam de adaptações e melhoramentos para desempenharem com eficiência suas funções operacionais, nos sistemas conservacionistas de implantação de culturas. Algumas adaptações tem sido realizadas por conta e risco dos produtores em oficinas nos próprios municípios. Em função desta necessidade detectada, os implementos selecionados foram aqueles que vem sendo fabricados e ou adaptados para sistemas conservacionistas de cultivo e que de alguma forma estão sendo utilizados pelos agricultores no manejo da cobertura vegetal, escarificação do solo (cultivo mínimo) e semeadura direta. Os implementos selecionados estão sendo utilizados por produtores consultados na região trabalhada e com mais intensidade por produtores das regiões vizinhas, mais especificamente das regiões do médio e do alto vale do Itajaí.

Neste capítulo estão relacionados os implementos selecionados para testes, a descrição dos procedimentos metodológicos, os parâmetros utilizados nos testes, a análise e o resultado dos testes de desempenho operacional, nos equipamentos que estão sendo utilizados nos sistemas conservacionistas de implantação de culturas anuais.

4.2 - Implementos selecionados para testes de desempenho operacional

Com o objetivo de identificar falhas ou confirmar aspectos positivos de funcionamento e propor melhoramentos através de reprojeto, foram selecionados para testes de desempenho operacional os implementos a seguir caracterizados.

4.2.1 - Escarificador de tração animal para cultivo mínimo

O escarificador com disco de corte, mostrado na figura 4.1, é utilizado para eliminar camadas compactadas pela escarificação do solo e também para o preparo localizado do

solo para plantio de culturas por mudas, tais como cebola, fumo e hortaliças em geral. Possui as principais características dimensionais, a seguir descritas:

- comprimento do ponto de tração até a haste escarificadora 1.100 mm;
- altura das manoplas para manobras do implemento 900 mm;
- diâmetro do disco de corte da cobertura vegetal 310 mm;
- diâmetro da roda reguladora da profundidade de trabalho 200 mm;
- comprimento do suporte da haste escarificadora 360 mm;
- largura da haste escarificadora 75 mm;
- comprimento da haste escarificadora 220 mm;
- ângulo de penetração da haste escarificadora 30° e
- peso do implemento 40 kg.

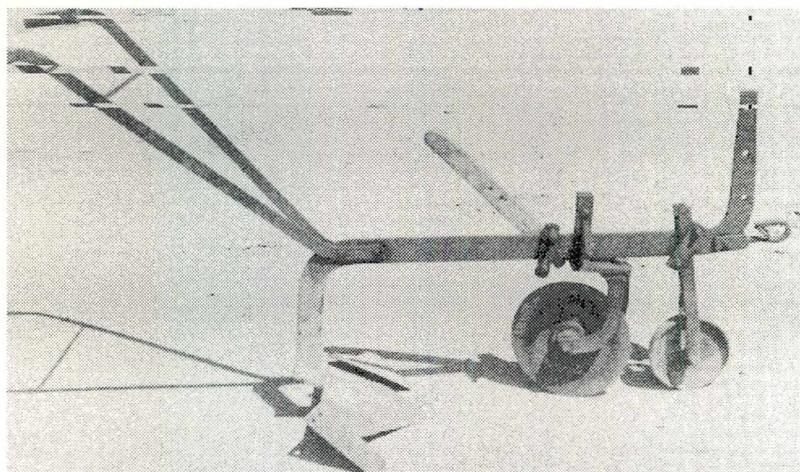


Figura 4. 1 - Escarificador com disco de corte de tração animal (Souza Cruz)

4.2.2 - Rolo-facas

O rolo-facas, mostrado na figura 4.2, é utilizado para acamar e cortar coberturas vegetais, sendo mais adequado para o manejo de espécies com hábito de crescimento ereto. Possui as principais características dimensionais, a seguir descritas:

- comprimento total do implemento 2.340 mm;
- largura total do implemento 1.455 mm;
- diâmetro do rolo suporte das facas 340 mm;
- largura total do rolo suporte das facas e comprimento das facas 1.250 mm;
- altura das facas 80 mm;
- número de facas e distância entre as facas (medida no topo) 8 e 225 mm;
- ângulo de afiação das facas 15°;
- dimensões das rodas de transporte do implemento (aro de fusca) 5,6 / 15; e

- peso do implemento

320 kg.

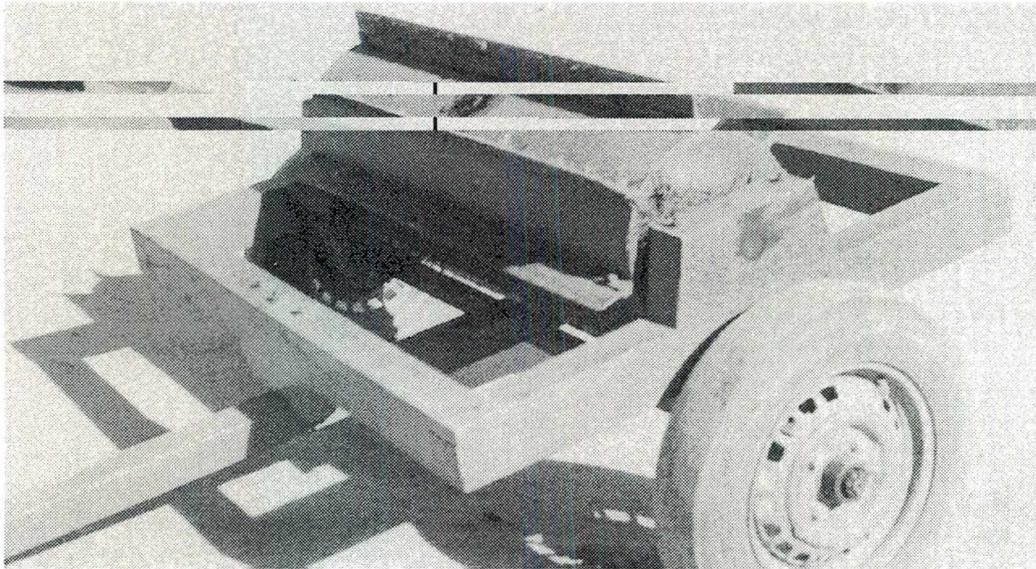


Figura 4. 2 Rolo-facas utilizado nos testes (Estação Experimental de Ituporanga)

4.2.3 - Rolo-discos

Implemento também utilizado para acamar e cortar coberturas vegetais, sendo mais indicado apenas para manejo de espécies de crescimento rasteiro ou prostrado. Foi construído a partir da estrutura de suporte dos discos de um enleirador, pela adaptação de uma seção de grade de discos de tração animal, com a substituição dos discos côncavos por discos retos e afiados. A figura 4.3 ilustra o implemento, o qual, apresenta as principais características dimensionais a seguir descritas:



Figura 4. 3 Rolo-discos utilizado nos testes (PM de Canelinha)

• largura total do implemento	1.310 mm;
• altura da manoplas para o manejo do implemento	1.000 mm;
• diâmetro dos discos de corte	510 mm;
• ângulo de afiação dos discos (2 lados)	8°;
• número de discos	5 ;
• largura útil de trabalho	920 mm;
• espaçamento entre os discos	230 mm e
• peso total	105 kg.

4.2.4 - Semeadora / adubadora de tração animal para plantio direto

Este implemento foi adaptado a partir da semeadora / adubadora da marca "Sans", utilizada para semeadura no sistema de preparo convencional. O aspecto principal da adaptação está na colocação do disco para corte da cobertura vegetal e dos sulcadores mais estreitos para a abertura dos sulcos, para a deposição do adubo e das sementes. A estrutura geral da máquina e os mecanismos dosadores do adubo e das sementes, permaneceram os mesmos utilizados pela semeadora / adubadora do tipo convencional.

A figura 4.4 mostra a semeadora / adubadora de tração animal adaptada para plantio direto, a qual, apresenta as principais características dimensionais:

• comprimento total	1.280 mm ;
• largura da estrutura de suporte	250 mm.;

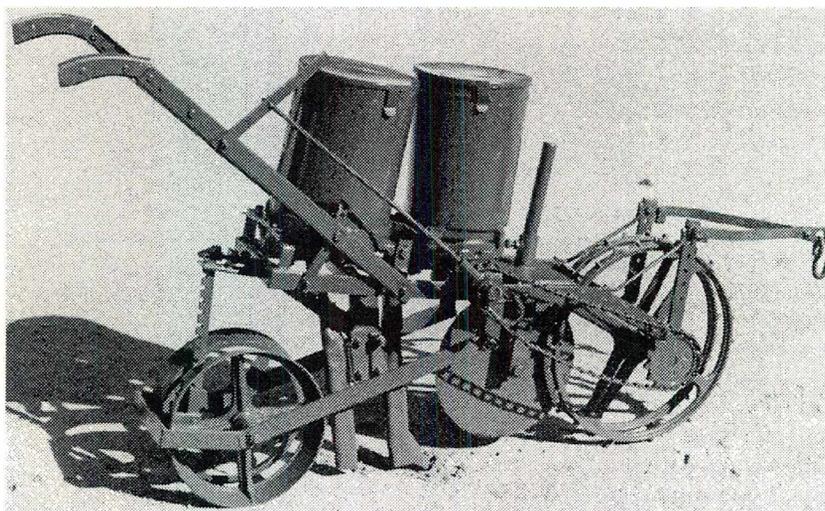


Figura 4. 4 Semeadora adubadora para plantio direto de tração animal (Marcássio Indústria e Comércio de Máquinas Agrícolas Ltda - Atalanta)

• altura das manoplas para manejo	950 mm ;
• diâmetro do disco de corte (liso)	350 mm ;

- diâmetro da roda de tração frontal (dupla) e acionadora dos dosadores 470 mm ;
- capacidade individual dos reservatórios para as sementes e adubo 14 litros;
- diâmetro do tubo condutor das sementes para o sulcador (tubo achatado com abertura na parte de baixo da lateral posterior) 52 mm ;
- diâmetro do disco base do distribuidor das sementes (os discos dosadores são com orifícios alveolados com número e diâmetro dos orifícios de acordo com as espécies a serem semeadas) 240 mm ;
- diâmetro da roda compactadora, do tipo dupla com alívio central 330 mm ;
- comprimento do tubo condutor para as sementes (inclusive sulcador) 470 mm ;
- diâmetro do disco dosador do adubo, (tipo janela com agitador) 250 mm ;
- capacidade dos reservatórios para o adubo e sementes, cada um com 14 litros e
- peso da semeadora / adubadora sem carga 94 kg.

A transmissão do movimento da roda de tração para os dispositivos dosadores de adubo e sementes é realizado por corrente, rodas dentadas e engrenagens cônicas.

4.2.5 - Semeadora / adubadora para plantio direto de tração trator de rabiças

Construída a partir da adaptação de uma estrutura de sustentação, acoplada ao trator de rabiças, utilizando-se os sistemas para adubação e semeadura da semeadora / adubadora do tipo convencional, de tração animal, da marca "Sans". Foi adicionado disco frontal para corte da cobertura vegetal e substituídos os dispositivos sulcadores convencionais, por sulcadores do tipo cinzéis estreitos, para a abertura de sulcos para a colocação do adubo e das sementes. A roda frontal de tração foi utilizada para a movimentação dos mecanismos dosadores, mas nesta máquina, colocada na parte posterior e também com função de roda cobridora e compactadora.

A figura 4.5 mostra a semeadora / adubadora, de tração por trator de rabiças, para plantio direto, a qual, possui as principais características dimensionais:

- comprimento total 1.130 mm;
- sulcador para o adubo do tipo cinzel com ângulo de ataque ao solo de 45 °;
- diâmetro do tubo para condução do adubo 50 mm;
- comprimento total do tubo de condução do adubo 600 mm;
- diâmetro do disco dosador do adubo, do tipo janela com agitador 240 mm;
- capacidade do reservatório do fertilizante 14 litros;
- diâmetro do disco dosador das sementes, do tipo horizontal 250 mm ;
- comprimento total do tubo condutor das sementes (diâmetro 38,0 mm) 600 mm;

- capacidade do reservatório das sementes 14 litros e
- peso da semeadora / adubadora sem carga 87 kg.

A transmissão do movimento da roda de tração para os dispositivos dosadores de adubo e sementes é realizado, por corrente, rodas dentadas e engrenagens cônicas.

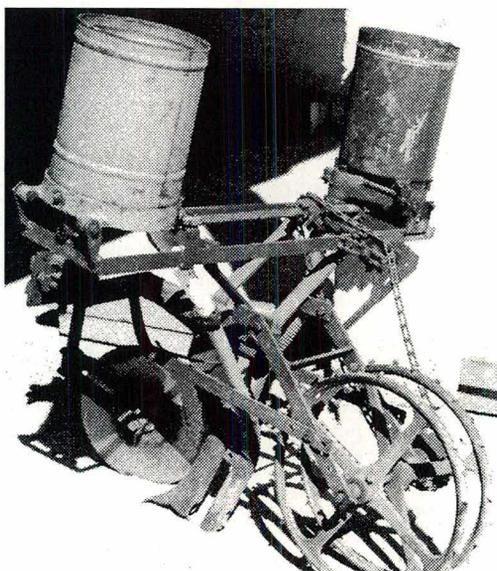


Figura 4.5 Semeadora / adubadora para plantio direto, tração por trator de rabiças (Marcássio Indústria e Comércio de Máquinas Agrícolas Ltda - Atalanta)

4.3 - Caracterização do local dos testes

Os testes de desempenho operacional, dos implementos selecionados, foram realizados na propriedade do Sr. Valdir Heck, localizada na comunidade de Rio Fortuna, município de Angelina, distando 130 km da Universidade Federal de Santa Catarina.

O solo da área onde foram realizados os testes está classificado como cambissolo com classe de aptidão de uso 3d, conforme sistema de classificação de solos elaborado por UBERTI [55]. A topografia da área situa-se na faixa de 12 a 30 % de declividade. São solos que apresentam limitações quanto a fertilidade e quanto a erosão potencial, contudo, podem ser usados para culturas anuais, desde que sejam adotadas práticas adequadas, tais como: correção da acidez; fertilidade; rotação de culturas; uso de coberturas vegetais; terraceamento; plantio em nível e preparo conservacionista do solo (cultivo mínimo e ou plantio direto).

Para a realização dos testes a área foi dividida em 11 faixas, medindo 2000 x 600 mm, que no momento dos testes apresentava-se com uma cobertura vegetal, quantificada em 3,5 t/ha de massa verde, equivalente a 1,2 t/ha de massa seca, composta de: capim pé-de-galinha (*Eleusine indica* L. Gaerdner); capim milhã (*Digitária sanguinalis*); mentrasto (*Hyptis suaveolens*) e picão preto (*Bidens pilosa*).

Na ocasião da realização dos testes o solo apresentava as seguintes condições:

- **umidade:** 25,50 %, na camada de solo de 0 a 200 mm;
- **densidade aparente:** 1,081 g/cm³ e 1,186 g/cm³ a 100 e a 200 mm, respectivamente;
- **textura:** areia grossa 40 %, areia fina 10 %, argila 27 % e silte 23 %;
- **análise química:** fósforo 20 ppm, potássio 120 ppm, matéria orgânica 3 %, cálcio 2,6 m.e.%, magnésio 3,35 m.e.%, Alumínio 0,0 m.e.%, pH 5,7 e pH SMP 6,0 e
- **resistência à penetração máxima:** de 15 kgf / cm².

A escolha da área foi em função da representatividade (topografia, cobertura vegetal e culturas cultivadas) que ela representa em termos de áreas que são cultivadas não só da região do Tijucas / da Madre, mas também de outras regiões do Estado de Santa Catarina.

4.4 - Parâmetros utilizados nos testes

O teste é o meio mais oportuno de verificar a adequação de produtos, isto porque é um meio de obter resultados diretos e tangíveis. Os testes podem tornar-se muito dispendiosos, principalmente quando não é estudado o tipo de teste mais adequado em cada fase do desenvolvimento do produto, quando não são estabelecidos, a priori, os objetivos e parâmetros a medir e quando não é feito um plano integrado de teste, BACK e LEAL [6].

Um plano integrado de testes envolve vários aspectos, a saber: definição dos requisitos de teste; organização (administração e custos); condições (ambiente, infraestrutura, pessoal, procedimentos, peças de reposição e equipamentos de teste); preparação (seleção de métodos, treinamento de pessoal, aquisição e preparo de apoio logístico e infra-estrutura); descrição dos procedimentos de teste; coleta de dados; preparação dos dados para processamento; métodos de análise e a identificação da documentação de teste.

Os testes desenvolvidos no município de Angelina, foram realizados com equipamentos na fase de uso, ou seja, implementos que estão sendo utilizados pelos agricultores da região da bacia hidrográfica do Tijucas /da Madre e da região do alto vale do Itajaí.

Os implementos selecionados foram testados com relação ao desempenho das funções operacionais, que seus órgãos ativos devem realizar, com o objetivo de identificar falhas individualizadas de funcionamento e também buscar subsídios para posterior trabalho de reprojeto. Alguns parâmetros gerais foram utilizados com a finalidade de avaliar

as condições do local dos testes e assim verificar até que ponto estas condições podem interferir ou contribuir no desempenho operacional dos implementos. A seguir tem-se a descrição de parâmetros utilizados nos testes.

- **Resistência do solo à penetração**

Antes da operação dos equipamentos foram feitas leituras em nove pontos aleatórios da área através do penetrógrafo "Soil Test". As leituras realizadas tiveram a finalidade de avaliar as camadas de solo compactado, ou seja, em que faixa e extensão de seu perfil, apresenta, devido a uma carga de compressão mecânica (tráfego de máquinas e implementos), um valor de densidade aparente do solo maior que em seu estado natural. Sabe-se que a compactação do solo é fator limitante, não só ao desenvolvimento das plantas, afetando também a qualidade de preparo do solo, além da exigência adicional de força para tração dos implementos.

A figura 4.6 mostra o penetrógrafo utilizado neste trabalho. A figura 4.7 mostra os gráficos obtidos com o penetrógrafo utilizado. Observa-se que o solo da área em que foram realizados os testes dos equipamentos, não apresentava camada compactada.

- **Teor de umidade do solo**

O teor de umidade do solo é uma condição muito importante na avaliação do desempenho operacional de máquinas e implementos. Condições extremas de umidade podem dar margem a interpretações errôneas de avaliação.

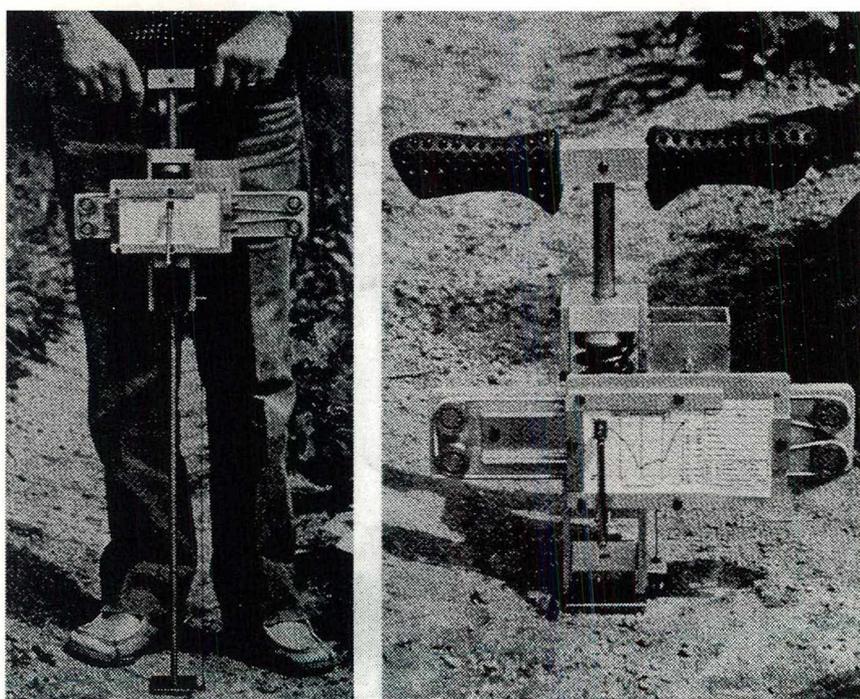


Figura 4.6 Penetrógrafo utilizado nas determinações da resistência do solo à penetração

Por ocasião das duas etapas de testes foram coletadas aleatoriamente, 18 amostras de solo nos perfis de 0 a 20cm. As amostras foram coletadas antes da passagem dos equipamentos, acondicionadas em recipientes próprios com tampa, vedados com fita adesiva e posteriormente enviados ao laboratório para análise de determinação da umidade.

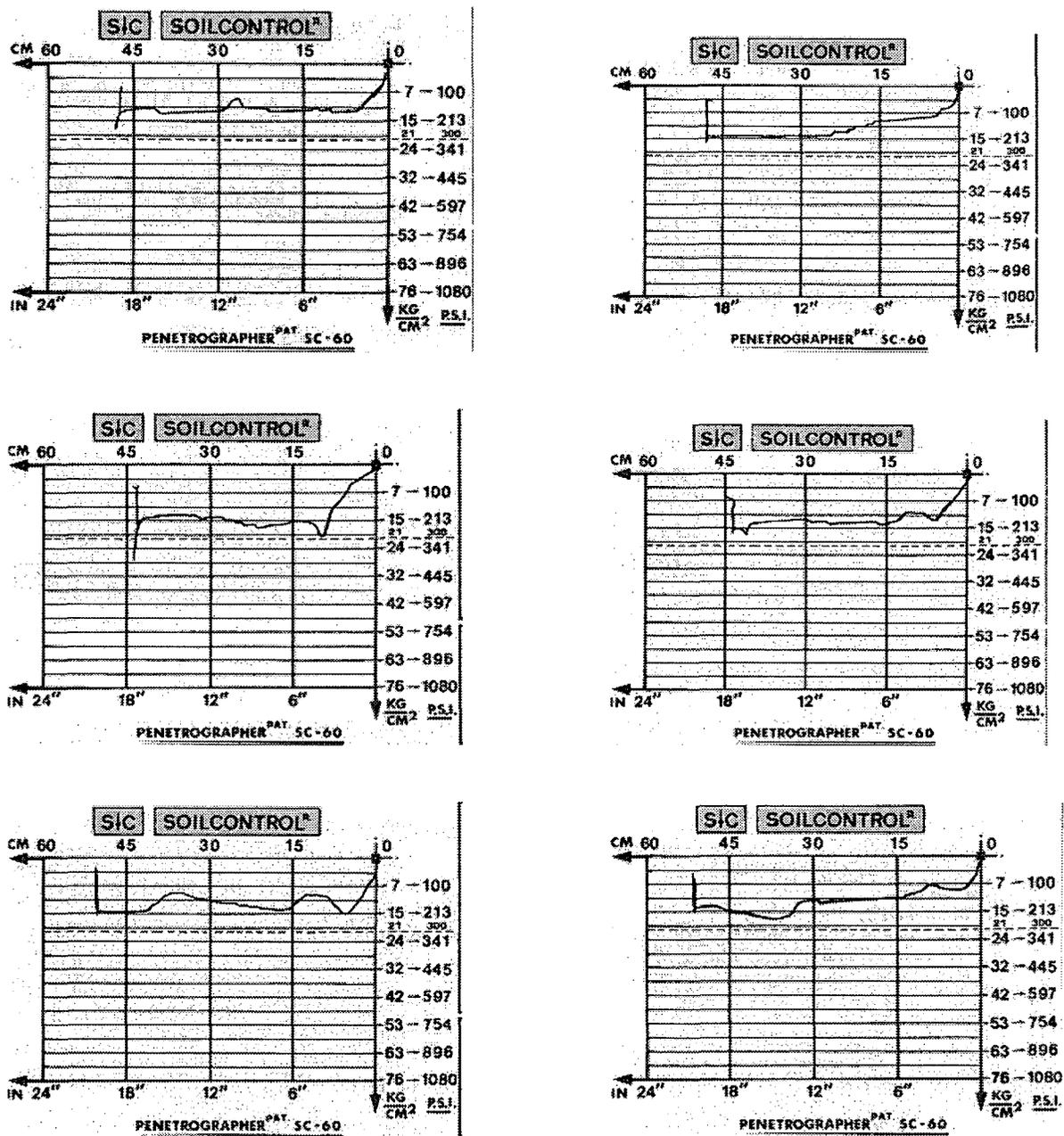


Figura 4. 7 Gráficos da resistência à penetração no solo da área dos testes

• **Densidade aparente do solo**

Assim como a resistência a penetração, a densidade aparente do solo é um indicativo de avaliação da condição de compactação do solo.

Antes da passagem dos equipamentos foram coletadas nove amostras indeformadas, nas faixas de 0 a 10cm e 10 a 20 cm de profundidade, com a finalidade de caracterizar a área a ser trabalhada, tomadas aleatoriamente na área de teste e acondicionadas em recipiente próprio para posterior análise laboratorial. Na coleta das amostras usou-se o anel de Kope Ky descrito por FORSYTHE [23].

Os resultados obtidos das amostras de 0 a 10cm e de 10 a 20 cm de profundidade foram de 1,081 g / cm³ e 1,186 g / cm³ respectivamente.

- **Índice de rugosidade superficial do solo**

O índice de rugosidade representa um parâmetro prático, de fácil obtenção, para a caracterização da superfície do solo antes e após a operação de preparo. Com o uso de um perfilômetro de hastes foram obtidos gráficos do micro relevo do solo no sentido transversal à passagem dos implementos. O perfilômetro usado, mostrado na figura 4.8, possuía um metro de largura e a distância entre as hastes de 3,03 cm, possibilitando 33 pontos de leitura das elevações ou depressões da superfície do solo.

A figura 4.9 mostra o rugosidade superficial do solo em três amostras tomadas na área dos testes.

Para o cálculo do índice de rugosidade pode ser usada a fórmula de ALMARRAS et ali [1], que é a seguinte:

$$I = \sigma \cdot x;$$

onde: I = índice de rugosidade superficial (cm)
 σ = desvio padrão do logaritmo das elevações
 x = média das elevações (cm)

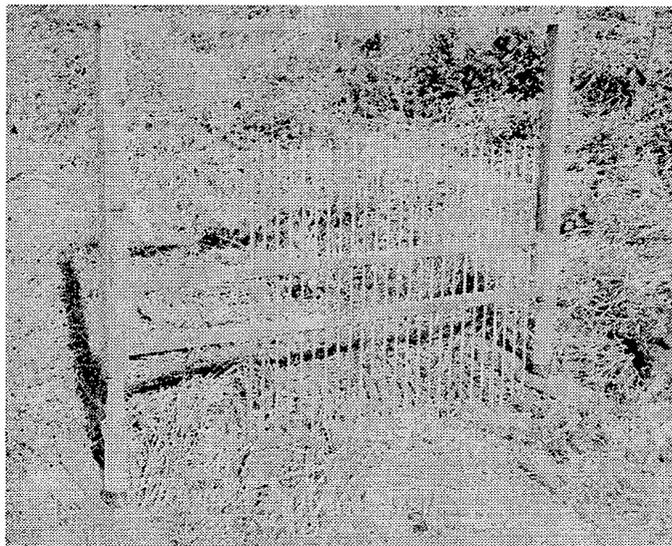


Figura 4. 8 Perfilômetro utilizado na determinação da rugosidade superficial do solo

- **Cobertura do solo**

Para o plantio direto é condição essencial que o solo esteja completamente coberto com a vegetação de cobertura. Para se determinar a quantidade dessa vegetação foram coletadas 3 amostras com área de 1 m^2 , colhidas aleatoriamente na área de teste e acondicionadas em sacos plásticos, para posterior quantificação da massa verde e matéria seca por hectare. Para a determinação da massa seca as amostras foram secadas em estufa a $60 \text{ }^\circ\text{C}$ até peso constante. A massa verde e a massa seca média, na área dos testes, foi de $3,5 \text{ t/ha}$ e $1,2 \text{ t/ha}$ respectivamente.

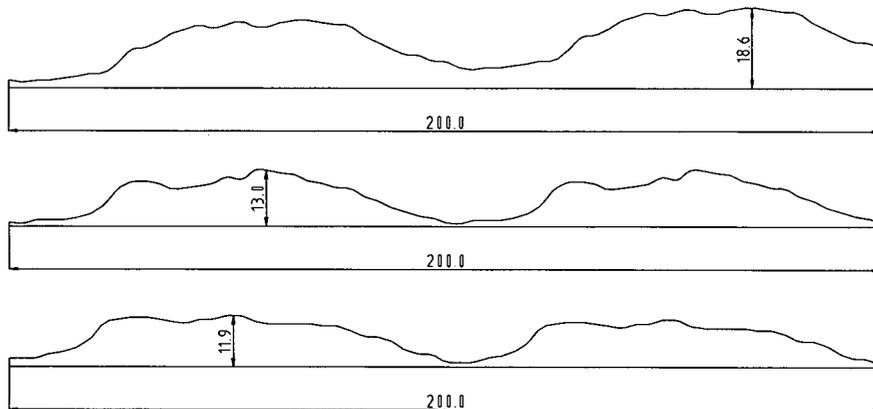


Figura 4. 9 Perfil transversal da rugosidade do solo na área dos testes (medidas em cm).

- **Área de solo mobilizada**

Parâmetro de grande importância para comparar a condição inicial e final do solo preparado pelo implemento em teste. Com o perfilômetro foram feitas leituras das elevações e depressões na superfície do solo, antes e após a passagem do escarificador e das semeadoras / adubadoras tração animal e tração mecânica. Com auxílio do software AUTOCAD R13, os perfis de solo mobilizado foram desenhados e a área de solo mobilizada foi calculada. Os resultados destas avaliações são apresentados na avaliação específica para cada implemento.

- **Acamamento da cobertura vegetal**

Para os implementos de manejo da cobertura vegetal, através de observação visual, foi analisado o trabalho desenvolvido pelo rolo-facas e pelo rolo-discos em todas as parcelas por eles trabalhadas. As considerações sobre esta avaliação estão descritas na análise individual para cada implemento.

- **Eficiência do disco de corte e embuchamento com a cobertura vegetal**

Para implementos que possuem disco para corte da vegetação de cobertura, foram efetuadas avaliações analisando a eficiência do disco de corte durante a operação de

teste. Foram observadas, em deslocamentos de 15 m de distância, a continuidade de corte realizado pelo disco de corte do escarificador e das semeadoras / adubadoras tração mecânica e animal. Após o trabalho de operação destes implementos foram feitas observações da frequência de embuchamento também a cada 15.000 mm de deslocamento. Sabe-se que a eficiência do disco de corte, na maioria das vezes, determina o grau de embuchamento na haste sulcadora do implemento em operação.

Mais detalhes do desempenho operacional do disco de corte e a frequência de embuchamento nas hastes sulcadoras, estão descritas na análise individual de cada implemento testado.

- **Profundidade de colocação do adubo e sementes**

A manutenção da profundidade de operação das semeadoras, é aspecto dos mais importantes na avaliação do seu desempenho operacional. Após regulagem prévia das semeadoras/adubadoras, tração animal e trator de rabiças, efetuou-se a operação de teste dos equipamentos. Com auxílio de régua e trena foram medidas as profundidades de colocação do adubo e das sementes. Estas verificações foram efetuadas com três repetições para se obter valores médios representativos das operações efetuadas.

- **Uniformidade de distribuição das sementes**

A verificação do espaçamento e número de sementes por metro linear de sulco é um parâmetro que avalia o desempenho do equipamento no aspecto da formação de lavouras com número adequado de sementes, o que é importante para obter bons índices de produtividade. Após a regulagem e operação das semeadoras/adubadoras, efetuou-se a retirada do solo que recobriam as sementes e com auxílio de trena avaliou-se a distância entre cada semente depositada, com a contagem qualitativa e quantitativa das mesmas. A contagem foi realizada em amostras com 20.000 mm de comprimento.

- **Avaliação da cobertura das sementes**

A cobertura das sementes foi determinada com a finalidade de analisar o desempenho dos mecanismos cobridores e compactadores das semeadoras / adubadoras. Após o trabalho de operação dos equipamentos observou-se, em amostras de 20.000 mm de linha semeada, a frequência de sementes não cobertas bem como a quantidade (camada) de solo sobre elas.

Os resultados e maiores considerações sobre os parâmetros descritos, serão apresentados, a seguir, quando do relato individualizado dos testes para cada implemento.

4.5 - Relato dos resultados dos testes de desempenho operacional

Os testes dos implementos, caracterizados no item 4.2, foram realizados em duas etapas. A primeira foi realizada no dia 11 / 04 / 96 com a realização dos testes do rolo-facas e do rolo-discos de tração animal. A segunda etapa foi realizada nos dias 19 e 20 / 04 /96 com a realização dos testes das semeadoras / adubadoras e do escarificador com disco de corte. Este procedimento foi adotado para que os testes dos implementos citados, fossem realizados com a cobertura vegetal mais seca em função do acamamento e corte feito pelo rolo-facas e rolo-discos. Porém, este tempo não foi suficiente para uma boa secagem da cobertura vegetal e também porque, a ação de corte do rolo-facas e do rolo-discos não foi tão eficiente quanto se esperava. A seguir tem-se o relato dos testes dos implementos de forma individualizada.

4.5.1 - Rolo-facas

O rolo-facas descrito no item 4.2.2, foi testado com uma e duas passadas, sendo o implemento tracionado por uma junta de bois. A seguir tem-se o relato dos resultados em função dos parâmetros usados para o teste do rolo-facas.

• Acamamento e corte da cobertura vegetal

Para as condições da vegetação existente com predominância de gramíneas nativas no estágio de maturação, o rolo-facas efetuou um bom acamamento da cobertura vegetal. Porém, o corte da vegetação foi insignificante. Não observou-se diferença significativa na condição de acamamento e corte da massa verde, com uma ou duas passadas do implemento. Os fatores que contribuíram para o baixo desempenho no corte da massa verde, podem ser:

- a resistência do material a ser cortado, principalmente do capim-milhã e do capim-pé-de-galinha, os quais representavam cerca de 85% da massa verde total;
- a umidade do solo, um pouco elevada, que era de 26,71% no dia dos testes;
- a falta de fio das facas o que, normalmente, não é realizado devido a dificuldade de retirada das facas para este procedimento;
- a presença de camalhões, remanescentes da cultura do fumo anteriormente cultivada, na superfície do solo e
- a baixa velocidade de deslocamento conseguida com a junta de bois, em torno de 2 km/h, uma vez que o rolo-facas testado se mostrou inadequado para a tração animal, por ser muito pesado (320 kg) para as condições em que foram realizados os testes.

Deve-se salientar que o rolo-facas tem apresentado melhores resultados com relação ao corte da cobertura vegetal, quando esta é composta de espécies mais tenras ou quando as plantas estão mais verdes ou bem secas. A umidade do solo mais baixa ($\pm 20\%$), a superfície do solo mais regular e a topografia mais amena ($< 18\%$), onde são conseguidas maiores velocidades de deslocamento também podem contribuir para o melhor desempenho do rolo-facas.

- **Manobrabilidade do implemento**

A operação com o rolo-facas testado foi bastante difícil devido ao peso do implemento (320 kg), aliado às condições topográficas do terreno, com a declividade variando de 15 a 30%. Nestas condições exigiu muito esforço, tanto da junta de bois utilizada para tração, quanto do operador, para o manejo do conjunto bois rolo-facas.

Diante das observações e constatações tiradas no decorrer dos testes, conclui-se que o rolo-facas tem condições e necessita ser melhorado, principalmente no que se refere à disposição e condição de fixação que facilite a retirada das facas para afiação.

4.5.2 - Rolo-discos

O teste com o rolo-discos, descrito no item 4.2.4, também foi realizado com uma e duas passadas, sendo tracionado por uma junta de bois. Na sequência são relatados os resultados das avaliações em função dos parâmetros que foram usados nos testes do rolo-discos.

- **Acamamento e corte da cobertura vegetal**

O implemento testado possui um conjunto de 5 discos planos para corte, distanciados de 230 mm um do outro, pesando apenas 105 kg. Para as condições em que foi testado o desempenho operacional deste implemento foi considerado insatisfatório tanto para o acamamento quanto para o corte da cobertura vegetal.

Em função do baixo peso do implemento, aliado às condições topográficas da área, presença de camalhões na superfície do solo e pelo tipo de vegetação composta principalmente de gramíneas nativas, o rolo-discos testado não teve bom desempenho no acamamento e no corte da vegetação existente. O acamamento foi irregular com muitas falhas e o corte da massa vegetal foi mínimo, sendo cortadas apenas as espécies mais tenras e verdes.

Deve-se salientar que o rolo-discos, assim como foi observado para o rolo-facas, tem apresentado bons resultados de desempenho, conforme informações de técnicos e produtores, principalmente no corte de coberturas vegetais quando estas são compostas

por espécies de vegetação rasteira e com barços distribuídos na superfície do solo (mucunas e ervilhaca, entre outras) e também em áreas onde é possível fazer a passagem cruzando os sentidos do terreno.

- **Manobrabilidade do implemento**

O rolo-discos testado por ser leve e com uma largura de trabalho de apenas 800 mm, teve a manobrabilidade facilitada. Porém a pouca largura de trabalho do implemento e o considerável diâmetro dos discos de corte, 510 mm, propiciou instabilidade e até tombamento, por ocasião das manobras de retorno, principalmente nas regiões de topografia mais acidentada do terreno com declividade de mais 30 %.

Em função das observações e constatações tiradas no decorrer dos testes, concluímos que o rolo-discos em questão, necessita e tem condições de ser melhorado, para que possa proporcionar um bom acamamento e corte das coberturas vegetais em diferentes situações de uso. A colocação de um dispositivo para o acamamento lateral da cobertura vegetal, deve ser um dos aspectos a ser considerado.

4.5.3 - Escarificador de tração animal para cultivo mínimo

O esscarificador de tração animal para cultivo mínimo, descrito no item 4.2, foi testado em duas condições de vegetação. A primeira após uma passada do rolo-discos e a segunda sem qualquer acamamento da cobertura vegetal. A seguir tem-se o relato e a avaliação dos parâmetros que foram utilizados para os testes do esscarificador.

- **Corte da cobertura vegetal**

Para as condições em que foram realizados os testes, o disco destinado ao corte da cobertura vegetal teve um desempenho muito bom na execução dessa função. A presença dos camalhões na superfície do solo não dificultaram o trabalho do implemento, operando tanto no topo do camalhão quanto no sulco. Os embuchamentos com a cobertura vegetal estiveram em níveis aceitáveis, ocorrendo um embuchamento a cada 50 m de distância na linha de trabalho e somente ocorreram quando o disco de corte encontrava algum obstáculo mais resistente ao corte, (caules secos da cultura do fumo), ou quando havia um maior acúmulo de cobertura não cortada e solta sobre a superfície do solo. Contudo este acúmulo de restos vegetais era facilmente retirado pelo operador sem a necessidade de interromper a operação.

- **Solo revolvido e profundidade de operação**

Nos testes com o esscarificador foi usada uma haste estreita que media 220 mm de comprimento, 75 mm de largura e com um ângulo de ataque ao solo de 30°. Nas condições de umidade do solo (24,5 %) e na profundidade de 200 mm em que foram realizados os

testes, praticamente não houve grande mobilização (observação visual) na superfície, permanecendo o solo coberto com a vegetação na linha de trabalho após a passagem do implemento. Esta é uma condição desejável no cultivo mínimo. A figura 4.10 mostra a área do perfil transversal de solo mobilizado pela haste escarificadora.

Para situações diferentes, principalmente para condições de umidade (<18%), poderá ocorrer a formação de torrões aumentando em demasia o índice de rugosidade do solo. Este aspecto não é desejável, pois, dificulta a implantação de culturas sem uma complementação de preparo do solo, além do maior consumo de energia na operação. Por outro lado a passagem do escarificador com a umidade do solo muito elevada (>25%), praticamente não existe o efeito de rompimento das possíveis camadas adensadas do solo e nem um mínimo preparo necessário para a semeadura ou transplante das culturas.

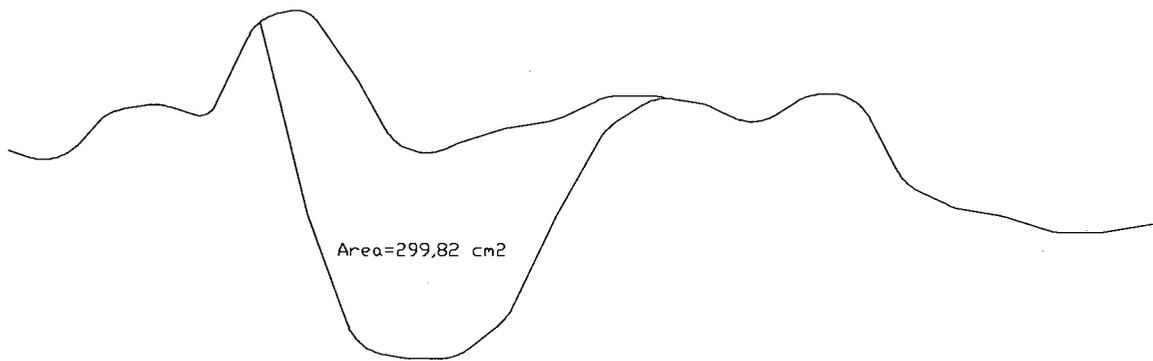


Figura 4. 10 Perfil transversal do solo mobilizado pelo escarificador

Manobrabilidade do implemento

O escarificador testado é um implemento simples e leve (40 kg), e mesmo com a adversidade com relação a topografia e a presença de camalhões na superfície do solo, a manobrabilidade foi muito boa. A força necessária para a tração não foi determinada, mas, um boi apenas conseguiu tracionar o implemento na velocidade de 3,6 km/h, sem demonstrar esforço exagerado. Para a haste escarificadora de maiores dimensões (formato triangular) e para condições de solo mais seco e a maior profundidade provavelmente seria necessário uma junta de bois para tração do implemento.

De acordo com as observações e constatações evidenciadas nos testes, concluímos que o escarificador testado possui características que o recomendam para o uso na prática da escarificação no sistema de cultivo mínimo para a implantação de culturas.

4.5.4 - Semeadora / adubadora para plantio direto de tração animal

Os testes da semeadora / adubadora para plantio direto foram realizados em duas condições de manejo da cobertura vegetal, após uma e duas passadas do rolo-disco. Não foram observados diferenças no desempenho operacional em função do diferente manejo efetuado para a cobertura vegetal. O implemento foi tracionado por um boi na velocidade de 3,6 km/h e não apresentou maiores problemas de manobrabilidade, mesmo com os 94 kg de peso. Este peso pode ser considerado elevado para este tipo de implemento.

A seguir tem-se a análise dos parâmetros que foram utilizados para a avaliação do desempenho operacional da semeadora / adubadora.

