

# Tecnologías Agroecológicas para o Semiárido

Daniel Albiero

Diana Cajado

Ivana Fernandes

Leonardo Monteiro

Gema Esmeraldo



Daniel Albiero  
Diana Mendes Cajado  
Ivana Leila Carvalho Fernandes  
Leonardo de Almeida Monteiro  
Gema Galgani Silveira Leite Esmeraldo

TECNOLOGIAS AGROECOLÓGICAS  
PARA O SEMIÁRIDO

FORTALEZA  
2015

Copyright © 2015 by Daniel Albiero, Diana Mendes Cajado, Ivana Leila Carvalho Fernandes,  
Leonardo de Almeida Monteiro e Gema Galgani Silveira Leite Esmeraldo

Preparação do texto: Aline Castro Praciano  
Revisão do texto: Sônia Maria Leal Barbosa Cavalcante  
Projeto Gráfico: Viviane Castro dos Santos  
Composição: Daniel Albiero/Aline Castro Praciano/Viviane Castro dos Santos  
Capa: Aline Castro Praciano  
Editor Responsável: Daniel Albiero

IMPRESSO NO BRASIL

*É proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou forma, sem a expressa autorização do editor responsável (Lei no 9610/98). O conteúdo dos capítulos é de inteira responsabilidade de seus respectivos autores.*

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

---

A294t Tecnologias agroecológicas para o Semiárido/Daniel Albiero, Diana Mendes Cajado, Ivana Leila Carvalho Fernandes, Leonardo de Almeida Monteiro e Gema Galgani Silveira Leite Esmeraldo, organizadores. – Fortaleza : Edição do Autor, 2015.  
216 p. : il.  
ISBN: 978-85-919680-0-8

1. Máquinas agrícolas. 2. Ecologia agrícola. 3. Semiárido. 4. Tecnologias agroecológicas. I. Albiero, Daniel. II. Cajado, Diana Mendes. III. Fernandes, Ivana Leila Carvalho. IV. Monteiro, Leonardo de Almeida. V. Esmeraldo, Gema Galgani Silveira Leite.

---

CDD 630

## **DEDICATÓRIA**

### **Daniel Albiero**

Dedico à Dona Leonor Gimenez Maluf, minha primeira Professora, aquela que me ensinou a ler, escrever e a fazer contas.

### **Diana Mendes Cajado**

Dedico aos meus pais Maria Deusimar e José Rodrigues por todo amor e por sempre acreditarem em minhas escolhas.

### **Ivana Leila Carvalho Fernandes**

Dedico ao meu pai Francisco Hilclébio (in memoriam) e minha mãe Maria do Livramento que me ensinaram o valor de todas as “coisas” e a Giovana a quem ensino hoje, o que aprendi com eles.

### **Leonardo de Almeida Monteiro**

Dedico a minha esposa Andressa e minha filha Alycia.

### **Gema Galgani Silveira Leite Esmeraldo**

Também dedicamos aos/às agricultores/as agroecológicos/as que nos inspiram com suas experimentações e observações quotidianas realizadas nos seus sistemas agroalimentares. Há saberes compartilhados entre a academia e os sujeitos sociais do campo que se dão nas nossas visitas, oficinas e encontros que aqui queremos reconhecer e valorizar por acreditar que os saberes são complementares e necessários à transformação da realidade.



## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) e ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), que fizeram deste livro uma realidade, financiando esta obra e possibilitando que a informação e o conhecimento cheguem aos Agricultores Familiares.

Ao suporte dado pelo Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária (PRONERA) na organização e viabilização da Chamada CNPQ/MDA/INCRA Chamada nº 26/2012 que possibilitou a concretização deste livro.

Ao Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) e a Federação dos Trabalhadores Rurais Agricultores e Agricultoras Familiares do Estado do Ceará (FETRAECE) pelo apoio no desenvolvimento dos trabalhos.

À Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Ceará (PRPPG-UFC) pelo suporte institucional ao Curso de Especialização em Extensão Rural Agroecológica e Desenvolvimento Rural Sustentável (CEPRA), origem deste livro.

Ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (CCA-UFC) pelo apoio em infraestrutura.

Ao Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará (DENA-UFC) pelo suporte administrativo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará (PPGEA-UFC) que sediou o CEPRA perante a Universidade.

Ao Programa Residência Agrária da Universidade Federal do Ceará (PRA-UFC) que capitaneou o CEPRA.