- **Avaliação do corte da cobertura vegetal**

Para as condições em que foram realizados os testes, já descritas anteriormente, o disco de corte da semeadora / adubadora para plantio direto de tração animal, teve um bom desempenho na função de corte da cobertura vegetal. O corte foi contínuo só sendo interrompido quando algum obstáculo resistente ao corte foi encontrado (caules da resteva de fumo). Nesta situação, com a interrupção do corte da cobertura vegetal, aconteceram embuchamentos. Foi observado apenas um embuchamento a cada 50 metros de linha trabalhada, o qual era facilmente resolvido pelo próprio operador do implemento, muitas vezes sem a necessidade de interrupção da operação. Eventualmente ocorreram embuchamentos, mesmo sem interrupção do corte da cobertura vegetal, quando a palhada encontrava-se solta e inteira na superfície do solo. Estes embuchamentos foram facilmente solucionados sem a necessidade de interrupção do trabalho da semeadora / adubadora.

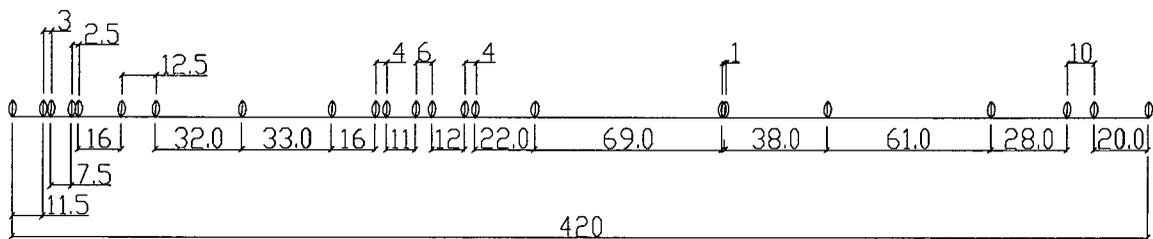
Deve-se observar que o bom desempenho de corte da cobertura vegetal ocorreu para a condição de palhada não muita espessa (1,2 t/ha de matéria seca). Para condições de maior quantidade de massa seca, pelo menos 4 t/ha, que é desejável e indispensável no sistema de plantio direto, o corte desta camada de massa poderá ter um comportamento diferente daquele que foi constatado para as condições testadas.

- **Profundidade de operação, uniformidade de deposição do adubo e das sementes e solo mobilizado**

A semeadora testada apresentou boa regularidade na profundidade de deposição tanto do adubo quanto das sementes, os quais, foram colocados na profundidade conforme estabelecida na regulagem inicial do implemento. O adubo foi depositado abaixo das sementes, requisito este fundamental para que o desempenho operacional seja considerado de qualidade, para as semeadoras / adubadoras. A distribuição do adubo teve um fluxo contínuo e uniforme. Já a uniformidade de distribuição das sementes não foi boa.

A figura 4.11 mostra a distribuição das sementes em medições em contagens feitas após a passagem da semeadora / adubadora.

Observou-se que de um modo geral o número de sete sementes por metro linear estabelecidos na regulação inicial foram mantidos, mas, a distância entre as sementes foi bastante irregular. A provável causa para este problema foi o acúmulo das sementes no interior do tubo condutor das sementes, o qual é constituído por um tubo achatado com a saída das sementes na parte lateral posterior do tubo. Como o fundo do tubo é fechado, para não ser obstruído por terra quando em operação, a falta de uma maior inclinação no fundo interno do tubo para a saída lateral posterior, fez com que as sementes ficassem parcialmente retidas e irregularmente liberadas. Constatou-se também, em determinadas ocasiões, a obstrução total na liberação das sementes, ficando estas retidas na parte final do tubo condutor. Estes problemas ocorridos comprometeram o desempenho da semeadora no aspecto regularidade de distribuição das sementes.



(distância em centímetros medida ao longo de quatro metros e vinte centímetros de linha).

Figura 4. 11 Posição das sementes distribuídas nos testes da semeadora / adubadora

A figura 4.12 mostra a área do perfil transversal de solo mobilizado pelos sulcadores para o adubo e sementes. A superfície do solo não sofreu distúrbio acentuado, o que é desejável na semeadura direta.



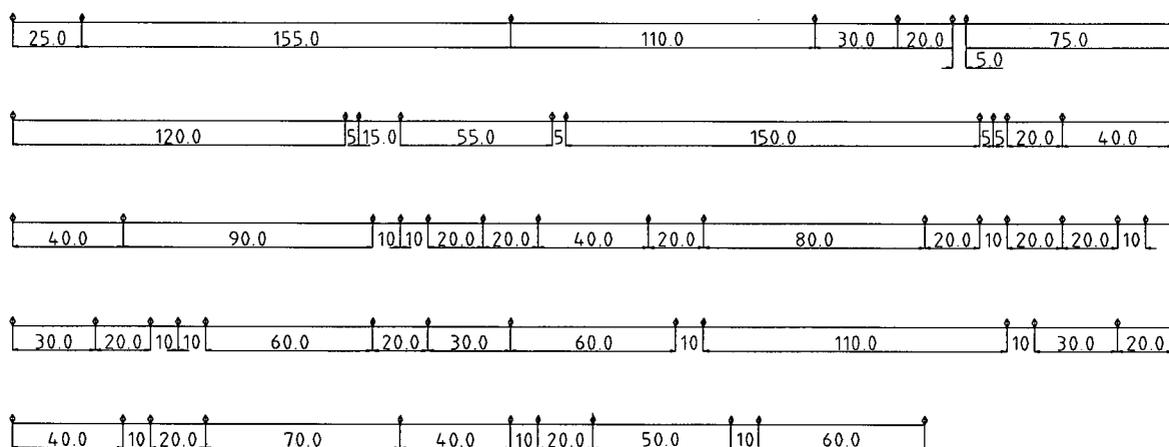
Figura 4. 12 Perfil transversal do solo mobilizado pelo sulcador da semeadora.

- **Cobertura, compactação e germinação das sementes**

A roda de cobertura e compactação das sementes da semeadora / adubadora testada, é do tipo roda dupla inclinada com alívio central. Efetua compactação lateral das

sementes e não provoca distúrbio acentuado na cobertura vegetal, aspecto considerado positivo no sistema de semeadura direta.

Nas verificações efetuadas após a passagem de operação da semeadora / adubadora constatou-se que a cobertura de solo sobre as sementes foi considerada satisfatória. A compactação do solo sobre as sementes não foi quantificada, mas por observações visuais, verificou-se que as sementes estavam em bom contato com o solo. A verificação da germinação foi realizada 16 dias após a semeadura. Deve-se ressaltar que a época em que foram realizados os testes (mês de abril), não é adequada para a semeadura de milho e podem ter influenciado na germinação. As plantas germinadas foram contadas e posicionadas em duas amostragens de vinte metros de linha semeadas. O resultado de uma amostragem de germinação obtidos é mostrado na figura 4.13.



(distância em centímetros ao longo de vinte metros de linha, após 16 dias da semeadura)

Figura 4. 13 Posicionamento longitudinal das sementes germinadas

Observa-se uma irregularidade bastante acentuada na distribuição das sementes. Este aspecto vem reforçar a irregularidade de distribuição das sementes que foi observada quando da contagem das sementes logo após a semeadura.

Com o resultado da análise dos testes da semeadora / adubadora para plantio direto por tração animal, observou-se que a posição e o formato do condutor das sementes, foi a principal causa da desuniformidade na distribuição das sementes.

4.5.5 - Semeadora / adubadora tração por trator de rabiças

Os testes da semeadora/adubadora para plantio direto tracionada por trator de rabiças, descrita no item 4.2.5, foram realizados após 8 dias decorridos do manejo da cobertura vegetal realizada com 2 passadas do rolo-discos. Foram utilizadas duas

velocidades, 2,6 km/h em terceira marcha e 2,0 km/h em segunda marcha do trator de rabiças.

Para as condições em que foram realizados os testes esta semeadora apresentou bom desempenho com relação ao corte da cobertura vegetal, abertura dos sulcos para a colocação do adubo e das sementes. O ponto crítico do implemento foi a desuniformidade de distribuição tanto do adubo quanto das sementes. As prováveis causas, para esta desuniformidade, foram a altura excessiva e a posição deslocada para as laterais, que se encontram os reservatórios do adubo e das sementes e o formato inadequado dos condutores sulcadores para a deposição do adubo e das sementes.

A seguir tem-se a análise dos parâmetros que serviram de base para avaliar o desempenho operacional da semeadora.

- **Corte da cobertura vegetal e embuchamento com a vegetação**

O desempenho do disco de corte foi considerado satisfatório com mínimo problema de embuchamento com a cobertura vegetal. Foi observado apenas um embuchamento a cada percurso de 50 metros na linha de trabalho da semeadora / adubadora, o que pode ser considerado aceitável. Foi observado que o embuchamento ocorria somente quando o disco de corte encontrava algum obstáculo mais resistente que interrompia o processo de corte da cobertura vegetal. O desembuchamento foi realizado com facilidade, muitas vezes sem a necessidade de interrupção do trabalho. Pode-se concluir que para as condições em que foram realizados os testes, o corte da cobertura vegetal foi considerado satisfatório. Para outras condições com maior quantidade de massa vegetal e com outras espécies de vegetação de cobertura, novos testes necessitam ser realizados para se determinar o desempenho operacional do disco de corte.

- **Uniformidade de deposição do adubo e das sementes e solo mobilizado**

O sistema de abertura do sulco para a deposição das sementes e do adubo se mostrou eficiente para esta função. O adubo foi depositado logo abaixo das sementes, condição esta necessária no processo de semeadura e adubação. A mobilização do solo foi quantificada com o uso do perfilômetro, conforme mostra a figura 4.14. Na superfície do solo o distúrbio não foi acentuado, aspecto este desejável no sistema de semeadura direta. Não foram detectados problemas de obstrução com terra nas aberturas de saída dos condutores do adubo e das sementes, para as condições de umidade que o solo se encontrava na ocasião dos testes.

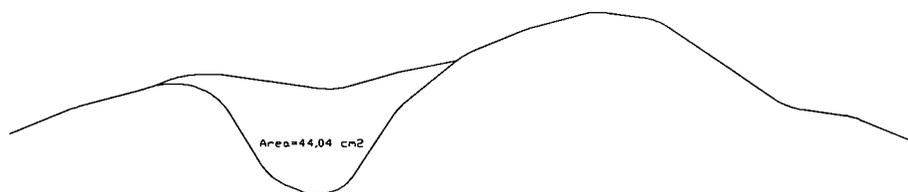


Figura 4. 14 Perfil transversal do solo mobilizado pelo mecanismo sulcador da semeadora / adubadora para plantio direto e tração por trator de rabiças

Com relação à uniformidade de deposição das sementes e adubo, foram observados freqüentes falhas ou interrupções na distribuição. Estes problemas não aconteceram por falhas dos mecanismos dosadores, mas sim por problemas de altura e posicionamento do tubo condutor das sementes e da mangueira que leva o adubo até os sulcos abertos pelos mecanismos sulcadores. Para a descida da semente do dosador até o sulcador é usado, nesta semeadora / adubadora, tubos de PVC emendados com 35 mm de diâmetro e comprimento total de 600 mm. Sabe-se que as sementes tem tempos diferentes de queda em tubulações deste tipo, em função das colisões nas paredes do tubo durante a descida. A desuniformidade de distribuição pode ser agravada se as sementes apresentarem diferenças acentuadas de peso e tamanho. Para a condução do adubo é usado, nesta semeadora / adubadora, uma mangueira sanfonada flexível (tipo eletroduto) com diâmetro de 50 mm e comprimento de 600 mm. O posicionamento desta mangueira não favorece a queda contínua do fertilizante.

- **Cobertura, compactação e germinação das sementes**

A cobertura das sementes foi realizada com relativa eficiência pela roda de tração, que também aciona os mecanismos dosadores das sementes e do adubo, além de funcionar como limitadora da profundidade dos sulcadores do adubo e das sementes. A compactação sobre as sementes não foi quantificada, mas através de observações visuais verificou-se que as sementes estavam com bom contato com o solo. Não foi realizada contagem de germinação em função dos problemas verificados na distribuição das sementes no decorrer dos testes.

Em função das observações e constatações tiradas durante a realização dos testes, pode-se afirmar que a semeadora / adubadora apresentou bom desempenho nas funções de corte da cobertura vegetal, profundidade de deposição do adubo e das sementes e na cobertura e compactação das sementes. O ponto crítico apresentado foi com relação a uniformidade de distribuição das sementes e do adubo. A exagerada altura dos depósitos

do adubo e sementes em relação a superfície do solo e o formato inadequado dos condutores, pode ser a provável causa da desuniformidade de distribuição ocorrida.

4.6 - Considerações gerais sobre os testes realizados

Verificando o relato das avaliações de desempenho operacional dos implementos testados, observa-se que eles possuem e demonstraram condições para serem utilizados na prática dos sistemas de cultivo mínimo e plantio direto.

Através dos parâmetros testados conseguiu-se evidenciar aspectos positivos e também detectar problemas de funcionamento para as condições em que foram realizados os testes. Na análise individualizada observa-se que houve implementos em que deverão ser introduzidos melhoramentos (novas funções) e em outros os componentes apenas modificados (melhorados), para que se obtenha desempenho operacional eficiente nas funções que lhes são atribuídas nas diferentes situações em que são utilizados.

As condições da superfície do solo com a presença de camalhões foi um aspecto complicador para o desempenho operacional em geral dos implementos testados. Estes camalhões são construídos quando da realização dos tratos culturais na cultura do fumo, com a finalidade de recuperação de mudas que sofrem estiolamento por serem semeadas com densidade muito elevada de sementes.

Este problema pode ser facilmente corrigido com a diminuição da quantidade de sementes por área de canteiro ou com uso de outras técnicas na produção de mudas, por exemplo, produção em copos individuais. Com este procedimento as mudas de fumo podem ser transplantadas no nível do solo e não necessitam de achegamento de terra com tanta intensidade para mantê-las eretas. Com a superfície do solo mais uniforme após o término da cultura do fumo e com melhoramentos que podem ser realizados nos implementos, a melhoria do desempenho operacional certamente será conseguida quando da implantação de outras culturas em rotação ou sucessão.

Para os implementos testados os melhoramentos deverão ser dirigidos em primeiro plano, para o melhor atendimento das funções operacionais não atendidas que foram evidenciadas nos testes. O quadro mostrado na tabela 4.1, mostra de forma concisa as informações descritas de forma pormenorizada quando do relato dos resultados dos testes.

Implementos alternativos também deverão ser desenvolvidos ou adaptados, com o objetivo de oferecer um rol mais completo de opções em implementos aos usuários, para possibilitar a melhoria da qualidade nas operações de mecanização agrícola, amplamente recomendada pela assistência técnica aos agricultores.

O NeDIP (Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produto) do Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC, adepto da idéia de qualificação da mecanização agrícola na pequena propriedade, vem desenvolvendo ações neste sentido.

Tabela 4.1 Quadro resumo dos resultados das avaliações dos implementos testados

OPERAÇÃO	IMPLEMENTO	ÓRGÃO ATIVO	FUNÇÃO OPERACIONAL	ATENDIMENTO DA FUNÇÃO			OBSERVAÇÕES
				sim	não	parcial	
Manejo da cobertura vegetal	Rolo-facas	- Facas	- Acamamento da cobertura vegetal - Corte da cobertura	◇			- Manobrabilidade difícil no retorno - Difícil afiação
	Rolo-discos tração animal	- Discos	- Afcamamento da cobertura vegetal - Corte da cobertura		◇	◇	- Instabilidade nas manobras de retorno - Muito leve
Escarificação do solo	Escarificador tração animal	- Disco de corte frontal - Haste escarificadora	- Corte da cobertura - Rompimento do solo	◇ ◇			Bom desempenho global
Semeadura / Adubação	Semeadora / Adubadora tração animal e ou trator de rabiças	- Disco de corte frontal - Sulcador para adubo - Condutor do adubo - Condutor / sulcador para sementes - Dosador de sementes - Dosador do adubo - Roda cobridora compactadora	- Corte da cobertura - Abertura do sulco - Dar passagem ao adubo - Conduzir sementes ao solo - Quantificar sementes - Quantificar adubo - Cobrir e compactar as sementes	◇ ◇ ◇ ◇ ◇		◇	- Bom corte - Bom sulco - Distribuição não uniforme com entupimentos - Distribuição desuniforme com entupimentos - Sem quebrar sementes - Bom desempenho - Bom desempenho

CAPÍTULO V

5 - Concepção e testes dos equipamentos desenvolvidos para o manejo da cobertura vegetal e semeadura / adubação

5.1 - Introdução

Após a análise dos resultados dos testes de desempenho operacional, realizados nos implementos em uso pelos agricultores para os sistemas conservacionistas de implantação de culturas agrícolas anuais, concluiu-se pela real necessidade de desenvolver melhoramentos, nestes implementos, através de reprojeto e também desenvolver projeto para novos implementos alternativos, no sentido de colocar à disposição dos produtores um rol mais completo de opções em implementos para a mecanização agrícola da pequena propriedade.

Os equipamentos desenvolvidos são destinados à implantação de culturas anuais nos sistemas conservacionistas, cultivo mínimo e plantio direto, mais especificamente para o **manejo da cobertura vegetal** (rolo-facas, rolo-discos e picador de coberturas vegetais) e para **semeadura / adubação** (semeadora / adubadora do tipo linha contínua de tração animal e semeadora / adubadora pelo sistema de covas). Para o rolo-facas e para o rolo-discos foram desenvolvidos reprojeto a partir do estudo e testes de equipamentos existentes, sendo construído um protótipo composto por módulos com características próprias de funcionamento, os quais, possibilitaram a montagem de três implementos para a atividade de manejo da cobertura vegetal em situações específicas. O picador de coberturas vegetais foi desenvolvido para ser acionado e tracionado por trator de rabiças, como implemento alternativo para situações de uso onde os implementos anteriores não apresentarem desempenho operacional satisfatório ou oferecerem restrições de uso. Para a atividade de semeadura / adubação os trabalhos foram conduzidos considerando duas formas distintas de execução desta atividade: **Semeadura / adubação em linha contínua e semeadura / adubação pelo sistema de covas**. Para a semeadora / adubadora para plantio direto, do tipo linha contínua de tração animal, não foi construído novo protótipo, mas desenvolvido projeto de melhoramento em pontos específicos, considerados falhos na ocasião dos testes preliminares, aproveitando a estrutura geral do próprio implemento testado. Para o sistema de plantio em covas foi dada continuidade de desenvolvimento,

através do reprojeto, de um protótipo inicialmente desenvolvido por BERTAPELLI (13), o qual, nos testes iniciais, demonstrou potencialidade de desempenho operacional e por isto teve seu estudo retomado.

Os testes de desempenho operacional realizados, visando a avaliação dos melhoramentos desenvolvidos, foram baseados em parâmetros agrônômicos, conforme aqueles descritos no capítulo IV item 4.4, uma vez que os melhoramentos foram exatamente para atender deficiências de ordem operacional detectadas por ocasião dos testes iniciais.

O desenvolvimento dos protótipos, na forma de dissertação de mestrado, tiveram a participação da Eng. Agrícola Salete dos Santos no projeto de desenvolvimento do rolo-facas e do rolo-discos e dos Eng. Mecânicos Eduardo Castaldo e Marcos Alexandre Luciano, respectivamente, no desenvolvimento do picador de coberturas vegetais e da semeadora / adubadora pelo sistema de covas.

Justifica-se o uso do trator de rabiças, embora não esteja mais sendo fabricado, como fonte de tração para os protótipo desenvolvidos, devido a sua existência na UFSC, o que facilitou a realização dos testes de desempenho operacional para os princípios de funcionamento desenvolvidos e também porque existe um grande número destes tratores no meio rural, principalmente, em pequenas propriedades e que ainda permanecerão em uso por vários anos.

Neste capítulo estão descritos, os aspectos metodológicos gerais sobre a concepção e desenvolvimento dos equipamentos, além da análise e dos resultados dos testes de avaliação do desempenho operacional dos protótipos desenvolvidos.

5.2 - Metodologia utilizada no desenvolvimento dos protótipos

As fases de projeto conceitual, projeto preliminar, projeto detalhado, construção e montagem dos protótipos, foram realizadas segundo a metodologia sugerida por PAHL & BEITZ [76]. Os passos principais, deste método, são mostrados na figura 5.1. A seguir tem-se a descrição concisa dos principais passos desta metodologia.

A partir dos resultados da análise das necessidades dos consumidores, obtidas pelo levantamento de campo e confrontadas com os requisitos de projeto, com a utilização de ferramentas de análise, como o Desdobramento da Função Qualidade (QFD), o diagrama de Mudje, análise de valor, entre outros, estabelece-se uma lista de especificações de projeto do produto. O diagrama de Mudje é mais utilizado para estabelecer a importância relativa das necessidades dos consumidores. A lista das especificações de projeto segue a

ordenação de classificação dos requisitos obtidos pela análise no QFD e apresenta também a unidade de medida de cada especificação (sensor), um valor meta, o tipo de sensor utilizado, saídas indesejáveis e as observações ou justificativas para alguns requisitos estabelecidos. A partir das especificações de projeto, objetivando a função total que o equipamento deve realizar, gera-se uma estrutura de funções, as quais descrevem as tarefas básicas que devem ser executadas pelos diversos componentes da máquina, de modo a se atingir a função total desejada.

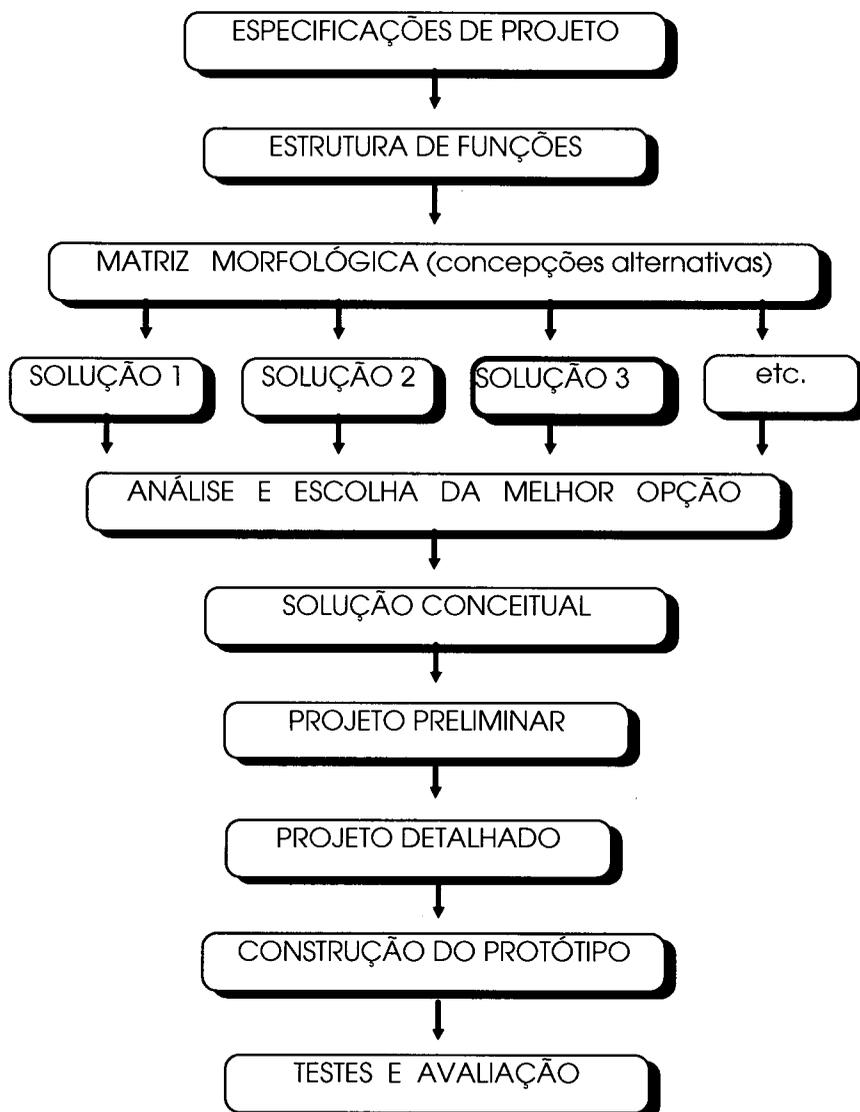


Figura 5. 1 Organograma da metodologia utilizada no desenvolvimento dos protótipos

Pela síntese funcional, com o uso de diagramas de blocos para representação e considerando o fluxo de energia, material e sinal é enfocada a função total e seus desdobramentos, os quais, indicam que outras ações devem ser realizadas para se conseguir o atendimento da função total. Observa-se que através destes procedimentos

pode-se visualizar com mais especificidade os inter-relacionamentos de cada componente com o conjunto total do equipamento.

A busca dos princípios de soluções, conforme argumenta FERREIRA [75], podem ser por: **métodos convencionais** (busca em literatura, análise de sistemas naturais, análise de sistemas técnicos existentes, por analogias e por medidas e testes em modelos); **métodos intuitivos** (brainstorming, método 635, método Delfhi, sinergia e combinação de métodos) e **métodos discursivos** (estudo sistemático de teorias técnicas, uso de esquemas de classificação e uso de catálogos de projeto).

Na seqüência, usando-se o método da matriz morfológica, coloca-se para análise as diversas opções de soluções para o problema em questão e através de estudos observando-se aspectos lógicos, simplicidade de construção e de estimativa de custo, identifica-se a solução mais adequada para satisfazer as especificações inicialmente estipuladas.

Para a escolha da solução mais conveniente a cada caso, PAHL & BEITZ [76], em função da não existência de metodologia segura, sugerem procedimento envolvendo duas etapas visando facilitar a busca por soluções adequadas. A primeira etapa é pela eliminação das opções julgadas totalmente inadequadas e a segunda analisando as opções mais promissoras para julgá-las ao término do projeto conceitual.

Antes da avaliação das opções selecionadas a partir da matriz morfológica, estas devem ser desenvolvidas em função dos requisitos e restrições colocadas nas especificações de projeto. Para isto devem ser realizados cálculos preliminares, desenhos, testes em modelos, simulação computacional, consulta em patentes e pesquisa de mercado. A avaliação das opções deve ser no sentido de que a solução encontrada satisfaça aos objetivos propostos. Esta avaliação deve conter aspectos de comparação entre opções, levando em consideração solução imaginária com grau de aproximação com o projeto real e ideal.

Para a avaliação das concepções a serem adotadas, BACK [77] enfatiza que três passos fundamentais devem ser observados: primeiro, que a solução prevista seja fisicamente realizável; segundo, que seja economicamente compensadora e terceiro, que seja financeiramente exeqüível.

Após a escolha da concepção, segue-se o projeto preliminar com o uso de modelos (matemáticos, analógicos, icônicos), para o dimensionamento dos diversos componentes da máquina. No projeto preliminar devem ser realizados estudos que possibilitem a

realização física com viabilidade econômica, com a adoção de parâmetros, de modo à atender aos requisitos e às especificações de projeto.

Finalizado o projeto preliminar, com a concepção definida, segue-se o projeto detalhado com o delineamento mais intenso no que se refere às especificações dos diversos componentes. Nesta fase de projeto as especificações dos componentes são efetuadas, capacidades são calculadas com exatidão, tolerâncias são estabelecidas e desgastes são considerados. A diretriz para a seleção da matéria prima deve ter referência na economia de material, processos simples de fabricação, se possível com componentes padronizados e de fácil aquisição, com o objetivo de reduzir custos e poupar trabalho no processo de fabricação.

Concluído o projeto detalhado e de posse da documentação de fabricação, segue-se a fase de construção e montagem do protótipo.

Com o protótipo pronto o trabalho será concluído com os testes de avaliação do desempenho operacional do equipamento. Estes testes normalmente são divididos em duas etapas, sendo a primeira em laboratório ou testes preliminares e na segunda etapa os testes de desempenho operacional a campo. Esta fase é de fundamental importância para se proceder os ajustes necessários através de reprojetos de componentes, que por alguma razão, não satisfizerem aos objetivos propostos.

Após os testes e reprojetos de eventuais componentes falhos, pode-se efetuar com mais segurança uma análise individualizada das partes componentes do protótipo, objetivando a verificação, do atendimento dos requisitos de projeto inicialmente especificados.

5.3 - Descrição dos implementos desenvolvidos para o manejo da cobertura vegetal

A seguir tem-se a descrição geral dos implementos desenvolvidos para manejo da cobertura vegetal. O **rolo-facas** e o **rolo-discos com dispositivo orientador acamador** foram desenvolvidos através de reprojetos, visando solucionar problemas de desempenho operacional, detectados pela análise dos resultados dos testes previamente realizados nos implementos em uso pelos agricultores.

O detalhamento completo do reprojeto do rolo-facas e do rolo-discos com dispositivo orientador acamador pode ser encontrado no trabalho de SANTOS [74].

As principais especificações de projeto geradas para o reprojeto do rolo-facas e do rolo-discos tiveram os seguintes objetivos:

- adequar o peso do implemento com relação: à montagem, ao corte da vegetação, ao transporte e manobrabilidade e aos custos de fabricação;
- conseguir segurança na montagem, manutenção e utilização do implemento;
- obter equilíbrio e estabilidade do conjunto fonte de tração / implemento;
- preço compatível com as condições de realidade econômica do produtor;
- efetuar corte e acamamento adequado, para possibilitar o bom desempenho de semeadoras / adubadoras e
- uso de sistema de projeto modular, com estrutura adaptável às fontes de tração mecânica e animal e uso de peças normalizadas, visando reduzir custos de fabricação, reposição de peças e facilidade na manutenção.

Tendo em vista que o rolo-facas e o rolo-discos são equipamentos que cumprem funções semelhantes com princípios de funcionamento diferentes, decidiu-se pelo desenvolvimento de melhoramentos não só de forma individualizada, mas, também para ampliar a faixa de aplicabilidade destes implementos, principalmente do rolo-discos. Sabe-se que o rolo-discos sem um dispositivo de acamamento lateral da vegetação, se presta unicamente para o manejo de espécies vegetais de crescimento rasteiro. Por isto, o objetivo de desenvolver um sistema de orientação lateral e acamamento da vegetação de cobertura, é para torná-lo mais versátil e também viabilizá-lo para situações onde haja restrição de uso do rolo-facas.

Optou-se pelo uso do sistema de projeto modular para estes implementos, pelas vantagens que este sistema oferece em termos de economia de material e facilidade na montagem, o que contribui decisivamente para a redução dos custos de fabricação. A maior oferta de opções em implementos, pelo aproveitamento de módulos comuns, a facilidade de manutenção e a reposição de peças também se constituem em vantagens do sistema de projeto modular.

Sistema de projeto modular, definido de uma forma simplificada, é o desenvolvimento de um grupo de componentes, planejados segundo determinados critérios e que combinados entre si, com conexões apropriadas, montam-se equipamentos com funções diferentes para atender atividades predeterminadas.

Assim, os melhoramentos desenvolvidos para o rolo-facas e para o rolo-discos, foram realizados pela criação de cinco módulos, os quais, possibilitam a montagem de três opções de implementos para manejo mecânico de coberturas vegetais.

Os módulos desenvolvidos, como serão vistos adiante, foram os seguintes:

- Módulo (1): estrutura geral de suporte, proteção e tração;
- Módulo (2): sistema de rodas para transporte;
- Módulo (3): sistema com elementos de corte tipo facas, dispostas de forma helicoidal em um cilindro metálico;
- Módulo (4): conjunto de elementos de corte do tipo discos retos, dispostos de forma equidistantes em um eixo horizontal e
- Módulo (5): sistema orientador acamador, com duas opções para testes de desempenho operacional, uma de forma triangular tipo canoa e outra com rolo liso acamador e triângulo orientador.

Com estes cinco módulos podem ser montados três implementos distintos para manejo de coberturas vegetais:

- 1) rolo-facas, composto dos módulos: (1), (2) e (3);
- 2) rolo-discos com orientador acamador, constituído pelos módulos: (1), (2), (4) e (5) e
- 3) rolo-discos simples, formado pelos módulos: (1), (2) e (4).

A figura 5.2(a) e (b) mostra dois dos equipamentos montados a partir dos cinco módulos desenvolvidos. A numeração indica os componentes dos equipamentos, conforme a seguir descrito: 1- elementos de corte do rolo-facas; 2- cantoneiras para fixação dos elementos de corte ; 3- cilindro suporte das facas; 4- Elementos de corte do rolo-discos; 5- dispositivo para acamamento lateral da vegetação; 6- estrutura de sustentação módulo comum aos dois equipamentos; 7- mancais de deslizamento; 8- sistema de transporte e 9- sistema de proteção.

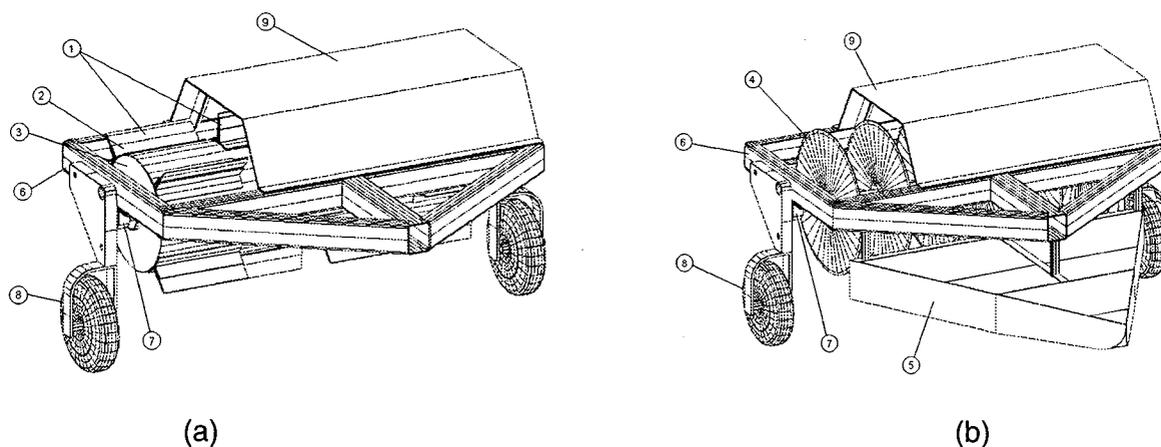


Figura 5. 2 Rolo-facas (a) e rolo-discos com dispositivo acamador(b), equipamentos desenvolvidos para manejo mecânico de coberturas vegetais. SANTOS [74]

O **picador de coberturas vegetais** foi desenvolvido em projeto específico, em função da necessidade de implemento alternativo, necessidade esta, detectada para situações de uso onde o rolo-facas ou o rolo-discos não desempenham com eficiência as funções de corte e acamamento da cobertura vegetal, principalmente com relação ao fracionamento da vegetação ou por restrições e ou condições inadequadas de uso em função da existência de obstáculos físicos (pedras e tocos) e tipo de solo.

Detalhes completos do projeto de desenvolvimento do picador de coberturas vegetais são encontrados no trabalho de CASTALDO [78].

A seguir tem-se a descrição geral, a análise e considerações sobre os testes de desempenho operacional dos equipamentos desenvolvidos.

5.3.1 - Rolo-facas

O desenvolvimento e construção do protótipo do rolo-facas, mostrado na figura 5.2 (a), foi realizado levando em consideração os requisitos de projeto, procurando resolver os problemas de desempenho operacional detectados por ocasião dos testes prévios realizados. O equipamento compõe-se de dispositivos representados pelos módulos (1), (2) e (3), conforme já mencionado anteriormente.

• Constituição do protótipo

A estrutura de sustentação, **módulo (1)**, foi construída em ferro com perfil em “U”, aço ABNT 1020, com dimensões e capacidade para suportar as solicitações de peso e tração do equipamento. O dispositivo de tração pode ser facilmente adequado para tração animal (junta de bois), usando-se cambão longo em madeira de lei com 3.500 mm de comprimento ou para trator de rabiças utilizando cambão curto em tubo metálico com 1.500 mm de comprimento. O sistema de transporte, **módulo (2)**, é composto por duas rodas com 300 mm de diâmetro que estão fixadas de forma articulada na estrutura de sustentação e podem ser facilmente ativadas ou desativadas com o uso da própria fonte de tração. Finalmente o sistema de corte, **módulo (3)**, tem seus elementos ativos compostos de facas com dimensões de 320 mm de comprimento por 150 mm de largura e 8 mm de espessura, fabricadas em aço ABNT 1060 com tratamento térmico para conferir resistência e facilidade na afiação. Estes elementos de corte estão fixados por um sistema de encaixe apropriado, o qual, garante fixação segura e fácil retirada. Estes elementos de corte estão dispostos de forma helicoidal ao redor de um cilindro metálico com 380 mm de diâmetro, 1.200 mm de comprimento e 3 mm de espessura. Esta forma de disposição das facas no rolo suporte proporciona a concentração do peso em apenas duas facas por vez, em 50% da largura de

trabalho do implemento e desta forma possibilita um melhor corte da vegetação de cobertura. O cilindro suporte dos elementos de corte, pode ser lastrado com água ou areia, com a finalidade de controlar o fator peso que é determinante no corte de vegetações e está montado à estrutura por meio de mancais de deslizamento com bucha de bronze. O peso do implemento é de 150 kg sem lastro no cilindro suporte das facas e de 280 kg com lastro de água.

• **Avaliação do desempenho operacional**

Os testes de desempenho operacional do protótipo foram realizados com o objetivo de confirmar os melhoramentos desenvolvidos. Os testes foram realizados em área da Fazenda Experimental da Ressacada - Centro de Ciências Agrárias (UFSC) sob condições de vegetação nativa, composta principalmente de gramíneas perenes, espécies arbustivas e em área de resteva da cultura do milho. Em Leoberto Leal os testes foram realizados, em vegetação de feijão mucuna cultivada como adubo verde para cobertura vegetal e também em área de resteva da cultura do milho.

Pelas suas características de funcionamento, o rolo-facas teve melhor desempenho operacional em vegetação de hábito de crescimento ereto. Nos testes realizadas na Fazenda da Ressacada em vegetação nativa e na resteva da cultura de milho o acamamento e corte foi considerado muito bom. Este bom desempenho também se confirmou nos testes realizados em Leoberto Leal. No manejo da cobertura de feijão mucuna o implemento apresentou-se vulnerável ao problema de embuchamento, devido ao enrolamento dos cipós da vegetação no rolo suporte das facas, principalmente durante a manobra de retorno do implemento. Este aspecto, de certa forma já era esperado, porque estes problemas de embuchamento se constituem na principal limitação de uso do rolo-facas para o manejo específico das coberturas vegetais compostas por feijão mucuna, principalmente em solos de textura arenosa, por apresentarem frágil sustentação de apoio ao corte da vegetação. Desta forma pode-se concluir que o rolo-facas desenvolvido é adequado, de uma forma geral, para o manejo de coberturas de crescimento ereto ou prostrado, com limitações de uso, por exemplo, para espécies de feijão mucuna em solos arenosos.

5.3.2 - Rolo-discos com dispositivo orientador acamador

Assim como para o rolo-facas o desenvolvimento e construção do módulo rolo-discos com dispositivo orientador acamador, mostrado na figura 5.2(b), também foi realizado levando-se em consideração os requisitos de projeto, procurando atender aos problemas de desempenho operacional detectados por ocasião dos testes prévios

realizados. O desenvolvimento de um sistema para acamar lateralmente coberturas vegetais de crescimento ereto, tem por objetivo tornar o rolo-discos mais versátil para que possa ser utilizado de forma mais ampla no manejo de coberturas vegetais.

• **Constituição do protótipo**

O equipamento compõe-se de dispositivos representados pelos componentes a seguir mencionados: estrutura de sustentação e tração, **módulo (1)**; sistema de transporte, **módulo (2)**; sistema de corte, **módulo (3)** e dispositivo orientador acamador, **módulo (4)**.

A estrutura de sustentação, o dispositivo de tração e o sistema de transporte são os mesmos já descritos para o rolo-facas. O sistema de corte tem seus elementos ativos compostos por discos com dimensões de 520 mm de diâmetro por 6 mm de espessura, fabricados em aço ABNT 1045 com tratamento térmico para conferir resistência e facilidade na afiação. Estes elementos de corte, em número de seis, estão fixados em um eixo de seção quadrada de 25,4 mm e separados um dos outros a distâncias de 200 mm através de separadores metálicos. O eixo suporte dos elementos de corte assim como as pontas de eixo do rolo liso estão montados à estrutura por meio de mancais de deslizamento com bucha de bronze. Para o sistema de orientação lateral e acamamento da vegetação de cobertura, foram criados dois dispositivos com o objetivo de desenvolver o sistema. O primeiro é constituído por uma estrutura metálica de formato triangular, tipo canoa, fechado na parte inferior e com a parte frontal mais elevada para facilitar seu deslizamento sobre a vegetação. Este dispositivo é fixado de forma articulada, sistema de quatro barras, na estrutura de sustentação do implemento e logo à frente dos discos de corte. O segundo dispositivo é composto por um rolo liso, que é fixado de forma articulada à estrutura de suporte do implemento e nas extremidades deste rolo liso, também de forma articulada é fixado um triângulo, de 1 metro de lado, com um dos vértices voltado para frente. O peso total do implemento é de 165 kg, com rolo liso e triângulo orientador e 150 kg, com dispositivo orientador acamador tipo canoa.

• **Avaliação do desempenho operacional**

Os testes de desempenho operacional do protótipo do rolo-discos com dispositivo orientador acamador foi realizado na Fazenda Experimental da Ressacada (CCA-UFSC), em vegetação de cobertura de aveia preta (*Avena strigosa*) em fase de maturação, com massa seca de 2,8 t/ha. Foram testadas as duas opções desenvolvidas, o dispositivo triangular tipo canoa e rolo liso com triângulo orientador. Para a tração do implemento foram utilizados um trator de rabiças 14 cv de potência e um trator de médio porte com 75

cv de potência no motor. O objetivo dos testes foram para avaliar o desempenho operacional dos dispositivos desenvolvidos.

O resultado do teste de desempenho operacional do sistema de orientação lateral com rolo liso acamador, pode ser classificado como razoável. O acamamento da cobertura foi considerada adequada, o que já era esperado em função da forma de funcionamento do rolo liso acamador. Já o dispositivo triangular para orientação lateral da cobertura apresentou-se pouco adequado para a função de orientação da vegetação de cobertura. Teve sua ação prejudicada pelo acamamento da vegetação de cobertura para a frente, pela parte frontal e rodas do trator de rabiças, em função do pequeno vão livre vertical que este tipo de trator apresenta. Quando foi utilizado o trator de porte médio os resultados foram melhores, em função do maior vão livre vertical deste tipo de trator.

O resultado do teste com o sistema acamador orientador tipo canoa, quando tracionado por trator de porte médio, foi razoável em termos de orientação lateral e acamamento da cobertura vegetal. Quando foi utilizado o trator de rabiças para tração, os resultados foram piores, em função do pequeno vão livre vertical que este trator apresenta, o que causa o acamamento da vegetação para a frente, e prejudicando a ação do dispositivo orientador para as laterais.

Em função dos resultados dos testes de desempenho operacional destes dispositivos, pode-se concluir que o sistema de orientação lateral e acamamento da cobertura vegetal, do tipo canoa, é mais viável por razões de simplicidade e economia na fabricação e também pelo desempenho superior demonstrado nos testes realizados. Este dispositivo ainda não está totalmente desenvolvido e pode ser melhorado nos aspectos, de posicionamento e dimensionamento.

5.3.3 - Rolo-discos

O rolo-discos, sem um dispositivo de orientação lateral e acamamento da cobertura vegetal não foi alvo de desenvolvimento de melhoramentos. Porém com módulos desenvolvidos este implemento pode ser obtido com a montagem dos módulos (1), (2), e (4).

• Constituição do equipamento

A estrutura de sustentação e tração, **módulo (1)**, e o sistema de transporte, **módulo (2)**, são os mesmos já descritos para o rolo-facas. O sistema de corte, **módulo (3)**, já foi

descrito no item 5.3.2 quando da descrição do rolo-discos com dispositivo orientador acamador. O peso total do implemento é de 130 kg.

• **Avaliação do desempenho operacional**

Os testes do rolo-discos foram realizados nas mesmas condições, de local e equipamentos de tração utilizados para o rolo-facas.

Em cobertura vegetal de feijão mucuna, nos testes em Leoberto Leal, foi necessário um adicional de 150 kg de peso para se conseguir o corte satisfatório da vegetação. Pelas suas características de funcionamento, o rolo-discos só teve desempenho operacional satisfatório em vegetação de hábito de crescimento prostrado ou rasteiro. Este aspecto já era esperado porque o rolo-discos é fruto de adaptações realizadas pelos agricultores, para o manejo específico de coberturas vegetais compostas principalmente por feijão mucuna.

♦ **Considerações sobre os módulos desenvolvidos para os três implementos**

A análise dos custos do protótipo não foi realizada tomando-se por base, os gastos de construção nas condições do Núcleo de Desenvolvimento Integrado do Produto pertencente ao Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina, porque certamente estes custos ultrapassariam o custo meta e o custo ou preço de equipamentos similares, disponíveis no mercado de máquinas agrícolas para tração animal ou para trator de rabiças. Por isto efetuou-se pesquisa junto a duas empresas que fabricam estes equipamentos, a “IMPLEMENTOS RYC” Fabricação de Máquinas e Implementos de Tração Animal e a “IADEL” Implementos Agrícolas Ltda, onde conseguiu-se informações de que o preço final dos módulos desenvolvidos, seriam de aproximadamente R\$ 650,00 (seiscentos e cinquenta reais). Este preço pode ser considerado satisfatório e ao alcance da maioria dos possíveis usuários do conjunto de implementos. Porém analisando-se sob outro aspecto, e considerando que este não é o único implemento necessário para a mecanização conservacionista, os pequenos agricultores deverão se organizar para a aquisição e utilização conjunta dos equipamentos, com intuito de minimizar os gastos com investimentos e assim racionalizar e melhor viabilizar a mecanização agrícola na pequena propriedade.

Analisando os melhoramentos desenvolvidos, para os diferentes módulos, em função das especificações de projeto, pode-se concluir conforme descrito a seguir:

- o sistema de encaixe das facas de corte do rolo-facas teve bom desempenho, a colocação e a retirada das facas pode ser realizada com rapidez e segurança;

- a disposição dos elementos de corte atendeu perfeitamente ao objetivo de melhoria das condições de corte da vegetação, até mesmo para vegetações de difícil corte. Esta disposição também diminuiu substancialmente o choque, que é sentido na altura do pescoço dos bois, em função do impacto das facas no solo durante a operação;
- o sistema de rodas de transporte pode ser facilmente operacionalizado, principalmente quando o implemento é tracionado por animais;
- o peso do rolo-facas, 280 kg com lastro de água no interior do rolo suporte das facas, está compatível tanto para tração animal (2 bois) quanto para o trator de rabiças (14 cv). Com este peso o implemento demonstrou poder de corte para as situações de cobertura vegetal em que foram realizados os testes;
- a montagem ou trocas de módulos é realizada com relativa facilidade, necessitando duas pessoas para a realização desta operação;
- como aspecto negativo ou falha de projeto e construção que o protótipo do rolo-facas apresenta e que pode gerar problemas de segurança, foi o pequeno espaço deixado, apenas de 15 mm, entre o gume das facas e a estrutura de sustentação. Este problema pode se tornar evidente e perigoso quando da necessidade de desembuchamento ou retirada de raízes ou tocos que podem ser aprisionados durante a operação do implemento e
- o conjunto de discos que constituem o **módulo (4)** e que representa os órgãos ativos do rolo-discos, se mostrou inadequado no corte da vegetação, principalmente pelo baixo peso global do implemento. O corte da vegetação só é eficiente com o adicional de pelo menos 150 kg de peso. Para melhorar o poder de corte com a necessidade de menos peso adicional, este módulo pode ser alterado, com a redução do número de discos, de seis para cinco, resultando no aumento da distância entre os discos de 200 mm para 280 mm, com este procedimento pode-se ganhar 12% na largura útil de trabalho pela sua ampliação e ainda melhorar a eficiência de corte por ter um disco a menos em contato com o solo.

5.3.4 - Picador de coberturas vegetais

Conforme já afirmado inicialmente o picador de cobertura vegetal foi desenvolvido como implemento alternativo para manejo de adubos verdes / cultivos para cobertura do solo. Em função da existência de número expressivo de tratores de rabiças, em uso nas diversas regiões produtoras, o picador de coberturas vegetais foi desenvolvido para ser acionado por esta fonte de potência. Assim, a partir do estabelecimento da função total que o implemento deve cumprir, e baseando-se nas especificações de projeto, procedeu-se

estudos necessários por meio de ferramentas metodológicas e de decisão, tais como, matriz morfológica, desenvolvimento de princípios de solução, estimativas de custo, e geração de concepções alternativas, culminando com a seleção da alternativa de concepção.

• Constituição do protótipo

O equipamento, mostrado na figura 5.3, é composto por seis sistemas, a seguir descritos:

- 1- **Sistema estrutural:** construído em perfil tubular, com diâmetro externo de 42 mm com espessura de parede de 3 mm, em aço ABNT 1020, o qual suporta os demais componentes do equipamento;
- 2- **Sistema de acionamento:** responsável pela transmissão do movimento do motor do trator de rabiças para o equipamento. É constituído pela polia do motor do trator que mede 180 mm de diâmetro, pela polia receptora do movimento, cujo diâmetro é de 150 mm e por duas correias do tipo “V”, com esticador de acionamento mecânico;
- 3- **Sistema de transmissão de potência:** realizado por meio de polias e correias do tipo “V”, que recebem e transmitem o movimento recebido, das polias intermediárias acionadas pela fonte de potência, para o rotor que contém os elementos de corte;

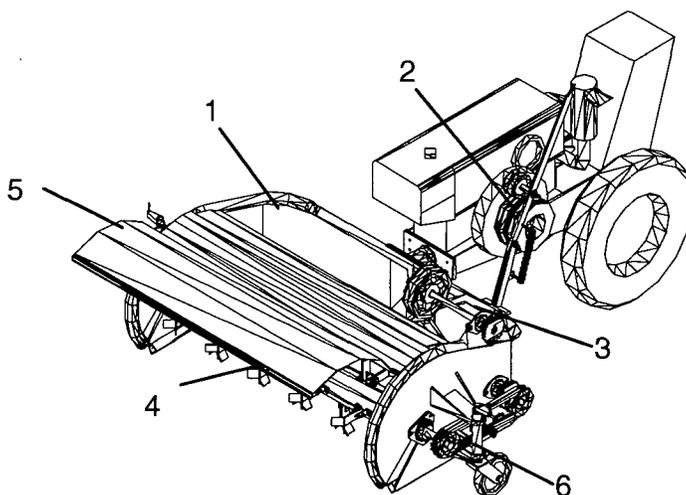


Figura 5. 3 Picador de coberturas vegetais acoplado à fonte de tração. CASTALDO [78]

4. **Sistema de picagem:** composto por facas oscilantes de formato em “Y” em aço ABNT 1020, fixadas de forma helicoidal em torno de um rotor cilíndrico com 200 mm de diâmetro. Em terrenos pedregosos pode-se usar correntes como alternativa para elementos de corte da vegetação. A rotação do rotor é de 1500 rpm e no sentido anti-horário;

5. **Sistema de proteção:** constituído por uma chapa metálica com 3mm de espessura, a qual, envolve o sistema picagem. A parte posterior desta chapa de proteção funciona também como anteparo direcionador da vegetação cortada;
6. **Sistema de suporte:** representado por rodas de giro livre, 200 mm de diâmetro, com regulagem do tipo fuso para controlar a altura de corte da vegetação.

O implemento, que pesa 135 kg, é acoplado na parte frontal do trator de rabiças, aspecto que garante boa manobrabilidade e segurança ao operador.

• **Avaliação do desempenho operacional**

Os testes de desempenho operacional foram realizados com o objetivo de avaliar o protótipo com relação ao funcionamento geral dos seus vários componentes, manobrabilidade e picagem das vegetações de cobertura cultivadas para servirem de teste do equipamento. Os testes foram realizados em área da Fazenda Experimental da Ressacada (UFSC) sob condições de vegetação cultivada, composta de crotalária, guandu, mucuna e milho, cultivadas de forma individual, em área de topografia plana. A crotalária, no estágio de floração, a mucuna, em pleno desenvolvimento, e o milho, em fase de maturação, apresentavam 20 toneladas, 8 toneladas e 12 toneladas, respectivamente, de massa seca por hectare. A figura 5.4 ilustra o protótipo em operação de teste em vegetação de crotalária.

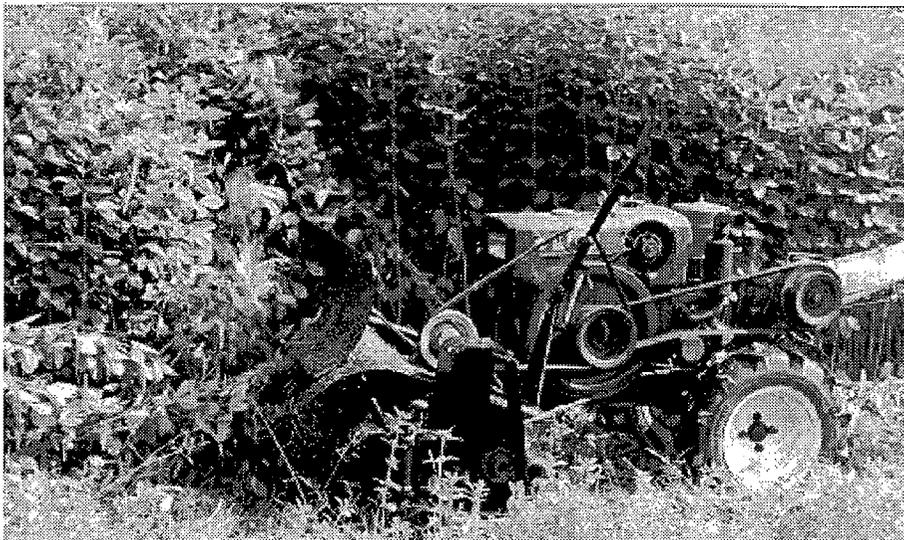


Figura 5.4 Picador de coberturas vegetais em operação de teste

O conjunto trator de rabiças / implemento apresentou bom funcionamento geral dos seus componentes, boa manobrabilidade e boas condições de segurança ao operador, nas condições em que foram realizados os testes. O corte da vegetação foi considerado

bastante satisfatório, tanto no aspecto de fracionamento e distribuição da vegetação na superfície do solo, quanto no aspecto da altura de corte da vegetação que foi da ordem de 90 mm. Para o corte da vegetação de crotalária e mucuna foi necessário o uso da primeira marcha do trator de rabiças, 1,7 km/h, enquanto que para milho, o trabalho foi possível de ser realizado na segunda marcha do mesmo trator, 2,4 km/h. As baixas velocidades de deslocamento foram necessárias, não tanto pela necessidade de potência para acionamento, mas, para garantir o processamento da vegetação e evitar os problemas de embuchamento da vegetação no sistema de corte do equipamento.

Os testes até aqui realizados, com vegetações que podem ser consideradas de difícil corte, mostraram um bom desempenho operacional do protótipo, nas condições em que foram realizados os testes, porém, só a seqüência de testes em outras condições, principalmente de topografia do terreno mais acidentada, poderão validar por completo o equipamento. Testes comparativos de rendimento operacional com outros implementos de manejo de coberturas vegetais poderão ser realizados, para se avaliar a eficiência econômica do equipamento. Porém, tem-se que considerar que o picador de coberturas vegetais não foi desenvolvido, com o objetivo de competir com o rolo-facas e rolo-discos, já consagrados no manejo de coberturas vegetais, mas, sim como implemento alternativo e para situações onde os implementos citados tem restrições ou limitações de desempenho operacional.

Analisando as concepções, dos diferentes sistemas que compõe o equipamento, obtidas com as ferramentas metodológicas utilizadas, pode-se concluir conforme descrito a seguir:

- o sistema estrutural de suporte desenvolvido teve bom desempenho, suportando com segurança os demais componentes do equipamento;
- os sistemas de acionamento e transmissão de potência apresentaram, no geral, bom desempenho operacional, acionando com segurança e regularidade o sistema de corte do equipamento, porém, em alguns momentos apresentou desempenho insatisfatório, em condições de sobre carga causada pela maior quantidade de vegetação em pontos localizados, devido ao patinamento das correias de transmissão. Este fato deveu-se ao alongamento das correias durante a operação e também pela certa ineficiência do sistema esticador das correias;
- o sistema de corte, composto por facas oscilantes dispostas de forma helicoidal, teve ótimo desempenho no corte da vegetação. A rotação aproximada de 1500 rpm pareceu, nos testes iniciais, adequada para o corte da vegetação nas velocidades de deslocamento trabalhadas;

- o sistema de suporte, com rodas de giro livre com 200 mm de diâmetro, possibilitou razoável condição para manobrabilidade e transporte do implemento nas condições em que foram realizados os testes;
- o peso do picador de coberturas vegetais, 135 kg, se mostrou compatível para tração por trator de rabiças (14cv). Com este peso o conjunto trator / implemento demonstrou boa manobrabilidade nas condições em que foram realizados os testes;

Com relação a custos de fabricação do protótipo, o custo meta baseando-se nas especificações de projeto foi de R\$ 900,00 (novecentos reais). Na averiguação dos custos observando a metodologia estabelecida por FERREIRA [80], sendo computados os custos de fabricação, materiais e montagem, o custo do protótipo atingiu um valor aproximado de R\$ 800,00 (oitocentos reais). Este valor pode ser considerado satisfatório, mesmo não tendo equipamentos similares no mercado de máquinas, o que serviria de parâmetro para comparação. O rolo-facas e o rolo-discos que desempenham funções semelhantes, mas com outros princípios de funcionamento, são comercializados a preços inferiores, em torno dos R\$ 600,00 (Seiscentos reais). Porém deve-se considerar que este implemento não é o único necessário para a mecanização na propriedade agrícola e por isto a utilização de forma conjunta (grupos de agricultores) deverá ser buscada pelos usuários, para reduzir o investimento individual em máquinas.

5.4 - Descrição dos implementos desenvolvidos para semeadura / adubação

Assim como para a operação de manejo da cobertura vegetal, para a atividade de semeadura / adubação, também adotou-se procedimentos para atender as necessidades de melhoramentos detectadas nos testes de desempenho operacional, previamente realizados em semeadora / adubadora do tipo linha contínua em uso pelos agricultores. Como implemento alternativo, para atender situações específicas e também para colocar ao produtor mais uma alternativa em equipamento para a atividade de semeadura / adubação, foi desenvolvida através de reprojeto a **semeadora / adubadora pelo sistema de covas**.

Detalhes completos do reprojeto da semeadora / adubadora pelo sistema de covas são encontrados no trabalho de LUCIANO [79].

A seguir tem-se a descrição geral, a análise e considerações sobre os testes de desempenho operacional dos equipamentos desenvolvidos para semeadura / adubação.

5.4.1 - Semeadora / adubadora pelo sistema de covas

A semeadora / adubadora pelo sistema de covas teve continuidade de desenvolvimento, em função de resultados satisfatórios apresentados nos testes do protótipo inicial desenvolvido por BERTAPELLI [13]. O bom desempenho do sistema covador, o qual, produziu covas adequadas para a deposição do adubo e sementes, com bom corte da vegetação de cobertura, foi o ponto determinante para o desenvolvimento do primeiro protótipo da semeadora / adubadora para plantio direto pelo sistema de covas.

O reprojeto da semeadora / adubadora pelo sistema de covas, teve início a partir do estabelecimento da função total que o implemento deve cumprir, e baseando-se nas especificações de projeto, procedeu-se estudos necessários por meio de ferramentas metodológicas e de apoio a decisão, tais como, matriz morfológica, desenvolvimento de princípios de solução, estimativas de custo, e geração de concepções alternativas, culminando com a seleção da alternativa de concepção.

As principais especificações geradas para o reprojeto tiveram os seguintes objetivos:

- adequar dispositivo ao sistema covador para limitar a profundidade de abertura das covas no caso de trabalho em solos friáveis;
- adequar o sistema dosador de sementes de modo que haja sincronismo da queda das sementes com a abertura das covas, buscando o máximo de acerto na deposição das sementes nas covas e
- adequar sistema de acoplamento para que a semeadora seja tracionada por trator de rabiças;

• **Constituição do protótipo após o reprojeto**

O protótipo da semeadora / adubadora pelo sistema de covas, mostrado na figura 5.5, é composta por 4 sistemas, os quais, apresentam as principais características e funções a seguir mencionadas:

1. **Sistema de engate e sustentação** : este sistema é composto por: a) **conjunto de engate**, o qual permite um acoplamento rápido e seguro ao trator de rabiças; b) **conjunto de sustentação**, o qual permite a união dos vários sistemas que compõem a semeadora, conferindo rigidez ao conjunto. Este conjunto é fabricado em perfil tubular, aço ABNT 1020, com diâmetro externo de 42 mm com espessura de parede de 3 mm;
2. **Sistema covador dosador**: este sistema é composto por: a) **conjunto covador dosador das sementes**, constituído por um elemento circular onde são fixadas 12

ponteiras, as quais, tem a função de abertura das covas. Para limitar a profundidade de abertura das covas, para no máximo 55 mm, profundidade esta considerada ideal para as culturas do milho e feijão, foi fixado na parte externa do elemento covador um anel com 40 mm de largura, o qual restringe a penetração das ponteiras no solo para profundidades além de 55 mm. Este elemento covador está fixado ao dosador das sementes, que é do tipo vertical, com possibilidade de efetuar o plantio de sementes de milho com densidade de 7 sementes por metro de linha. Para a individualização das sementes nos alvéolos do sistema dosador, foi utilizada uma escova circular com cerdas de plástico, a qual, tem a função de retirar o excesso de sementes, permitindo a passagem de apenas uma semente por alvéolo; b) **conjunto covador dosador do adubo**, também constituído por um elemento circular semelhante ao descrito para o conjunto covador dosador das sementes, mas, neste caso fixado ao dosador do adubo. Este dosador é do tipo disco vertical, com dosagem do fertilizante para 300 kg/ha. Os dosadores, do adubo e das sementes, estão fixados em eixos que formam um ângulo de 160 graus, em relação ao sentido de avanço da máquina. Existe um sincronismo na movimentação do dosador das sementes com o elemento covador, de modo que a semente individualizada é depositada no momento da abertura da cova.



Figura 5. 5 Protótipo da semeadora / adubadora pelo sistema de covas acoplado à fonte de tração. LUCIANO [79]

3. **Sistema cobridor compactador:** este sistema é constituído por: a) conjunto da roda compactadora, do tipo roda dupla lisa, inclinada em 15° , com alívio central para efetuar o fechamento da cova e compactar lateralmente o solo; b) conjunto suporte da roda compactadora e c) conjunto da haste da roda compactadora com mola espiral, a qual,

tem a função de dar flexibilidade ao sistema permitindo acompanhar a irregularidade do solo, sem alterar a profundidade de operação do sistema covador e

4. **Sistema de reservatórios e condução:** constituído pelos conjuntos: a) reservatório das sementes e condutor para o sistema dosador. O reservatório cujo formato é prismático de base retangular, tem capacidade para 8.000 ml de sementes de milho. b) reservatório e condutor para fertilizante, também de formato prismático de base retangular e tem capacidade para 19.000 ml de fertilizante.

- **Avaliação do desempenho operacional**

Os testes de desempenho operacional da semeadora adubadora pelo sistema de covas, foram realizados com o objetivo de avaliar as alterações, através de reprojeto, realizadas no protótipo inicialmente desenvolvido. Os testes foram realizados em área da Fazenda Experimental da Ressacada (CCA-UFSC), em solo do tipo areia quartzosa hidromórfica com topografia plana, sob condições de vegetação, composta principalmente, por gramíneas de crescimento anual e perene. A vegetação foi dessecada com herbicida, para se obter condições adequadas de cobertura vegetal para o funcionamento do implemento. A quantidade de massa seca da vegetação de cobertura do solo, na área dos testes, era de 7,5 t/ha. Nos testes usou-se sementes de milho da variedade cargil 435 peneira 22.

A seguir são apresentados os resultados dos testes de desempenho operacional, por sistema, do protótipo da semeadora / adubadora pelo sistema de covas:

- **Sistema de engate e sustentação :**

O sistema de engate proporcionou acoplamento rápido e se mostrou seguro durante as operações de testes. Porém, com a fixação apenas no ponto de tração, o protótipo apresentou certa oscilação lateral, que pode ser agravada para trabalhos em situações de topografia mais acidentada. Esta oscilação pode alterar o índice de acerto na deposição das sementes nas covas. Para corrigir a oscilação lateral detectada, a máquina deverá ser fixada em mais dois pontos, um em cada rabiça do trator. A estrutura de sustentação se mostrou adequada suportando com segurança os demais componentes da máquina.

- **Sistema covador dosador:**

A abertura das covas foram realizadas dentro do esperado e confirmaram o bom desempenho já verificado nos testes do primeiro protótipo desenvolvido por BERTAPELI [13]. O sistema dosador do fertilizante teve funcionamento satisfatório, para a dosagem que foi projetado e construído. No entanto, como existe necessidade de diferentes

dosagens de fertilizante, para atender variações de fertilidade dos solos e diferentes necessidades das culturas, o sistema dosador de fertilizante deverá ser trabalhado no sentido de se obter com facilidade variações de dosagem em uma amplitude de 150 a 500 kg/ha. O fertilizante deverá estar bem seco para garantir um bom fluxo neste tipo de dosador.

O sistema dosador das sementes, tipo vertical, apresentou quebra acentuada de sementes. Este problema ocorre neste tipo de dosador em função da difícil individualização das sementes. Escova com cerdas de plástico tem apresentado certa ineficiência nesta função, devido principalmente ao rápido desgaste do material.

Com relação ao acerto na deposição das sementes nas covas, os testes realizados indicaram um acerto de 80%. Este índice pode ser considerado razoável para o tipo de mecanismo dosador usado, no qual, a semente é liberada em queda livre após a saída do dosador. A irregularidade do terreno, provocando oscilações laterais durante o deslocamento da máquina, deve ser a principal causa da deposição das sementes fora das covas no percentual verificado. Por outro lado deve-se considerar que as sementes não depositadas nas covas, não podem ser consideradas totalmente perdidas. Um sistema cobridor compactador, eficiente, poderá perfeitamente incorporar estas sementes ao solo, dando-lhes as condições mínimas para a germinação.

- **Sistema cobridor compactador:**

Este sistema, do tipo roda dupla lisa com alívio central, não teve desempenho satisfatório no fechamento das covas. A vegetação de cobertura do solo, a superfície lisa das rodas e a falta de peso do conjunto, podem ter contribuído para o baixo desempenho do sistema. Por outro lado sabe-se que este sistema tem funcionado satisfatoriamente, quando utilizado nas semeadoras / adubadoras do tipo linha contínua no sistema de plantio direto.

Em função do desempenho insatisfatório, do dispositivo cobridor testado, foram criadas duas novas alternativas, no sentido de desenvolver um sistema eficiente para o fechamento das covas. A primeira alternativa consistiu do uso do mesmo dispositivo, porém, com a fixação de barras metálicas transversais, espaçadas de 50 mm, sobre as rodas e a colocação de lastro com 10 kg de peso, com objetivo de melhorar o fechamento das covas pela ação do peso. A segunda alternativa foi a construção de um cilindro metálico com 180 mm de diâmetro por 305 mm de altura. Na superfície externa do cilindro foram fixadas chapas metálicas dobradas, tipo cantoneira com 55 mm de largura e 35 mm de altura. A figura 5.6 (a) ilustra o dispositivo mencionado. O interior do cilindro pode ser preenchido com areia, ou outro material, com o objetivo de utilizar o efeito peso para

trabalhar superficialmente o solo e efetuar o fechamento das covas. O peso do dispositivo é de 8 kg sem lastro e de 25 kg com areia. Estes dispositivos foram testados nas mesmas condições de terreno e vegetação de cobertura em que foi testado o dispositivo inicialmente desenvolvido. O resultado dos testes foi, também, nada satisfatório. A grande área de apoio dos dispositivos sobre a vegetação de cobertura, impediram a movimentação do solo na área das covas.

Em função do, também, resultado insatisfatório nos testes dos dispositivos acima mencionados, foi criada uma nova concepção ao dispositivo descrito na segunda opção antes descrita. A alteração realizada foi a substituição dos elementos de contato com o solo, por ponteiros semelhantes às do sistema covador, mas, neste caso fixadas com orientação de 10 graus em relação a linha de deslocamento do implemento. A figura 5.6 (b) mostra o dispositivo descrito. O teste deste dispositivo mostrou uma melhora bastante significativa, em termos de movimentação do solo abaixo da palhada. Porém, o fechamento das covas ainda não é totalmente satisfatório. A falta de peso do dispositivo parece ser a principal causa do desempenho ainda insatisfatório. Por isto, deverão ser realizados estudos no sentido de viabilizar o uso do peso do próprio conjunto trator implemento, para possibilitar um eficiente fechamento das covas e assim proporcionar boas condições para a germinação das sementes.

- **Sistema de reservatórios e condução :**

Os reservatórios para o adubo e sementes possuem razoável capacidade volumétrica e possibilitam, também, razoável autonomia de trabalho ao equipamento.

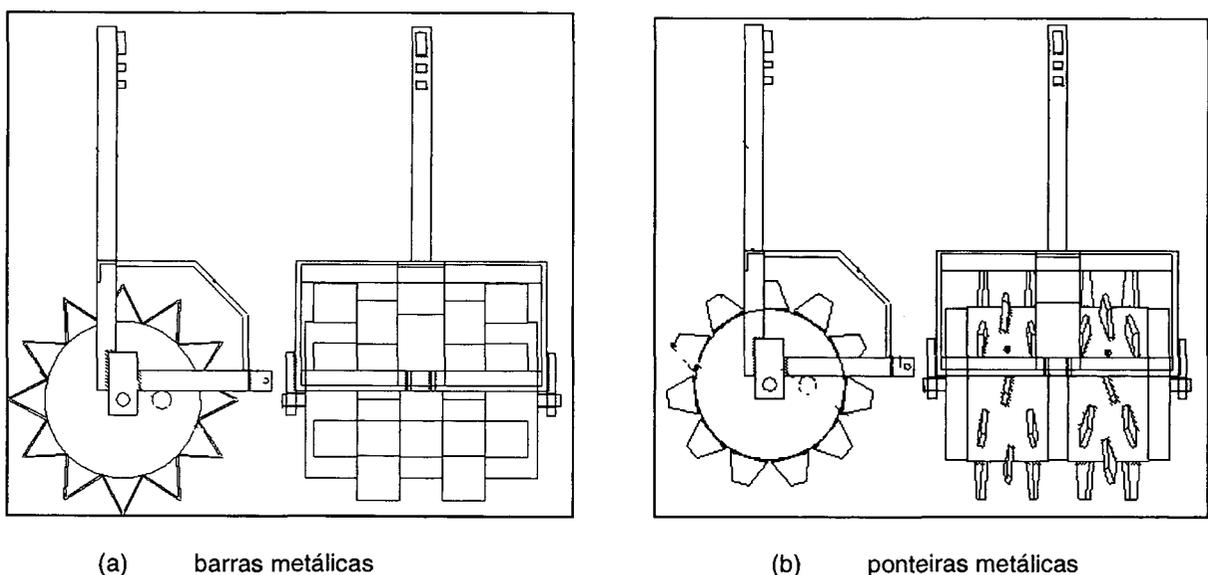


Figura 5. 6 Vista frontal e lateral dos dispositivos cobridores da semeadora / adubadora pelo sistema de covas que foram testados. LUCIANO [79]

Concluindo sobre o desempenho operacional da semeadora / adubadora pelo sistema de covas, em função do resultado dos testes, pode-se observar que houve significativo avanço no desenvolvimento do protótipo. Os pontos positivos que podem ser destacados foram o sistema de acoplamento, o sistema estrutural, o sistema covador com limitação da profundidade de abertura das covas e sincronismo da queda das sementes com a abertura das covas, pontos estes, que realmente foram trabalhados no reprojeto. Como pontos ainda falhos, que merecem atenção de estudos futuros, pode-se citar: o sistema dosador de fertilizante, o sistema dosador das sementes e o sistema cobridor.

Com relação a custos do protótipo, o custo meta, baseando-se nas especificações de projeto, foi de R\$ 600,00 (seiscentos reais). Na averiguação dos custos observando a metodologia estabelecida por FERREIRA [80], sendo computados os custos de fabricação, materiais e montagem, o custo do protótipo atingiu um valor aproximado de R\$ 700,00 (setecentos reais). Este valor pode ser considerado satisfatório, mesmo não tendo implemento similar no mercado de máquinas agrícolas. Implementos existentes que executam a mesma função, mas com princípios de funcionamento diferente, são comercializados a preço um pouco inferior, em torno de R\$ 500,00 (quinhentos reais). Por outro lado, deve-se considerar que este implemento não é o único necessário para a mecanização e por isto a utilização de forma conjunta deverá ser buscada pelos produtores, para reduzir o investimento individual em máquinas. Desta forma o produtor poderá usufruir de um número maior de equipamentos, adequando o uso para situação mais conveniente, sem ter que investir de forma individual em máquinas e implementos.

5.4.2 - Semeadora / adubadora para plantio direto em linha contínua

Em função do resultado dos testes de desempenho operacional da semeadora / adubadora de plantio direto em linha contínua, a qual, apresentou problemas na deposição das sementes e do adubo, foi desenvolvido estudo com o objetivo de solucionar os problemas detectados, mantendo-se os demais componentes da semeadora / adubadora. Para isto efetuou-se o reprojeto dos sulcadores e condutores do adubo e sementes, utilizando-se as ferramentas de metodologia de projeto e decisão, que após análise de concepções alternativas, culminou com a seleção da concepção utilizada. A documentação de reprojeto desenvolvida para a semeadora / adubadora de tração animal para plantio direto do tipo linha contínua, pode ser observada no anexo III.

- **Descrição dos melhoramentos realizados**

- a) **sistema sulcador / condutor das sementes.** A escolha do formato em curva, para o tubo condutor das sementes, foi definido com o propósito de propiciar a descida

contínua da semente, atenuando os impactos no tubo condutor, fato que acontece com intensidade quando este dispositivo possui o formato circular reto ou prismático. O sulcador está fixado de forma inclinada, voltado para a parte traseira da máquina, com o objetivo de melhor adequar o espaço para a colocação do condutor das sementes, o qual, deve estar fixado atrás do sulcador.

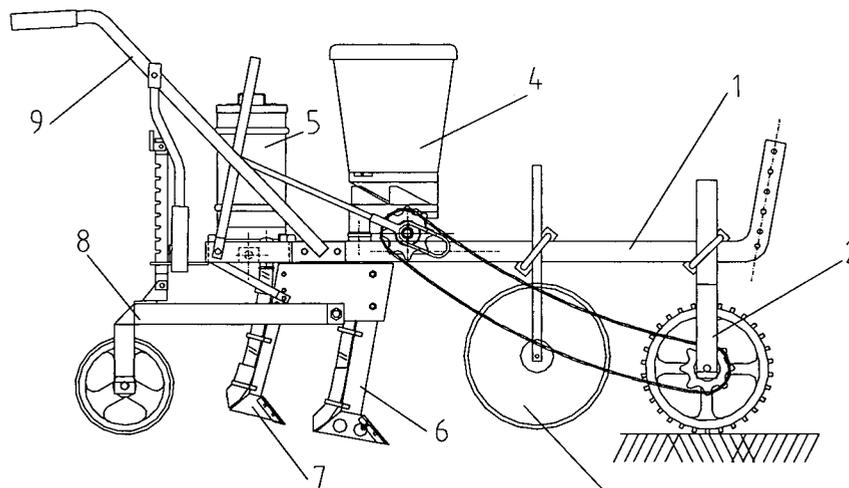
b) **sistema sulcador / condutor do adubo.** Este sistema foi definido de forma semelhante ao sistema sulcador / condutor para as sementes, buscando condições para que o fluxo do fertilizante seja contínuo.

- **Constituição do equipamento após as alterações realizadas**

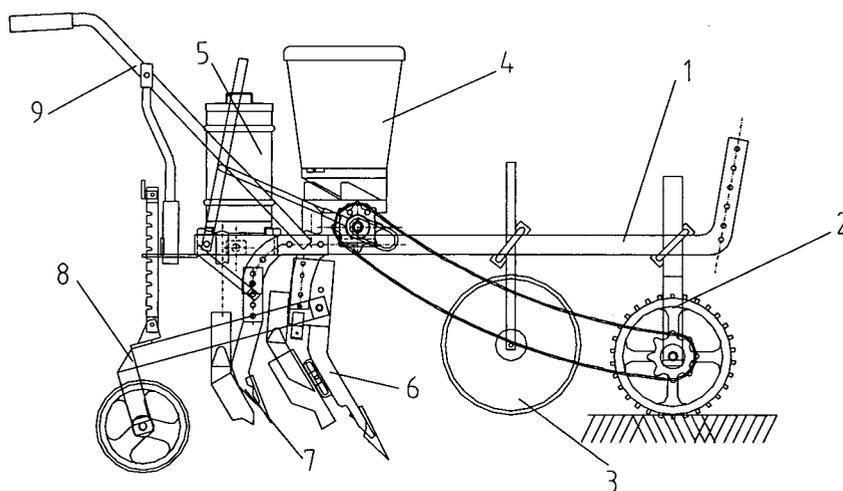
O equipamento mostrado na figura 5.7(a), é constituído de seis sistemas, os quais, apresentam as principais características e funções abaixo descritas. A figura 5.7(b) ilustra a semeadora antes das alterações realizadas.

1. **Sistema de suporte:** constituído por uma estrutura em aço ABNT 1020, com dimensões de 1.197 x 50 x 15 mm. A função desta estrutura é dar suporte e acomodação aos dosadores de adubo e sementes, fixação dos condutores e sulcadores para o adubo e para as sementes, oferecer ponto de tração com variações na altura de acoplamento e dar condições de colocação das rabiças para condução e manobrabilidade do equipamento;
2. **Sistema de acionamento e transporte:** constituído de uma roda frontal com diâmetro de 300 mm, em aço ABNT 1020, com haste de fixação em ponto variável. A função desta roda é gerar movimento e por meio de roda dentada e corrente, transmiti-lo ao sistema dosador do adubo e sementes, além de propiciar o transporte e manobrabilidade do equipamento;
3. **Sistema de corte da vegetação de cobertura:** constituído de um disco de corte com fio liso, diâmetro de 350 mm, com haste de fixação em ponto variável. A função do disco de corte é proceder o corte da vegetação de cobertura para evitar o embuchamento nos sulcadores durante a operação de plantio;
4. **Sistema de adubação:** constituído por três sub-sistemas : a) **dosador** (para fertilizante granulado ou em pó) do tipo prato giratório com 200 mm de diâmetro, em ferro fundido, com agitador central; b) **reservatório** de fibra de vidro em formato cilíndrico com 14 litros de capacidade; c) **sulcador / condutor do fertilizante:** o sulcador é constituído de haste em aço ABNT 1020, com dimensões de 500 x 50 x 15 mm, com ponteira estreita substituível de 40 mm de largura; o condutor do fertilizante é constituído de uma mangueira plástica, com 31,75 mm de diâmetro, acoplada na saída do reservatório e a

um tubo metálico, também com 31,75 mm de diâmetro, na outra extremidade. Esta mangueira está colocada formando uma curvatura, voltada para a parte traseira da máquina, de forma a facilitar a saída do fertilizante. A função do sistema de adubação é quantificar o adubo conforme regulagem estabelecida, conduzi-lo e depositá-lo no solo;



(a)



(b)

1- sistema de sustentação; 2- roda de acionamento dos dosadores; 3- sistema de corte; 4- conjunto reservatório e sistema dosador para o adubo; 6- conjunto sulcador / condutor para o adubo; 5- conjunto reservatório e dosador das sementes; 7- conjunto sulcador / condutor para as sementes; 8- sistema cobridor 9- rabiça para condução.

Figura 5. 7 Vista lateral da sementeira / adubadora do tipo linha contínua (a) após as alterações e (b) antes dos melhoramentos realizados

5. **Sistema de sementeira:** constituído por: a) **dosador** do tipo prato horizontal com discos perfurados, cujo número e diâmetro são indicados de acordo com a classificação por tamanho das sementes a serem semeadas; b) **reservatório** cilíndrico em folha

galvanizada com capacidade volumétrica de 10 litros; c) **sulcador / condutor das sementes**: o sulcador é constituído de haste em aço ABNT 1020, com dimensões de 400 x 30 x 15 mm, com ponteira estreita substituível de 30 mm de largura; o condutor das sementes é constituído por uma mangueira plástica transparente, com 31,75 mm de diâmetro, acoplada na saída do dosador e a um tubo metálico de formato curvo, também com 31,75 mm, na outra extremidade. Esta mangueira está fixada na parte posterior do sulcador por meio de anéis metálicos, formando uma curvatura para facilitar a saída das sementes. A função do sistema de sementeira é quantificar as sementes conforme regulagem estabelecida, conduzi-las e depositá-las com uniformidade no solo e

6. **Sistema de compactação das sementes**: constituído por rodas duplas inclinadas com alívio central, em aço ABNT 1020, com diâmetro de 250 mm. As funções da roda compactadora são: fechar o sulco aberto para a deposição do adubo e das sementes, aumentar o contato do solo com a semente para facilitar a germinação e regular a profundidade de trabalho do implemento.

• **Avaliação do desempenho operacional**

Os testes de desempenho operacional da semeadora / adubadora de plantio direto do tipo linha contínua, foram realizados com o objetivo de avaliar as alterações realizadas no equipamento inicialmente testado. Os testes foram realizados em área da Fazenda Experimental da Ressacada (CCA-UFSC), com topografia plana em solo arenoso (areia quartzosa hidromórfica), sob condições de vegetação, compostas individualmente, por crotalária (18 t/ha de massa seca), resteva da cultura do milho mais vegetação nativa (14 t/ha de massa seca) e feijão mucuna (8 t/ha de massa seca), todas manejadas com o picador de coberturas vegetais. Para tração do implemento foi utilizado um trator um trator MF-265, na velocidade aproximada de 3 km/h.

Os testes realizados constaram da observação da abertura do sulco para deposição do adubo e distribuição das sementes de milho no solo. O sulco realizado pela haste sulcadora foi considerado satisfatório com boa mobilização de solo, sem contudo provocar distúrbios acentuados na superfície do solo. Para a distribuição das sementes de milho, variedade Cargil 435 peneira 22, usou-se um disco com seis alvéolos de 13 mm de diâmetro, o qual, é indicado pelo fabricante para uma dosagem de 5 a 7 sementes de milho por metro linear de sulco. A figura 5.8 mostra a distribuição das sementes no solo, verificação realizada logo após a operação de sementeira. Observa-se uma uniformidade de distribuição considerada bastante satisfatória. Segundo a norma ISO 7256/1 a distribuição é considerada aceitável quando as distâncias entre as sementes estão entre

0,5 e 1,5 vezes da distância média teórica estabelecida. No presente caso em análise tem-se que a média teórica é de 16,6 cm. Pela figura 5.8, na amostragem de 300 cm de comprimento, observa-se que a distribuição das sementes está de acordo com a norma observada, ocorrendo apenas uma falha na deposição das sementes. O mesmo aspecto pode ser observado para os dados da figura 5.9, a qual mostra a germinação das sementes distribuídas com a semeadora testada. Com esta distribuição e usando um espaçamento de um metro entre fileiras, teremos uma população de plantas da ordem 56.000 plantas, que é tecnicamente recomendado para a cultura do milho, com possibilidades de alcançar produtividade acima de 8.000 kg/ha.



Figura 5. 8 Distribuição das sementes de milho pela semeadora / adubadora em teste



Figura 5. 9 Distribuição das plantas de milho pela semeadora / adubadora em teste

Para comprovar o melhor desempenho, na uniformidade de distribuição das sementes, apresentados pela semeadora / adubadora após os melhoramentos realizadas, pode-se observar as figuras 4.11 e 4.13, as quais ilustram a distribuição das sementes na

ocasião dos testes prévios realizados em semeadora / adubadora com os mesmos princípios de distribuição e condução das sementes ao solo.

Considerando que o implemento possui bom sistema de acionamento dos sistemas dosadores, ótimo sistema de corte da vegetação de cobertura, eficiente sistema de fechamento do sulco e compactação das sementes e agora bons sistemas para condução e deposição do adubo e das sementes no solo, o implemento pode ser submetido a estudos no sentido da diminuição do seu peso total, visando melhorar a manobrabilidade, sem contudo diminuir a eficiência no corte da vegetação de cobertura. Neste sentido a substituição dos sistemas dosadores do adubo e das sementes, atualmente em ferro fundido, por material plástico, já viabilizados em máquinas de grande porte, pode colocar o implemento em melhores condições de desempenho global. A estrutura de sustentação também pode ter seu peso reduzido através do uso de perfil tubular, por exemplo, com 40 mm de diâmetro interno e 3 mm de espessura de parede, o qual é mais leve e também resistente para esta função.