Aos Grupos de Pesquisa que elaboraram os capítulos desta obra: Grupo de Pesquisas em Energia e Máquinas para a Agricultura do Semiárido (GEMASA); Núcleo de Estudos, Experiências e Pesquisas em Agroecologia (NEEPA); Laboratório de Investigação de Acidentes com Máquinas Agrícolas (LIMA); Núcleo Integrado de Mecanização e Projetos Agrícolas (NIMPA).

## PREFÁCIO

Houve um tempo em que modernização tecnológica foi explicada por meio das inovações induzidas. Esta teoria atesta que os preços relativos dos fatores de produção determinam a opção da inovação tecnológica. De acordo com seus autores, Yujiro Hayami e Vernon Ruttan, a escassez de força de trabalho para explorar enormes faixas de terras induziu a difusão de tecnologia mecânica e a adoção de máquinas agrícolas de grande porte na agricultura. Por outro lado, a escassez de terras teria induzido a difusão de tecnologia química e biológica e a adoção de fertilizantes e sementes melhoradas.

Apesar dessa teoria ser considerada um avanço na abordagem econômica neoclássica, ainda assim não seria suficiente para explicar as causas da mudança tecnológica na agropecuária brasileira, em particular na realidade agrária do semiárido nordestino.

Em parte porque não se pode creditar exclusivamente às chamadas “forças do mercado” a mudança tecnológica. Já existe vasta literatura que faz essa crítica e aponta para outras condições tais como o tamanho dos estabelecimentos agrícolas e a própria variação paramétrica que os preços dos fatores sofrem em diferentes tipos de exploração. Além disso, podem ser ainda arrolados o estado da arte da tecnologia e o processo de educação para mudanças.

Há de se considerar também que a agricultura familiar, por característica inata de escassez de terra, depende de tecnologias para economizar terra. Por conseguinte, torna-se essencial a presença do Estado para proporcionar a pesquisa apropriada ao desenvolvimento tecnológico para os pequenos produtores, o que pode não parecer estimulante para os grupos econômicos investirem nessa área.

Dentre os grandes desafios da agricultura familiar, encontra-se o da inovação. Em parte porque a força de trabalho tem sido reduzida, já que muitos membros das famílias não mais permanecem no campo. Além disso, torna-se cada vez mais crucial os ganhos de produtividade tendo em vista pelo menos a manutenção da capacidade de obtenção de receitas extras oriundas da comercialização, em contexto de competitividade cada vez mais acirrada.

O aumento da produtividade do trabalho agrícola passou e passa necessariamente pela eficiência dos instrumentos de trabalho, assim como pela potência das fontes de energia humana, animal ou mecânica, conforme ensinam Marcel Mazoyer e Laurence Roudart em sua brilhante história das agriculturas através dos tempos. Desde o desenvolvimento dos sistemas agrários florestais, a partir da lógica dos sistemas de cultivo de derrubada-queimada, tem sido relevante o aperfeiçoamento de ferramentas mais eficazes em termos de produtividade resultando em aumento da segurança alimentar e da renda monetária dos agricultores.

A partir da primeira revolução agrícola, foi introduzida a mecanização com tração animal com os arados charruas e outros, as grades, as semeadoras, as colhedoras, enfardadoras, dentre outros. Em seguida, a máquina a vapor, os meios de transporte, os fertilizantes oriundos do próprio ecossistema ou fabricado externamente e a seleção de cultivares. Isto associado à revolução industrial que também estava em curso. Na segunda revolução agrícola, deu-se a mecanização.

No contexto da agricultura dos países em desenvolvimento, a crítica à modernização tecnológica é feita para alertar a exclusão da agricultura familiar das inovações que priorizaram os grandes produtores pelas razões aqui expressas e por outras que extrapolam o contexto da apresentação. Portanto, não se trata de contestar a modernização per se, mas sim de defender o desenvolvimento de tecnologias apropriadas para a realidade dos excluídos. Isto remete à necessidade de políticas de desenvolvimento de tecnologias agroecológicas para o semiárido, alternativas voltadas para a realidade da agricultura familiar. Logo, requer pesquisa agropecuária apropriada e créditos para inovação como parte de um sistema nacional de pesquisa.

Esta publicação traz ao público textos que discutem o papel e a importância das Tecnologias Agroecológicas para o Semiárido. Logo no primeiro trabalho fica clara a relevância do desenvolvimento de tecnologias e processos que atendam às demandas do semiárido. Seja pelo surgimento de novas máquinas agrícolas ou pela adaptação das atuais à agricultura familiar.