CAPÍTULO VI

6 - Definição de conjuntos de implementos para operações mecanizadas em pequenas propriedades agrícolas

6.1 - Introdução

Em função das situações específicas existentes nas diversas regiões do estado de Santa Catarina, onde são desenvolvidas as atividades agrícolas mecanizadas, é importante que se tenha a definição de conjuntos de implementos agrícolas necessários para a racionalização da mecanização conservacionista, de forma que ela contribua para a redução de custos de produção, aumentos de produtividade e da renda agrícola, o que por conseqüência melhore a qualidade de vida do agricultor. Como a definição dos conjuntos de equipamentos, para a mecanização conservacionista, é para uso em culturas anuais, serão enfocados, neste capítulo, os aspectos gerais sobre a estrutura fundiária e tipificação de estabelecimentos agrícolas em Santa Catarina, para demonstrar que as culturas anuais estão presentes na maioria das propriedades rurais e fazem parte de forma significativa na sua base econômica. Serão caracterizados, também, os diferentes cenários onde se desenvolvem as atividades mecanizadas na pequena propriedade agrícola. Estes cenários tem influência determinante na definição dos conjuntos mecanizados que estão sendo propostos.

6.2 - Estrutura fundiária

Segundo o último censo agropecuário de 1985, editado pelo Instituto CEPA / SC e conforme mostrado na tabela 6.1, as propriedades agrícolas com menos de 50 ha representam cerca de 90% dos estabelecimentos agrícolas catarinenses, sendo que 40% do total das propriedades tem menos de 10 ha.

É principalmente para estes estabelecimentos agrícolas, que apresentam expressiva participação no processo produtivo agrícola de Santa Catarina, que se tem necessidade de definição de conjuntos mecanizados, com o objetivo de racionalizar a mecanização na pequena propriedade.

Considerando que estes dados são de 1985 e com o processo natural de subdivisão das áreas das propriedades, atualmente este quadro deve estar alterado, e muito provavelmente com a diminuição do número de estabelecimentos com áreas acima de 50 ha. Por isto o estudo realizado com os dados do censo agropecuário de 1985, não inviabilizam a análise e as considerações deduzidas para este trabalho.

Tabela 6.1 Número de estabelecimentos rurais em Santa Catarina

Grupos de áreas (ha)	Número de estabelecimentos	Área total (ha)	% sobre o total
1 a 5	46.361	125.879	19,77
5 a 10	45.422	322.716	19,33
10 a 20	63.950	888.066	27,21
20 a 50	56.245	1.674.550	23,93
50 a 100	13.341	891.723	5,67
100 a 200	4.897	660.084	2,08
200 a 500	2.959	901.502	1,26
500 a 1000	1005	695.142	0,44
1000 e acima	571	1.260.162	0,26
sem declaração	122	-	0,05
Total	234.973	7.419.824	100

Fonte: Censo agropecuário de Santa Catarina, 1985

6.3 - Considerações sobre tipificação de estabelecimentos agrícolas

A heterogeneidade nas propriedades rurais em Santa Catarina é uma característica marcante. Os principais aspectos que as diferenciam são: extensão ou escala de produção; organização e disponibilidade dos recursos ou fatores de produção; tecnologia utilizada; assistência técnica, econômica e administrativa e a capacidade e potencialidade de produção.

O INSTITUTO CEPA / SC [61], tomando como base de dados o censo agropecuário de 1985, e analisando variáveis tipificadoras, com o uso de técnicas estatísticas multivariadas, obteve como resultado 16 pré-tipos e 57 tipos de propriedades agrícolas. Os pré-tipos foram estabelecidos considerando a atividade principal ou as combinações de explorações mais importantes. Como critério para a classificação dos pré-tipos foi utilizado o valor total da produção em R\$. Para a definição dos tipos foram relacionadas 63 variáveis tipificadoras agrupadas em 5 conjuntos indicadores de fatores internos e externos da propriedade rural. Estes conjuntos são: 1) variáveis indicadoras do tamanho das atividades (escala de produção); 2) grau de intensidade e tecnologia utilizada; 3) relações de produção e integração ao mercado; 4) combinação de atividades e 5) grau de diversificação. Do total, 9 tipos foram identificadas como os mais importantes. A tabela 6.2, relaciona os principais pré-tipos em percentual sobre o número total de estabelecimentos e o valor bruto da produção (VBP). A tabela 6.3 mostra os nove principais tipos, também em percentual sobre o número total de estabelecimentos e o valor bruto da produção.

Observa-se pelas tabelas 6.2 e 6.3 que as culturas anuais, quer seja para produção de grãos ou matérias primas, estão presentes na maioria dos pré-tipos e tipos de estabelecimentos agrícolas. Note-se também que os seis pré-tipos relacionados na tabela

6.2 e os nove tipos mostrados na tabela 6.3, representam respectivamente 80% e 57% dos estabelecimentos agrícolas catarinenses.

Tabela 6.2 Principais pré-tipos segundo o número total de estabelecimentos e o valor bruto da produção

Número de ordem	Denominação dos pré-tipos	Estabelecimentos %	Valor bruto da produção %
1 ^o	Lavouras de grãos	21	17
2 ^o	Culturas anuais + criações extensivas	17	12
3 ^o	Lavouras de matérias primas	17	20
4 ^o	Culturas anuais + criações intensivas	16	18
5 ^o	Baixa renda (VBP anual > US\$ 411)	6	0,25
6 ^o	Horticultura	3	4,75
Total		80	72

Fonte: Instituto Cepa SC.

Tabela 6.3 Nove principais tipos de estabelecimentos e valor bruto de produção (VBP) em Santa Catarina

TIPOS Classificação social do tipo	Estabelecimentos %	VBP %
Pequeno produtor especializado em fumo	10	11
Pequeno produtor de grãos	9	7
Miniprodutor de milho e feijão	8	2
Pequeno produtor diversificado com grãos e criações extensivas	7	5
Médio produtor de suínos e grãos	7	9
Médio produtor de fumo	4	9
Grande produtor Tecnicado de grãos	2	5
Pequeno produtor diversificado com grãos e suínos	5	4
Miniprodutor diversificado de subsistência com criações extensivas	5	3
Total	57	55

Fonte: Instituto CEPA / SC.

O resultado destas considerações sobre pré-tipos e tipos de estabelecimentos agrícolas em Santa Catarina, é para caracterizar que as culturas de ciclo anual fazem parte de quase todas as propriedades agrícolas. É principalmente para as culturas anuais que se tem extrema necessidade de aplicação dos sistemas de cultivo conservacionista do solo, com o uso dos implementos que estão sendo definidos.

A região do Tijucas / da Madre, tomada como base para o estudo da mecanização agrícola, também é uma região típica de pequenas propriedades, assim como acontece em outras regiões do estado de Santa Catarina. As principais culturas cultivadas nesta região, entre outras, são: milho, feijão, cebola, fumo e olerícolas em geral. Alguns estabelecimentos tem na produção do leite e seus derivados a complementação de atividades e receita. A horticultura é praticada mais intensamente nos municípios de Santo Amaro da Imperatriz e Águas Mornas. Dentre as espécies mais cultivadas, pode-se citar :

tomate, feijão vagem, pimentão, couve-flor e repolho. O milho verde para consumo humano “in natura” também tem expressão de cultivo nestes municípios.

A tabela 6.4 relaciona, por município, o número de propriedades nas quais as atividades agropecuárias representam as principais fontes de receita. Estes dados foram obtidos a partir do levantamento em 81 propriedades nos diversos municípios da região. Observa-se que as culturas do milho, feijão, fumo e cebola, representam para a maioria das propriedades a principal fonte de receita. A pecuária de leite está em fase de expansão e em algumas propriedades aparece como a segunda fonte de renda para os produtores. Apenas nos municípios de Santo Amaro da Imperatriz e Águas Mornas os produtos hortícolas proporcionam a maior fonte de renda aos agricultores.

Tabela 6.4 Número de propriedades, por município, cuja principal receita provém da atividade indicada

MUNICÍPIOS	ATIVIDADES			
	Horticultura	Milho, feijão cebola, fumo	Pecuária de leite	Fruticultura
Major Gercino	-	10	-	1
Leoberto Leal	-	14	-	-
Canelinha	-	4	1	1
Alfredo Wagner	-	10	1	-
São João Batista	-	11	1	-
Águas Mornas	3	4	-	-
S. Amaro da Imperatriz	7	-	-	-
Angelina	-	6	1	2
Nova Trento	-	4		

Fonte: WEISS & SANTOS [73]

6.4 - Base econômica agrícola

O Estado de Santa Catarina, com exceção da sua região sul onde existe o carvão mineral, não dispõe de outras atividades economicamente produtivas ligadas a extração de matérias primas não originadas do setor agropecuário (minérios de ferro, alumínio, estanho, petróleo, ouro, entre outros). Sua economia está baseada no predomínio do setor agropecuário. O setor secundário, de maneira geral, está presente nas várias regiões e é composto por indústrias calçadista, cerâmica, tecelagem, moveleira e metal mecânica, entre outras de menor expressão.

Conforme TESTA et al. [62], a região oeste se caracteriza por uma forte dependência econômica do setor agropecuário. Conseqüentemente, a agricultura constitui a base econômica, o que se evidencia pelas seguintes constatações:

- Cerca de dois terços do movimento econômico dos municípios, representado pelo Valor Adicionado Fiscal, é advindo da agropecuária;

- O setor secundário é dominado por indústrias agroalimentares, as quais dominam tanto em movimento econômico quanto em ocupação de mão-de-obra e
- As atividades comerciais e de serviços também estão diretamente ligadas à agropecuária.

Tendo em vista que as atividades agrícolas com culturas anuais, fundamentam a receita da maioria dos estabelecimentos rurais de Santa Catarina, deve-se observar dois aspectos quanto ao desenvolvimento das diferentes regiões: primeiro, melhorar a competitividade nas atividades existentes, com incremento tecnológico na produção e segundo, criar condições para a implementação da diversificação econômica das atividades, não só na produção, mas, também fora das atividades agropecuárias diretas, tais como: armazenagem, classificação, pré-beneficiamento, embalagem e até transporte para comercialização.

Na região em estudo observa-se, pelos dados informativos apresentados na tabela 3.26 do capítulo III, que parte significativa das culturas do milho, feijão e cebola estão sendo conduzidas nos sistemas de cultivo mínimo e plantio direto. A horticultura e a fumagicultura, esta, por orientação das indústrias fumageiras, estão sendo conduzidas ou cultivadas no sistema convencional de preparo do solo.

No estado, pela ação do Projeto Microbacias, conduzido pela EPAGRI, o sistema conservacionista vem sendo implantado com amplo sucesso, porém, como ficou demonstrado que a base econômica de Santa Catarina está centrada, nas atividades agropecuárias e grande parte desta na produção de grãos, atenção especial deve ser dirigida para o desenvolvimento de equipamentos adequados para a mecanização destes sistemas.

6.5 - Caracterização dos cenários de aplicação da mecanização

Para caracterizar os cenários ou as diferentes situações que existem, para o uso de conjuntos de implementos para a mecanização agrícola conservacionista em pequenas propriedades agrícolas, serão levados em consideração os seguintes aspectos: tipo de solo (composição física, textura); presença de pedras ou cascalho, espécies de plantas cultivadas para adubação verde (cobertura vegetal) e topografia da área. Deve-se ressaltar que o tipo de solo e a presença de pedras ou cascalho são características determinantes para caracterizar os cenários, enquanto que a topografia das áreas e as vegetações de cobertura do solo, determinam as variações de cenários para os quais estão sendo definidos conjuntos mecanizados.

Com relação a topografia das áreas, mais especificamente a declividade do terreno, esta não deverá exceder a 30% mesmo para tração animal, já que para tração tratorizada o limite máximo está em torno dos 20%. Julga-se que declividade acima das mencionadas, considerando-se a respectiva fonte de tração, tornam impraticável a mecanização por razões de segurança do operador, dos animais, das próprias máquinas e dos maiores riscos de erosão do solo, além da qualidade de trabalho que é drasticamente afetada, refletindo na diminuição da produtividade das culturas e inviabilizando economicamente a produção para culturas anuais. Estas áreas tem melhor viabilidade econômica quando utilizadas para o cultivo de espécies frutícolas, reflorestamento e para preservação e ou recomposição de espécies vegetais, que contribuem para criação de condições, para o equilíbrio da fauna benéfica ao cultivo das culturas agrícolas. Este é um dos procedimentos que é considerado essencial para a implantação da chamada agricultura orgânica, a qual pode conquistar um precioso espaço na produção de produtos agrícolas, que por serem produzidos com uso mínimo ou até isenta de defensivos agrícolas, alcançam melhores preços no mercado consumidor.

Serão considerados três cenários básicos para a definição de uso dos conjuntos de implementos necessários para a mecanização conservacionista, mais especificamente para o manejo da cobertura vegetal (mecânico e químico), para a escarificação do solo (cultivo mínimo) e para o cultivo mínimo e semeadura direta.

A seguir tem-se a caracterização dos cenários existentes nas regiões agrícolas catarinenses. Considerações posteriores complementarão, descrevendo as variações ou desdobramentos que os cenários podem apresentar.

- **Cenário ①** Solos com composição física arenosa tipo arenitos e mais especificamente as areias quartzosas do litoral do Estado de Santa Catarina. As areias quartzosas representam área significativa para culturas anuais e possuem extensão aproximada de 2.200 km² no estado de Santa Catarina.
- **Cenário ②** Solos com composição física, areno-argilosa (podzólicos vermelho amarelo), com pedregosidade do tipo cascalhenta. Esta situação é encontrada com bastante intensidade principalmente nas regiões próximas à serra do mar. Neste cenário não estão incluídos solos, como por exemplo, cambissolos, litólicos eutróficos e terras rocha estruturada, fase extremamente pedregosa, que são solos que apresentam impossibilidade a qualquer tipo de mecanização. A extensão aproximada destas áreas no estado de Santa Catarina é de 8.500 km².
- **Cenário ③** Solos com composição física, argilosa e muito argilosa (cambissolos, latossolos, gleis, aluviais, podzólicos vermelho escuro e outros) sem a presença

de pedras na superfície. Esta situação é encontrada nas regiões norte, vale e alto vale do Itajaí, planalto, meio oeste e oeste e também na região da grande Florianópolis. A extensão aproximada destas áreas no estado de Santa Catarina é de 9.500 km².

Julgou-se que a caracterização das diferentes situações, para uso dos equipamentos agrícolas a serem definidos, em três cenários com base na variação da constituição dos solos, é suficiente, porque eles expressam as variações básicas e fundamentais que podem afetar o desempenho operacional dos implementos.

Estes cenários podem ter desdobramentos, principalmente em função dos tipos de coberturas vegetais a serem manejadas. Estas coberturas poderão ter variações de ano para ano, principalmente pela necessidade de rotação de culturas que os sistemas conservacionistas exigem. Os tipos de coberturas vegetais podem ser classificados quanto ao seu hábito de crescimento (ereto ou rasteiro), porte (volume de massa verde) e resistência ao corte (vegetação nativa ou espontânea, restos culturais, espécies fibrosas, etc.). Estas variações caracterizam diferentes situações, principalmente para o uso dos implementos para manejo destas coberturas vegetais, independente do cenário básico.

As espécies de adubos verdes utilizados para coberturas vegetais, são cultivados em função das rotações de culturas que são necessárias nos diferentes sistemas de produção. Assim, por exemplo, quando a espécie da cultura a ser cultivada for gramínea, a espécie utilizada para cobertura deve ser leguminosa e vice-versa. Desta forma as plantas cultivadas são beneficiadas em termos da:

- fixação biológica do nitrogênio, por meio de bactérias que se desenvolvem em simbiose, principalmente, com as raízes das leguminosas;
- reciclagem de nutrientes, em função das diferentes necessidades nutricionais e poder de absorção que as diferentes espécies apresentam;
- menor incidência de pragas e doenças, em função do equilíbrio conseguido entre a fauna benéfica e a fauna nociva às plantas cultivadas e
- pela supressão de ervas daninhas, em função do efeito alelopático que as espécies exercem uma sobre as outras.

As tabelas 6.5 e 6.6 apresentam as principais características das espécies de plantas para adubação verde, cultivadas no inverno e verão respectivamente, e utilizadas para cobertura do solo pelos agricultores em Santa Catarina.

Segundo dados de Da Costa et alli [63], a região oeste é a que apresenta a maior área plantada, cerca de 73% do total, dos adubos verdes utilizados como cobertura vegetal no estado de Santa Catarina. Para as regiões oeste, planalto, vale do Itajaí e litoral,

as espécies de adubos verdes mais apropriados variam de acordo com as diferentes condições de clima, solo e relevo. Assim, tem-se que a mucuna e a crotalária concentram-se nas regiões do litoral e vale do Itajaí, enquanto na região oeste há a predominância de ervilhaca, chincho, gorga, ervilha do campo e serradela. Outras espécies como a aveia branca ou preta, o azevém, o centeio e o triticale distribuem-se na região do planalto e na região oeste, haja vista a bovinocultura de corte ou de leite serem atividades relevantes nestas regiões, enquanto o tremoço apresenta uma distribuição mais uniforme por todas regiões do estado.

Tabela 6.5 Características botânicas das principais espécies de adubos verdes de inverno cultivadas para cobertura do solo no estado de Santa Catarina

Nome comum	Família botânica	Altura da planta (cm)	massa verde (t/ha)*	massa seca (t/ha)*	Ciclo (dias)
Aveia preta	gramínea	80 a 150	21,5	4,1	210
Centeio	gramínea	80 a 150	16,6	4,5	190
Azevém	gramínea	40 a 70	19,5	4,8	250
Chincho	leguminosa	45 a 60	10,9	2,2	190
Ervilha forrageira	leguminosa	50 a 80	16,4	2,4	160
Tremoço	leguminosa	80 a 120	18,0	3,4	210
Serradela	leguminosa	40 a 60	25,6	3,9	210
Nabo forrageiro	crucífera	100 a 150	36,0	3,7	180
Gorga	cariofilácea	40 a 50	9,7	1,8	200

Fonte: Adaptado de Da Costa [63]

Tabela 6.6 Características botânicas das principais espécies de verão de adubos verdes (cultivos de cobertura) cultivadas no estado de Santa Catarina

Nome comum	Família botânica	Altura da planta (cm)	massa verde (t/ha)*	massa seca (t/ha)*	Ciclo (dias)
Mucuna anã	leguminosa	prostrada	23,4	4,1	180
Feijão de porco	leguminosa	70 a 90	29,2	5,3	180
Crotalária	leguminosa	200 a 280	31,0	6,6	220
Guandu anão	leguminosa	70 a 160	21,5	4,8	210
Lab-lab	leguminosa	prostrada	32,0	4,0	180
Guandu arbóreo	leguminosa	250 a 350	37,5	10,5	210
Leucena	leguminosa	150 a 200	19,2	6,3	180
Mucuna cinza	leguminosa	prostrada	39,3	7,5	260

Fonte: Adaptado de Da Costa [63]

6.6 - Definição dos conjuntos mecanizados

Os conjuntos mecanizados serão definidos em função das exigências dos diferentes cenários, os quais foram caracterizados no item 6.5. As opções de uso dos conjuntos definidos poderão ser: com equipamentos disponíveis no mercado de máquinas agrícolas e também com equipamentos, em desenvolvimento e ou em reprojeto, os quais

são objeto de estudo deste trabalho, e estão sendo conduzidos junto ao Núcleo de Desenvolvimento Integrado de produto do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina. Dentre o rol de equipamentos disponíveis no mercado de máquinas agrícolas e em desenvolvimento para o sistema conservacionista de implantação de culturas anuais pode-se citar:

- Equipamentos como rolo-facas, rolo-discos e semeadoras/adubadoras do tipo linha contínua, semelhantes aos que foram descritos no capítulo IV item 4.2. Estes equipamentos tem sido adaptados e construídos em oficinas locais nos próprios municípios das regiões produtoras.
- Equipamentos como rolo-facas, rolo-discos com orientador / acamador, semeadoras / adubadoras do tipo linha contínua, semeadora / adubadora pelo sistema de covas e o picador de coberturas vegetais que tiveram reprojeto e projeto de desenvolvimento, junto ao Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produto (EMC-UFSC), conforme descrito no capítulo V.
- Semeadoras / adubadoras do tipo linha contínua como por exemplo a “Gralha Azul”, desenvolvida na divisão de engenharia agrícola do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), e outros implementos, muitos deles, sem marca definida, uma vez que são adaptações realizadas a partir de implementos antes utilizados no sistema de plantio convencional.
- Pulverizadores costais, tratorizados e estacionários usados para tratamentos culturais químicos e manejo químico de coberturas vegetais, de diversas marcas disponíveis no mercado de máquinas agrícolas e em uso pelos agricultores.

Dentre as empresas e oficinas autônomas catarinenses que fabricam e ou adaptam implementos agrícolas para tração animal e tratores de rabiças, tais como, rolo-facas, rolo-discos, escarificador com disco de corte, semeadoras / adubadoras para plantio direto, pulverizadores, sulcador para cultivo mínimo, entre outros pode-se citar: Mecânica Mafrense Ltda (Mafra); IADEL Máquinas Agrícolas (Dona Ema); Implementos RYC (Itaiópolis); Simão Kitizberger, Mecânica Vigold Lippel, Cláudio Prochnow e Teobaldo Schütz (Agrolândia); Érico Barbeta (Rio do Sul); Afonso Petry, Anselmo Dubiella e Jaci Belletti (Salete); Masivel (Cunha Porã); José Hermes (Rio do Campo); Alemund Paul (Lontras); Marcássio Indústria e Comércio de Máquinas Agrícolas Ltda (Atalanta); Contraco (Taio); Fundisul (Rio do Sul); Arno Neuhaus (Ituporanga) e Egon Weber (Petrolândia).

No âmbito nacional os estados que apresentaram trabalhos sobre o tema: **Tecnologia Apropriada em Ferramentas, Implementos e Máquinas Agrícolas para Pequenas Propriedades**, no “XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA”, realizado em julho/97, além do estado de Santa Catarina foram: Paraná,

331-9310

Paraíba, Pernambuco, Minas Gerais e São Paulo. Destes estados apenas o Paraná, a desenvolver através do IAPAR- Instituto Agrônomo do Rio de Janeiro, o desenvolvimento, melhoria e difusão de tecnologia dirigida aos trabalhos de produção de culturas, principalmente às de ciclo anual. A realização dos trabalhos sobre mecanização conservacionista para as culturas de plantio direto são motivadas pelos seguintes fatos: primeiro, porque estas culturas não geram renda para muitos agricultores e segundo, porque o uso do plantio direto no sistema convencional, tem provocado sérios reflexos negativos à produtividade das culturas e na

realização de trabalhos culturais mecânicos, de tração animal ou trator de tração direta, não serão feitas indicações de uso, porque não há uma definição de equipamento que possa assegurar a eliminação das ervas daninhas, sem comprometer a manutenção da cobertura vegetal na superfície do solo. Conforme informações contidas no documento final do "I Seminário Temático em Mecanização Agrícola no Brasil", realizado em Sete Lagoas, MG (abril de 1997), com ampla participação de todos os setores afeitos ao tema, foi enfatizado que uma área que representa um grande desafio é a do cultivo mecânico em plantio direto, com o correto reposicionamento da palha na superfície do solo.

A seguir serão descritos os conjuntos de implementos para os cenários antes caracterizados.

6.6.1 - Cenário ① - solos tipo areias quartzosas e arenitos

- ◇ **Implementos para manejo da cobertura vegetal** (mecânico e químico)
 - Para as condições do cenário ①, o picador de cobertura vegetal é o implemento mais indicado para o manejo mecânico, principalmente quando é necessário um fracionamento maior da vegetação ou para coberturas com quantidade de massa seca acima de 6 t/ha (resteva da cultura do milho, crotalaria, guandu entre outras), para melhor viabilizar o trabalho de semeadoras / adubadoras de plantio direto do tipo linha contínua. Sabe-se que em solos arenosos o corte da cobertura vegetal, pelo disco de corte das semeadoras/adubadoras, não é realizado com eficiência, ocasionando embuchamento no mecanismo sulcador e muitas vezes inviabiliza a operação de semeadura com este tipo de implemento.
 - A utilização do rolo-facas ou do rolo-discos com orientador / acamador, está condicionada para situações quando seja apenas necessário o acamamento da vegetação de cobertura. Esta situação pode se configurar quando o plantio seja

realizado por sistema manual, com saraquá ou se utilize semeadora / adubadora que efetue o plantio em covas.

- O uso de pulverizador costal manual, de tração animal ou tratorizada, para a aplicação de herbicidas, pode ser necessário para complementação ao manejo mecânico, quando existirem ervas daninhas perenes e também para o dessecamento de espécies de plantas de cobertura que por alguma razão rebrotam após o manejo mecânico.

◇ **Implementos para semeadura / adubação**

- A semeadora / adubadora de plantio direto pelo sistema de covas, é o implemento mais indicado, quando o manejo da cobertura vegetal for realizada com o rolo-facas ou rolo-discos;
- Quando o manejo da cobertura vegetal for realizada com o picador rotativo pode-se usar semeadoras / adubadoras do tipo linha contínua, com disco de corte frontal, sendo indiferente o uso de sulcadores do tipo discos duplos desencontrados ou do tipo cinzel para a abertura dos sulcos para a deposição do adubo e das sementes.

◇ **Implementos para tratos culturais**

- No sistema de plantio direto, estando o solo bem protegido com a vegetação de cobertura, a incidência de ervas daninhas é mínima e normalmente não é necessário trato cultural mecânico ou químico. Porém, quando necessário, o trato cultural químico através da pulverização de herbicida em pos-emergência ou o trato cultural mecânico através da capina manual, são os únicos disponíveis e recomendados para este cenário de aplicação.

Outras considerações sobre o cenário ①

As areias quartzosas são solos extremamente leves que oferecem baixa resistência de apoio ao corte da vegetação, por isto implementos que necessitem de apoio ao corte, como é o caso do rolo-facas e do rolo-discos, não são recomendados para o manejo de coberturas vegetais neste tipo de solos.

Para este cenário, o implemento mais adequado para manejo de coberturas vegetais, independentemente do seu tipo, é o picador de cobertura vegetal. Este implemento é tracionado e acionado por trator de rabiças e pode ser operado com alturas de corte que variam de 50 a 200 mm, com distribuição uniforme na superfície do solo da vegetação cortada. Com a vegetação picada e bem distribuída na superfície a operação de plantio direto se torna facilitada e livre de embuchamento nos mecanismos sulcadores da semeadora/adubadora, que podem acontecer quando a vegetação é apenas acamada.

Caso existam ervas daninhas de crescimento perene e isto acontece com mais frequência, no início de implantação dos sistemas conservacionistas e principalmente quando a cobertura vegetal está abaixo de 4 t/ha de massa seca, nestas condições, muitas vezes, se torna indispensável a utilização de herbicidas dessecantes para se obter uma palhada adequada para o plantio direto. O principal inconveniente do uso do picador rotativo no manejo de coberturas vegetais, é o rápido apodrecimento da vegetação em função do intenso fracionamento proporcionado pelo implemento, principalmente em vegetações de cobertura bastante tenras e compostas por grande quantidade de folhas. Por isto o uso do picador de cobertura vegetal deve ser preferencialmente indicado para vegetações com quantidade de massa acima de 6 t/ha de massa seca e para as que levam mais tempo para o apodrecimento, tais como: milho, milheto, girassol, sorgo e crotalária, entre outras.

Para a sementeira e adubação, o implemento mais adequado e indicado é a sementeira / adubadora pelo sistema de covas, a qual necessita apenas o acamamento da cobertura vegetal. Nestas situações o rolo-facas ou rolo-discos com orientador / acamador, podem ser usados para o manejo das coberturas de uma forma geral.

Os mecanismos sulcadores para o adubo e sementes da sementeira / adubadora de plantio direto do tipo linha contínua, poderá ser, combinando o sulcador do tipo cinzel estreito para o sulco do adubo, com o sistema tipo disco duplo desencontrado para o sulco das sementes (sementeira gralha azul). Este procedimento garante com mais facilidade a colocação do adubo na profundidade um pouco superior à profundidade das sementes, como é preconizado nos pacotes tecnológicos dos sistemas de produção das culturas anuais. O sistema com disco duplo em função da sua forma de atuação no solo, garante melhor uniformidade na profundidade de colocação das sementes, além de provocar menor distúrbio na superfície do solo.

Neste cenário o cultivo mínimo do solo, através da escarificação, visando eliminar eventuais compactações superficial ou subsuperficial, é desnecessária uma vez que estes problemas não ocorrem neste tipo de solos.

6.6.2 - Cenário ② - solos com pedregosidade tipo cascalho

◇ Implementos para manejo da cobertura vegetal

- O rolo-discos com orientador / acamador da vegetação de cobertura, pode ser utilizado de uma forma geral, tanto para espécies de hábito de crescimento ereto, como para espécies de hábito de crescimento rasteiro ou prostrado, tais como: vegetação nativa, aveia, nabo forrageiro, ervilhaca, milheto, girassol, restos culturais de milho, mucuna, ervilhaca, ervilha peluda entre outras;

- O picador de coberturas vegetais, pode ser utilizado como implemento alternativo e principalmente para coberturas com grande quantidade de massa seca e resistentes ao apodrecimento;
- O pulverizador costal manual, ou de tração animal, pode ser utilizado para a aplicação de herbicidas visando o controle de ervas daninhas perenes, ou para o dessecamento de coberturas vegetais que rebrotam após o manejo mecânico.

◇ **Implementos para escarificação do solo (cultivo mínimo)**

- O escarificador com haste estreita (5 a 7 cm de largura) do tipo cinzel e com disco frontal para corte da cobertura vegetal, de tração animal ou trator de rabiças pode ser utilizado para eliminação de compactação superficial devido ao pisoteio de animais ou para preparo localizado na linha de semeadura, como é caso das culturas de fumo, cebola e hortaliças.

◇ **Implementos para semeadura / adubação**

- Para este cenário a semeadora / adubadora de plantio direto do tipo linha contínua de tração animal ou trator de rabiças é o implemento mais indicado. Os mecanismos sulcadores para o sulco do adubo e para o sulco das sementes deverão ser preferencialmente do tipo cinzel, uma vez que o sistema com disco duplo, na presença de cascalho ou pedras soltas, podem ocasionar uma deposição desuniforme das sementes em termos de profundidade, que é provocada pelo rolamento dos discos sobre as pedras soltas ou cascalho.
- A semeadora / adubadora pelo sistema de covas, pode ser usada como implemento alternativo e praticamente em igualdade de condições com relação aos obstáculos físicos, cascalho e pedras do cenário ②. Pode ainda ter vantagem de uso em função da menor necessidade de preparo ou manejo da cobertura vegetal.

◇ **Implementos para tratos culturais**

- No sistema de plantio direto, estando o solo bem protegido com a vegetação de cobertura, a incidência de ervas daninhas é mínima e normalmente não necessita de tratos culturais mecânicos ou químicos;
- No sistema de cultivo mínimo onde a proteção do solo, pela cobertura vegetal é menor e dependendo do grau de infestação de invasoras, muitas vezes se faz necessário o controle das mesmas. Isto pode ser realizado através do uso de herbicidas seletivos em pós-emergência ou com capinas manuais.

Outras considerações sobre o cenário ②

O rolo-facas, neste cenário de solos com composição física areno-argilosa com a presença de cascalho e pedras, não é o mais indicado devido à possibilidade de rápido desgaste e até quebras das facas de corte, pelos freqüentes impactos durante a operação. Já o rolo-discos por trabalhar rolando sobre o terreno tem melhor aplicabilidade nesta situação de uso. Porém, o fio dos discos de corte pode ser também rapidamente desgastado. Por sua vez o picador de coberturas vegetais, recomendado como implemento alternativo, deverá ser operado de modo que as lâminas de corte atinjam somente a vegetação de cobertura do solo.

Os mecanismos sulcadores das semeadoras do tipo linha contínua, deverão ser preferencialmente do tipo cinzel estreito, 20 a 50 mm, para proporcionar o mínimo distúrbio na superfície do solo. Os sistemas com disco duplo devem ser evitados pelos problemas de alteração da profundidade de operação já mencionada.

6.6.3 - Cenário ③ - solos argilosos e muito argilosos

◇ Implementos para manejo da cobertura vegetal

- O rolo-facas é o implemento mais indicado para o manejo de coberturas vegetais com hábito de crescimento ereto; tais como: vegetação nativa, aveia, nabo forrageiro, ervilhaca, milheto, girassol, restos culturais de milho, entre outros;
- O rolo-discos com orientador acamador da vegetação de cobertura pode ser utilizado de forma geral para o manejo de coberturas vegetais com hábito de crescimento ereto ou prostrado e pode ser indicado como implemento alternativo nas condições deste cenário;
- O picador de coberturas vegetais, também pode ser indicado como implemento alternativo. Sua utilização é mais indicada para situações de vegetações com grande quantidade de massa e quando se deseje mais rapidez na decomposição da vegetação de cobertura;
- O pulverizador costal manual, ou de tração animal, é indicado para a aplicação de herbicidas, visando o controle de ervas daninhas perenes, ou no dessecamento de coberturas que rebrotam após o manejo mecânico.

◇ Implementos para escarificação do solo (cultivo mínimo)

- Escarificador com haste estreita do tipo cinzel e disco frontal para corte da cobertura vegetal, de tração animal ou trator de rabiças, é indicado para eliminar eventuais compactações superficial ou subsuperficial do solo ou para preparo

localizado no caso do preparo reduzido, no intuito de preparar uma linha para posterior transplante de espécies plantadas por mudas (fumo, cebola, hortaliças). A situação de eventuais compactação do solo, pode acontecer, com mais frequência, quando a utilização das áreas agrícolas for associada com a pecuária.

◇ **Implementos para semeadura / adubação**

- A semeadora / adubadora de plantio direto do tipo linha contínua de tração animal ou trator de rabiças, pode ser utilizada neste cenário. Os mecanismos sulcadores poderão do tipo cinzel ou combinando o tipo cinzel para a abertura do sulco para o adubo e disco duplo para a abertura do sulco de colocação das sementes. A utilização de discos duplos para a abertura de sulcos para a deposição do adubo, não é preferencialmente recomendada para este cenário com solos argilosos, porque estes dispositivos requerem maior peso para a penetração no solo e conseqüente maior força para tração;
- A semeadora / adubadora pelo sistema de covas, pode ser utilizada como implemento alternativo. Sua principal dificuldade de uso poderá ser em função da maior resistência do solo deste cenário, o que poderá dificultar a penetração do sistema covador, para abertura das covas e deposição do adubo e das sementes. Porém, se o implemento tiver possibilidade de adequação de peso de modo a facilitar a abertura das covas, poderá ser utilizado sem restrições.

◇ **Implementos para tratos culturais**

- No sistema de plantio direto, estando o solo bem protegido com a vegetação de cobertura, a incidência de ervas daninhas é mínima e normalmente não necessita de tratos culturais mecânicos ou químicos;
- No sistema de cultivo mínimo onde a proteção do solo, pela cobertura vegetal é menor e dependendo do grau de infestação de invasoras, muitas vezes se faz necessário o controle das mesmas. Isto pode ser realizado através do uso de herbicidas seletivos, aplicados com pulverizadores costais manuais ou tratorizados ou ainda através de capinas manuais.

6.7 - Considerações sobre a definição de conjuntos mecanizados para a mecanização conservacionista

Como pode ser observado nos vários aspectos até aqui enfocados, a definição de conjuntos de implementos é uma das várias etapas necessárias para a racionalização da mecanização agrícola. O processo de racionalização inicia-se pelo levantamento das

necessidades dos agricultores em mecanizar suas atividades; pela identificação e avaliação de máquinas e implementos usados pelos agricultores; pela adequação de máquinas e implementos, com o desenvolvimento destas, usando princípios de funcionamento com viabilidade técnica e econômica; **pela definição de conjuntos de equipamentos específicos em função dos cenários de aplicação**; pelo planejamento do uso dos conjuntos de implementos definidos e finalizando, pelo acompanhamento, via assistência técnica, do uso nas diferentes atividades com o intuito de detectar pontos falhos para corrigi-los.

Neste capítulo, como pode ser observado pelo quadro resumo da tabela 6.7, foram definidos os conjuntos em função dos cenários de aplicação caracterizados para o estado de Santa Catarina.

Tabela 6.7 Quadro resumo das indicações de uso dos implementos definidos para a mecanização conservacionista em função dos cenários de aplicação

IMPLEMENTOS	INDICAÇÕES DE USO PARA OS CENÁRIOS:		
	① (ver item 6.6) SOLOS ARENOSOS	② (ver item 6.6) SOLOS COM CASCALHOS	③ (ver item 6.6) SOLOS ARGILOSOS
ROLO-FACAS (coberturas eretas)	Não preferencial	Não preferencial	Preferencial
ROLO-DISCOS (cob. rasteiras)	Não preferencial	Preferencial	Preferencial
ROLO-DISCOS COM ORIENTADOR / ACAMADOR (vegetações rasteiras e ou eretas)	Não preferencial	Preferencial / alternativo	Preferencial / alternativo
PICADOR DE COBERTURAS VEGETAIS (coberturas eretas, com grande quantidade de massa seca e resistentes à decomposição)	Preferencial	Preferencial / alternativo	Preferencial / alternativo
PULVERIZADORES (costal manual ou tratorizado)	Complementar p/ manejo e ou tratos culturais químicos (pós-emergência)	Complementar p/ manejo e ou tratos culturais químicos (pós-emergência)	Complementar p/ manejo e ou tratos culturais químicos (pós-emergência)
SEMEADORA / ADUBADORA LINHA CONTÍNUA (sulcadores tipo cinzel para o adubo e disco duplo para sementes)	Preferencial (após manejo com picador)	Não preferencial	Não preferencial
SEMEADORA / ADUBADORA LINHA CONTÍNUA (sulcadores tipo cinzel)	Preferencial (após manejo com picador)	Preferencial	Preferencial / alternativo
SEMEADORA / ADUBADORA SISTEMA DE COVAS	Preferencial (após qualquer tipo de manejo)	Não preferencial	Alternativo
ESCARIFICADOR COM DISCO DE CORTE (para descompactação)	Não necessário	Preferencial	Preferencial
SULCADOR C/ DISCO DE CORTE (sulcos para transplante de mudas)	Preferencial	Preferencial	Preferencial

As definições aqui enfocadas e sugeridas não pretendem esgotar o assunto, mas apenas iniciar o estudo sobre o tema mecanização conservacionista na pequena propriedade. A complexidade e a dinâmica dos fatos que afetam este tema, permite tratá-lo desta forma, ou seja, propondo equipamentos com a definição de conjuntos que possibilitem mecanizar de forma mais racional as diversas atividades, em função dos cenários existentes, com o intuito não só de facilitar a vida do agricultor, mas também e, principalmente, auferir maiores rendimentos com menores custos de produção, além da busca pela sustentabilidade dos sistema de produção.

O que pode-se concluir sobre o estudo realizado é que a definição de conjuntos de implementos para a mecanização, em função dos diferentes cenários de utilização, contribui decisivamente para a racionalização e adequação de uso da mecanização na pequena propriedade. As informações discutidas e argumentadas esclarecem e orientam no sentido do uso correto dos implementos agrícolas. As avaliações do desempenho operacional dos implementos e as análises críticas deverão ter continuidade, sempre com a participação de pesquisadores, extensionistas e produtores, para que de posse dos resultados se proceda o aprimoramento necessário.

CAPÍTULO VII

7 - Estudo da viabilidade econômica dos sistemas de culturas anuais e formas de uso da mecanização na pequena propriedade

7.1 - Introdução

Um dos meios indicados para aumentar a produtividade agrícola, é através da mecanização racional com o uso de máquinas e implementos agrícolas, que sejam adequados e eficientes na execução das operações agrícolas mecanizadas. A mecanização racional caracteriza-se por ações que devem ser empregadas, pelo agricultor, com a finalidade de obter maior renda e conseqüente melhoria nas condições de vida de sua família. Estas ações consistem de decisões técnicas, financeiras e administrativas, buscando implementos adequados, com planejamento e gerenciamento das atividades, no sentido de otimização do uso, evitando a ociosidade dos equipamentos. O pequeno agricultor, principalmente em países em desenvolvimento, apresenta-se sem condições para se desenvolver devido a baixa produção, praticar agricultura de semi-subsistência, utilizar sistemas de produção de baixa renda com uso intenso de mão-de-obra e ter acesso limitado à infra-estrutura de apoio. As atividades mecanizadas, na pequena propriedade, são divididas em sistemas com utilização da força humana, animal e em alguns casos de tratores de pequeno porte. Diante desta situação, é importante a adequação e a racionalização de implementos para a mecanização, mas, é também de fundamental importância o aspecto econômico no uso dos diversos implementos e outros fatores de produção necessários para produção agrícola, quer seja de tração animal ou com o uso de tratores de baixa potência.

Este capítulo aborda aspectos inerentes a viabilidade técnica e econômica das principais culturas anuais na pequena propriedade, considerando a mecanização nos sistemas conservacionistas. Na análise serão considerados os custos fixos e os custos variáveis que envolvem os sistemas de produção. Também são feitas considerações sobre as formas de utilização da mecanização, com o objetivo de demonstrar que o uso comum dos equipamentos pode diminuir os investimentos individuais em máquinas e implementos e melhor viabilizar o pequeno empreendimento.

7.2 - A crise na pequena propriedade

As pequenas propriedades rurais do Estado de Santa Catarina e também do Brasil, a partir da década de 70, vivem uma intensa crise, com tendência de agravamento, caso não se efetivem medidas que possibilitem a reversão do atual quadro. A descapitalização se pronunciou com mais evidência com a crise do petróleo, seguindo-se com os desajustes da economia interna, nas duas últimas décadas e mais recentemente pelos efeitos do processo da globalização. Sabe-se que a descapitalização da propriedade, inviabiliza o adequado investimento em infra-estrutura para adotar novas técnicas e acompanhar o processo de desenvolvimento do setor.

O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF, recentemente criado pelo Governo Federal, tem apresentado algum alento ao pequeno produtor. Pelo que se observa é bastante reduzido em termos de recursos e abrangência de efetivação. Em princípio, o programa tem obtido bom desempenho em suas linhas básicas, que prevê o crédito rural, através de custeio e investimento; infra-estrutura e profissionalização. Somente a médio prazo, com a seqüência na distribuição e acompanhamento na aplicação dos recursos financeiros, é que teremos uma resposta concreta a respeito do sucesso ou não deste programa.

Para a região oeste de Santa Catarina, cuja expressão em termos de atividades agropecuárias é intensa, TESTA et ali [62], destacam os seguintes fatores que tem contribuído para a crise, mais especificamente, da pequena propriedade:

- redução da atividade suíncola praticada por pequenos criadores. Em 1980 existiam 67 mil suinocultores, cuja renda da atividade era bastante expressiva na composição da renda familiar. Em 1996 estão em atividade apenas 20 mil suinocultores;
- diminuição do volume de recursos de crédito para as atividades agropecuárias e aumento das taxas de juros;
- esgotamento dos recursos naturais, explorados acima de sua capacidade de uso e sem medidas de conservação do solo e do meio ambiente;
- redução da rentabilidade de alguns produtos agropecuários tradicionais, principalmente o milho e suínos e
- redução da área cultivada de milho e soja, numa média de 23,5 mil hectares / ano, nos últimos quatorze anos. A redução foi maior na cultura da soja em propriedades com menos de 50 ha.