A partir dessa pressuposição, segue a riqueza de textos que lidam com vertentes como a economia criativa fundamental para a convivência com o semiárido, nos casos do artesanato de renda de bilro e da reinvenção contínua da pesca artesanal. No contexto do conhecimento tecnológico necessário para uma atuação educativa no semiárido, a compreensão de que tecnologia e desenvolvimento devem focar em um novo modelo tecnológico que considere os saberes dos agricultores.

Incorpora a integração lavoura-pecuária à exploração do semiárido pela agricultura familiar e considera a importância das práticas agrícolas sustentáveis, reforçando a necessidade de adaptações dos equipamentos já existentes. Assim como os fundamentos em segurança com máquinas agroecológicas, com vistas a assegurar que o operador não apenas aumente a vida útil da máquina mas também possa prevenir acidentes no campo.

Destaca-se a cadeia trófica de mecanização como o percurso de energia em vários níveis tróficos para fazer a seleção do conjunto trator/implemento. Para tanto, o texto discorre a experiência da gestão operacional da tecnologia disponível em um assentamento de reforma agrária. O processo de semeadura é enfatizado como exemplo de desenvolvimento de máquinas e equipamentos que tornem as operações efetivas do ponto de vista da agroecologia. Procura-se superar entraves da falta de adequação de sistemas dosadores na distribuição longitudinal de sementes nativas. Assim, apresenta alternativa para a agricultura agroecológica mitigando impactos durante remoção do solo.

Na sequência, a condução da cultura é orientada com foco na eliminação da competição por recursos. Para tanto, são apresentadas técnicas de controle de ervas daninhas no contexto de um planejamento agrícola. Também destaca a seleção adequada dos tipos de corretivos da acidez do solo. Pulverizadores agroecológicos são considerados apropriados para o uso de bio-defensivos em consonância com a concepção da agroecologia. Além de combaterem as pragas, também fornecem nutrientes para as plantas. Ponderando a acessibilidade e o atendimento das necessidades da agricultura familiar, os pulverizadores costais são apresentados como opção.

A colheita – que põe termo à atividade realizada no campo – é aqui destacada com colhedoras agroecológicas, de pequeno porte e máquinas estacionárias, visando ao atendimento dos agricultores familiares em propriedades agroecológicas.

A segurança em operações de máquinas é mais uma vez abordada apontando a precaução com grades, arados e semeadoras – enfatizando o cuidado com o transporte em rodovias, estradas ou vias públicas, a operação e a manutenção –, assim como a atenção com pulverizadores e os equipamento de proteção individual.

O último conjunto de trabalhos apresenta projetos de máquinas agroecológicas. Os autores revelam uma riqueza de propostas para máquinas que incorporam viés agroecológico para o plantio direto; de máquina para coleta/colheita de castanha de caju voltada para agricultura familiar camponesa; de roçagem simples para a cultura do milho para assentamentos rurais; de uma colhedora do fruto da cajazeira e, por fim, proposta de uma máquina multifuncional agroecológica para roçagem, trituração e produção vegetal para agricultura camponesa no semiárido.

**Luiz Antônio Maciel de Paula**

*Diretor do Centro de Ciências Agrárias*

*Universidade Federal do Ceará*

## SUMÁRIO

<b>DEDICATÓRIA .....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>iv</b>
<b>PREFÁCIO.....</b>	<b>v</b>
<b>SUMÁRIO .....</b>	<b>vii</b>
<b>EDITORES.....</b>	<b>ix</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>PARTE I.....</b>	<b>11</b>
<b>01.FUNDAMENTOS DE PROJETOS DE MÁQUINAS AGROECOLÓGICAS PARA O SEMIÁRIDO .....</b>	<b>12</b>
<b>02.TÉCNICAS E TECNOLOGIAS INTERGERACIONAIS NA (RE) PRODU- ÇÃO SOCIOECONÔMICA DOS POVOS DA PRAIA .....</b>	<b>38</b>
<b>03.CONHECIMENTO TECNOLÓGICO NECESSÁRIO PARA UMA ATUAÇÃO EDUCATIVA NO SEMIÁRIDO .....</b>	<b>49</b>
<b>04.SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA .....</b>	<b>60</b>
<b>05.FUNDAMENTOS EM SEGURANÇA COM MÁQUINAS AGROECOLÓGI- CAS .....</b>	<b>80</b>
<b>PARTE II.....</b>	<b>90</b>
<b>06.CADEIA TRÓFICA DE MECANIZAÇÃO.....</b>	<b>91</b>
<b>07.TRAÇÃO ANIMAL E TRATORES DE PEQUENO PORTE NO PREPARO DO SOLO.....</b>	<b>110</b>