Aspectos de ordem estrutural também contribuíram para crise, tais como: grande distância dos grandes centros consumidores; escassez de terras nobres; queda da produtividade do solo, em função do uso inadequado; esgotamento da fronteira agrícola; equipamentos não adequados; programas econômicos governamentais intermitentes; falta de acesso ao conhecimento geral e específico; crença no rendimento da grande propriedade; alteração da estrutura fundiária, com diminuição do tamanho das propriedades e a alta densidade demográfica rural.

7.3 - Aspectos gerais da mecanização agrícola

Todo incremento em implementos para a mecanização necessita de capital adicional e, por isto, deve ter o objetivo de aumentar a capacidade de trabalho do homem, definido em termos de quantidade e qualidade, para compensar o investimento realizado. Os principais benefícios que a mecanização pode proporcionar aos estabelecimentos rurais são:

- redução do trabalho mais árduo;
- diminuição do uso de mão-de-obra manual, principalmente de terceiros, liberando pessoas para incrementar atividades diversificadas;
- melhorar as condições gerais de trabalho, contribuindo para a permanência de pessoas mais jovens na propriedade;
- viabilizar e facilitar o acesso a novas tecnologias, principalmente na aplicação de dosagens corretas de sementes, fertilizantes, corretivos e defensivos;
- propiciar o plantio das culturas nas épocas mais adequadas;
- possibilitar, quando viável, a expansão das áreas cultivadas e
- aumentar a renda do agricultor, pelo aumento da produtividade com menor uso de mão-de-obra de terceiros.

Considerando os aspectos citados e aliando-se às considerações de MORRIS [67], quando menciona que as novas tecnologias ou as tecnologias adaptadas, devem ser apropriadas e viáveis, não somente em termos técnicos e econômicos, mas também com relação à existência de recursos financeiros para implementação e principalmente que atendam às aspirações e necessidades de seus usuários.

Neste contexto, ao se planejar a mecanização deve-se considerar as diversas características do grupo alvo de pequenos agricultores, que influenciam e determinam a necessidade e a utilização da mecanização para torná-las viáveis economicamente. Estas características de uma forma geral são as seguintes:

- **tamanho da propriedade.** Pequenas áreas cultivadas, aliado às características naturais, como a topografia, drenagem, vegetação natural e vias de acesso, podem limitar os sistemas de mecanização
- **trabalho.** Os sistemas de produção das pequenas propriedades se caracterizam pelo uso intenso de mão-de-obra, que em geral é realizado por pessoas da família, a qual é constituída, em média, por 6 a 8 pessoas. O trabalho manual realizado por pessoas da família é menos dispendioso, quando comparado com outras formas de mecanização;
- **agricultura de semi-subsistência.** Em Santa Catarina, cerca de 80% da produção das pequena propriedades é comercializado e cerca de 20% se destina ao abastecimento da família. Considerando uma produção de 1t/ha, uma família de 6 pessoas necessita do equivalente a 1,6 ha de área cultivada com cereais para a própria subsistência;
- **rendimentos baixos e variáveis.** Em função do baixo valor dos produtos quando de posse do produtor, pela ação dominante do intermediário ou atravessador e
- **política governamental.** Entre os vários aspectos não orientados ou não trabalhados com eficiência pelo governo, que podem contribuir para a melhor viabilidade da pequena propriedade, pode-se citar:
 - * formação educacional deficiente, o que contribui para a dificuldade na assimilação e conseqüente aplicação de técnicas de produção e administração de um modo geral das atividades;
 - * vias de acesso em precárias condições e sistema de comunicação praticamente inexistente no meio rural;
 - * fabricantes e fornecedores de insumos (adubos, defensivos agrícolas, máquinas e sementes, entre outros) com alto poder influente nas decisões sobre os preços, em geral muito altos para viabilizar economicamente as atividades agropecuárias, principalmente, as de pequena escala de produção;
 - * os preços mínimos, de determinados produtos, abaixo do custo de produção;
 - * redução do aporte de recursos de crédito agrícola (custeio e investimentos) e juros fora da realidade para a atividade agropecuária e
 - * assistência técnica agrônômica insuficiente para o número de produtores existentes. Vários municípios catarinenses, com centenas de produtores, possuem apenas um técnico para a prestação de assistência técnica.

7.4 - Análise dos custos de produção das principais culturas cultivadas

O milho e o feijão são as culturas anuais mais cultivadas pela grande maioria dos pequenos agricultores em Santa Catarina. Na região do vale e alto vale do Itajaí e também em alguns municípios da região da grande Florianópolis a cultura da cebola em conjunto com o milho e o feijão são as culturas que auferem a maior parte da renda nas pequenas propriedades. Por isto estas culturas foram tomadas para análise dos custos de produção, com detalhes para os custos da mecanização que as envolvem. A base de dados para análise foi obtida junto ao INSTITUTO CEPA/SC (Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura). Este instituto divulga mensalmente em seu "Informe Conjuntural", as cotações de preços e custos de produção dos principais produtos agropecuários catarinenses, além dos preços pagos pelos agricultores pelos insumos, máquinas e implementos agrícolas, entre outras informações colocadas à disposição do público interessado. Estes dados são coletados mensalmente junto aos produtores rurais de Santa Catarina e baseados nos coeficientes técnicos de pacotes tecnológicos editados pela EPAGRI. Os dados tomados para análise são os publicados para o mês de setembro de 1997. Observa-se que o custo médio de produção nos últimos 12 meses não teve variação significativa.

7.4.1 - Análise econômica dos sistemas atuais de produção

Os dados de custos de produção tomados para análise, que compõe o banco de dados do CEPA, são provenientes dos sistemas de produção em uso nos últimos anos pelos agricultores catarinenses. Observe-se que o sistema convencional é tradicionalmente utilizado, sendo que o cultivo mínimo e o plantio direto são de utilização mais recente. Desta forma, foram analisados dados do sistema convencional de produção para as culturas do milho, cebola e feijão, plantio direto para a cultura do milho e cultivo mínimo para a cultura da cebola. Em função da não existência de dados sobre custos de produção, no instituto CEPA, para a cultura do milho no sistema de plantio direto em pequena propriedade, apresenta-se os custos de produção para propriedades com área média cultivada de 40 ha. A tabela 7.1 mostra dados gerais sobre os custos de produção para as culturas do milho, em três níveis de produção, feijão e cebola em dois níveis de produção em Santa Catarina, além de dados de rendimento das culturas e da receita bruta obtida nas culturas analisadas.

Para a cultura do milho os dados foram obtidos a partir de três níveis de produtividade. O primeiro nível, em sistema de plantio direto, é mecanizado com trator de porte médio e tem produção média de 6.300 kg/ha, com área média cultivada de 40ha. O

segundo nível, em sistema convencional, é mecanizado com tração animal e tem produtividade média de 4.800 kg/ha, com área média cultivada de 6 ha. Para o terceiro nível, também em sistema convencional, a mecanização é com tração animal no preparo do solo, mas, o plantio é manual, sendo a produtividade média de 3.600 kg/ha e a área média cultivada de 4ha. Os principais aspectos, entre outros, que diferenciam os níveis de produtividade considerados, pode-se citar : qualidade natural do solo, (declividade da área, presença de pedras, profundidade do perfil, fertilidade natural), tecnologia utilizada (semeadura direta, cultivo mínimo, subsolagem, conservação do solo, sementes certificadas, quantidade de corretivos e fertilizantes, tratamentos fitossanitários, mecanização racional).

Tabela 7. 1 Custos de produção das culturas de milho, feijão e cebola cultivados no estado de Santa Catarina. (Fonte: Instituto CEPA/SC)

DISCRIMINAÇÃO DOS COMPONENTES DOS CUSTOS	MILHO (plantio direto)	MILHO (convencional)	MILHO (convencional)	FEIJÃO (convencional)	CEBOLA (convencional)	CEBOLA (cultivo mínimo)
Fonte de tração	Trator médio	Animal	Animal / manual	Animal	Trator de rabiças	Trator de rabiças
Área média cultivada ha	40	6	4	2	2	2
Rendimento médio kg/ha	6.300	4.800	3.600	1200	12.000	15.000
saco=60kg, saco=20kg(cebola)	105	80	60	20	600	750
Preço mínimo R\$/sc (cebola preço médio de janeiro a maio)	6,70	6,70	6,70	25,20	8,70	8,70
Renda bruta R\$/ha	703,50	536,00	402,00	504,00	5.220,00	6.525,00
Planilha de custos						
Custos Totais R\$ / ha	568,18	490,60	373,21	544,14	2.137,04	2401,82
Custo médio produção R\$ / sc	5,41	6,13	6,22	27,21	3,56	3,20
Custos variáveis R\$ / ha	447,48	414,20	310,38	451,81	1.849,90	2.082,02
Insumos	254,56	163,82	111,9	168,99	660,72	760,56
Mão-de-obra	7,09	76,2	67,34	98,35	604,7	700,83
serviços mecanizados	101,67	112,95	85,25	118,34	208,99	171,41
Despesas gerais	3,63	3,53	2,64	3,86	14,74	16,33
Assistência técnica	7,34	7,13	5,34	7,79	29,78	32,98
Seguro da produção	14,31	13,9	10,42	26,1	0	0
Juros sobre financiamento	23,49	21,39	16,03	11,69	89,35	98,05
Juros capital de giro	3,8	0,84	0,63	0,68	1,19	1,32
Despesas de comercialização	31,59	14,44	10,83	16,01	240,43	300,54
Custos fixos R\$ / ha	120,59	76,4	62,83	92,33	287,14	319,80
Manutenção de benfeitorias	0,18	0,73	1,09	2,18	2,18	2,18
Depreciação de benfeitorias	0,65	2,61	3,93	7,84	7,84	7,84
Impostos e taxas	5,14	3,03	3,03	3,03	5,14	5,14
Remuneração capital fixo	47,99	18,71	11,77	24,96	93,16	107,18
Benfeitorias	0,6	2,42	3,62	7,25	7,25	7,25
Máquinas	42,98	3,9	5,85	11,69	64,17	64,17
Implementos	4,41	12,39	2,30	6,02	21,74	35,76
Mão-de-obra fixa	35,8	33,14	24,83	36,14	147,99	166,63
Remuneração da terra	30,83	18,18	18,18	18,18	30,83	30,83

Para a cultura do feijão o custo analisado é para o sistema convencional com tração animal, com a área média cultivada de 2 ha e uma produtividade média de 1.200 kg/ha. Para a cultura da cebola os dados se referem a áreas cultivadas médias de 2 ha com produtividade de 12 e 15 t/ha, mecanizados com trator de rabiças nos sistemas convencional e cultivo mínimo respectivamente.

Pelos dados da tabela 7.1 observa-se que os custos dos serviços mecanizados para as culturas analisadas representam respectivamente 23%, 27% e 21% do total dos custos variáveis para a cultura do milho, nos três níveis de produtividade considerados e 21% para a cultura do feijão. Observa-se também que os insumos, regem os níveis de produtividade das culturas analisadas. Para a cultura do milho os valores gastos com insumos é diretamente proporcional à produtividade obtida. Os gastos com mão-de-obra são menos intensos nas culturas do milho e do feijão, enquanto que para a cultura da cebola a mão-de-obra representa a terça parte dos custos variáveis para os dois níveis de produtividade analisados. Os gastos com mecanização na cultura da cebola são menos expressivos, apenas 11% e 8%, respectivamente, nos níveis de produtividade analisados. Os maiores gastos em mão-de-obra na cultura da cebola são despendidos na preparação e transplante das mudas, na colheita e na preparação do produto para a comercialização, atividades que demandam grande quantidade de serviços manuais, em função da dificuldade de mecanização dos mesmos. O não uso ou a dificuldade de mecanização nas operações de transplante, colheita e preparação para a comercialização, na cultura da cebola, se deve à inexistência de implementos no mercado nacional, já que os implementos existentes no mercado internacional não estão acessíveis, principalmente por motivos financeiros, ao pequeno produtor catarinense e brasileiro. A mudança na técnica de plantio, já realizada em propriedades com grande escala de produção, através da semeadura de sementes peletizadas diretamente no campo de produção, é a melhor alternativa para que com a mesma mão-de-obra, se possa aumentar a área cultivada. Neste sistema de produção é imprescindível o recurso da irrigação, principalmente na fase inicial da cultura. Peletização é o processo pelo qual, por aderência de substâncias que não causem danos às sementes (caulim, calcário, fosfato natural), consegue-se o aumento do tamanho das sementes. Com este procedimento se torna viável a semeadura mecanizada da semente de cebola com economia de sementes e sem a necessidade de posterior desbaste do excesso de plantas.

Analisando o desempenho econômico da cultura do milho, nos três níveis de produtividade considerados, observa-se que o maior retorno por ha, 23,8%, foi para o sistema de plantio direto, o que é considerado satisfatório para a atividade. Para os outros

dois níveis de produtividade, o retorno foi de 8,7% e 7,2% respectivamente, margem esta que exige larga escala de produção para que a atividade seja viável economicamente.

A cultura do feijão apresenta custos de produção maiores do que a renda bruta conseguida, o que evidencia a inviabilidade econômica para este nível de produtividade.

Por sua vez a cultura da cebola apresenta custos de produção de 40,9% e 36,8% sobre a renda bruta, respectivamente, para os níveis de produtividade considerados, o que representa um excelente retorno financeiro em função dos gastos realizados.

As tabelas 7.2, , mostra o detalhamento dos custos totais para a cultura do milho em plantio direto na faixa de produção de 6300 kg/ha.

Para os outros dois níveis de produtividade do milho e para a cultura do feijão e da cultura da cebola as tabelas de detalhamento dos custos totais estão colocadas no anexo II.

Pelo detalhamento dos custos, para as culturas analisadas, pode-se observar com mais evidência que para os sistemas de produção com maior possibilidade de mecanização das atividades, os custos com mão-de-obra são menores.

A mecanização também possibilita a aplicação mais eficiente dos fertilizantes, principalmente nos aspectos de quantidade e uniformidade de distribuição, o que reverte em aumento substancial na produtividade das culturas com plantio mecanizado. A mecanização racional das atividades, além de reduzir o uso de mão-de-obra de uma forma geral, possibilita o aumento da área cultivada e a diversificação de atividades.

A seguir será realizada uma análise econômica envolvendo os implementos da linha conservacionista descritos e analisados no capítulo VI, com o intuito de mostrar as interferências econômicas, no contexto das atividades das culturas anuais na pequena propriedade.

7.4.2 - Análise econômica considerando os implementos definidos para a mecanização conservacionista

Para a análise dos custos que envolvem os implementos desenvolvidos para a mecanização conservacionista, será utilizada a mesma base de dados dos custos do sistema convencional, com a substituição dos componentes dos serviços mecanizados convencionais pelos serviços mecanizados conservacionistas. Também serão considerados as alterações na aplicação dos insumos, os quais são possíveis com os implementos definidos, com o objetivo de elevar o nível tecnológico dos sistemas utilizados e assim maximizar os rendimentos das culturas em função do nível tecnológico utilizado.

Tabela 7. 2 Detalhamento dos custos totais para a cultura do milho, produção de 6.300 kg/ha, em sistema de plantio direto

A - Custos variáveis (CV=1+2+3+4+5+6+7+8)				430,68
1 - Insumos	Especificação	Quantidade	R\$ / un.	236,31
Semente	Milho híbrido	20 kg	1,91	38,20
Calcário (de 5 em 5 anos)	Dolomítico (a granel)	2,5 / 5 = 0,5 t	25,03	12,52
Adubo de base	Fórmula: 5-25-15	250 kg	0,33	82,50
adubo de cobertura	Uréia	150 kg	0,30	45,00
Herbicida dessecante	Roundap	1,5 l	8,35	12,53
Herbicida pós-plantio	Primatop	6,00 l	5,69	34,14
Inseticida	Semevin	0,4 l	28,56	11,42
2-Serviços mecanizados		hora-trator		102,61
Conservação do solo	Trator + arado discos	0,30	10,71	3,21
Subsolagem (20%)	Trator + subsolador	0,60	9,85	5,91
Calagem (20%)	Trator + distr. calcário	0,15	10,59	1,59
Aplicação de dessecante	Trator + pulverizador	0,60	12,12	7,27
Semeadura/adubação	Trator + sem./adubadora	1,00	13,31	13,31
Aplicação de herbicida	Trator + pulverizador	0,60	12,12	7,27
Aplicação de inseticida	Trator + pulverizador	0,60	12,12	7,27
Adubação de cobertura	Trator + distrib. de uréia	0,50	9,95	4,97
Transporte interno	Trator + carreta	1,00	9,81	9,81
Colheita mecânica	Automotriz média	1,30	32,31	42,00
3 - Mão-de-obra		dia-homem		7,09
Calagem (20%)		0,10	8,86	0,89
Tratamento de semente		0,05	8,86	0,44
Aplicação de dessecante		0,10	8,86	0,89
Semeadura / adubação		0,20	8,86	1,77
Adubação de cobertura		0,05	8,86	0,44
Aplicação de herbicida		0,10	8,86	0,89
Colheita / transporte interno		0,20	8,86	1,77
4 - Despesas gerais	[1% dos itens 1+2+3 = R\$ 348,64]			3,49
5 - Assistência técnica	[2% dos itens 1+2+3+4 = R\$ 352,13]			7,04
6 - Seguro da produção	[PROAGRO] 3,9% dos itens 1+2+3+4= R\$ 352,13]			13,73
7 - Custos financeiros	(8 meses de utilização)			26,19
Juros/ financiamento (12% a.a)	8% sobre (80% do valor das despesas)= R\$ 281,70			22,54
Juros/ capital de giro (6% a.a)	4% sobre (20% dos 1+2+3+4 + (5)+(6))=R\$ 91,20			3,65
8- Despesas com a comercialização				31,59
Transporte externo	R\$ 0,12 / saco (105 sacos) até 20 km			12,60
Previdência social	2,7% de 703,50 (105 sacos * R\$ 6,70 / sc)			18,99
B - Custo fixos (CF=(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6))				119,72
(1)- Manutenção benfeitorias	(1% do valor novo / área média)			0,18
(2)- Depreciação benfeitorias	(valor novo - valor sucata) / 25 / área média cultivada			0,66
(3) - Impostos e taxas	valor da terra = R\$/ha 2.081,67 (0,5% do valor da terra) / 2			5,20
(4)-Remuneração capital fixo	6% de (valor novo+valor de sucata) / 2 / área média cult./ 2			47,59
Benfeitorias	galpão 50 m ² (R\$ 1.464,50)			0,60
Máquinas (trator e colhedora)	trator médio + colhedora = R\$ 95.502,32			42,98
Implementos	(dist. Calcário + pulverizador + semeadora + subsolador + distrib. Uréia = R\$ 9.110,92) (valor de sucata 10% do V.N.)			4,41
(5)- Mão-de-obra fixa	administrador 8% dos custos variáveis			34,35
(6)- Remuneração da terra	valor da terra (VT) R\$ 2.081,67/ ha (3% V.T. / 2)			31,23
C- Custos totais (CV+CF)				550,40

Fonte: Adaptado de dados do Instituto CEPA/SC.

Esta análise será demonstrada para a cultura do milho, uma vez que a cultura da cebola apresentou bom desempenho econômico, mesmo no sistema convencional, mas, com

vantagem de cerca de 20%, para o sistema de cultivo mínimo e também porque os serviços mecanizados são pouco expressivos nos sistemas de produção utilizados. Para a cultura do feijão a análise pode ser análoga à realizada para a cultura do milho.

A tabela 7.3 mostra o custo hora para máquinas e implementos usados de uma forma geral nas atividades agrícolas.

Tabela 7. 3 Custo hora de máquinas e implementos agrícolas

DISCRIMINAÇÃO	Custos Variáveis.	Custos Fixos	Custo Total
1. MÁQUINAS (R\$/hora)			
1.1 Colhedora automotriz (120 a 135 CV)	15,11	25,9	41,01
1.2 Trator 4x2 (60 a 70CV)	2,54	1,23	9,8
1.3 Trator de rabiças (9 a 14CV)	7,03	2,77	3,77
1.4 Trilhadora estacionária (motor 12,5CV)	11,15	7,98	19,13
2. IMPLEMENTOS PARA TRATOR 4x2 (R\$/h)			
2.1 Arado 3 discos de 26"	0,82	1,19	2,01
2.2 Batedor de cereais (BC 80)	1,35	3,32	4,67
2.3 Carreta de 4 rodas (4 a 5 t)	0,48	0,53	1,01
2.4 Conjunto irrigação (bomba+400m de cano PVC 3")	2,46	2,65	5,11
2.5 Distribuidor de calcário (1.500 kg)	0,65	1,33	1,98
2.6 Distribuidor de uréia (500 kg)	0,39	0,8	1,19
2.7 Enxada rotativa	1,98	3,83	5,81
2.8 Grade niveladora (24 discos de 18")	0,53	0,77	1,3
2.9 Semeadora/ adubadora plantio direto (5 linhas)	3,3	5,11	8,41
2.10 Semeadora/ adubadora plantio direto (3 linhas)	1,97	3,23	5,2
2.11 Semeadora/ adubadora convencional (5 linhas)	1,91	3,13	5,04
2.12 Semeadora/ adubadora convencional (3 linhas)	1,56	2,55	4,11
2.13 Pulverizador de barra (400 l)	1,79	1,82	3,61
2.14 Subsolador (5 hastes)	0,25	0,81	1,06
3. IMPLEMENTOS P/ TRATOR DE RABIÇAS (R\$/h)			
3.1 Arado de aiveca	0,26	0,32	0,58
3.2 Carreta (1 t)	0,22	0,37	0,59
3.3 Enxada rotativa	0,63	1,00	1,63
3.4 Pulverizador (200 l)	0,44	0,6	1,04
3.5 Rotocar (kit cultivo mínimo)	0,85	1,36	2,21
3.6 Picador de coberturas vegetais *	1,00	1,40	2,40
4. TRAÇÃO ANIMAL (R\$/DIA)			
4.1 Junta de bois	10,47	1,13	11,6
5. IMPLEMENTOS DE TRAÇÃO ANIMAL (R\$/dia)			
5.1 Arado fuçador	0,15	0,93	1,08
5.2 Carroça	0,28	0,68	0,96
5.3 Cultivador (5 enxadas)	0,19	0,80	0,99
5.4 Grade triangular (15 dentes)	0,38	1,24	1,62
5.5 Semeadora/ adubadora convencional (1 linha) *	0,72	2,24	2,96
5.6 Semeadora/ adubadora plantio direto (1 linha) *	1,50	3,08	4,58
5.7 Semeadora/adubadora por covas (UFSC)(1 linha) *	1,20	2,46	3,66
5.8 Rolo-facas (UFSC) *	0,9	1,79	2,69
5.9 Rolo-discos (UFSC) *	0,9	1,79	2,69

Fonte: Instituto CEPA/SC. (*) custos calculados pelo autor deste trabalho.

Observa-se que com exceção dos implementos para manejo da cobertura vegetal (rolo-facas, rolo-discos e picador de coberturas vegetais) e das semeadoras/adubadoras de plantio direto em linha contínua de tração animal e pelo sistema de covas, os custos apresentados são os divulgados pelo Instituto CEPA/SC.

A tabela 7.4 ilustra o custo hora para os implementos da linha conservacionista, com detalhamento dos componentes relacionados aos cálculos realizados.

Tabela 7. 4 Detalhamento do custo/hora para implementos da linha conservacionista

DISCRIMINAÇÃO	SEM./ADUB. POR COVAS	SEM./ADUB. DIRETA	ROLO- FACAS	ROLO- DISCOS	PICADOR COB. VEG.*
1- Dados sobre o Equipamento					
1.1- Vida útil (dias)	200	200	200	200	1.200
1.2- uso anual (dias)	20	20	22,5	22,5	180
1.3- Valor novo (R\$)	400,00	500,00	300,00	300,00	1.500,00
1.4- Coeficiente residual (%)	10	10	10	10	10
1.5- Valor Residual (R\$)	40,00	50,00	30,00	30,00	150,00
1.6- Fonte de tração	Animal	Animal	Animal	Animal	Tr.de rabiças
1.7-Coef. de reparações (%)	60	60	60	60	80
2-Custos variáveis R\$/dia	1,20	1,50	0,90	0,90	1,00
2.1- Reparos e manutenção	1,20	1,50	0,90	0,90	1,00
3- Custos fixos R\$/dia	2,46	3,08	1,79	1,79	1,40
3.1-Depreciação	1,80	2,25	1,35	1,35	1,13
3.2-Remuneração capital	0,66	0,83	0,44	0,44	0,28
4- Custo total R\$/dia	3,66	4,58	2,69	2,69	2,40

* Para o picador de coberturas vegetais os custos estão em R\$/h e a vida útil e o uso anual em horas

Para a análise da viabilidade econômica da cultura do milho foram estabelecidos níveis de produtividade, adequando o uso de insumos (calcário, adubo de correção, adubo de base, adubo de cobertura, controle de pragas), procurando atingir a produtividade máxima da cultura. Desta forma, conforme preconiza o departamento técnico da EPAGRI, para se obter a produtividade máxima de 10.000 kg/ha, são necessários além de outros fatores (umidade, temperatura, época de plantio), as seguintes condições: solo equilibrado em termos de acidez (ph=6,0); nível mínimo de fósforo e potássio em 12 ppm e 100 ppm, respectivamente; 500 kg/ha de adubo de base (NPK 9-33-12, ou similar), adubação nitrogenada com 200 kg/ha de uréia (aplicação parcelada); espaçamento de 0,90 m entre fileiras com seis sementes por metro linear (60.000 a 70.000 plantas por ha); uso de semente híbrida com alto potencial produtivo; uso de inseticida de solo e práticas culturais adequadas com o objetivo de manter uma população de plantas compatível com a produtividade meta estabelecida. O uso da adubação orgânica contribui de forma decisiva para alcançar altas produtividades, substituindo principalmente o adubo nitrogenado com menor custo. A irrigação quando for constatado déficit hídrico no solo é recomendada para garantir condições ótimas de umidade para o desenvolvimento das plantas.

Contabilizando os custos variáveis e custos fixos inerentes aos níveis de produtividade foi elaborada a tabela 7.5, a qual demonstra os custos e receitas de produção a diferentes níveis de produtividade. Para a contabilização dos custos fixos não foi considerada a amortização sobre a aquisição de implementos da linha conservacionista e sim a remuneração do capital aplicado nestes equipamentos.

Tabela 7.5 Demonstrativo da viabilidade do plantio do milho a diferentes níveis de produtividade.

DISCRIMINAÇÃO	NÍVEIS DE PRODUTIVIDADE									
	R\$	kg/ha	R\$	kg/ha	R\$	kg/ha	R\$	kg/ha	R\$	kg/ha
Receita / produção	536,00	4.800	670,00	6.300	804,00	7.200	971,50	8.400	1072,00	9.600
Produção sc/ha		80		100		120		145		160
Custo variável total	467,09	4.183	511,78	4.812	582,03	5.212	686,96	5.940	740,77	6.634
Insumos	209,06	1.872	243,21	2.287	273,88	2.453	339,85	2.938	382,05	3.421
Serv. mecanizados	93,5	837	93,5	879	101,83	912	123,18	1.065	123,18	1.103
Mão-de-obra	88,6	793	88,6	833	106,32	952	106,32	919	106,32	952
Outros	75,93	680	86,47	813	100,00	896	117,61	1.017	129,22	1.157
Custo fixo total	99,46	891	103,03	969	108,65	973	117,05	1.012	121,35	1.087
Custo total	566,54	5.073	614,81	5.781	690,69	6.185	804,00	6.952	862,12	7.720
Lucro líquido	-30,54	-273	55,19	519	113,31	1.015	167,50	1.448	209,88	1.880
% Lucro s/ custo	-5,39		8,98		16,41		20,83		24,34	
Custo por saco	7,08		6,15		5,76		5,54		5,39	

Pelos dados da tabela 7.5 observa-se que para níveis de produtividade abaixo de 5.000 kg/ha, o balanço financeiro é negativo. Produtividades acima dos 5.000 kg/ha, mais especificamente, 6.300 kg/ha, 7.200 kg/ha, 8.400 kg/ha e 9.600 kg/ha proporcionaram um retorno financeiro respectivo de 8,98%, 16,41%, 20,83% e 24,34% sobre o custo total da lavoura. Observa-se que nessas variações de produtividade, a medida que se aumenta a produtividade, o custo total também aumenta, mas, o custo por saco de milho produzido diminui.

REGO & SANTOS [72], num estudo econômico sobre a viabilidade do plantio do milho sob variações de produtividade, na região dos campos gerais no Paraná, concluiu conforme a seguir: com uma produtividade de 6.000 kg/ha o produtor teve um lucro de apenas R\$ 11,75 (onze reais e setenta e cinco centavos); para produtividades de 7.000 kg/ha, 8.000 kg/ha, 9.000 kg/ha e 10.000 kg/ha os custos totais representaram, respectivamente, 87,5%; 79,4%; 73,2% e 68,16% da receita. No nível máximo de produtividade (10.000 kg/ha) o lucro obtido foi de R\$ 350,21 (trezentos e cinquenta reais e vinte e um centavos).

O que ficou evidenciado com o estudo da viabilidade econômica da cultura do milho, é que o uso de um nível elevado de tecnologia, proporciona maiores retornos

financeiros aos agricultores. Porém, a aplicação de níveis elevados de tecnologia está condicionado a uma série de fatores, tais como: infra-estrutura adequada nos vários segmentos que envolvem as atividades agrícolas; máquinas e equipamentos; disponibilidade de recursos financeiros para a aquisição dos insumos necessários; acompanhamento técnico no planejamento, implantação, condução e finalização do empreendimento. A diversificação de atividades com o aproveitamento total dos resíduos de uma atividade em outras atividades, como por exemplo: suinocultura associada à bovinocultura, avicultura, piscicultura e às atividades agrícolas, com o objetivo de minimizar custos e racionalizar o uso dos fatores de produção, é fator essencial para alcançar o sucesso pretendido. No contexto atual, sabe-se que a pequena propriedade enfrenta maiores dificuldades para ressurgir da crise que vem enfrentando, contudo se faz necessário a união de esforços de todos os setores (pesquisadores, fabricantes de máquinas, implementos e insumos, distribuidores, órgãos de assistência técnica e produtores), e mais uma orientação firme de objetivos governamentais, para que seja possível a reversão da atual situação.

Para reduzir o impacto dos investimentos na aquisição de implementos da linha conservacionista, com o objetivo de viabilizar a mecanização na pequena propriedade, tem-se a seguir uma apreciação geral das formas de uso da mecanização agrícola.

7.5 - Formas de utilização da mecanização

A mecanização agrícola contribui de forma decisiva para a humanização das atividades agrícolas mais árduas, aliando a utilização de capital e capacidade de trabalho, resultando em aumento da rentabilidade do empreendimento. A maneira ou forma de utilização desta mecanização, em função das áreas cultivadas, pode ser fator decisivo para a viabilização das atividades agrícolas.

7.5.1 - Mecanização individual

A individualidade na realização de certas atividades é tradicionalmente cultivada e não raras vezes é buscada com insistência pelo homem. A mecanização agrícola é certamente uma destas atividades. O desconhecimento do custo real de máquinas e implementos agrícolas (custos fixos, custos variáveis, encargos diversos e mão-de-obra) por parte de muitos agricultores e também pela pressão de vendedores de máquinas e implementos, são fatores que contribuem para a adoção da mecanização individual, tendo como conseqüência a crescente descapitalização do produtor rural. É tarefa bastante difícil precisar em números as vantagens entre as formas de utilização da mecanização, se considerarmos que inúmeros fatores estão interrelacionados nesta questão, desde o

orgulho da posse individual até a real necessidade em função da natureza das atividades desenvolvidas.

Porém, nos tempos atuais com a profunda descapitalização, principalmente, dos pequenos agricultores e pela forte concorrência na produção de várias culturas, gerada pela abertura dos mercados, a mecanização individual só se justifica, para áreas cultivadas que absorvam toda a capacidade operacional das máquinas e ou para atividades que remunerem adequadamente o investimento realizado.

KLINGENSTEINER [71], em estudo comparativo entre a mecanização individual e a mecanização supra-empresarial, em 30 ha de área cultivada realizado no Rio Grande do Sul, concluiu que o custo da mecanização individual foi duas vezes superior a da mecanização supra empresarial. O estudo comparativo mostrou também que a igualdade teórica de custos, através de projeção de cálculos, é atingida com cerca de 100 ha cultivados.

7.5.2 - Uso comum de máquinas e implementos

Um dos meios de racionalizar a mecanização em pequenas propriedades é através do uso comum dos conjuntos mecanizados. Sabe-se que o uso individualizado exige investimentos que, nas circunstâncias atuais, estão fora do alcance do pequeno produtor e por isto não é recomendado. O uso comum tem por objetivos principais:

- colocar a disposição do produtor implementos adequados para a atividade exercida;
- contribuir para a viabilidade econômica da pequena propriedade;
- assegurar o acesso imediato à novas tecnologias;
- reduzir custos de produção;
- liberar a capacidade de investimento para a diversificação de atividades na propriedade;
- eliminar a ociosidade de máquinas e implementos e
- contribuir para o aumento da produtividade, propiciando o uso de técnicas apropriadas no preparo do solo, vegetação de cobertura, rotação de culturas e implantação das culturas na época correta.

Considerando que o uso comum de máquinas e implementos agrícolas é uma forma de racionalização do sistema mecanizado, ele deve atender não somente o aspecto econômico e quantitativo, mas também e, principalmente, os aspectos técnicos relativos à qualidade do trabalho realizado. É neste campo de ação que se pode tirar os maiores benefícios econômicos do sistema. Por isto o sistema de uso comum, independente de

qual seja, deve ter além de um planejamento criterioso, o acompanhamento técnico especializado nas diversas etapas, que são necessárias para a sua efetivação.

A seguir tem-se uma abordagem sobre os diferentes formas do uso comum de máquinas e implementos agrícolas.

◆ Patrulha mecanizada

Entende-se por patrulha mecanizada como sendo um conjunto de máquinas, constituído por tratores agrícolas, colhedoras automotriz, tratores de esteira, retroescavadoras e implementos (arado, grade, enxada rotativa, subsolador, ensiladora, colhedora, valetadora, semeadora/adubadora, distribuidor de esterco, distribuidor de calcário, entre outros), na maioria dos casos adquiridas por prefeituras municipais. Em Santa Catarina as patrulhas mecanizadas, existentes em prefeituras municipais, se restringem a tratores agrícolas e implementos básicos de preparo do solo na forma convencional. A principal característica de ação das patrulhas mecanizadas está no subsídio dado ao custo por hora do conjunto trator implemento. Esta característica em princípio é bastante favorável ao produtor, mas ao se considerá-lo o grande número de produtores existentes nos municípios, e a pequena disponibilidade de equipamentos, e aliado ao aspecto do uso político, esta vantagem torna-se ameaçadora e alimentadora de riscos de produção em função da pontualidade, abrangência e qualidade do atendimento.

Os municípios de Santo Amaro da Imperatriz, Águas Mornas, São João Batista, Major Gercino e Canelinha, entre outros municípios, possuem patrulhas mecanizadas através das quais são prestados, quase que exclusivamente, serviços de preparo primário e secundário do solo aos agricultores. Os implementos utilizados são de preparo convencional do solo (arado de discos, enxada rotativa e grade de discos). A administração da patrulha mecanizada é realizada pelos prefeitos ou pelos secretários de agricultura dos municípios. Os extensionistas locais ou de microbacias não participam de forma direta no processo. A tabela 7.6, relaciona os tratores e implementos pertencentes às patrulhas mecanizadas dos municípios acima mencionados.

Tabela 7. 6 Número de tratores e implementos agrícolas das patrulhas mecanizadas em seus respectivos municípios

IMPLEMENTOS MUNICÍPIO	*Tratores	Grade discos	Arado discos	Subso- lador	Enxada rotativa	Pulverizador 400litros	Rolo- facas	Roçadora
Santo Amaro	4	3	3	0	1	0	0	1
Águas Mornas	2	1	2	0	0	0	0	0
São João Batista	3	3	3	1	0	0	0	0
Major Gercino	3	2	3	1	0	0	0	0
Canelinha	3	2	2	1	0	1	1	0

* São tratores do tipo 4 x 2, com potência entre 60 e 80 c.v

O aspecto positivo mais destacado pelos administradores das patrulhas mecanizadas tem sido a ajuda financeira dada aos agricultores, uma vez que as prefeituras cobram cerca de 50% do custo hora do conjunto trator implemento. Já o ponto negativo citado foi a falta de recursos financeiros para a manutenção, reposição e aumento da frota de tratores e implementos.

KLINGENSTEINER [71], em seu trabalho sobre patrulha mecanizada na mecanização da propriedade agrícola, concluiu que a alternativa mais recomendável na formação e ou manutenção de uma patrulha mecanizada por algum órgão público, é o apoio à iniciativa privada, orientando na constituição de grupos de agricultores para o uso comum de máquinas e implementos. As principais desvantagens que patrulhas mecanizadas de órgãos oficiais trazem para o usuário, destacadas pelo autor, são:

- a lucratividade aparente gerada por custos subsidiados pode induzir a decisões econômicas inadequadas. Quando estes subsídios deixam de existir, as mudanças para a correção dos rumos podem ser radicais, para as quais a propriedade não está preparada;
- a impossibilidade de formar patrulha mecanizada, por questões financeiras e administrativas, que atenda todas as necessidades e à todos os agricultores que dependem dela, em tempo hábil, causa uma grande instabilidade aos usuários;
- as decisões políticas de atendimento, quando praticada, privilegia alguns poucos, causando prejuízos a outros que dependem com mais intensidade dos serviços oferecidos pela patrulha mecanizada;
- os operadores da patrulha, submetidos ao regime de horário do serviço público, tendo garantias de legislação, não estão disponíveis em domingos e feriados. Sabe-se que os dias de trabalho nas atividades agrícolas muitas vezes são determinados por questões climáticas e condições do solo;
- a prestação de serviços por preços abaixo dos custos, acaba em desestímulo para que os agricultores trabalhem na organização e solução dos seus problemas e
- uma patrulha dificilmente oferece uma linha completa de implementos necessários para uma mecanização racional.

◆ **Cooperativa de mecanização**

Funciona de acordo com legislação cooperativista, com objeto principal ou até específico para mecanização agrícola. Os investimentos para a formação da cooperativa são através de cotas parte, decididas em assembléia geral e se constituem em único risco para o associado. O principal problema do cooperativismo tem sido o conflito de

interesses entre pequenos e grandes produtores. O sistema cooperativista tem funcionado, em muitos casos, com eficiência para as atividades de armazenagem e beneficiamento de produtos para comércio em grande escala. Em função dos freqüentes insucessos, principalmente com pequenas cooperativas, os agricultores têm se mostrado arredios na utilização desta forma de uso comum, para a mecanização agrícola. A prova disto é que não existe em Santa Catarina, nenhuma cooperativa de mecanização em funcionamento.

◆ **Pequenos grupos: informais, semi-formais e formais**

São grupos de agricultores, em geral não superiores a 20 participantes, que se reúnem para formação de uma associação para uso comum de máquinas e implementos agrícolas. Os investimentos, custos fixos, necessários para a aquisição dos equipamentos e as despesas de operação e manutenção, custos variáveis, são divididos em partes iguais entre os participantes do grupo, independente da maior ou menor utilização que cada associado tenha realizado.

A diferença entre estes grupos está no aspecto organizacional que eles apresentam. Nos grupos informais todas as decisões são tomadas por acordo verbal entre os participantes. Os semi-formais são regidos por algum regulamento escrito e elegem um elemento do grupo para dirigir as atividades. Enquanto que os grupos formais se caracterizam por elegerem uma diretoria e conselho fiscal para conduzir as atividades do grupo.

◆ **Grupos de vizinhança**

Também chamados de grupos familiares, em geral são membros de uma mesma família e muitas vezes exploram a propriedade em conjunto. Por ser restrito a um pequeno número de participantes, em torno de 5, os investimentos são altos e exigem um alto grau de cooperação para alcançar êxito, pois não existe formalização escrita de regulamentação para o uso dos equipamentos.

◆ **Prestador de serviços**

São proprietários rurais que possuem um conjunto de máquinas e equipamentos agrícolas e prestam serviços mecanizados a terceiros, quando existe disponibilidade dos equipamentos em suas propriedades. Para o agricultor a grande vantagem, é a não participação nos investimentos em máquinas, mas em contra partida tem o ônus real do serviço realizado e muitas vezes deixam de contar com os serviços mecanizados quando mais necessitam.

◆ Associação de prestação de serviços e assistência técnica - APSAT

Estas associações foram iniciadas no Rio Grande do Sul no 1970. São pequenos grupos formais com legalização na forma de pessoa jurídica, sem fins lucrativos podendo ser até declarado como órgão de utilidade pública. O grupo é constituído em assembléia geral e o investimento individual é na forma de taxa de inscrição. Os preços dos serviços são determinados em função do custo real do conjunto mecanizado, sendo cobrado do agricultor somente as horas efetivamente para ele trabalhadas. É facultado à associação, por decisão do grupo em assembléia geral, a prestação de serviços à terceiros.

Em Santa Catarina, a ex- ACARESC hoje EPAGRI, em convênio com a Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, manteve até 1989 acompanhamento e orientações técnicas para a formação de grupos de agricultores para o uso comum de máquinas agrícolas. A partir de 1990 com a extinção do convênio com a GTZ, a EPAGRI não dispõe de informações precisas de como estão se comportando os grupos de agricultores até então constituídos.

KLINGENSTEINER & KOERICH [69] em 1988 levantaram, na forma de diagnóstico, a situação das formas associativas de mecanização agrícola em Santa Catarina. O levantamento foi realizado nas regiões: oeste (Chapecó); meio oeste (Joaçaba, Videira e Concórdia); vale do Itajaí (Itajaí, Blumenau e Jaraguá do Sul) e região sul (Tubarão, Criciúma e Araranguá). Nestas regiões foram levantados 85 grupos envolvendo 1571 agricultores participantes. O levantamento teve como base de dados: informações sobre a constituição dos grupos (número de grupos número de participantes por grupo, nível organizacional, tempo de existência); máquinas e implementos utilizados (tipo e quantidade); uso anual por participante e preços cobrados pelos serviços; tempo de uso das máquinas e assistência técnica na formação dos grupos e nas atividades desenvolvidas. Após a análise dos dados levantados, os autores concluíram que o uso comum de máquinas e implementos agrícolas é viável e traz benefícios diretos aos agricultores, porém, existem problemas de funcionamento do sistema que estão relacionados com os principais aspectos a seguir mencionados: sub-utilização dos equipamentos; descapitalização dos grupos e ou dos associados pela prática de preços irrealistas na prestação dos serviços; ausência de formação de fundos de reserva para consertos e reposição de máquinas e equipamentos; desconhecimento total dos custos de operação e a falta de controles administrativos e requisitos organizacionais mínimos;

Atualmente, segundo informações verbais do Eng. Agr^o José Salomão Koerich, da EPAGRI, o número de grupos com uso comum de máquinas e implementos agrícolas deve

ter diminuído e segundo suas estimativas, dos 85 grupos catalogados em 1988, existem apenas cerca de 20 grupos em atividade. Isto se deve aos problemas já detectados na época do levantamento e agravados pela falta de assistência técnica efetiva, nos vários segmentos que envolvem o uso comum de máquinas e equipamentos, tais como: formação de grupos conscientes aos problemas inerentes ao sistema; treinamento de operadores; organização administrativa mínima; escolha adequada dos equipamentos; adequação do número de participantes dos grupos e planejamento técnico das atividades mecanizadas. A instabilidade econômica do país, agravada na última década e aliando-se à insuficiência de política agrícola governamental atuante e eficaz à agricultura em geral, com maiores reflexos aos pequenos agricultores, também tem contribuído de certa forma para inviabilizar certas atividades agrícolas. Os efeitos da globalização, imposta como sendo a única solução para os problemas de todos os setores da economia brasileira, sem medidas de ajuste e apoio dirigido aos setores menos capitalizados, tem causado insegurança e falta de perspectivas para estes setores.