<b>08.SEMEADORAS AGROECOLÓGICAS.....</b>	<b>122</b>
<b>09.CONDUÇÃO DE CULTURAS AGROECOLÓGICAS, CULTIVO E APLICAÇÃO DE CORRETIVOS SEGUINDO OS REQUISITOS DA AGROECOLOGIA.....</b>	<b>136</b>
<b>10.PULVERIZADORES AGROECOLÓGICOS.....</b>	<b>147</b>
<b>11.COLHEDORASAGROECOLÓGICAS.....</b>	<b>158</b>
<b>12.SEGURANÇA EM MÁQUINAS AGROECOLÓGICAS.....</b>	<b>167</b>
<b>PARTE III.....</b>	<b>177</b>
<b>13.PROPOSTA DE UMA MÁQUINA COM VIÉS AGROECOLÓGICO PARA O PLANTIO DIRETO.....</b>	<b>179</b>
<b>14. PROPOSTA DE UMA MÁQUINA PARA COLHEITA DE CASTANHA DE CAJU PARA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPONESA.....</b>	<b>186</b>
<b>15. PROPOSTA DE UMA MÁQUINA DE ROÇAGEM SIMPLES PARA A CULTURA DO MILHO (ZEA MAYS) PARA ASSETAMENTOS RURAISEMCAUCAIA-CE.....</b>	<b>193</b>
<b>16.PROPOSTA DE UMA MÁQUINA COLHEDORA DO FRUTO DA CAJAZEIRA (SPONDIAS MOMBIN) PARA OS PRODUTORES RURAIS.....</b>	<b>202</b>
<b>17.PROPOSTA DE UMA MÁQUINA MULTIFUNCIONAL AGROECOLÓGICA PARA ROÇAGEM, TRITURAÇÃO E PRODUÇÃO VEGETAL PARA AGRICULTURA CAMPONESA NO SEMIÁRIDO.....</b>	<b>209</b>

## EDITORES

### **Daniel Albiero**

Possui graduação, mestrado e doutorado em Engenharia Agrícola pela Faculdade de Engenharia Agrícola da Unicamp. Trabalhou como Engenheiro em Empresas de pequeno, médio e grande porte. Atualmente é Professor Adjunto de Máquinas e Energia na Agricultura da Universidade Federal do Ceará (UFC). Já publicou mais de 60 artigos em periódicos indexados nacionais e internacionais; desenvolveu 75 máquinas e sistemas de energia, patenteou 10 equipamentos e sistemas de energia, participou de mais de 60 congressos nacionais, internacionais, encontros de pesquisa, workshops e seminários, onde apresentou mais de 270 trabalhos. Atualmente é Bolsista Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora do CNPq, categoria DT-2.

### **Diana Mendes Cajado**

Graduada em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Ceará (UFC); Mestre em Economia Rural (UFC); Doutoranda do Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA- UFC) e membro do Programa Residência Agrária (UFC). Pesquisa os temas Multifuncionalidade; Economia Camponesa; Pesca Artesanal; Agricultura Camponesa.

### **Ivana Leila Carvalho Fernandes**

Possui Graduação em Pedagogia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú e em Economia Doméstica pela Universidade Federal do Ceará, Especialização em Agricultura Familiar Camponesa e Educação do Campo pela Universidade Federal do Ceará e Mestrado em Avaliação de Políticas Públicas pela Universidade Federal do Ceará. Atualmente integra a equipe Gestora do Programa Residência Agrária Ceará.

### **Leonardo de Almeida Monteiro**

Formado em Licenciatura Plena em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, recebeu os títulos de Mestre e Doutor em Agronomia, área de concentração em Mecanização Agrícola na Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, campus de Botucatu. Professor Adjunto de Mecanização Agrícola na Universidade Federal do Ceará, autor dos livros Operação com Tratores Agrícolas e Prevenção de Acidentes com Tratores Agrícolas e Florestais e coordenador do Laboratório de Investigação de Acidentes com Máquinas Agrícolas - LIMA, integrou comissões julgadoras de mestrado na Universidade Federal do Ceará e fora dela, orientou diversas dissertações de mestrado e iniciações científicas na área de mecanização agrícola, tem mais de trinta e cinco artigos publicados em periódicos científicos indexados e uma centena de trabalhos publicados em congressos.

### **Gema Galgani Silveira Leite Esmeraldo**

Possui graduação em Economia Doméstica/UFC, mestrado em Educação/UFPB e Doutorado em Sociologia/UFC. Atualmente é Professora Associada II no Departamento de Economia Doméstica na Universidade Federal do Ceará. Coordena o Programa Residência Agrária/CCA/UFC. É membro da Comissão Pedagógica Nacional/CPN vinculada ao Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária/PRONERA/INCRA. Participa como pesquisadora e professora do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente/PRODEMA/UFC. Pesquisadora do IPEA.

## INTRODUÇÃO

*Sua meta é a seta no alvo. Mas o alvo, na certa não te espera.*

A seta e o alvo. Paulinho Moska.

A humanidade atualmente vive uma contradição entre a realidade e a necessidade: ao mesmo tempo em que se percebe como parte de um todo, integrando uma cadeia ecológica em equilíbrio, ambiciona aumentar seu bem-estar através do consumo de bens e serviços em detrimento a qualquer equilíbrio.

Vislumbra-se um componente insustentável na humanidade, que pode interromper a continuidade de nossa civilização, assim como das outras espécies envolvidas neste drama. Esta busca desenfreada pelo aumento do bem-estar, custe o que custar, gera um desequilíbrio “ecológico”, “social” e “econômico” que está desestabilizando a “cadeia trófica” do *homo sapiens*.

Este fenômeno é recorrente na história humana, pois em quase todas as civilizações antigas a premissa fundamental era usufruir de todos os recursos até a exaustão da natureza. Quase todo crepúsculo destas civilizações teve como antecedente a diminuição drástica da capacidade de suporte do ambiente, seja por danos ecológicos, seja por término de reservas ou até por mudanças climáticas.

E como atriz destas tragédias anunciadas a Tecnologia se apresenta com destaque. Ela é a responsável principal pela melhoria do bem-estar da sociedade através das “ferramentas” que lhe são próprias. Estas “ferramentas”, inventadas pelo gênio humano, visam aumentar a Eficiência, e esta palavra é fundamental, pois encerra em si a alma e função de qualquer tecnologia.

Eficiência é um conceito quase místico: Energia que sai pela Energia que entra. Todas as Tecnologias sempre visam aumentar a Energia que sai (útil) em função da Energia que entra (total). E elas conseguem este objetivo através do uso dos conhecimentos, científicos ou não, que a humanidade em cada sociedade acumulou e acumula através dos tempos.

É neste foco que este livro foi concebido: apresentar tecnologias para ampliar a Eficiência dos Sistemas Produtivos Agroecológicos (SPA). Basicamente os SPA se traduzem ao respeito à Mãe Terra sem limitar as potencialidades de seus Filhos Humanos, eles visam mudar o paradigma que hoje é de um “cabo de guerra” onde deve haver um vencedor, por uma “roda de ciranda” onde todos brincam juntos e assim ligar as pontas desta corda distendida entre o bem-estar humano e o equilíbrio ecológico.

Daniel Albiero

Fortaleza, agosto de 2015.

*Meu amor, O que você faria se só te restasse esse dia?*

*Se o mundo fosse acabar, Me diz, o que você faria?*

O último dia. Paulinho Moska.

## PARTE I

### FUNDAMENTOS

*Você sabe que, quando a tigre (onça) arma o bote,  
É porque ela já olhou tudo o que tinha de olhar,  
E já pensou tudo o que tinha de pensar,  
E aí nunca que ela deixa de dar o pulo.*  
João Guimarães Rosa – Sagarana.



# CAPÍTULO 1

## FUNDAMENTOS DE PROJETOS DE MÁQUINAS AGROECOLÓGICAS PARA O SEMIÁRIDO

Daniel Albiero

### *Semiárido brasileiro*

Segundo Andrade et al. (2010), as regiões semiáridas do globo terrestre se caracterizam pelo déficit hídrico e por um elevado saldo positivo de energia solar, no entanto o nordeste brasileiro tem fatores determinantes específicos, tais como: solos rasos, alta demanda evaporativa retirada da cobertura vegetal e organização social. Desta feita torna-se claro que o semiárido brasileiro é uma região muito especial, pois não existe outra no planeta que se aproxime das condições edafoclimáticas, biológicoecológicas e economicosociais.