No âmbito internacional, segundo o BOLETIM TÉCNICO DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA DE PORTUGAL [68], os chamados “CIRCULOS DE MÁQUINAS” (CM) têm alcançado bom êxito como forma de uso comum de máquinas e implementos agrícolas. O sistema é originário da Alemanha e consiste na organização de agricultores de uma região, cuja idéia base é o aproveitamento dos excedentes de capacidade de trabalho (máquinas, implementos e mão de obra) de alguns associados, em favor de outros que sejam deficitários nestes aspectos, mediante o pagamento em dinheiro, pelos serviços prestados, a preços previamente acordados em assembléia geral. O sistema funciona fisicamente com um escritório equipado com telefone, fichário de dados dos associados (informatizado ou não) e um gerente para organizar as atividades.

Concluindo sobre as formas de uso da mecanização agrícola, observa-se que a mecanização em grupo é o único meio de aumentar o uso de implementos agrícolas, com o objetivo de facilitar o trabalho do produtor sem onerar os custos de produção pelo aumento de investimentos. Por outro lado, observando que os resultados alcançados com os grupos de mecanização estabelecidos em Santa Catarina, na década de oitenta, deixam a desejar, este sistema de mecanização para ser reconduzido deverá passar por criterioso planejamento e gerenciamento das atividades, procurando incrementar o caráter empresarial às atividades desenvolvidas.

Neste sentido algumas ações foram recomendadas por KLINGENSTEINER & KOERICH [69], conforme a seguir:

- adaptar o número de associados à necessidade de utilização racional de máquinas e implementos;
- aumentar o número de equipamentos por trator e redimensionar os conjuntos trator / implementos;
- conscientizar os participantes do grupo com relação à prática de custos reais aos serviços prestados;
- integração e complementação de atividades entre os sistemas de mecanização à tração animal com a mecanização tratorizada;
- capacitação dos associados para o correto manuseio dos equipamentos;
- buscar recursos financeiros para equipar e ou reequipar os grupos de uso comum de máquinas e implementos nos moldes de programas especiais para pequenos agricultores;
- colocar a disposição dos grupos, equipes de assistência técnica, organização e gerenciamento, com trabalho de motivação para receptividade desta assistência.

7.6 - Conclusões sobre o tema abordado

Em função da situação atual em que se encontra a pequena propriedade agrícola, a qual apresenta-se, descapitalizada, dependente de recursos e de assistência técnica, necessita portanto, de orientações de planejamento e gerenciamento para reencontrar rumos e adequar atividades diversificadas no sentido de otimizar recursos técnicos, financeiros, materiais e humanos.

Segundo TESTA et al [62], um estabelecimento agrícola para ser viável economicamente necessita de uma renda mínima anual, proveniente das atividades agropecuárias, de R\$ 4.200,00 por família, incluindo o auto-abastecimento, estimado em R\$ 1.000,00 por ano.

Para alcançar este patamar de renda, o pequeno agricultor deverá reformular-se procurando atividades diversificadas, objetivando ser flexível e competitivo no atual mercado globalizado e altamente concorrido. A intensificação tecnológica das culturas anuais, conforme ficou demonstrado na análise dos seus custos, é fundamental para se conseguir aumentos de produtividade e por conseqüência a elevação da renda. A diversificação das atividades agropecuárias deve passar pelo estudo de zoneamento climático, principalmente, para as culturas vegetais e podem ser reunidas em três grupos de opções: **atividades já dominadas** de uma forma geral, tais como: milho, cebola, alho, feijão, fumo, apicultura, avicultura, suinocultura, e fruticultura (pêssego, maçã e uva); **atividades em consolidação**, tais como: bovinocultura de leite, piscicultura, erva-mate e

laranja e **atividades inovadoras**, tais como: hortaliças diversas, reflorestamento, flores, essências aromáticas e medicinais, além de pequenos animais.

No planejamento das atividades diversificadas é importante considerar as limitações de mercado que certas atividades apresentam, o que as tornam viáveis a um pequeno número de produtores, por isto é necessário analisar o maior número possível de opções, observando-se desde a disponibilidade tecnológica, passando pelo domínio da técnica de produção, disponibilidade de assistência técnica, possibilidades de industrialização e finalizando com a existência segura de mercado consumidor.

A mecanização agrícola, de certas atividades, é considerada como o principal fator que contribui para o êxodo rural no âmbito da grande propriedade. Na pequena propriedade não tem a mesma conotação e é fator importante para seu desenvolvimento, porque além de liberar mão-de-obra para outras atividades, contribui para a realização das tarefas com mais eficiência, rapidez e menor uso de força humana.

A utilização da mecanização de forma conjunta é recomendada, seja qual for a forma utilizada, porque contribui para atenuar o impacto do investimento em implementos da linha conservacionista e desta forma viabilizar a implantação de sistemas mais eficientes de produção, tais como: o cultivo mínimo e o plantio direto. A associação a ser formada deve passar por criterioso estudo, pelo qual, o grupo a ser formado deverá ter ciência da necessidade de bom entrosamento e conhecimento mútuo, para superar os problemas mais comuns de relacionamento. Por outro lado, a associação deverá receber assistência técnica para dimensionar o grupo de agricultores e o conjunto de máquinas, e juntos planejar técnica e administrativamente as tomadas de decisões sobre as atividades que serão conduzidas de forma comum. Outros aspectos de fundamental importância para o êxito da mecanização agrícola na forma conjunta são: o suporte financeiro e o treinamento associativo para possibilitar a capacitação técnica, gerencial e de sociabilidade das atividades planejadas pelo grupo.

CAPÍTULO VIII

8 - Conclusões e recomendações

8.1 - Introdução

Com as explanações contidas nos capítulos que compõem este trabalho, pode-se concluir que os procedimentos utilizados na sua elaboração, sempre conduziram para o bom entendimento e esclarecimento dos assuntos abordados. Assim sendo, a partir da colocação do problema e das possíveis soluções, conseguiu-se argumentar com êxito os caminhos propostos para contribuir na adequação de implementos agrícolas da linha conservacionista na pequena propriedade. Observa-se ao longo do trabalho afirmações de que os sistemas de cultivo conservacionista, cultivo mínimo e plantio direto, contribuem de forma decisiva para conter a erosão dos solos e auxiliar na recuperação do meio ambiente, sem contudo, afirmar que este sistema seja de maior resultado econômico de forma absoluta a partir da sua implantação. Sabe-se que os sistemas conservacionistas apresentam, em determinadas situações, problemas com características próprias, antes não observadas no sistema convencional, tais como: doenças (fúngicas, viróticas e bacterianas); pragas (nematóides e outros insetos) e plantas daninhas perenes, que se estabelecem em função do microclima favorável que a vegetação de cobertura proporciona. O uso de herbicidas dessecantes, sistêmicos ou de contato, merecem atenção muito especial e no âmbito da pequena propriedade devem ter uso limitado, quer seja pelo alto custo dos mesmos, mas também e principalmente, por problemas de segurança do usuário e do meio ambiente.

A seguir tem-se a descrição das conclusões, por assunto abordado, dentro do contexto da adequação de implementos para a mecanização conservacionista na pequena propriedade agrícola.

8.2 - Levantamento e análise dos dados sobre mecanização agrícola na pequena propriedade

Os dados sobre a situação da mecanização agrícola levantados e analisados na região diagnosticada, evidenciaram e confirmaram que os sistemas de cultivo conservacionista estão presentes, com maior ou menor intensidade, na maioria dos estabelecimentos agrícolas consultados. A situação de descapitalização em que se encontra a pequena propriedade, a falta de equipamentos agrícolas perfeitamente adequados, aliada à utilização do sistema convencional nas culturas do fumo e hortaliças,

foram os maiores entraves argumentados pelo produtores, pela não adoção mais ampla dos sistemas conservacionistas. Pela avaliação do desempenho operacional dos implementos em uso, realizada pelos produtores, concluiu-se que o melhoramento e adequação do uso destes implementos é possível, viável e necessário, para que os sistemas conservacionistas se consolidem na pequena empresa agrícola. Observou-se também que adaptações de implementos estão sendo realizadas, não só na região diagnosticada, mas, de forma geral no estado de Santa Catarina.

Assim sendo, pode-se concluir que a proposta de melhoramentos de implementos, a partir de equipamentos existentes, é viável não só técnica e economicamente, mas principalmente, porque encurta o prazo de desenvolvimento e validação que um projeto específico normalmente levaria, colocando mais rapidamente à disposição do pequeno produtor equipamentos mais viáveis para realizar suas atividades mecanizadas.

8.3 - Resultados dos testes de desempenho operacional dos implementos da linha conservacionista em uso pelos agricultores

Para os testes de desempenho operacional foram selecionados implementos que estão em uso pelos agricultores. Este procedimento foi adotado com o objetivo de identificar falhas de desempenho ou confirmar aspectos positivos de funcionamento e propor melhoramentos através de reprojeção ou desenvolver novos princípios de solução e assim ampliar as opções aos agricultores com relação a implementos para a mecanização conservacionista. Os resultados dos testes, conforme pode ser observado no capítulo IV, evidenciaram problemas de desempenho operacional, os quais serviram de base para os trabalhos de reprojeção realizados. O quadro mostrado na tabela 4.1, relata alguns dos aspectos do desempenho operacional dos implementos testados. Na análise individualizada foi possível concluir sobre quais procedimentos seriam adotados no reprojeção dos implementos testados. Assim, para o rolo-facas os melhoramentos foram dirigidos para o corte da cobertura vegetal e para o aspecto de manobrabilidade e transporte do implemento, problemas estes detectados nos testes realizados. Para a semeadora / adubadora do tipo linha contínua, de tração animal, os testes evidenciaram problemas de uniformidade na deposição e distribuição das sementes, por deficiência no sistema condutor das sementes, o que determinou que o reprojeção fosse dirigido para este sistema do implemento.

Desta forma, pode-se concluir que, os testes de desempenho operacional orientam sobre maneira, nos procedimentos de desenvolvimento dos melhoramentos a serem

implementados, porque nos testes são medidos e avaliados, através de vários parâmetros, os pontos fortes e fracos que os implementos apresentam.

8.4 - Concepção e testes dos equipamentos desenvolvidos para a mecanização conservacionista

A metodologia utilizada na elaboração e condução dos projetos e reprojeto dos protótipos desenvolvidos proporcionou, nas suas diversas fases, caminhos bastante seguros para se atingir os objetivos estipulados. A seguir tem-se as conclusões sobre o desempenho operacional dos equipamentos desenvolvidos, com ênfase para os pontos fracos, os quais, foram objetivo principal de melhoramentos.

- **Rolo-facas**

Os principais problemas de desempenho operacional do rolo-facas, tomado para reprojeto, estavam ligados ao corte da vegetação, em função da dificuldade de afiação das facas, e à manobrabilidade em função do peso excessivo do implemento. A colocação de facas curtas, através de encaixe apropriado e distribuídas de modo a melhor aproveitar o peso do implemento, solucionaram a ineficiência no corte da vegetação, conforme ficou evidenciado nos testes de desempenho operacional realizados em diferentes vegetações de cobertura do solo. O sistema de transporte com o uso de rodas menores e de fácil manuseio para o transporte e operação, ofereceram ao implemento importante melhoramento, solucionando o problema relativo à manobrabilidade. O uso do sistema de projeto modular na criação dos sub-sistemas que compõem o implemento, propiciou considerável economia de material, porque possibilitou a montagem de três implementos diferentes, com os módulos desenvolvidos.

- **Rolo-discos com sistema acamador**

O rolo-discos com sistema orientador acamador foi desenvolvido para ampliar a faixa de uso do rolo-discos, objetivo de estudo, porque este implemento tem atuação restrita para coberturas vegetais com hábito de crescimento rasteiro. Os dispositivos desenvolvidos, demonstraram potencial com relação à orientação lateral da cobertura vegetal, mas, necessitam de aprimoramento com relação a dimensões e posicionamento, em relação aos elementos de corte, para melhor desempenharem a função pretendida.

- **Picador de coberturas vegetais**

O picador de coberturas vegetais desenvolvido demonstrou viabilidade no manejo de vegetações de cobertura do solo. Os testes realizados, com vegetações que podem ser consideradas de difícil corte, mostraram um bom desempenho operacional do protótipo,

nas condições em que foram realizados os testes, porém só a seqüência de testes em outras condições, principalmente de topografia do terreno mais acidentada, poderão validar por completo o equipamento. Testes comparativos com outros implementos de manejo de coberturas vegetais deverão ser realizados, para se avaliar o desempenho econômico do equipamento. Porém, tem-se que considerar que o picador de coberturas e restos culturais não foi desenvolvido com o objetivo de competir com o rolo-facas e rolo-discos, já consagrados nesta atividade, mas, sim como implemento alternativo e para situações onde os implementos citados tem restrições ou limitações de desempenho operacional.

- **Semeadora / adubadora pelo sistema de covas**

Considerando o desempenho operacional da semeadora/adubadora pelo sistema de covas, em função do resultado de testes, pode-se observar que houve significativo avanço no desenvolvimento do protótipo. Os pontos positivos que podem ser destacados foram o sistema de acoplamento, o sistema estrutural, o sistema covador com limitação da profundidade de abertura das covas e o sincronismo na queda das sementes com a abertura das covas, pontos estes, que realmente foram trabalhados no reprojeto. Como pontos ainda falhos, que merecem atenção em estudos futuros, pode-se citar: o sistema dosador de fertilizante, o qual necessita ter variações de dosagens; o sistema dosador das sementes, o qual, deve apresentar melhor individualização das sementes e conseqüente menor índice de quebra das sementes e o sistema cobridor, o qual, necessita de eficiência no fechamento das covas do adubo e sementes, para proporcionar as condições ótimas de germinação e desenvolvimento das plantas. Vencidos estes obstáculos o protótipo poderá seguir para testes em outras condições de tipo e topografia do solo e vegetações de cobertura para assim ter sua validação de uso confirmada ou rejeitada.

- **Semeadora / adubadora do tipo linha contínua de tração animal**

A adequação dos sistemas sulcadores / condutores para sementes e adubo desenvolvidos para semeadora / adubadora, resultaram na distribuição mais uniforme das sementes e um fluxo contínuo do fertilizante. Considerando que o implemento possui bom sistema de acionamento dos sistemas dosadores, ótimo sistema de corte da vegetação de cobertura, eficiente sistema de fechamento do sulco e compactação das sementes no solo e agora também, bons sistemas para a condução e deposição das sementes e adubo, o implemento pode ser submetido a estudos no sentido da diminuição de peso total, visando melhorar a manobrabilidade e diminuir o esforço físico do operador, sem contudo diminuir a eficiência no corte da vegetação de cobertura e abertura dos sulcos. Neste sentido a substituição dos sistemas dosadores do adubo e das sementes, atualmente de ferro fundido, por material plástico, já viabilizado em máquinas de grande porte, pode colocar o

implemento em melhores condições de desempenho global. A estrutura de sustentação também pode ter seu peso reduzido através da utilização na fabricação, por exemplo, de perfil tubular com 40 mm de diâmetro interno e 3 mm de espessura de parede, o qual é mais leve e também resistente para esta função.

8.5 - Definição de conjuntos de implementos para operações mecanizadas

A definição de conjuntos mecanizados para sistemas conservacionistas, foi dirigida para os sistemas de produção de culturas anuais, porque estas atividades agrícolas fundamentam a receita na maioria das propriedades agrícolas de Santa Catarina, conforme foi observado no estudo sobre tipificação dos estabelecimentos agrícolas.

Os cenários que representam as diferentes situações de uso da mecanização, foram elaborados levando-se em consideração os tipos de solos, a presença de pedras e ou cascalho e a topografia da área. Os cenários, assim caracterizados, combinados com as espécies de plantas de cobertura, indicam as variações de situação de uso da mecanização agrícola. A tabela 6.7, colocada no final do capítulo VI, ilustra a indicação de uso dos implementos definidos para a mecanização conservacionista em função dos cenários de aplicação.

As definições enfocadas e sugeridas, neste trabalho, não pretendem esgotar o assunto, mas apenas iniciar o estudo do tema mecanização conservacionista de forma mais racional. A complexidade deste tema permite tratá-lo desta maneira, propondo equipamentos com definição de conjuntos de implementos, com o intuito principal de facilitar a vida do agricultor, possibilitando-lhe maior renda com menores custos de produção. A continuidade das avaliações do desempenho operacional e análises críticas, em função dos cenários propostos, se fazem necessárias para o aprimoramento do processo de racionalização da mecanização agrícola nos sistemas de cultivo conservacionista na pequena propriedade.

8.6 - Viabilidade econômica dos sistemas de culturas anuais, considerando a mecanização conservacionista

Em função da atual situação em que se encontra a pequena propriedade agrícola, descapitalizada, dependente de recursos e de assistência técnica, necessita portanto, de orientações de planejamento e gerenciamento para reencontrar rumos e adequar

atividades diversificadas no sentido de otimizar recursos técnicos, financeiros, materiais e humanos.

A análise dos custos de produção das culturas anuais (milho, feijão e cebola), indicaram que a intensificação tecnológica, com aplicação adequada de insumos, reverte em aumentos da produtividade e por conseqüência proporciona maiores lucros ao produtor. A diversificação das atividades agropecuárias, amplamente recomendada como a principal alternativa para aumentar a renda das pequenas propriedades, deve passar obrigatoriamente por um estudo de zoneamento climático, principalmente para culturas vegetais, além de criteriosa verificação do real potencial do mercado consumidor. A classificação, armazenagem, embalagem e até a industrialização, de determinados produtos, deve ser planejada, para, além de agregar valor ao produto, evitar a ação do intermediário que é sem dúvida bastante nociva, em termos monetários, para o agricultor.

A utilização da mecanização de forma conjunta, seja qual for a forma, deve ser adotada, porque é a melhor maneira de atenuar o impacto do investimento em implementos e desta forma viabilizar com mais facilidade as atividades agrícolas. A associação a ser formada deve passar por criterioso estudo, pelo qual, o grupo de agricultores a ser formado deverá ter ciência da necessidade de bom entrosamento e conhecimento mútuo, para superar os problemas mais comuns de relacionamento. A assistência técnica deverá estar presente para junto com o grupo de agricultores dimensionar, o próprio grupo e o conjunto de máquinas, além de planejar técnica e administrativamente as tomadas de decisão sobre as atividades a serem conduzidas.

8.7 - Sugestões de trabalhos futuros

A linha de pesquisa desenvolvida pelo Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos (NeDIP), vem de encontro aos anseios e necessidades de racionalização da mecanização na pequena propriedade agrícola. Os trabalhos até então desenvolvidos tem contribuído, principalmente, na formação de profissionais com o exercício no uso de metodologia eficiente na obtenção das alternativas de concepção para os protótipos desenvolvidos. A intensificação da interface, desenvolvimento dos protótipos com a validação tecnológica, com o envolvimento de pequenos fabricantes e produtores, deve ser buscada com o objetivo da afirmação do grupo de trabalho, no contexto da racionalização da mecanização conservacionista no âmbito da pequena propriedade agrícola. A seguir cita-se alguns dos possíveis trabalhos que podem ser desenvolvidos ou ter seqüência de desenvolvimento:

- Dar continuidade ao trabalho de adequação de equipamentos da linha conservacionista, buscando, junto aos produtores ou fabricantes, implementos para outras atividades na pequena propriedade, tais como: equipamentos para colheita, debulha e beneficiamento de sementes de plantas para cobertura vegetal, colheita de forragem para ensilagem e fenação, tratos culturais mecânicos, tratos culturais químicos e transplante de mudas;
- Dar continuidade no projeto de desenvolvimento do trator articulado inicialmente desenvolvido neste Laboratório. O reprojeto deverá focar aspectos relativos aos sistemas de rodados e tração, sistema de acoplamento para implementos e fonte de potência. O motor deverá ser diesel com potência nominal na faixa de 12 a 18 cv;
- Desenvolver trabalho no sentido de formação de um banco de dados, com relação a princípios de funcionamento utilizados nos diversos equipamentos agrícolas existentes no mercado, tais como: dosadores de sementes, dosadores de adubo, dispositivos condutores para sementes e adubo, dispositivos de corte da vegetação de cobertura, dispositivos sulcadores, dispositivos escarificadores, bicos pulverizadores, dispositivos de trilhagem e separação de sementes, entre outros. Os sistemas ou subsistemas levantados deverão ser acompanhados de avaliação e análise crítica sobre o desempenho operacional em diferentes situações e condições de uso;
- Efetuar levantamento de dados sobre a utilização da mecanização agrícola na forma conjunta, em pequenas propriedades rurais, com o objetivo de analisar e contribuir para a solução dos principais entraves que existem nestas formas de utilização de máquinas e implementos agrícolas; e
- Desenvolver e ou adaptar sistema dosador de sementes do tipo pneumático para ser utilizado em semeadoras / adubadoras acopladas em tratores de pequeno porte. Este dispositivo pode contribuir para melhorar o desempenho operacional da semeadora / adubadora pelo sistema de covas que está em desenvolvimento neste laboratório.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALMARAS, R.R.; BURWELL, R.E.; LARSON, W.E.; HOLT, R.F.; NELSON, W.W. **Total porosity and random roaghaen of the interrow zone as influenced by tillge.** Washington, U.S..Departament of Agricultural, 1966. 22p. (Conservation Research Report, 7).
- [2] ALMEIDA, F.S. **Influência da Cobertura Morta do Plantio Direto na Biologia do Solo: Atualização em Plantio Direto.** Fund. Cargill, pg 103-144, Campinas, 1985.
- [3] ABNT, Projeto de Norma 04:15.06.004 e 04.15.06.007; **Semeadora / adubadora de precisão, ensaio de laboratório e de campo**, 1994.
- [4] BACIC, I.L.Z. ; PANICHI, J.A.V. ; LAUS NETO, J.A. Secretaria de Estado da Agricultura, do Abastecimento e da Irrigação, EPAGRI.; **Metodologia para Priorização de Bacias Hidrográficas, Municípios e Microbacias Hidrográficas para o Estado de Santa Catarina.** Florianópolis, EPAGRI, 1992 (documento # 113).
- [5] BACK, N.; LEAL, L.da C.M.; DAGOSTINI, L.R.; **Avaliação Tecnológica da Indústria Catarinense de Máquinas e Implementos agrícolas.** Convênio MIC / FEESC. Relatório técnico, 1982.
- [6] BACK, N. ;LEAL, L.da C.M. **Uma Metodologia de Planejamento de testes de Produtos Industriais.** Produção- RJ.- vol. 2 Nº 1, 1991.
- [7] BALASTREIRE, L. A. **Máquinas Agrícolas**, Editora Manole, São Paulo, 1987.
- [8] BARGER, E. L., KEPNER, R. A., et BAINER, R. **Principles of Farm Machinery.** The Avi Publishing Company, INC., EUA, segunda edição, 1975.
- [9] BARNES, K.K., CARLETON, W.M., TAYLOR, H.M., THROCKMORTON, R.I.,& VANDEN BERG, G.E. **Compaction of Agricultural Soils.** ASAE Monograph. Sant Joseph, Michigan, EUA, 1971.
- [10] BAVER, L. D.; GARDNER,W.H.; GARDNER, W.R. Estrutura del solo. Evaluacion e importancia em la agricultura: agregación. In **Física de suelos**, México: UTHA, 1973. Cap. 6 p. 189-196.
- [11] BELTRAME, L.F.S. **Avaliação do desempenho de três subsoladores em latossolo vermelho escuro.** XV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. São Paulo, 1986.
- [12] BERETTA, C.C. **Tração Animal na Agricultura.** São Paulo, editora Nobel, 1988.

- [13] BERTAPELLI, M. V., **Desenvolvimento do protótipo da semeadora / adubadora por covas**. Dissertação de mestrado, pós-graduação eng. mecânica, Florianópolis, 1995.
- [14] BOLLER, W., KLEIN, V. A., GUARESCHI, F. R., GRAEFF, L. E. **Desempenho de um picador de palha na trituração de plantas de centeio (*Cecale Cereale*), para cobertura do solo**. Anais do XXII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Ilhéus, Bahia, 1993.
- [15] BÜCHELE, F. A.; IACOVSKI, E.; SÔNEGO, M. **Inventário das Terras em Microbacias Hidrográficas-2**. Microbacias: Sul do Rio / Vila Santana / Sertão. (Santo Amaro da Imperatriz, SC), 1994.
- [16] DALLMEYER, A. U., RIGHES, A. A., POZZERA, J., FERREIRA, O. O., DA SILVEIRA, T. C. DA SILVEIRA, D. R. e FARRET, I. S. **Mobilização do solo por mecanismos de semeadura direta**. Anais do XV Congresso brasileiro de Engenharia Agrícola, p. 156 - 166, São Paulo, 1986.
- [17] DERPSCH, R. **Histórico, Requisitos, Importância e Outras Considerações Sobre Plantio Direto no Brasil**. Plantio Direto no Brasil, Fundação Cargill, Campinas, 1984.
- [18] DERPSCH, R., ROTH, C.H., SIDIRAS, N. e KÖPKE, U. **Controle da Erosão no Paraná, Brasil: Sistemas de Cobertura do Solo, Plantio Direto e Preparo Conservacionista do Solo**. Convênio (GTZ GmbH / IAPAR), Eschborn, 1990.
- [19] DERPSCH, R. **Sistema de Plantio Direto em Resíduos de Adubos verdes em pequenas propriedades no Paraguai - Desenvolvimento e difusão**. Anais do I Encontro Latino Americano sobre Plantio Direto na Pequena propriedade, Ponta Grossa, PR, 1993.
- [20] ELLIS, B. H. et alli, **Soil and nutrients runoff losses with conservation tillage**. In: Preliminary proceedings for a system approach to conservation tillage, Hictory Corners, Michigan, 1984.
- [21] FONTANA, C., DALLMEYER, U. A., MIRANDA, N. O., WEISS, A., SCHLOSSER, J.F. **Avaliação do Desempenho de Implementos de Preparo Mínimo do Solo**. FATEC / Curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola (UFSM), Relatório Técnico. Santa Maria - RS, 1986.

- [22] FONTANA, C., MIRANDA, N. O., WEISS, A., e DALLMEYER, A. U. **Efeito do preparo reduzido nas condições de superfície do solo e emergência de soja.** Anais do XV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, p. 124 - 134, São Paulo, 1986.
- [23] FORSYTHE, W.M. **FÍSICA DE SUELOS - MANUAL DE LABORATÓRIO.** São José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, 1975.
- [24] FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Plantio Direto no Estado do Paraná.** Circular # 23, Londrina, 1981.
- [25] GALETI, P.A. **MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA: Preparo do solo.** Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, Campinas, São Paulo, 1981.
- [26] GAMERO, C. A., BENEZ, S. H., FURLANI Jr., J. A. **Estabilidade de agregados sob diferentes tipos de preparo do solo.** XV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, São Paulo, 1986.
- [27] GASSEN, D.T. **O Plantio Direto e o Uso de Produtos Fitossanitários.** Revista Plantio Direto, pg. 36, março de 1995.
- [28] HARRY, L. **Considerações sobre plantas daninhas no plantio direto.** in: Plantio direto no Brasil, Campinas, SP, Fundação Cargill, 1984.
- [29] HILL, C. D. et alli **Minimum Tillage.** Ext. Circ. 479, Purdue University, EUA, 1960.
- [30] KOHNKE, H. & BERTRAND, A. R. **Soil conservation.** New York. Ms Graw Hill, 1959.
- [31] LAUS NETO, J. A.; PANICHI, J. de A.V.; SÔNEGO, M.; MÜLLER, J.E. **Microbacia Alto do Cubatão (Águas Mornas, SC)**_Florianópolis: EPAGRI, 47 p., (inventário das terras em microbacias hidrográficas, 4), 1994.
- [32] MAGALHÃES, P.S.G. **Manejo de solo e seus efeitos sobre a compactação.** in: IV Ciclo de estudos sobre mecanização agrícola. Campinas, Fundação Cargill, 1990.
- [33] MANNERING, J.V. & FENSTER, C.R. **What is conservation tillage ?** Journal of Soil and Water Conservation, Ankeny, 38(3) : 141-143, 1983.
- [34] MAZUCHOSWSKI, J. Z. & DERPSCH, R. **Guia de preparo do solo para culturas anuais mecanizadas.** Curitiba, ACARPA, 1984.
- [35] MIALHE, L. G. **MÁQUINAS AGRÍCOLAS: Arados e Grades.** Universidade de São Paulo, ESALQ, Piracicaba, São Paulo, 1967.
- [36] MONEGAT, C. **PLANTAS DE COBERTURA DO SOLO: características e manejo em pequenas propriedades.** edição do autor, Chapecó, 1991.

- [37] MUZILLI, O. **O Plantio Direto no Brasil**. Atualização em Plantio Direto, Fundação Cargill, pg 3 -15, Campinas, 1985.
- [38] MONTOYA, L. J. **Aspectos de Economicidade do Manejo do Solo em Plantio Direto**. Informação de pesquisa IAPAR # 57. Londrina, 1984.
- [39] PEETEN, H. **O controle da erosão em 200.000 ha cultivadas na região dos campos gerais do Paraná, pelo sistema de plantio direto**. in: Plantio Direto no Brasil, Fundação Cargill, Campinas, SP, 1984.
- [40] PORTELLA, J.A. **Máquinas para Plantio Direto**. Atualização em Plantio Direto, Fundação Cargill, p. 275 - 287, Campinas, 1985.
- [43] REGO, P.G. **A sustentabilidade do plantio direto**. Anais do I Encontro Latino Americano sobre plantio direto na pequena propriedade, Ponta Grossa-Pr, novembro de 1993.
- [44] REINERT, D. **Agregação por Plantas de Cobertura do Solo**. Jornal do Plantio Direto, Passo Fundo - RS, edição 28, julho / agosto, 1995.
- [45] RICE, E. L. **Allelopathy. an update**. The Botanical Review, 45 (1): 15 - 109, 1979.
- [46] RIGHES, A.A.; DALLMEYER, A.U.; SILVEIRA, D.R.da; FARRET, I.S.; POZZERA, J.; FERREIRA, O.O.; SILVEIRA, T.C. da; **Inovação tecnológica de mecanismos para semeadura direta**. FATEC, UFSM, rei. final Projeto STI- FUNAT, 1984.
- [47] RUSSEL, E. W. **Soil Condition and Plant Growth**. New York, Longmann, 1973.
- [48] SANTA CATARINA, Gabinete de Planejamento e Coordenação geral. **Atlas do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro, 1986.
- [49] SANTA CATARINA, Secretaria da Agricultura e Abastecimento. **Manual de Uso, Manejo e Conservação do Solo e da Água: Projeto de Recuperação e Manejo dos Recursos Naturais em Microbacias Hidrográficas**. Segunda edição, revisada, atualizada e ampliada. 384 pg. Folorianópolis, 1994.
- [50] SECRETARIA DA AGRICULTURA. Rio Grande do Sul. **Manual da conservação do solo**. Segunda edição, Porto Alegre, 1983.
- [51] SEGUY, L.; KLUTHCOVSKI, J.; SILVA, J.G. da; BLUMENSCHNEIN, F.T. ; DALL'ACQUA, F.M. **Técnicas de preparo do solo: efeitos na fertilidade, na conservação do solo, nas ervas daninhas e conservação da água**. Goiânia, EMBRAPA: Centro Nacional da Pesquisa do arroz e feijão, 17: 26p. 1984.

- [53] SILVEIRA, M. G. da, **As máquinas para plantar: aplicadoras, distribuidoras, semeadoras, plantadoras, cultivadoras**. Rio de Janeiro, Globo, 1989.
- [54] TEIXEIRA, J. R. Rolo-disco, T-690. In: **Fichário de tecnologias adaptadas**. Fascículo 29, T - 676 a T - 700. Brasília, 1986.
- [55] UBERTI, A.A.A. ; BACIC, I.L.Z. ; J.de A.V.; LAUS NETO, J.A.; MOZER, J.M.; CARRIÃO, S.L. **Metodologia para Classificação da Aptidão de uso das Terras do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis, EPAGRI (documento 119), 1992.
- [56] UBERTI, A.A.A.; SACHET, P.Z.; KRIEGER, M.; UBERTI, R.C. **Levantamento Edafohidroclimático da Microbacia do Rio Caete (Alfredo Wagner)**. Convênio FAPEU / EPAGRI- Projeto Microbacias/BIRD, (documento número vinte), 1994.
- [57] UBERTI, A.A.A.; SACHET, P.Z.; KRIEGER, M.; TASSINARI, G.; ARCHER, E.D.; SÔNEGO, M. **Microbacia: Rio Tijipió / Ribeirão Arataka (São João Batista, SC)**. Florianópolis: EPAGRI, (inventário das terras em microbacias hidrográficas, 6), 1994.
- [58] UNGER, P. W., **Tillage effects on surface soil physical conditions and sorghum emergence**. Soil Sci. Soc. Am. J., Madison, 1984.
- [59] U. S. Congress - 1990. **Agricultura sustentável**. In: Revista Plantio Direto nº31 (jan/fev. 1996). Passo Fundo: Ed. Aldeia Norte,. P.. 24, 1996.
- [60] VEDOATO, R. A. **Princípios Básicos de Plantio Direto**. Atualização em Plantio Direto, Fundação Cargill, pg 19 - 28, Campinas, 1985.
- [61] INSTITUTO CEPA/SC. **Tipificação de Estabelecimentos Agrícolas**. Segunda Ed. Florianópolis SC - volume 1, 1995.
- [62] TESTA, V.M.; NADAL, R. de; MIOR, L.C.; BALDISSERA, I.T.; CORTINA, N. **O desenvolvimento sustentável do Oeste Catarinense**. (Proposta para discussão). Florianópolis: EPAGRI, 1996.
- [63] COSTA, M.B.B. (Coord.), CALLEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E.A.; WILDNER, L.P.; ALCÂNTARA, P.B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. **Adubação Verde no Brasil**. Segunda edição - Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993.
- [64] MANTOVANI, E.C. **Compactação do Solo**. Revista Informe Agropecuário, Belo Horizonte, março de 1987.
- [65] CASÃO, Jr. R.; YAMAOKA, R.S. **Desenvolvimento de semeadora / adubadora direta a tração animal**. Anais do XIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Piracicaba - SP. 1990.

- [66] RIBEIRO, M.F.;MERTEN, G.H.;SKORA NETO, F. **Plantio na palha na pequena propriedade**. Plantio direto no Brasil. CNPT-EMBRAPA, FUNDACEP-FECOTRIGO, FUNDAÇÃO ABC. Passo-Fundo, RS. Editora Aldeia Norte, 1993.
- [67] MORRIS, J. **Technology choice in smallholder mechanisation**. In Agricultural Engineer, número 4, janeiro de 1982.
- [68] BOLETIM TÉCNICO. **Uma forma de utilização em comum de máquinas agrícolas que começa a ter êxito em Portugal**. Ministério da Agricultura Pesca e alimentação - Direção geral de hidrologia e engenharia agrícola. Lisboa, 1988.
- [69] KLINGENSTEINER, P.; KOERICH,J.S. **Levantamento de situação das formas associativas de mecanização agrícola**. Não publicado, 1988.
- [70] KLINGENSTEINER, P.; KOERICH,J.S. **Mecanização racional**. Não publicado, 1988.
- [71] KLINGENSTEINER, P. **Mecanização supra empresarial de máquinas e implementos agrícolas no sul do Brasil**. Editor: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Federal Republic of Germany. Tradução: Maria Dolores Gonçalves, 1986.
- [72] REGO, P.G.; SANTOS, J.D. **Viabilidade do plantio de milho sob variações de fertilidade**. Encarte técnico da revista Batavo número 50, 1997.
- [73] WEISS, A.; SANTOS, S. **Diagnóstico da mecanização agrícola nas microbacias do Tijucas /Da Madre**. Relatório técnico, convênio EPAGRI / FEESC, 1996.
- [74] SANTOS, S. **Avaliação e melhoramento de equipamentos para manejo mecânico da cobertura vegetal**. Florianópolis, SC: Curso de Pós-graduação em eng. De Produção -CTC-EPS-UFSC, 1997. (Dissertação de mestrado).
- [75] FERREIRA, M. G. G. **Modelos de representação de produtos no projeto conceitual**. Florianópolis, SC: Curso de Pós-graduação em eng. Mecânica -CTC-EMC-UFSC, 1997. (Dissertação de mestrado).
- [76] PAL, G. & BEITZ, W. **Enginnering Design: a sistematic aproach**. Translated by Pomerans, A. and Wellece, K. ; Design Concil, London, 1988.
- [77] BACK, N. **Metodologia de projeto de produtos industriais**. Guanabara dois, Rio de Janeiro, 1983.
- [78] CASTALDO, E.C. **Desenvolvimento e construção de um picador para coberturas vegetais**. Florianópolis, SC: Curso de Pós-graduação em eng. Mecânica -CTC-EMC-UFSC, 1998. (Dissertação de mestrado).

- [79] LUCIANO, M.A. **projeto de uma semeadora / adubadora pelo sistema de covas acoplada ao trator de rabiças**. Florianópolis, SC: Curso de Pós-graduação em eng. Mecânica -CTC-EMC-UFSC, 1998. (Dissertação de mestrado).
- [80] FERREIRA, C.V. **Estimativa de custos de produtos na fase de projeto conceitual: uma metodologia para a seleção da estrutura funcional e da alternativa de seleção**. Florianópolis, SC: Curso de Pós-graduação em eng. Mecânica -CTC-EMC-UFSC, 1997. (Dissertação de mestrado).