O Ministério da Integração (MI) (2005) apresenta que a extensão da área classificada como semiárido, é de 969.590 km<sup>2</sup>, 70% do Nordeste do Brasil (CÂNDIDO et al., 2012). Tem uma população de 23 milhões de habitantes, o que corresponde a 11% da população brasileira (IBGE, 2014). A fundamentação para definir esta região foi: 1- Média anual da precipitação pluviométrica inferior a 800 mm; 2 - Índice de aridez menor que 0,5; 3 - Probabilidade de ocorrência de uma seca ser maior que 60%.

A principal característica que marca a região é o índice pluviométrico, baixo e mal distribuído, com média variando de 350 a 700 mm.ano-1, o clima predominante na região é do tipo BSw'h' conforme classificação de Koppen (semiárido quente com chuvas de outono e temperaturas médias mensais sempre superiores a 18 °C) (RODRIGUES, 1988). Este clima, já serve para a agricultura, porém tem um agravante, segundo Noy-Meir (1973): a imprevisibilidade das estações chuvosas, de tal forma que há épocas em que são elevados os índices pluviométricos em curto espaço de tempo em contraposição a épocas com duradouras secas enquanto que a temperatura, radiação solar e aportes de nutrientes nos ecossistemas semiáridos são relativamente constantes durante o ano.

Os tipos de solo mais comuns são os sedimentos arenosos ou de origem arqueana, pertencentes às associações de neossolos, luvissolos, argissolos e planossolos, além de solos aluvionais, em geral os solos do semiárido apresentam boas características físicas sendo aptos à agricultura, a maioria tem características químicas adequadas, sendo as principais dificuldades referentes à topografia, pedregosidade, profundidade e drenagem (OLIVEIRA et al., 2003).

Nestes domínios o bioma principal é a Caatinga que abrange 900 mil km<sup>2</sup>, 11% do território nacional, estando compreendida entre as latitudes 2°54'S e 17°21'S e envolve áreas dos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, o sudoeste do Piauí, partes da Bahia e do norte de Minas Gerais (ANDRADE et al., 2005).

Andrade et al. (2010) descrevem a caatinga como uma vegetação espinhenta, de folhas pequenas e caducas, constituídas por arbustos e árvores de pequeno porte, rica em cactáceas, bromeliáceas, euforbiáceas e leguminosas. Drummond (2000) afirma que em termos forrageiros a caatinga é muito rica e diversificada, entretanto a exploração de forma extrativista pela população local, sem qualquer técnica de cultivo, tem gerado a rápida diminuição das populações naturais das espécies nativas, inclusive ameaçando-as de extinção.

Segundo MI (2009), o semiárido constitui-se em uma das sub-regiões brasileiras que mais dependem de uma intervenção estatal eficiente para eliminar os efeitos desestruturadores, decorrentes das adversidades climáticas a que está submetido.

A economia do semiárido mudou drasticamente desde a metade do século XX, verifica-se o crescimento no volume de mercadorias e serviços produzidos, no entanto estas novas atividades econômicas não foram suficientes para ocupar o espaço vazio deixado pela desestruturação do complexo econômico formado pela criação de gado, plantio de algodão e lavouras alimentares (MI, 2009).

Segundo MI (2009), a economia do semiárido é constituída por atividades tradicionais (consórcio gado-algodão-alimentos) e por atividades não convencionais de base local ligadas à agroindústria e à indústria.

As potencialidades do semiárido devem ser exploradas de forma sustentável e economicamente viável e para isto exigem a compreensão de que a natureza tem que ser respeitada, pois é ela quem deve determinar a forma e a época em que as atividades agrícolas podem ser executadas, portanto é necessário aprender com a diversidade da natureza dessa região, pensando conceitualmente a semiaridez como vantagem e não como desvantagem (ANDRADE et al. 2006).

### ***Agricultura do Semiárido***

Quando se pensa em agricultura no semiárido, existem dois setores: a agricultura de sequeiro e a agricultura irrigada.

O Nordeste do Brasil é conhecido como uma região seca, em que a maioria da população sobrevive da agricultura de sequeiro (SILVA et al., 2011). Graef e Haigis (2001) afirmam que na agricultura de sequeiro o sucesso das culturas implantadas depende da regularidade e quantidade das chuvas e as variabilidades espacial e temporal da precipitação pluvial, nas regiões áridas e semiáridas, são fatores limitantes para este tipo de agricultura.