ANEXO I**QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE DADOS GERAIS E AVALIAÇÃO DE
IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS POR PRODUTORES RURAIS**

Autor: Eng. Agrônomo: Augusto Weiss

00 Número do questionário

01 PROPRIETÁRIO:.....Idade

PESSOAS ENVOLVIDAS NO TRABALHO DA PROPRIEDADE

02 (1=esposa; 2=filho(a); 3=genro; 4=nora 5=parente; 6=contratada) SITUAÇÃO

03

	IDADE	↓
Pessoa A	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/>
Pessoa B	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/>
Pessoa C	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/>
Pessoa D	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/>
Pessoa E	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/>
Pessoa F	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/>
Pessoa G	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/>
Pessoa H	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/>
Pessoa I	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/>
Pessoa J	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/>

04 Município:..... COD.

05 Microbacia:..... COD.

06 Localidade:..... COD.

07 Área total da propriedade em hectares ,

08 Área cultivada total da propriedade em hectares ,

09 CLASSES DE APTIDÃO DE USO →Preencha a área conforme a classe:

Classe	Declividade %	Área (ha)
1	0 a 8	<input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/>
2	8 a 20	<input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/>
3	20 a 45	<input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/>
4	45 a 75	<input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/>
5	mais de 75	<input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/>

10 **TIPO DE SOLO**→Assinale a existência conforme a seguir: 1 - sim 2 - não

Cambissolo

Litólico

Solos aluviais

Podzólico vermelho amarelo de granito e xisto

Podzólico bruno acinzentado

Outro

FONTE DE POTÊNCIA MECÂNICA

11 **TRATOR** 1 - sim 2 - não

12 Marca: 1-Maxion 2-Valmet 3-Ford 4-Agrale

13 Modelo

14 Ano de fabricação

15 Potência em c.v.

16 **MICROTRATOR** 1 - sim 2 - não

17 Marca: 1-Yanmar 2-Agrale 3-Outra

18 Modelo

19 Ano de fabricação

20 Potência em (c.v.)

21 **TRATOR DE RABIÇA 1** 1 - sim 2 - não

22 Marca: 1-Tobatta 2-Yanmar 3-Iseki 4-Outra.....

23 Modelo

24 Ano de fabricação

25 Potência em (c.v.)

26 **TRATOR DE RABIÇA 2** 1 - sim 2 - não

27 Marca: 1-Tobatta 2-Yanmar 3-Iseki 4-Outra.....

28 Modelo

29 Ano de fabricação

30 Potência em (c.v.)

FONTE DE POTÊNCIA ANIMAL

31 Número de bovinos

32 Número de eqüinos

33 Número de muares

IMPLEMENTOS DE PREPARO DO SOLO

34 **ARADO DE AIVECA 1** 1 - sim 2 - não

- 35 Marca:.....36 Modelo:|_|_|_|_|_|_|_|_|_|
- 37 Tração **1-Animal** **2-Tratorizada** |_|
- 38 **ARADO DE AIVECA 2** **1 - sim** **2 - não** |_|
- 39 Marca:.....40 Modelo:|_|_|_|_|_|_|_|_|_|
- 41 Tração **1-Animal** **2-Tratorizada** |_|
- 42 **ARADO DE DISCOS** **1 - sim** **2 - não** |_|
- 43 Marca:.....44 Modelo:|_|_|_|_|_|_|_|_|_|
- 45 **ENXADA ROTATIVA 1** **1 - sim** **2 - não** |_|
- 46 Marca:.....47 Modelo:|_|_|_|_|_|_|_|_|_|
- 48 Tração **1-Microtrator** **2- Trator de Rabiça** **3-Trator** |_|
- 49 **ENXADA ROTATIVA 2** **1 - sim** **2 - não** |_|
- 50 Marca:.....51 Modelo:|_|_|_|_|_|_|_|_|_|
- 52 Tração **1-Microtrator** **2- Trator de Rabiça****3-Trator** |_|
- 53 **SUBSOLADOR** **1 - sim** **2 - não** |_|
- 54 Marca:.....55 Modelo:|_|_|_|_|_|_|_|_|_|
- 56 Tipo de haste:**1- Reta rígida** **2- Parabólica rígida** **3- Parabólica flexível** |_|
- 57 Tração **1-Animal** **2-Trator de rabiça** **2-Tratorizada** |_|
- 58 **ESCARIFICADOR** **1 - sim** **2 - não** |_|
- 59 Marca:.....60 Modelo:|_|_|_|_|_|_|_|_|_|
- 61 Tipo de haste:**1- Reta rígida** **2- Parabólica rígida** **3- Parabólica flexível** |_|
- 62 Tração **1-Animal** **2-Trator de rabiça** **2-Tratorizada** |_|
- 63 **SULCADOR 1 (bacelador, enleirador)** **1 - sim** **2 - não** |_|
- 64 Marca:..... 65 Modelo:|_|_|_|_|_|_|_|_|_|
- 66 Tipo: **1- De discos reguláveis** **2- Aterrador regulável** |_|
- 67 Tração **1-Animal** **2-Trator de rabiça** **3-Tratorizada** |_|
- 68 **SULCADOR 2 (bacelador, enleirador)** **1 - sim** **2 - não** |_|
- 69 Marca:..... 70 Modelo:|_|_|_|_|_|_|_|_|_|
- 71 Tipo: **1- De discos reguláveis** **2- Aterrador regulável** |_|
- 72 Tração **1-Animal** **2-Tratorizada** |_|
- 73 **GRADE DISCOS 1** **1 - sim** **2 - não** |_|
- 74 Marca:.....75 Modelo:|_|_|_|_|_|_|_|_|_|
- 76 Tipo:**1- Niveladora / destorroadora** **2- Destorroadora** **3-Niveiadora** |_|
- 77 Tração **1-Animal** **2-Tratorizada** |_|
- 78 **GRADE DE DISCOS 2** **1 - sim** **2 - não** |_|
- 79 Marca:..... 80 Modelo:|_|_|_|_|_|_|_|_|_|

Grade de dentes	<input type="checkbox"/>							
Outro 1	<input type="checkbox"/>							
Outro 2	<input type="checkbox"/>							

IMPLEMENTOS UTILIZADOS NO MANEJO DA COBERTURA MORTA

103	ROLO FACA	1 - sim	2 - não	<input type="checkbox"/>	
104	Marca	105	Modelo	<input type="checkbox"/>	
106	Tração:	1 - animal	2 - tratorizada	<input type="checkbox"/>	
107	ROLO DISCO	1 - sim	2 - não	<input type="checkbox"/>	
108	Marca	109	Modelo	<input type="checkbox"/>	
110	Tração:	1 - animal	2 - tratorizada	<input type="checkbox"/>	
111	ROÇADEIRA	1 - sim	2 - não	<input type="checkbox"/>	
112	Marca	113	Modelo	<input type="checkbox"/>	
114	Tração:	1 - Costal motorizada	2 - Animal	3 - tratorizada	<input type="checkbox"/>

CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS (Avalie os equipamentos mesmo que alugados ou emprestados)

115	A- CORTE (PICAGEM) DA COBERTURA MORTA
116	B- TRABALHO EM ÁREAS ACIDENTADAS
117	C- MANOBRABILIDADE
118	D- VIDA ÚTIL
119	E- SEGURANÇA NA OPERAÇÃO

Observando as características acima, marque para cada implemento conforme

a seguir:(1- ótimo 2-bom 3-regular 4-ruim	A	B	C	D	E
Rolo faca	<input type="checkbox"/>				
Rolo disco	<input type="checkbox"/>				
Grade de discos	<input type="checkbox"/>				
Roçadora	<input type="checkbox"/>				

IMPLEMENTOS UTILIZADOS NO PLANTIO: **MANUAL 1- sim 2.- não**

120	Saraquá	<input type="checkbox"/>
121	Cavadeira	<input type="checkbox"/>
122	Enxada	<input type="checkbox"/>
	Razões do uso	Marque conforme for o caso: 1 - sim 2 - não
123	Por ser área acidentada ?	<input type="checkbox"/>
128	Por ser área com presença de pedras e ou tocos ?	<input type="checkbox"/>

129 Pelo alto custo dos equipamentos para mecanização ?

PLANTIO MECANIZADO

130 **SEMEADORA -ADUBADORA 1** 1 - sim 2 - não

131 Marca132 Modelo

133 Tração 1- animal 2- tratorizada

134 Forma de plantio 1- convencional 2- plantio direto

135 **SEMEADORA - ADUBADORA 2** 1 - sim 2 - não

136 Marca137 Modelo

138 Tração 1- animal 2- tratorizada

139 Forma de plantio 1- convencional 2- plantio direto

CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS (Avalie os equipamentos mesmo que alugados ou emprestados)

140 A- PRECISÃO NA DISTRIBUIÇÃO DO ADUBO E SEMENTES

141 B- COBERTURA E COMPACTAÇÃO DAS SEMENTES

142 C- FACILIDADE DE REGULAGENS (sementes, adubo e profundidade)

143 D- TRABALHO EM ÁREAS ACIDENTADAS

144 E- VIDA ÚTIL

145 F- NÃO QUEBRA DE SEMENTES DURANTE A DISTRIBUIÇÃO

146 G- NÃO EMBUCHAMENTO COM A COBERTURA MORTA

147 H- MANOBRABILIDADE

Observando as características acima, marque para cada implemento conforme

juízo a seguir:→ (1 -ótimo 2- bom 3 -regular 4- ruim)

	A	B	C	D	E	F	G	H
Semeadora-adubadora 1	<input type="checkbox"/>							
Semeadora-adubadora 2	<input type="checkbox"/>							

IMPLEMENTOS PARA TRATOS CULTURAIS MECÂNICOS

148 **Cultivador 1** 1-sim 2- não

149 Marca.....150 Modelo

151 Tração: 1- humana 2-animal 3-tratorizada

152 Número de hastes ou enxadinhas

153 **Cultivador 2** 1-sim 2- não

154 Marca.....155 Modelo

156 Tração: 1- humana 2-animal 3-tratorizada

157 Número de hastes ou enxadinhas

CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS (Avalie os equipamentos mesmo que alugados ou emprestados)

- 158 **A- CORTE E OU ARRANCAMENTO DAS ERVAS DANINHAS**
 159 **B- VIDA ÚTIL**
 160 **C- NÃO EMBUCHAMENTO COM RESÍDUOS VEGETAIS**
 161 **D- TRABALHO EM ÁREA ACIDENTADA**
 162 **E- MANOBRABILIDADE**

Observando as características acima, marque para cada implemento conforme julgamento a seguir:→ (1 -ótimo 2- bom 3 -regular 4- ruim)

	A	B	C	D	E
Cultivador 1	<input type="checkbox"/>				
Cultivador 2	<input type="checkbox"/>				

IMPLEMENTOS PARA CONTROLE QUÍMICO

- 163 **PULVERIZADOR 1** quantos ? **1-sim** **2-não**
- 164 Marca.....165 Modelo
- 166 Tração:1-costal manual **2-costal motorizado** **3-estacionário** **4-tratorizado**
- 167 **PULVERIZADOR 2** quantos? **1-sim** **2-não**
- 168 Marca.....169 Modelo
- 170 Tração:1-costal manual **2- costal motorizado** **3-estacionário** **4-tratorizado**
- 171 **PULVERIZADOR 3** quantos? **1-sim** **2-não**
- 172 Marca.....173 Modelo
- 174 Tração:1-costal manual **2- costal motorizado** **3-estacionário** **4-tratorizado**

CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS (Avalie os equipamentos mesmo que alugados ou emprestados)

- 175 **A- CONTROLE DAS ERVAS DANINHAS**
 176 **B- CONTROLE DE PRAGAS E DOENÇAS**
 177 **C- FACILIDADE DE REGULAGENS**
 178 **D- TRABALHO EM ÁREAS ACIDENTADAS**
 179 **E- SEGURANÇA NA OPERAÇÃO**
 180 **F- VIDA ÚTIL**

Observando as caractrísticas acima, marque para cada implemento conforme a seguir: (1-ótimo 2-bom 3-regular 4-ruim) A B C D E F

Pulverizador 1	<input type="checkbox"/>					
Pulverizador 2	<input type="checkbox"/>					
Pulverizador 3	<input type="checkbox"/>					

SISTEMA UTILIZADO NO PREPARO DO SOLO

ÁREA PLANTADA: Preencha com o número de hectares plantados com:

181	CEBOLA	FEIJÃO	FUMO MILHO	Mandioca	Olerícolas
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				

Da área total acima separe conforme indicado abaixo, observando as culturas:

182	Número de hectares com plantio direto	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>					
183	Número de hectares com cultivo mínimo	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>					
184	Número de hectares com preparo convencional	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>					

Marque o número de operações conforme indicado abaixo, observando as culturas:

185	Número de escarificações ou subsolagens no cultivo mínimo	<input type="checkbox"/>					
186	Número de gradagens no cultivo mínimo	<input type="checkbox"/>					
187	Número de operações com enxada rotativa no preparo convencional	<input type="checkbox"/>					
188	Número de lavrações no preparo convencional	<input type="checkbox"/>					
189	Número de gradagens no preparo convencional	<input type="checkbox"/>					

SISTEMA DE TRATOS CULTURAIS

Preencha observando observando as culturas abaixo:

(A- CEBOLA B- FEIJÃO C- FUMO D- MILHO E- Mandioca F- Olerícolas)

		A	B	C	D	E	F
190	Nº de operações de limpeza no plantio convencional	<input type="checkbox"/>					
191	Nº de operações de limpeza no plantio cultivo mín.	<input type="checkbox"/>					
192	Nº de operações de limpeza no plantio direto	<input type="checkbox"/>					

Responda 1 - sim 2 - não → As questões abaixo, observando as culturas:

A B C D E F

- 193 As operações de limpeza são manuais?
- 194 As operações de limpeza são tração animal?
- 195 As operações de limpeza são tração tratorizada?
- 196 Usa herbicidas no pré-plantio?
- 197 Usa herbicidas no pós-plantio (para limpeza)?

COBERTURA VEGETAL: Marque as espécies conforme o uso:→1 - sim 2 - não

- 198 Aveia
- 199 Nabo forrageiro
- 200 Ervilhaca
- 201 Tremoço
- 202 Mucunas
- 203 Crotolária
- 204 Feijão de porco
- 205 Gorga
- 206 Vegetação nativa e restos culturais

FORMA DE MANEJO: Responda conforme a seguir: → 1 sim 2 não

- 207 Incorporação total com lavração
- 208 Incorporação parcial com gradagem
- 209 Acamamento e corte com rolo faca
- 210 Acamamento e corte com rolo disco
- 211 Corte com roçadeira
- 212 Dessecamento com herbicidas

PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO Marque conforme a seguir: 1 - sim 2 - não

- 213 Terraceamento
- 214 Vegetação em faixas de nível
- 215 Plantio em nível
- 216 Rotação de culturas
- 217 Cultivo mínimo
- 218 Plantio direto
- 219 Cultivo de espécies para cobertura morta

NUMERE POR GRAU DE IMPORTÂNCIA AS ATIVIDADES DA PROPRIEDADE:

- 220 Horticultura: (Cite as espécies cultivadas).....
.....
- 221 Fruticultura:(Cite as espécies cultivadas).....

-|_ |
- 222 Agricultura em geral: (milho ; feijão; cebola; fumo; mandioca;.....)|_ |
- 223 Pecuária de leite|_ |
- 224 Suinocultura|_ |
- 225 Avicultura|_ |

PARA AS OPERAÇÕES AGRÍCOLAS ABAIXO, EXISTEM EQUIPAMENTOS ADEQUADOS **NO MERCADO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS ?** 1- sim 2- não

- 226 Máquinas para preparo convencional do solo |_ |
- 227 Máquinas para cultivo mínimo tração animal |_ |
- 228 Máquinas para cultivo mínimo tração tratorizada |_ |
- 229 Máquinas para plantio direto tração animal |_ |
- 230 Máquinas para plantio direto tração tratorizada |_ |
- 231 Máquinas para tratos culturais tração animal |_ |
- 232 Máquinas para tratos culturais tração tratorizada
|_ |
- 233 Máquinas para colheita de milho |_ |
- 234 Máquinas para colheita de feijão |_ |
- 235 Máquinas para colheita de forrageiras para ensilagem com microtrator |_ |
- 236 Máquinas para colheita de Mandioca |_ |
- 237 Máquinas para manejo da cobertura morta com tração animal |_ |
- 238 Máquinas para manejo da cobertura morta com tração tratorizada |_ |
- 239 Máquinas para distribuição e incorporação de esterco sólido |_ |
- 240 Máquinas para transplante de mudas de cebola |_ |
- 241 Máquinas para semeadura direta de cebola |_ |
- 242 Outra 1 |_ |
- 243 Outra 2 |_ |

SUGESTÕES PARA MELHORAMENTO DE MÁQUINAS EXISTENTES:

.....

.....

.....

.....

.....

ANEXO II

Detalhamento dos custos totais para a cultura do milho (plântio direto)

Rendimento médio sc/ha	160	Preço mínimo R\$/ha	6,7
Área média cultivada ha	4	Renda bruta (R\$/ha)	1.072,00
Planilha de custos			
Discriminação	Especificação	Quantidade	R\$ / unidade Totais R\$/ha
A) Custos variáveis	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)+(8)		740,77
(1) Insumos			382,05
Sementes (kg)	Milho híbrido	20	1,91 38,2
Calcário (t)	Dolomítico (1/5 dosagem)	1	34,35 34,35
Adubo de base (kg)	09-33-12	500	0,34 170,00
Adubo de cobertura (kg)	Úréia	200	0,3 60,00
Inseticida (l)	Karate 50 CE e Semevin	1	27,5 27,50
Herbicida (l)	Primatop e Roundup	8	6,5 52,00
(2) Serviços mecanizados			123,18
Conservação do solo (dia)	Animal + arado aiveca	1	11,92 11,92
Calagem (dia)	Animal + carroça	0,5	11,76 5,88
Manejo da cobertura (dia)	Animal + rolo-facas	0,4	14,29 5,72
Aplicação dessecante (dia)	Pulverizador tração animal	0,5	12,32 6,16
Semeadura / adub. (dia)	Animal + sem./ adubadora	0,5	16,18 8,09
Transporte interno (dia)	Animal + carroça	1,6	11,76 18,82
Trilhagem (h)	Trilhadora estacionária	4	16,65 66,60
(3) Mão-de-obra	(dia-homem)		106,32
Calagem	a cada 5 anos	0,5	8,86 4,43
Sem./ adub.		0,5	8,86 4,43
Adubação de cobertura		0,5	8,86 4,43
Aplicação de herbicida	Pulverizador costal manual	0,5	8,86 4,43
Colheita, transp.interno e trilhagem		10	8,86 88,6
(4) Despesas gerais (%)	1% sobre (1)+(2)+(3)	611,55	1 6,12
(5) Assist. Técnica(%)	2% sobre (1)+(2)+(3)+(4)	617,67	2 12,35
(6) Seg. da produção (%)	3,9% sobre (1)+(2)+(3)+(4)	617,67	3,9 24,09
(7) Custos financeiros	(8 meses de utilização)		38,52
Juro s/ financiamento (%)	9% ao ano	617,67	9 37,06
Juro s/ capital de giro (%)	6% ao ano	36,44	6 1,46
(8) Despesas com a comercialização			48,14
Transporte externo (R\$ 0,12 por saco)		160	0,12 19,20
Previdencia social (%)	2,7% sobre a renda bruta	1072,00	2,7 28,94
B) Custos fixos	(1+2+3+4+5+6)		121,35
1- Manutenção benf.	(1% sobre valor novo / área média cultivada)		2,20
Galpão rústico (R\$ /m ²)	VN=Valor novo	29,29	30 878,70
	VS=Valor sucata (10% VN)		87,87
2-Depreciação benf.	(VN-VS)/25/área média		7,91
3-Imp. e taxas (R\$/ha)	(0,5% do Valor da terra)/2		2,98
Terra de segunda (R\$/ha)	1.190,97		
4-Remuneração do capital fixo (6% sobre (VN+VS)/2/área média cultivada/2)			31,14
Benfeitorias			3,62
Junta de bois (R\$)	974,2		4,02
Trilhadora c/ motor 12,5cv	4.129,37		17,03
Implementos	1567,33		6,47
Rolo-facas R\$/un	650,00	Grade R\$/un	0
Semeadora 1 linha R\$/un	500,00	CarroçaR\$/u	417,33
5- Mão-de-obra fixa	Administrador (8% dos custos variáveis)		59,26
6-Remuneração da terra	Terra de segunda (3% do valor da terra)/2		17,86
C) Custos Totais R\$/ha			862,12

Detalhamento dos custos totais para a cultura do milho (plantio direto)

Rendimento médio sc/ha	145	Preço mínimo R\$/ha	6,7
Área média cultivada ha	4	Renda bruta (R\$/ha)	971,50
Planilha de custos			
Discriminação	Especificação	Quantidade	R\$ / unidade
A) Custos variáveis	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)+(8)		688,46
(1) Insumos			339,85
Sementes (kg)	Milho híbrido	20	1,91
Calcário (t)	Dolomítico (1/5 dosagem)	1	34,35
Adubo de base (kg)	09-33-12	420	0,34
Adubo de cobertura (kg)	Uréia	150	0,3
Inseticida (l)	Karate 50 CE e Semevin	1	27,5
Herbicida (l)	Primatop e Roundup	8	6,5
(2) Serviços mecanizados			123,18
Conservação do solo (dia)	Animal + arado aiveca	1	11,92
Calagem (dia)	Animal + carroça	0,5	11,76
Manejo da cobertura (dia)	Animal + rolo-facas	0,4	14,29
Aplicação dessecante (dia)	Pulverizador tração animal	0,5	12,32
Semeadura / adub. (dia)	Animal + sem./ adubadora	0,5	16,18
Transporte interno (dia)	Animal + carroça	1,6	11,76
Trilhagem (h)	Trilhadora estacionária	4	16,65
(3) Mão-de-obra	(dia-homem)		106,32
Calagem	a cada 5 anos	0,5	8,86
Sem./ adub.		0,5	8,86
Adubação de cobertura		0,5	8,86
Aplicação de herbicida	Pulverizador costal manual	0,5	8,86
Colheita, transp.interno e trilhagem		10	8,86
(4) Despesas gerais (%)	1% sobre (1)+(2)+(3)	569,35	1
(5) Assist. Técnica(%)	2% sobre (1)+(2)+(3)+(4)	575,05	2
(6) Seg. da produção (%)	3,9% sobre (1)+(2)+(3)+(4)	575,05	3,9
(7) Custos financeiros	(8 meses de utilização)		35,86
Juro s/ financiamento (%)	9% ao ano	575,05	9
Juro s/ capital de giro (%)	6% ao ano	33,93	6
(8) Despesas com a comercialização			43,63
Transporte externo (R\$ 0,12 por saco)		145	0,12
Previdencia social (%)	2,7% sobre a renda bruta	971,50	2,7
B) Custos fixos	(1+2+3+4+5+6)		117,17
1- Manutenção benf.	(1% sobre valor novo / área média cultivada)		2,20
Galpão rústico (R\$ /m2)	VN=Valor novo	29,29	30
	VS=Valor sucata (10% VN)		87,87
2-Depreciação benf.	(VN-VS)/25/área média		7,91
3- Imp. e taxas (R\$/ha)	(0,5% do Valor da terra)/2		2,98
Terra de segunda (R\$/ha)		1.190,97	
4-Remuneração do capital fixo	(6% sobre (VN+VS)/2/área média cultivada/2)		31,14
Benfeitorias			3,62
Junta de bois (R\$)	974,2		4,02
Trilhadora c/ motor 12,5cv	4.129,37		17,03
Implementos	1567,33		6,47
	Rolo-facas R\$/un	650,00	Grade R\$/un
			0
	Semeadora 1 linha R\$/un	500,00	CarroçaR\$/u
			417,33
5- Mão-de-obra fixa	Administrador (8% dos custos variáveis)		55,08
6-Remuneração da terra	Terra de segunda (3% do valor da terra)/2		17,86
C) Custos Totais R\$/ha			805,63

Detalhamento dos custos totais para a cultura do milho (plântio direto)

Rendimento médio sc/ha	120	Preço mínimo R\$/ha	6,7
Área média cultivada ha	4	Renda bruta (R\$/ha)	804,00
Planilha de custos			
Discriminação	Especificação	Quantidade	R\$ / unidade
A) Custos variáveis	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)+(8)		582,03
(1) Insumos			273,88
Sementes (kg)	Milho híbrido	18	1,91
Calcário (t)	Dolomítico (1/5 dosagem)	0,7	34,35
Adubo de base (kg)	09-33-12	330	0,34
Adubo de cobertura (kg)	Uréia	150	0,3
Inseticida (l)	Karate 50 CE e Semevin	0,7	27,5
Herbicida (l)	Primatop e Roundup	6	6,5
(2) Serviços mecanizados			101,83
Conservação do solo (dia)	Animal + arado aiveca	1	11,92
Calagem (dia)	Animal + carroça	0,5	11,76
Manejo da cobertura (dia)	Animal + rolo-facas	0,4	14,29
Aplicação desseccante (dia)	Pulverizador tração animal	0,5	12,32
Semeadura / adub. (dia)	Animal + sem./ adubadora	0,5	16,18
Transporte interno (dia)	Animal + carroça	1,2	11,76
Trilhagem (h)	Trilhadora estacionária	3	16,65
(3) Mão-de-obra	(dia-homem)		106,32
Calagem	a cada 5 anos	0,5	8,86
Sem./ adub.		0,5	8,86
Adubação de cobertura		0,5	8,86
Aplicação de herbicida	Pulverizador costal manual	0,5	8,86
Colheita, transp.interno e trilhagem		10	8,86
(4) Despesas gerais (%)	1% sobre (1)+(2)+(3)	482,02	1
(5) Assist. Técnica(%)	2% sobre (1)+(2)+(3)+(4)	486,84	2
(6) Seg. da produção (%)	3,9% sobre (1)+(2)+(3)+(4)	486,84	3,9
(7) Custos financeiros	(8 meses de utilização)		30,36
Juro s/ financiamento (%)	9% ao ano	486,84	9
Juro s/ capital de giro (%)	6% ao ano	28,72	6
(8) Despesas com a comercialização			36,11
Transporte externo (R\$ 0,12 por saco)		120	0,12
Previdencia social (%)	2,7% sobre a renda bruta	804,00	2,7
B) Custos fixos	(1+2+3+4+5+6)		108,65
1- Manutenção benf.	(1% sobre valor novo / área média cultivada)		2,20
Galpão rústico (R\$ /m2)	VN=Valor novo	29,29	30
	VS=Valor sucata (10% VN)		87,87
2-Depreciação benf.	(VN-VS)/25/área média		7,91
3- Imp. e taxas (R\$/ha)	(0,5% do Valor da terra)/2		2,98
Terra de segunda (R\$/ha)	1.190,97		
4-Remuneração do capital fixo (6% sobre (VN+VS)/2/área média cultivada/2)			31,14
Benfeitorias			3,62
Junta de bois (R\$)	974,2		4,02
Trilhadora c/ motor 12,5cv	4.129,37		17,03
Implementos	1567,33		6,47
Rolo-facas R\$/un	650,00	Grade R\$/un	0
Semeadora 1 linha R\$/un	500,00	CarroçaR\$/u	417,33
5- Mão-de-obra fixa	Administrador (8% dos custos variáveis)		46,56
6-Remuneração da terra	Terra de segunda (3% do valor da terra)/2		17,86
C) Custos Totais R\$/ha			690,69

Detalhamento dos custos totais para a cultura do milho (plantio direto)

Rendimento médio sc/ha	100	Preço mínimo R\$/ha	6,7
Área média cultivada ha	4	Renda bruta (R\$/ha)	670,00
Planilha de custos			
Discriminação	Especificação	Quantidade	R\$ / unidade
A) Custos variáveis	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)+(8)		511,78
(1) Insumos			243,21
Sementes (kg)	Milho híbrido	18	1,91
Calcário (t)	Dolomítico (1/5 dosagem)	0,5	34,35
Adubo de base (kg)	09-33-12	260	0,34
Adubo de cobertura (kg)	Uréia	150	0,3
Inseticida (l)	Karate 50 CE e Semevin	0,7	27,5
Herbicida (l)	Primatop e Roundup	6	6,5
(2) Serviços mecanizados			93,50
Conservação do solo (dia)	Animal + arado aiveca	1	11,92
Calagem (dia)	Animal + carroça	0,5	11,76
Manejo da cobertura (dia)	Animal + rolo-facas	0,4	14,29
Aplicação dessecante (dia)	Pulverizador tração animal	0,5	12,32
Semeadura / adub. (dia)	Animal + sem./ adubadora	0,5	16,18
Transporte interno (dia)	Animal + carroça	1,2	11,76
Trilhagem (h)	Trilhadora estacionária	2,5	16,65
(3) Mão-de-obra	(dia-homem)		88,60
Calagem	a cada 5 anos	0,5	8,86
Sem./ adub.		0,5	8,86
Adubação de cobertura		0,5	8,86
Aplicação de herbicida	Pulverizador costal manual	0,5	8,86
Colheita, transp.interno e trilhagem		8	8,86
(4) Despesas gerais (%)	1% sobre (1)+(2)+(3)	425,31	1
(5) Assist. Técnica(%)	2% sobre (1)+(2)+(3)+(4)	429,56	2
(6) Seg. da produção (%)	3,9% sobre (1)+(2)+(3)+(4)	429,56	3,9
(7) Custos financeiros	(8 meses de utilização)		26,79
Juro s/ financiamento (%)	9% ao ano	429,56	9
Juro s/ capital de giro (%)	6% ao ano	25,34	6
(8) Despesas com a comercialização			30,09
Transporte externo (R\$ 0,12 por saco)		100	0,12
Previdencia social (%)	2,7% sobre a renda bruta	670,00	2,7
B) Custos fixos	(1+2+3+4+5+6)		103,03
1- Manutenção benf.	(1% sobre valor novo / área média cultivada)		2,20
Galpão rústico (R\$ /m ²)	VN=Valor novo	29,29	30
	VS=Valor sucata (10% VN)		87,87
2-Depreciação benf.	(VN-VS)/25/área média		7,91
3- Imp. e taxas (R\$/ha)	(0,5% do Valor da terra)/2		2,98
Terra de segunda (R\$/ha)	1.190,97		
4-Remuneração do capital fixo (6% sobre (VN+VS)/2/área média cultivada/2)			31,14
Benfeitorias			3,62
Junta de bois (R\$)	974,2		4,02
Trilhadora c/ motor 12,5cv	4.129,37		17,03
Implementos	1567,33		6,47
Rolo-facas R\$/un	650,00	Grade R\$/un	0
Semeadora 1 linha R\$/un	500,00	CarroçaR\$/u	417,33
5- Mão-de-obra fixa	Administrador (8% dos custos variáveis)		40,94
6-Remuneração da terra	Terra de segunda (3% do valor da terra)/2		17,86
C) Custos Totais R\$/ha			614,81

Detalhamento dos custos totais para a cultura do milho (plantio direto)

Rendimento médio sc/ha	80	Preço mínimo R\$/ha	6,7
Área média cultivada ha	4	Renda bruta (R\$/ha)	536,00
Planilha de custos			
Discriminação	Especificação	Quantidade	R\$ / unidade
A) Custos variáveis	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)+(8)		467,09
(1) Insumos			209,06
Sementes (kg)	Milho híbrido	18	1,91
Calcário (t)	Dolomítico (1/5 dosagem)	0,5	34,35
Adubo de base (kg)	09-33-12	200	0,34
Adubo de cobertura (kg)	Uréia	150	0,3
Inseticida (l)	Karate 50 CE e Semevin	0,2	27,5
Herbicida (l)	Primatop e Roundup	6	6,5
(2) Serviços mecanizados			93,50
Conservação do solo (dia)	Animal + arado aiveca	1	11,92
Calagem (dia)	Animal + carroça	0,5	11,76
Manejo da cobertura (dia)	Animal + rolo-facas	0,4	14,29
Aplicação dessecante (dia)	Pulverizador tração animal	0,5	12,32
Semeadura / adub. (dia)	Animal + sem./ adubadora	0,5	16,18
Transporte interno (dia)	Animal + carroça	1,2	11,76
Trilhagem (h)	Trilhadora estacionária	2,5	16,65
(3) Mão-de-obra	(dia-homem)		88,60
Calagem	a cada 5 anos	0,5	8,86
Sem./ adub.		0,5	8,86
Adubação de cobertura		0,5	8,86
Aplicação de herbicida	Pulverizador costal manual	0,5	8,86
Colheita, transp.interno e trilhagem		8	8,86
(4) Despesas gerais (%)	1% sobre (1)+(2)+(3)	391,16	1
(5) Assist. Técnica(%)	2% sobre (1)+(2)+(3)+(4)	395,07	2
(6) Seg. da produção (%)	3,9% sobre (1)+(2)+(3)+(4)	395,07	3,9
(7) Custos financeiros	(8 meses de utilização)		24,64
Juro s/ financiamento (%)	9% ao ano	395,07	9
Juro s/ capital de giro (%)	6% ao ano	23,31	6
(8) Despesas com a comercialização			24,07
Transporte externo (R\$ 0,12 por saco)		80	0,12
Previdencia social (%)	2,7% sobre a renda bruta	536,00	2,7
B) Custos fixos	(1+2+3+4+5+6)		99,46
1- Manutenção benf.	(1% sobre valor novo / área média cultivada)		2,20
Galpão rústico (R\$ /m ²)	VN=Valor novo	29,29	30
	VS=Valor sucata (10% VN)		87,87
2-Depreciação benf.	(VN-VS)/25/área média		7,91
3- Imp. e taxas (R\$/ha)	(0,5% do Valor da terra)/2		2,98
Terra de segunda (R\$/ha)	1.190,97		
4-Remuneração do capital fixo (6% sobre (VN+VS)/2/área média cultivada/2)			31,14
Benfeitorias			3,62
Junta de bois (R\$)	974,2		4,02
Trilhadora c/ motor 12,5cv	4.129,37		17,03
Implementos	1567,33		6,47
	Rolo-facas R\$/un	650,00	Grade R\$/un
	Semeadora 1 linha R\$/un	500,00	CarroçaR\$/u
5- Mão-de-obra fixa	Administrador (8% dos custos variáveis)		37,37
6-Remuneração da terra	Terra de segunda (3% do valor da terra)/2		17,86
C) Custos Totais R\$/ha			566,54

Detalhamento dos custos totais para a cultura do milho (2) (Convencional)

Rendimento médio sc/ha	60	Preço mínimo R\$/ha	6,7	
Área média cultivada ha	4			
Planilha de custos				
Discriminação	Especificação	Quantidade	R\$ / unidade	Totais R\$/há
A) Custos variáveis	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)+(8)			311,17
(1) Insumos				106,10
Sementes (kg)	Milho híbrido	15	1,91	28,65
Calcário (t)	Dolomítico	0	34,35	0,00
Adubo de base (kg)	09-33-12	100	0,34	34,00
Adubo de cobertura (kg)	Uréia	50	0,3	15,00
Herbicida (l)	Primatop	5	5,69	28,45
(2) Serviços mecanizados				85,37
Conservação solo (h-eq)	Animal + arado aiveca	0	11,92	0
Calagem (h-eq)	Animal + carroça	0	11,76	0,00
Aração (h-eq)	Animal + arado aiveca	3	11,92	35,76
Gradagem (h-eq)	Animal + grade dentes	0	12,32	0
Semeadura / adub. (h-eq)	Animal + sem./ adubadora	0	13,51	0,00
Transporte interno (h-eq)	Animal + carroça	0,8	11,76	9,408
Trilhagem (h-eq) aluguel	10% da renda bruta	10	402,00	40,20
(3) Mão-de-obra	(dia-homem)			67,34
Calagem	a cada 5 anos	0	8,86	0,00
Sem./ adub.		1,7	8,86	15,062
Adubação de cobertura		0,4	8,86	3,54
Aplicação de herbicida		0,5	8,86	4,43
Colheita, transp.interno e trilhagem		5	8,86	44,3
(4) Despesas gerais (%)	1% sobre (1)+(2)+(3)	258,80	1	2,59
(5) Assist. Técnica(%)	2% sobre (1)+(2)+(3)+(4)	261,39	2	5,23
(6) Seg. da produção (%)	3,9% sobre (1)+(2)+(3)+(4)	261,39	3,9	10,19
(7) Custos financeiros	(8 meses de utilização)			16,30
Juro s/ financiamento (%)	9% ao ano	261,39	9	15,68
Juro s/ capital de giro (%)	6% ao ano	15,42	6	0,62
(8) Despesas com a comercialização				18,05
Transporte externo (R\$ 0,12 por saco)		60	0,12	7,20
Previdencia social (%)	2,7% sobre a renda bruta	402,00	2,7	10,85
B) Custos fixos	(1+2+3+4+5+6)			66,01
1- Manutenção benf.	(1% sobre valor novo / área média cultivada)			2,20
Galpão rústico (R\$ /m2)	VN=Valor novo	29,29	30	878,70
	VS=Valor sucata (10% VN)			87,87
2-Depreciação benf.	(VN-VS)/25/área média			7,91
3-Impostos e taxas	(0,5% do Valor da terra)/2			2,98
Terra de segunda (R\$/há)	1.190,97			
4-Remuneração do capital fixo (6% sobre (VN+VS)/2/área média cultivada/2)				10,17
Benefeitorias				3,62
Junta de bois (R\$)	974,2			4,02
Trilhadora c/ motor 12,5cv	0			0,00
Implementos	612,93			2,53
Arado fuçador R\$/un	195,6	Grade R\$/un	0	
Semeadora 1 linha R\$/un	0	CarroçaR\$/u	417,33	
5- Mão-de-obra fixa	Administrador (8% dos custos variáveis)			24,89
6-Remuneração da terra	Terra de segunda (3% do valor da terra)/2			17,86
C) Custos Totais R\$/há				377,18

Detalhamento dos custos totais para a cultura do feijão (Convencional)

Rendimento médio sc/ha	20	Preço mínimo R\$/ha	25,2
Área média cultivada há	2		
Planilha de custos			
Discriminação	Especificação	Quantidade	R\$ / unidade
A) Custos variáveis	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)+(8)		446,30
(1) Insumos			162,95
Sementes (kg)	Feijão carioca	40	1,08
Calcário (t)	Dolomítico	0,3	34,35
Adubo de base (kg)	05-20-10	100	0,3
Adubo de cobertura (kg)	Uréia	50	0,3
Herbicida (kg)	Fusilflex	1,5	30,49
Fungicida (kg)	Cerconil FW	1,5	12,47
(2) Serviços mecanizados			118,63
Conservação solo (h-eq)	Animal + arado aiveca	1	11,92
Calagem (h-eq)	Animal + carroça	0,1	11,76
Aração (h-eq)	Animal + arado aiveca	3	11,92
Gradagem (h-eq)	Animal + grade dentes	1	12,32
Semeadura / adub. (h-eq)	Animal + sem./ adubadora	0	13,51
Transporte interno (h-eq)	Animal + carroça	0,6	11,76
Trilhagem (h-eq) aluguel	10% da renda bruta	10	504,00
(3) Mão-de-obra	(dia-homem)		98,35
Calagem	a cada 5 anos	0,2	8,86
Sem./ adub.		2,5	8,86
Adubação de cobertura		0,4	8,86
Aplicação de herbicida		0,5	8,86
Aplicação de fungicida		0,5	8,86
Colheita, transp.interno e trilhagem		7	8,86
(4) Despesas gerais (%)	1% sobre (1)+(2)+(3)	379,92	1
(5) Assist. Técnica(%)	2% sobre (1)+(2)+(3)+(4)	383,72	2
(6) Seg. da produção (%)	3,9% sobre (1)+(2)+(3)+(4)	383,72	3,9
(7) Custos financeiros	(8 meses de utilização)		23,93
Juro s/ financiamento (%)	9% ao ano	383,72	9
Juro s/ capital de giro (%)	6% ao ano	22,64	6
(8) Despesas com a comercialização			16,01
Transporte externo (R\$ 0,12 por saco)		20	0,12
Previdencia social (%)	2,7% sobre a renda bruta	504,00	2,7
B) Custos fixos	(1+2+3+4+5+6)		98,67
1- Manutenção benf.	(1% sobre valor novo / área média cultivada)		4,39
Galpão rústico (R\$ /m2)	VN=Valor novo	29,29	30
	VS=Valor sucata (10% VN)		
			87,87
2-Depreciação benf.	(VN-VS)/25/área média		15,82
3-Impostos e taxas	(0,5% do Valor da terra)/2		2,98
(R\$/há)			
Terra de segunda (R\$/há)	1.190,97		
4-Remuneração do capital fixo	(6% sobre (VN+VS)/2/área média cultivada/2)		21,91
Benfeitorias	Galpão rústico 30 m2		7,25
Junta de bois (R\$)	974,2		8,04
Trilhadora c/ motor 12,5cv	0		0,00
Implementos	803,07		6,63
Arado fuçador R\$/un	195,6	Grade R\$	190,14
Semeadora 1 linha R\$/un	0	Carroça R\$	417,33
5- Mão-de-obra fixa	Administrador (8% dos custos variáveis)		35,70
6-Remuneração da terra	Terra de segunda (3% do valor da terra)/2		17,86
C) Custos Totais R\$/ha			544,97

Detalhamento dos custos totais para a cultura da cebola (1) (Convencional)

Rendimento médio sc/ha	600	Preço médio R\$/sc 20 kg	8,7
Área média cultivada (ha)	2		
Planilha de custos			
Discriminação	Especificação	Quantidade	R\$ / unidade
A) Custos variáveis	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)+(8)		1784,26
(1) Insumos			670,67
Sementes (kg)	Cebola (baia periforme)	1,5	68,04
Adubo orgânico (t)	Preparo mudas	0,5	10,44
Serragem (m3)	Preparo mudas	3	10
Calcário (t)	Dolomítico	1	34,35
Adubo corretivo KCL (kg)	Cloreto de potássio	50	0,29
Adubo corretivo P2O5 (kg)	Superfosfato triplo	120	0,37
Adubo de base (kg)	05-20-10	560	0,28
Espalhante adesivo (l)		1	3,26
Herbicida-2 aplicações (l)	Trotil (preparo mudas)	0,2	40,44
Herbicida-2 aplicações (l)	Diuron	2	7,91
Herbicida-1 aplicações (l)	Fusilate	1,5	19,47
Fungicida-2 aplicações (kg)	Rovral (preparo mudas)	0,15	50,1
Fungicida-2 aplicações (kg)	Manzate BR	4,9	7,65
Fungicida-2 aplicações (kg)	Ridomil	4,2	28,3
Fungicida-1 aplicações (kg)	Funguram	1,5	5,16
Inseticida-1 aplicação (ml)	Decis	150	0,04
Inseticida-2 aplicação (l)	Arrivo	0,2	32,09
Inseticida-1 aplicação (l)	Karate	0,13	26,29
Inseticida-1 aplicação (l)	Perfecthion	0,402	8,78
Adubo de cobertura (kg)	Uréia	120	0,3
(2) Serviços mecanizados			208,06
Calagem (h)	Trator de rabiças + carreta	3	3,96
Dist.ad org. prep.mudas (h)	Trator de rabiças + carreta	0,5	3,96
Aração preparo mudas (h)	T. de rabiças + arado aiveca	0,7	3,96
Prep.c/ rotativa 2 vezes (h)	T.de rabiças c/ rotativa	9	4,97
Lavração (h)	Aluguel trator médio	3	22,5
Transporte interno (h)	T. de rabiças + carreta	20	3,96
(3) Mão-de-obra	(dia-homem)		604,70
Calagem		0,4	8,86
Prep.e cond. Viveiro mudas		6,85	8,86
Adubação de cobertura	2 aplicações	1	8,86
Aplicação de herbicida	3 aplicações	1,5	8,86
Aplicação fung.inseticida	6 aplicações	3	8,86
Sulcamento / adubação		2,5	8,86
Arranquio e transplante		25	8,86
Capina	Repasse	2	8,86
Colheita		4	8,86
Transp.int.e armazenagem		6	8,86
Prep. P/ comercialização		16	8,86
(4) Despesas gerais (%)	1% sobre (1)+(2)+(3)	1483,43	1
(5) Assistência Técnica(%)	2% sobre (1)+(2)+(3)+(4)	1498,26	2
(7) Custos financeiros	(8 meses de utilização)		91,09

continua

Continuação

Juro s/ financiamento (%)	9% ao ano	1498,26	9	89,90
Juro s/ capital de giro (%)	6% ao ano	29,97	6	1,20
(8) Despesas com a comercialização				164,94
Transporte externo (R\$ 0,04 por saco de 20 kg)		600	0,04	24,00
Previdencia social (%)	2,7% sobre a renda bruta	5220,00	2,7	140,94
B) Custos fixos	(1+2+3+4+5+6)			287,19
1- Manutenção benf.	(1% sobre valor novo / área média cultivada)			4,39
Galpão rústico (R\$ /m2)	VN=Valor novo	29,29	30	878,70
	VS=Valor sucata (10% VN)			87,87
2-Depreciação benf.	(VN-VS)/25/área média			15,82
3-Impostos e taxas (R\$/ha)	(0,5% do Valor da terra)/2		2.081,67	5,20
4-Remuneração do capital fixo (6% sobre (VN+VS)/2/área média cultivada/2)				87,81
Benfeitorias				7,25
Trator de rabiças	7.130			58,83
Implementos R\$	2.635,06			21,74
Arado p/ t. rabiças R\$/un	638,19			
Rotativa p/ t.rabiças R\$/un	1.258,30			
Carreta p/ t.rabiças R\$/un	738,57			
5- Mão-de-obra fixa	Administrador (8% dos custos variáveis)			142,74
6-Remuneração da terra	Terra de segunda (3% do valor da terra)/2			31,23
C) Custos Totais R\$/ha				2.071,45

Detalhamento dos custos totais para a cultura da cebola (2) (Cultivo mínimo)