Em contraparte existe a agricultura irrigada que é constituída por áreas com infraestrutura de irrigação que disponibiliza água para os pequenos, médios e grandes produtores, em quantidades e tempo adequados para as culturas agrícolas implantadas, neutralizando o problema da sazonalidade das chuvas e das secas (PEREIRA E CARMO, 2010).

Segundo Unger (2009) a agricultura do semiárido, tanto irrigada como de sequeiro, faz parte de uma estratégia includente e sustentável de desenvolvimento para o Nordeste, portanto devem ser pensadas em coexistência e não dependem apenas de alocações de recursos, exigem para efetivar seu potencial toda uma série de inovações institucionais e tecnológicas.

O problema essencial da agricultura irrigada está sempre na relação entre a estrutura física; a definição de uma base duradoura de financiamento subsidiado e o modelo institucional de relações entre os entes governamentais, já a agricultura de sequeiro não só exige tecnologia própria, de aproveitamento do solo, de experimentação com sementes e de adaptação à sazonalidade das chuvas, como também só se viabiliza, economicamente, com o avanço da industrialização rural (UNGER, 2009).

O Brasil cultiva aproximadamente 60 milhões de hectares, sendo que 3,6 milhões são irrigados (MALVEZZI, 2007), no semiárido existem 18 milhões de hectares agricultáveis, sendo que 500 mil hectares são irrigados (BELTRÃO, 2001).

Neste contexto fica claro que a agricultura do nordeste brasileiro deve direcionar-se para culturas que se adaptem bem às condições de sequeiro da região, além daquelas que tenham valor agregado suficiente para compensar a irrigação (MUELLER, 2012).

Na Tabela 1 foram combinados dados do Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2012) e SUDENE (2012). É apresentado, em linhas gerais, o panorama da agricultura do semiárido. Nesta tabela foram alocadas as principais culturas da região, desconsiderando aquelas em que haja participação na produção nacional menor do que 2,5 % e aquelas que são produzidas endemicamente e sem representatividade do ponto de vista econômico.

**Tabela 1.** Dados de Produção Agrícola das Principais Culturas, unidades em toneladas.

<b>Lavouras Temporárias</b>			
<b>Cultura</b>	<b>Nordeste (2005)</b>	<b>Brasil (2005)</b>	<b>% Nordeste</b>
Abacaxi	664.597	1.528.313	43,5
Algodão	892.546	3.666.160	24,3
Arroz	1.189.173	13.192.863	9,0
Batata	190.384	3.130.174	6,1
Cana-de-açúcar	6.874.754	42.956.646	14,4
Cebola	273.627	1.137.684	24,1
Feijão	924.583	3.021.641	30,6
Fumo	25.707	889.426	2,9
Mamona	154.018	168.802	91,2
Mandioca	9.645.562	25.872.015	37,3

Continuação...

**Tabela 1 conclusão.** Dados de Produção Agrícola das Principais Culturas.

<b>Lavouras Temporárias</b>			
<b>Cultura</b>	<b>Nordeste (2005)</b>	<b>Brasil (2005)</b>	<b>% Nordeste</b>
Milho	2.933.266	35.113.312	8,4
Soja	3.959.940	51.182.074	7,7
Sorgo	149.961	1.522.839	9,8
Tomate	526.708	3.452.973	15,3
<b>Lavouras Permanentes</b>			
<b>Cultura</b>	<b>Nordeste (2005)</b>	<b>Brasil (2005)</b>	<b>% Nordeste</b>
Abacate	11.571	169.335	6,8
Banana	2.424.219	6.703.400	36,2
Borracha	30.916	172.847	17,9
Cacau	137.459	208.620	65,9
Café	134.185	2.140.169	6,3
Castanha-de-Caju	150.679	152.751	98,6
Coco-da-baía	1.432.211	2.079.291	68,9
Goiaba	156.886	345.533	45,4
Laranja	1.619.851	17.853.443	9,1
Limão	66.191	1.030.531	6,4
Mamão	879.288	1.573.819	55,9
Manga	702.925	1.002.211	70,1
Maracujá	244.343	479.813	50,9
Sisal	206.974	206.974	100,0
Tangerina	44.338	1.232.599	3,6
Uva	262.776	1.232.564	21,3

Fonte: adaptado de SUDENE, 2012 & IBGE, 2012.