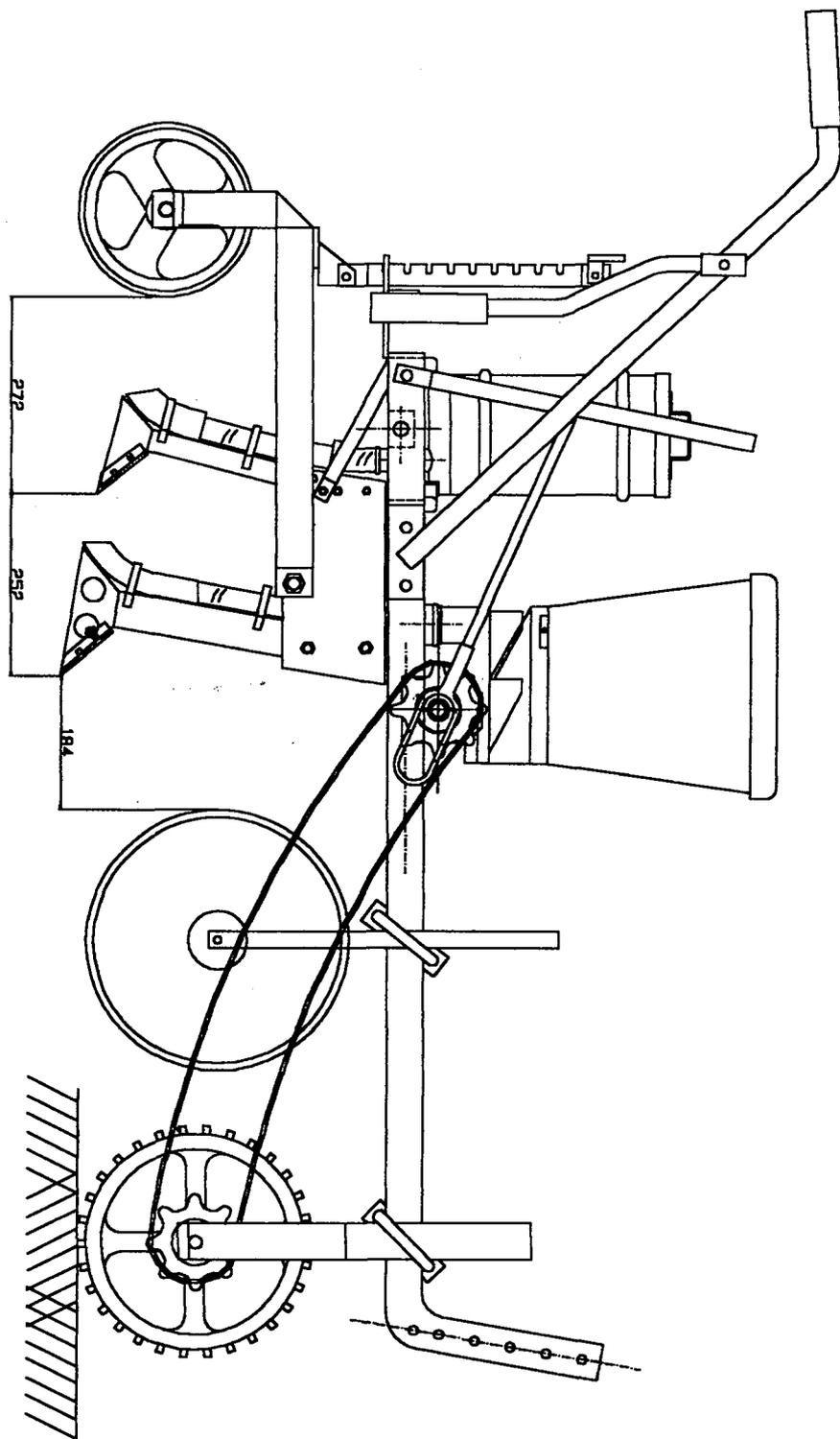
Rendimento médio sc/ha	750	Preço médio R\$/sc 20 kg	8,7	
Área média cultivada (ha)	2			
Planilha de custos				
Discriminação	Especificação	Quantidade	R\$ / unidade	Totais R\$/ha
A) Custos variáveis	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)+(8)			1.892,40
(1) Insumos				670,67
Sementes (kg)	Cebola (baia periforme)	1,5	68,04	102,06
Adubo orgânico (t)	Preparo mudas	0,5	10,44	5,22
Serragem (m3)	Preparo mudas	3	10	30,00
Calcário (t)	Dolomítico	1	34,35	34,35
Adubo corretivo KCL (kg)	Cloreto de potássio	50	0,29	14,50
Adubo corretivo P2O5 (kg)	Superfosfato triplo	120	0,37	44,40
Adubo de base (kg)	05-20-10	560	0,28	156,80
Espalhante adesivo (l)		1	3,26	3,26
Hebicides-2 aplicações (l)	Trotil (preparo mudas)	0,2	40,44	8,09
Hebicides-2 aplicações (l)	Diuron	2	7,91	15,82
Hebicides-1 aplicações (l)	Fusilate	1,5	19,47	29,21
Fungicida-2 aplicações (kg)	Rovral (preparo mudas)	0,15	50,1	7,52
Fungicida-2 aplicações (kg)	Manzate BR	4,9	7,65	37,49
Fungicida-2 aplicações (kg)	Ridomil	4,2	28,3	118,86
Fungicida-1 aplicações (kg)	Funguram	1,5	5,16	7,74
Inseticida-1 aplicação (ml)	Decis	150	0,04	6,00
Inseticida-2 aplicação (l)	Arrivo	0,2	32,09	6,42
Inseticida-1 aplicação (l)	Karate	0,13	26,29	3,42
Inseticida-1 aplicação (l)	Perfecthion	0,402	8,78	3,53

continua

continuação

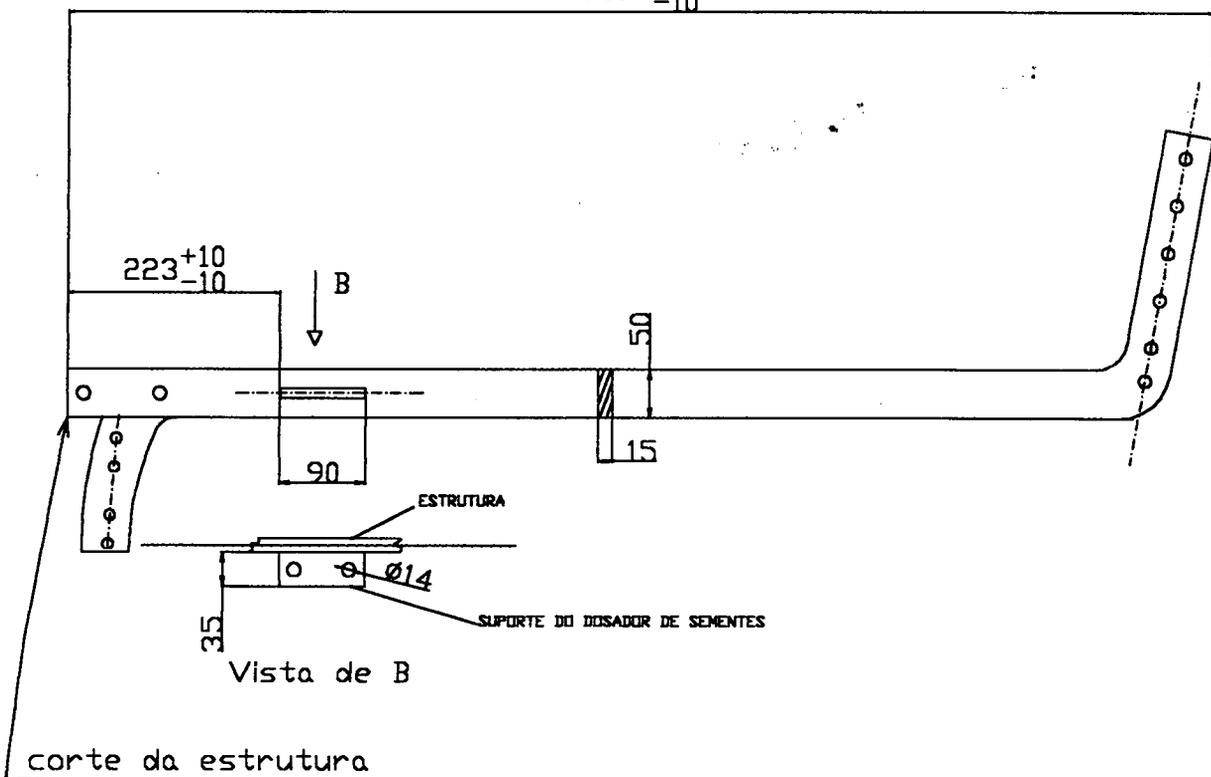
Adubo de cobertura (kg)	Uréia	120	0,3	36,00
(2) Serviços mecanizados				173,22
Calagem (h)	Trator de rabiças + carreta	3	3,96	11,88
Dist.ad org. prep.mudas (h)	Trator de rabiças + carreta	0,5	3,96	1,98
Aração preparo mudas (h)	T. de rabiças + arado aiveca	0,7	3,96	2,77
Prep.c/ rotativa 2 vezes (h)	T.de rabiças c/ rotativa	1	4,97	4,97
Plantio aveia p/cobertura	T.de rabiças c/ rotativa	4	4,97	19,88
Subsolagem (3 em 3 anos)	Aluguel trator médio (h)	1	22,5	22,50
Sulcamento / adubação	T.de rabiças c/ rotocar	4	5,53	22,12
Transporte interno (h)	T. de rabiças + carreta	22	3,96	87,12
(3) Mão-de-obra (dia-homem)				700,83
Calagem		0,4	8,86	3,54
Semeadura aveia		0,4	8,86	3,54
Prep.e cond. viveiro mudas		7,8	8,86	69,11
Adubação de cobertura	2 aplicações	1	8,86	8,86
Aplicação de herbicida	3 aplicações	1,5	8,86	13,29
Aplicação fung.inseticida	6 aplicações	3	8,86	26,58
Arranquio e transplante		30	8,86	265,8
Capina	Repasse	2	8,86	17,72
Colheita		6	8,86	53,16
Transp.int.e armazenagem		8	8,86	70,88
Prep. p/ comercialização		19	8,86	168,34
(4) Despesas gerais (%)	1% sobre (1)+(2)+(3)	1.544,72	1	15,45
(5) Assistência Técnica(%)	2% sobre (1)+(2)+(3)+(4)	1.560,16	2	31,20
(6) Custos financeiros (8 meses de utilização)				94,86
Juro s/ financiamento (%)	9% ao ano	1.560,16	9	93,61
Juro s/ capital de giro (%)	6% ao ano	31,20	6	1,25
(7) Despesas com a comercialização				206,18
Transporte externo (R\$ 0,04 por saco de 20 kg)		750	0,04	30,00
Previdencia social (%)	2,7% sobre a renda bruta	6.525,00	2,7	176,18
B) Custos fixos (1+2+3+4+5+6)				328,18
1- Manutenção benef. (1% sobre valor novo / área média cultivada)				7,32
Galpão rústico (R\$ /m2)	VN=Valor novo	29,29	50	1.464,50
	VS=Valor sucata (10% VN)			146,45
2-Depreciação benef. (VN-VS)/25/área média				26,36
3-Impostos e taxas (R\$/ha) (0,5% do Valor da terra)/2				5,20
4-Remuneração do capital fixo (6% sobre (VN+VS)/2/área média cultivada/2)				106,67
Benfeitorias				12,08
Trator de rabiças		7.130,37		58,83
Implementos R\$		4.335,06		35,76
Arado p/ t. rabiças R\$/un		638,19		
Rotativa p/ t.rabiças R\$/un		1.258,30		
Rotocar		1.700,00		
Carreta p/ t.rabiças R\$/un		738,57		
5- Mão-de-obra fixa Administrador (8% dos custos variáveis)				151,39
6-Remuneração da terra Terra de segunda (3% do valor da terra)/2				31,23
C) Custos Totais R\$/ha				2.220,58

ANEXO III

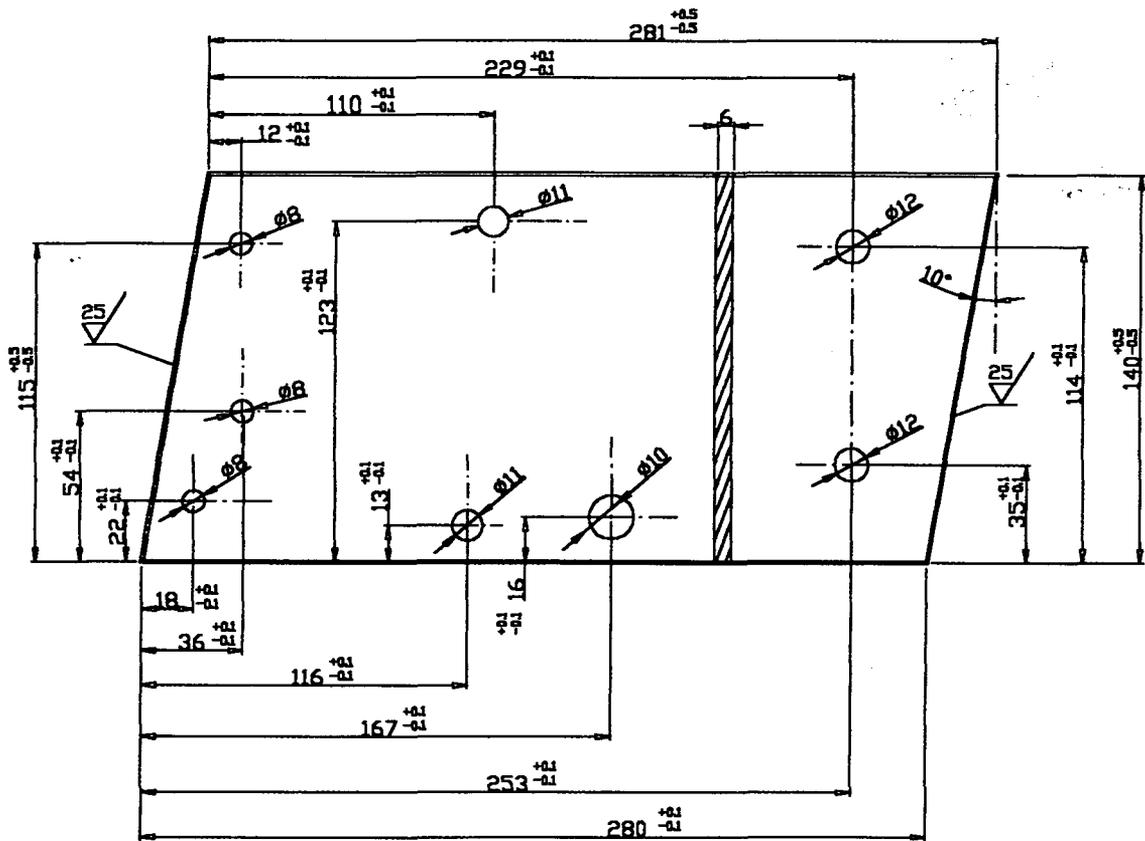
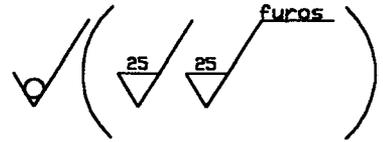


PEÇA	SEMEADORA ADUBADORA	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS		
	SEMEADORA ADUBADORA	NOME	MARCOS	DES N°	01
		DATA	08/97	UNIDADE	mm
		EBCALA	APROV.		

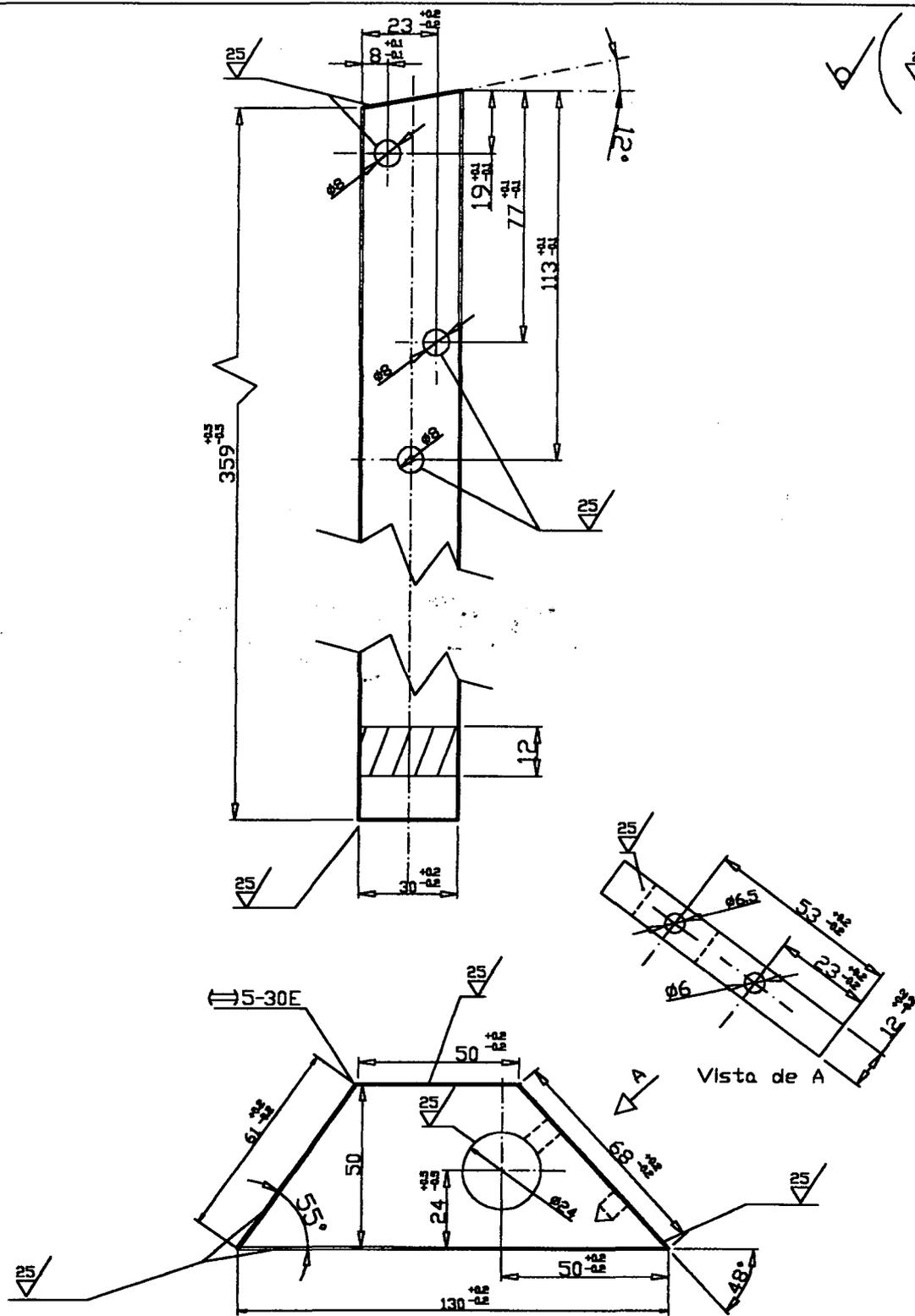
1.197⁺¹⁰
-10



1	ESTRUTURA	1	AÇO_1020	PEÇA_ORIGINAL-MODIFICADA	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			SEMEADORA ADUBADORA		
	SEMEADORA ADUBADORA	NOME	MARCOS	DES N°	02
		DATA	DATA	UNIDADE	mm
		ESCALA	APROV.		
ESCALA					

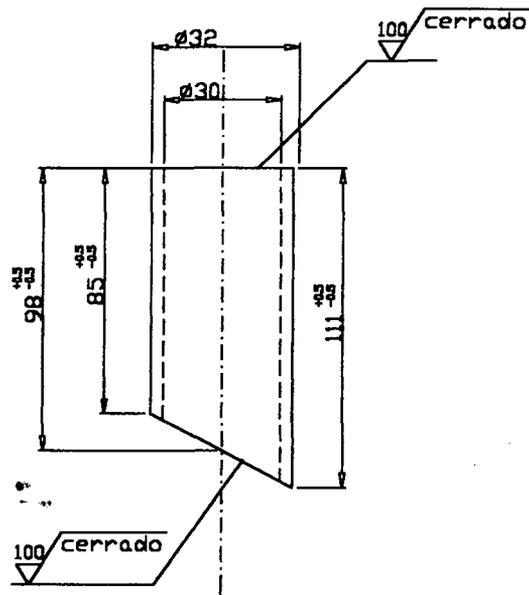


2	PLACA DE FIXAÇÃO	2	AÇO_1020	OBSERVAÇÃO
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC			SEMEADORA ADUBADORA	
ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			NOME	MARCOS
	SEMEADORA ADUBADORA		DES N°	03
			DATA	UNIDADE
			ESCALA	mm
			APROV.	

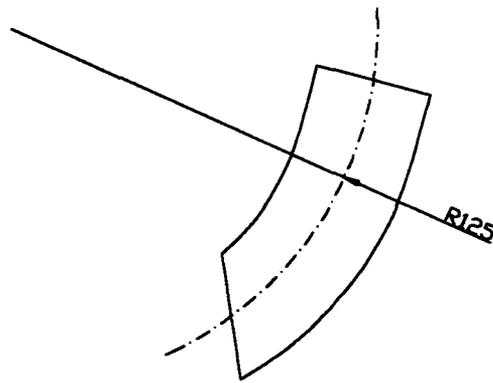


3	SULCADOR DA SEMENTE	1	AÇO_1020	OBSERVAÇÃO	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC			SEMEADORA ADUBADORA		
ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			NOME	MARCOS	
 SEMEADORA ADUBADORA			DATA	DES N°	
			EBCALA	APROV.	04
			EBCALA		mm

✓ (25 /)

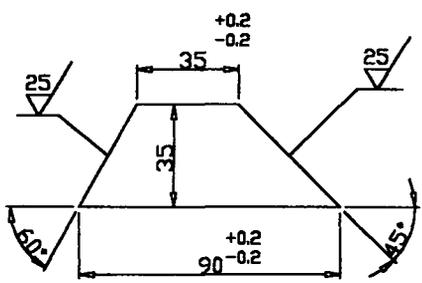
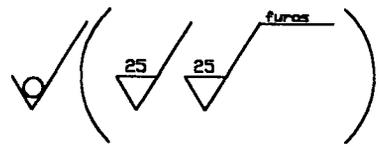
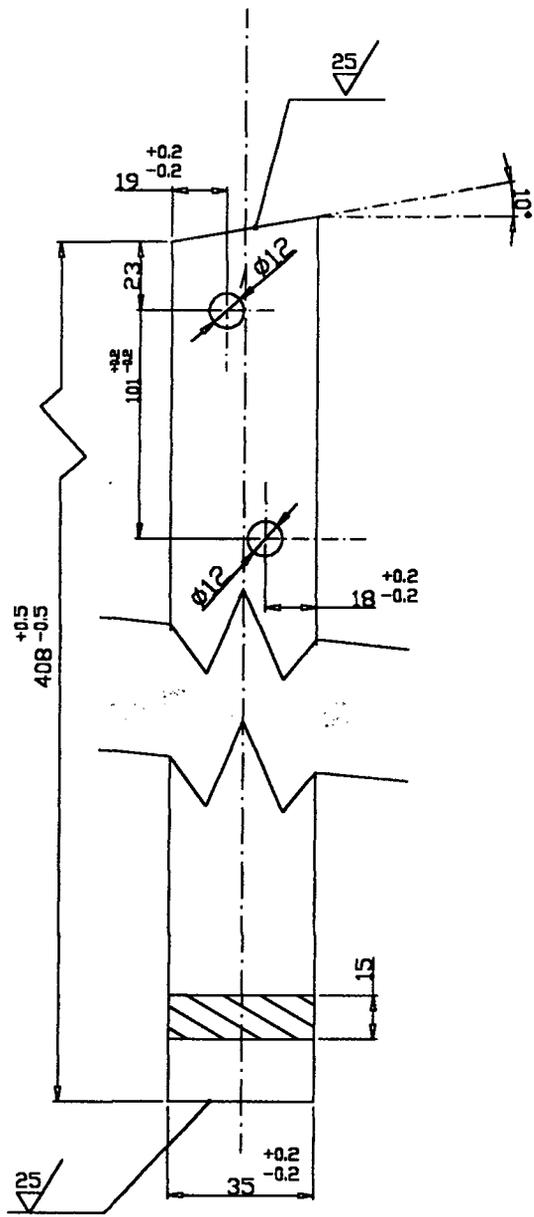


peça planificada

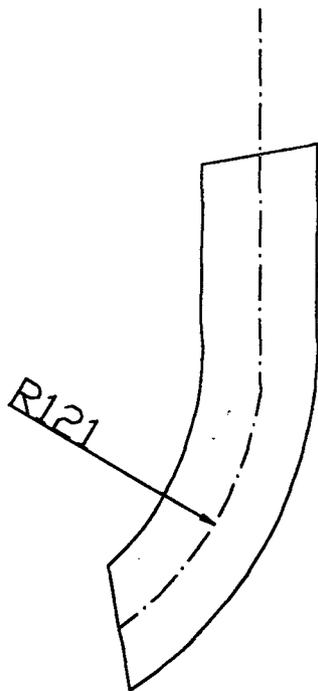


peça conformada

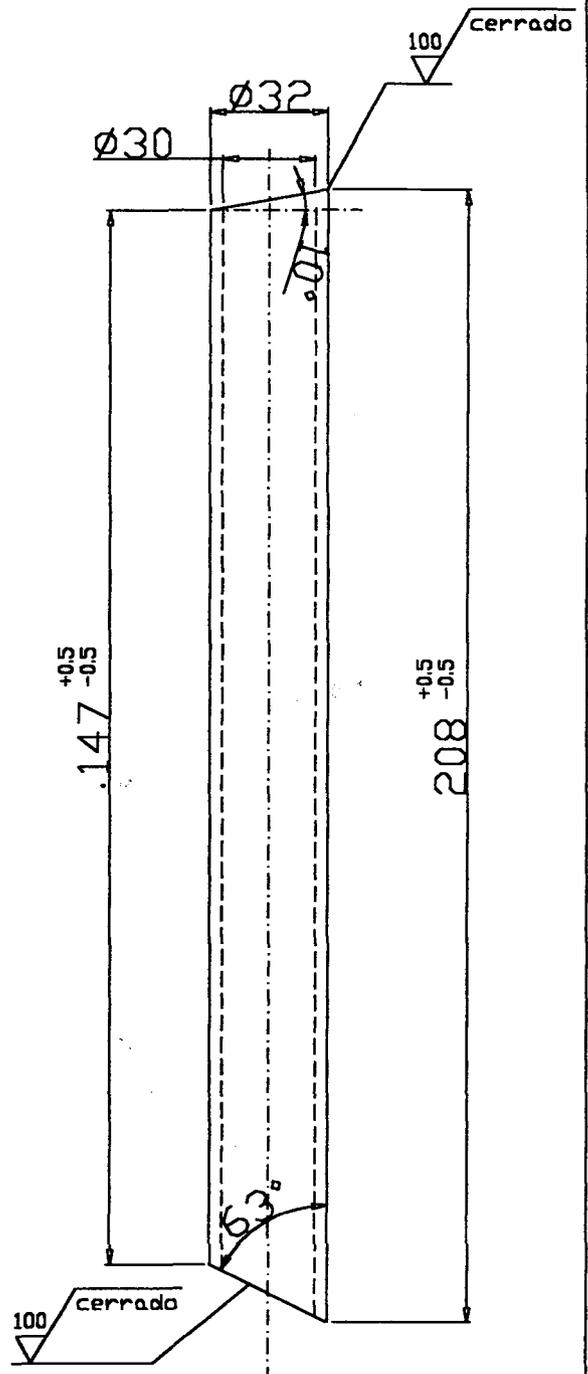
4	TUBO GUIA DO DUTO DAS SEMENTES	01	AÇO_1020	TUBO_COMERCIAL
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC			SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS	
ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			NOME	MARCOS
	SEMEADORA ADUBADORA		DES N°	05
			DATA	DATA
			UNIDADE	mm
ESCALA	APROV.			



5	SULCADOR DO ADUBO	01	AÇO_1020	OBSERVAÇÃO		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO		
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
	SEMEADORA ADUBADORA		NOME	MARCOS	DES N°	08
			DATA	DATA	UNIDADE	mm
			ESCALA	APROV.		
			ESCALA			

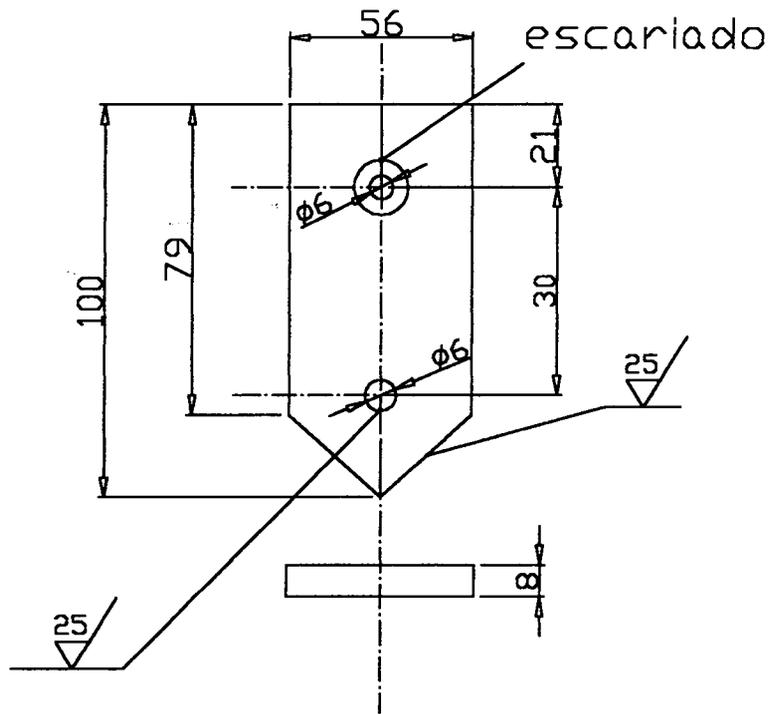
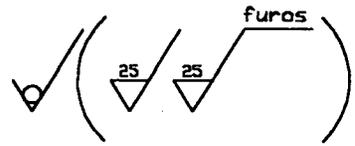


Peça conformada

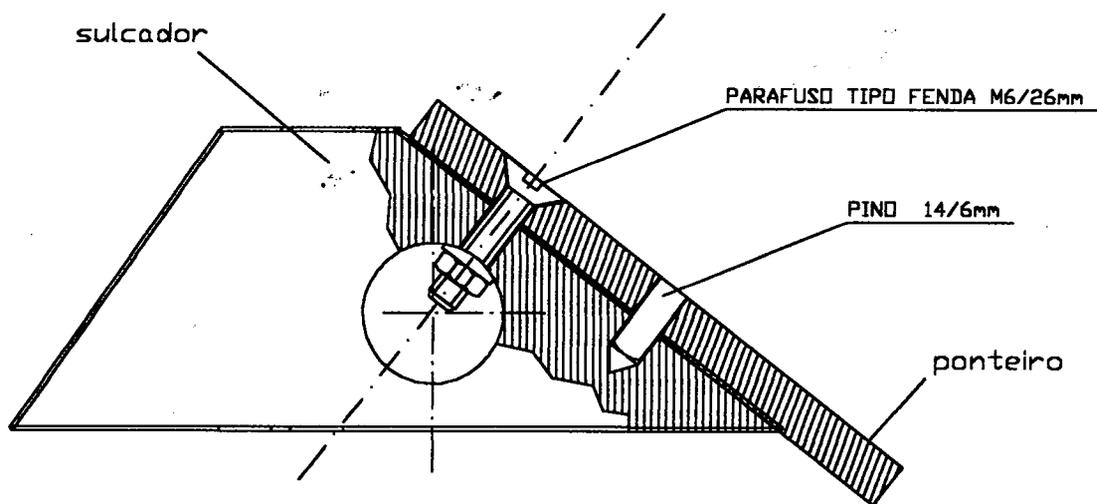


Peça planificada

6	TUBO DE DISTRIBUIÇÃO DO ADUBO	01	AÇO 1020	OBSERVAÇÃO		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO		
UFSC			SEMEADORA ADUBADORA			
ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			NOME	MARCOS		
	SEMEADORA ADUBADORA		DES N°	07		
			DATA	DATA		
			EBCALA	APROV.	UNIDADE	mm
			EBCALA			

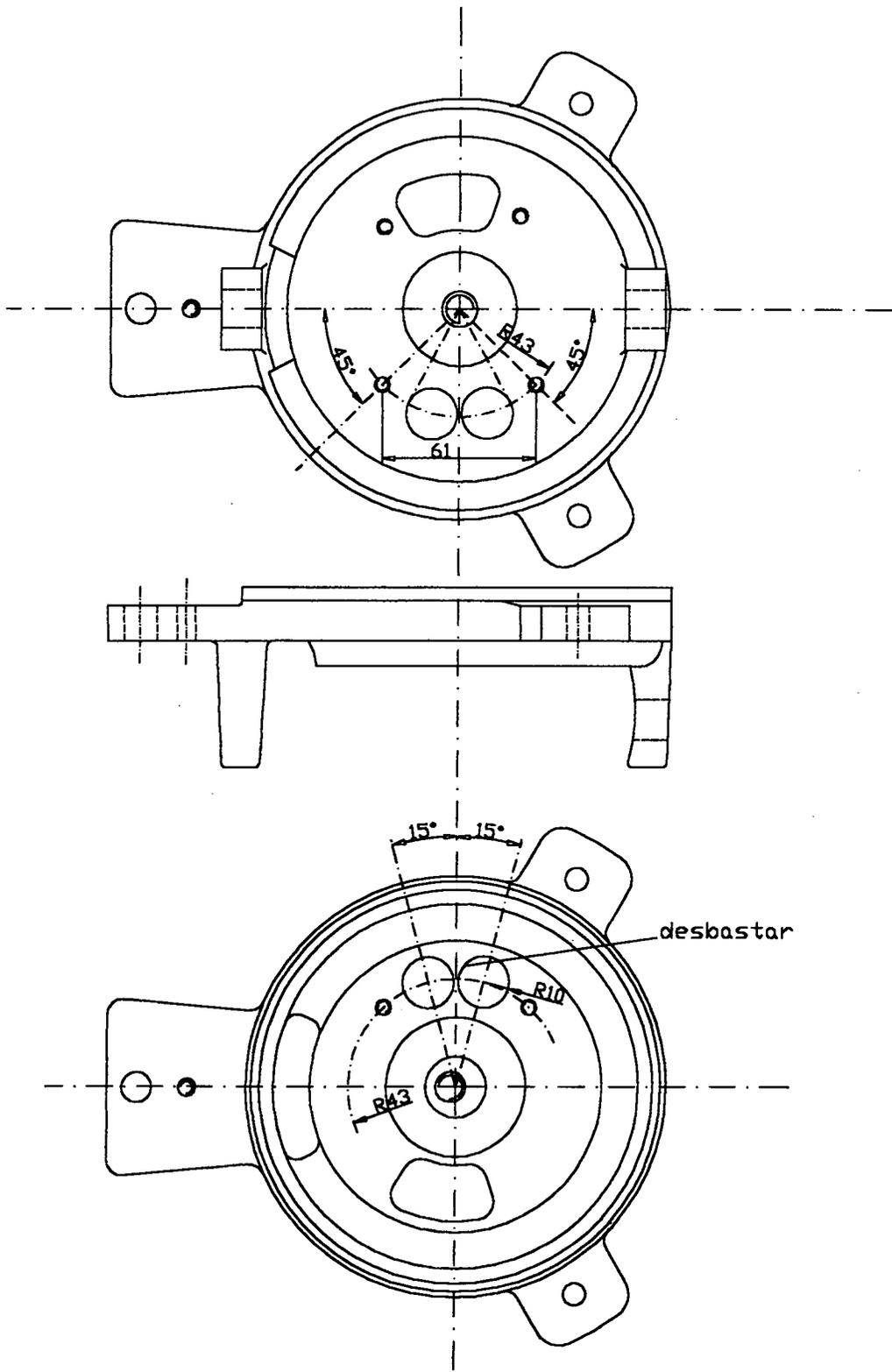


7	PONTEIRO	01	AÇO_MOLA	OBSERVAÇÃO
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC			SEMEADORA ADUBADORA	
ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			NOME	MARCOS
	SEMEADORA ADUBADORA	DATA	DATA	DES N°
		EBCALA	APROV.	UNIDADE
		EBCALA		mm

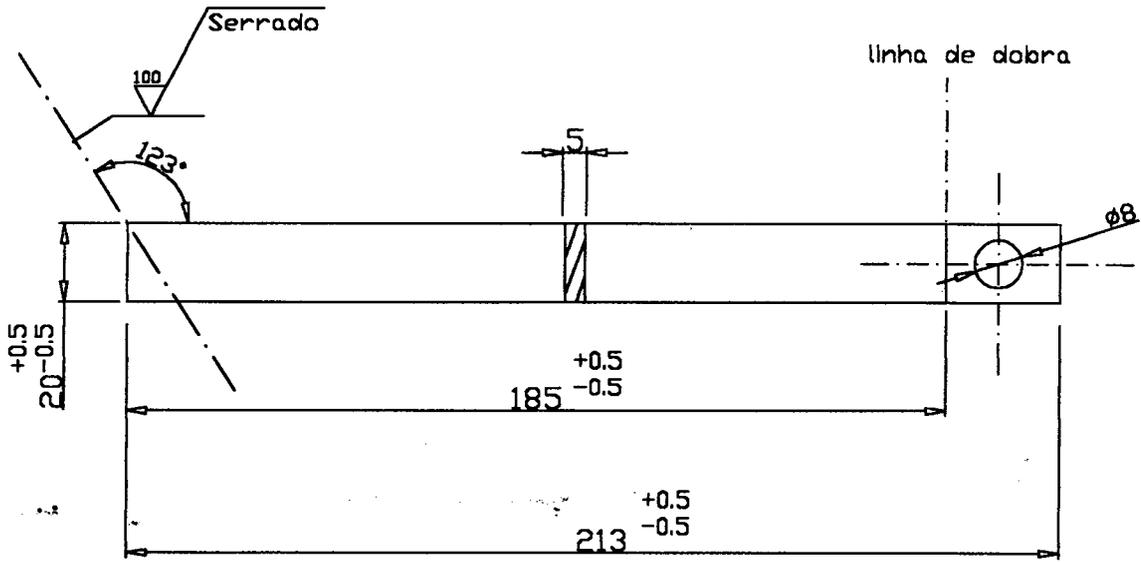
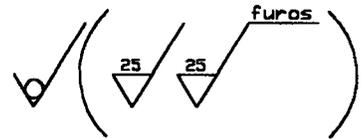


Obs: Vista em corte parcial da fixação do ponteiro nos sulcadores

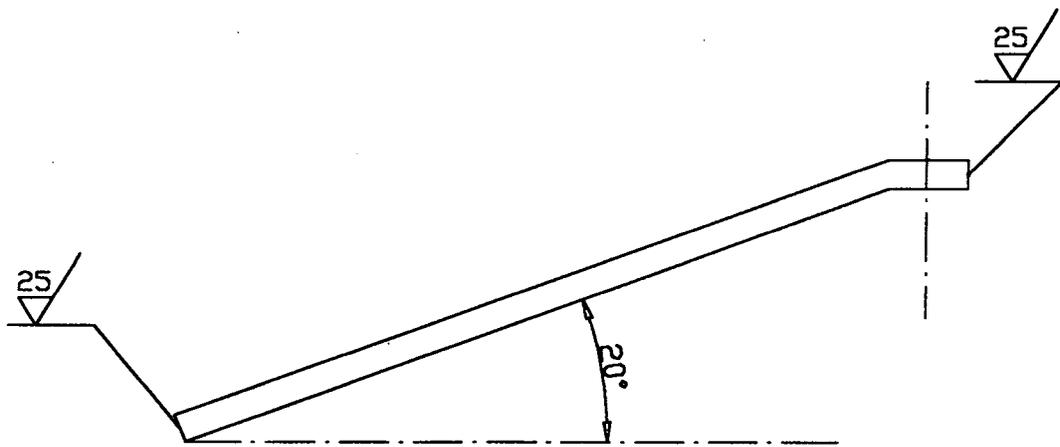
8	SULCADOR	1	AÇO_1020	OBSERVAÇÃO
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC			SEMEADORA ADUBADORA	
ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			NOME	MARCOS
	SEMEADORA ADUBADORA	DATA	DES N°	08
		EBCALA	UNIDADE	mm
		EBCALA	APROV.	



9	BASE DO DOSADOR DE SEMENTES	01	FOFO	OBSERVACAO	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	SEMEADORA ADUBADORA			
	SEMEADORA ADUBADORA	NOME	MARCOS	DES N°	10
		DATA	DATA	UNIDADE	mm
		ESCALA	APROV.		

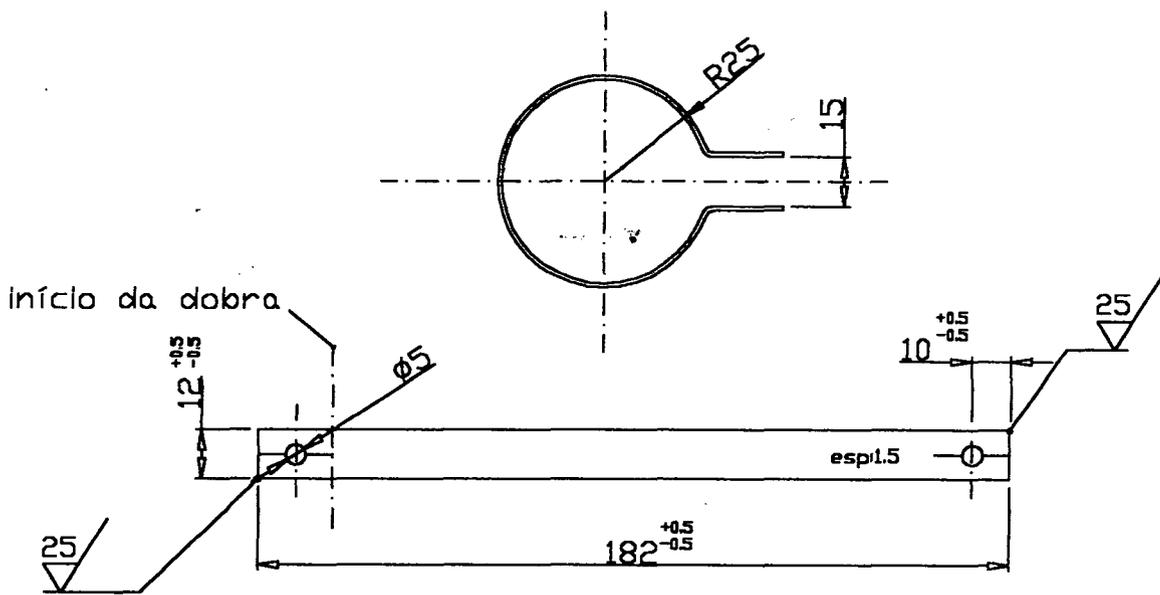
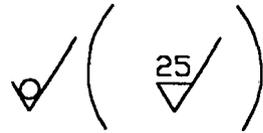


Peça planificada



Peça conformada

10	APOIO DO SUOPORTE-DO DOSADOR/SEM.	02	AÇO_1020	OBSERVAÇÃO		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO		
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
	SEMEADORA ADUBADORA		NOME	MARCOS	DES N°	11
			DATA	DATA	UNIDADE	mm
			EBCALA	APROV.		



11	ARGOLA-DE SUPORTE DO TUBO GUIA	05	AÇO_1020	FIXA O TUBO DA SEMENTE	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
	SEMEADORA ADUBADORA	NOME	MARCOS	DES N°	12
		DATA	DATA	UNIDADE	mm
		ESCALA	APROV.		
ESCALA					