Em relação às culturas temporárias, percebe-se claramente que as tradicionais culturas de grãos em sequeiro têm pouco peso no montante total. O trinômio Arroz-Milho-Soja, tem respectivamente apenas 9,0-8,4-7,7% da produção nacional o que indica que nas condições gerais do semiárido há inadequação, embora o arroz e o milho sejam extensamente plantados não há eficiência em termos de produtividade, com exceção das áreas irrigadas, mas devido à necessidade de grandes áreas para produção efetivamente não é rentável irrigar estas culturas, pois o valor agregado de tais produtos, cujos negócios seguem a lógica de commodities, é pequeno. Contrastes a esta lógica de *commodities* é o algodão que tem mais de 20% da produção nacional sediada no nordeste, este fato se deve essencialmente a questões ambientais, pois esta cultura tem problemas em climas úmidos, assim desde que haja suporte hídrico se comporta muito bem no semiárido.

Já o feijão que tem 30% de sua produção nacional no nordeste, tem dois contextos: a agricultura familiar “semiáridiana” planta muito e sempre feijão, sendo este setor que sustenta o quinhão da proporção nacional deste produto, mas com baixa produtividade; por outro lado nas épocas em que seu preço é bom, as áreas irrigadas das grandes propriedades (pivôs-centrais) se direcionam para esta cultura, então grande incremento na produção ocorre com altos índices de produtividade.

Entre as culturas temporárias e de sequeiro as vedetes do semiárido são a mamona e a mandioca. O semiárido produz mais de 90% de toda a mamona brasileira, este fenômeno se deve principalmente aos incentivos por parte do Governo Federal visando à produção de Biodiesel. Já a Mandioca com 37% da produção brasileira é uma cultura enraizada profundamente na cultura nordestina, sendo produzida desde em pequenos quintais até em grandes extensões.

A cebola, cultura com 24% da produção nacional, tem a especificidade de necessitar de uma época com abundância de água para desenvolvimento da parte aérea e subterrânea, mas depois que os bulbos são formados é indispensável tempo seco. Portanto o semiárido irrigado é ideal para esta cultura, nos momentos em que água é necessário, a irrigação fornece, nos momentos em que água atrapalha, desliga-se a irrigação. Já o abacaxi, com mais de 40% da produção brasileira; tem característica muito semelhante à cebola em relação a épocas secas / úmidas e se apresenta como uma cultura muito interessante para a região, com valor agregado interessante, desde que possua a irrigação necessária.

Em relação às culturas permanentes, a Tabela 1 demonstra que a vocação do nordeste está na fruticultura. Oito culturas apresentadas têm preponderância de produção na região com mais de 45% da produção nacional, tais como cacau, caju, coco da Bahia, goiaba, mamão, manga, maracujá e sisal. Desconsiderando o cacau que é produzido principalmente na zona litorânea baiana, todas as outras culturas são produzidas no nordeste com aporte de irrigação. Já a uva, embora não seja um peso-pesado da região em relação ao Brasil, com 20% da brasileira, também merece atenção, principalmente pelo potencial que o nordeste oferece, potencial confirmado pela produção de vinhos de alta qualidade. A banana, com mais de 36%; apresenta-se, também, como uma fruta que merece atenção.

Neste contexto um fato importante na agricultura do semiárido é a categorização dos agricultores que foi definida pela Lei 11.326 de julho de 2006, a Lei da Agricultura Familiar (BRASIL, 2012). Diante desta lei no Nordeste Brasileiro existem 2,18 milhões de propriedades rurais pertencentes à agricultura familiar, sendo que o total de propriedades agrícolas do Nordeste é de 2,27 milhões (IBGE, 2012). Deste total 600 mil cultivam culturas permanentes e 1,64 milhões culturas temporárias, a ocupação de mão de obra nessas propriedades é de 5,37 milhões de homens e 2,32 milhões de mulheres (IBGE, 2012).

Lembrando que o semiárido abrange 70% do Nordeste do Brasil (CÂNDIDO et al., 2012). Confluindo o contexto produtivo e populacional, percebe-se que é primordial o desenvolvimento de tecnologias e processos que atendam às demandas do semiárido. Novas máquinas agrícolas e/ou adaptações das já existentes devem ser conduzidas visando, principalmente, o foco da agricultura familiar produtora de frutas. No entanto existem culturas de sequeiro que ofertam muitas oportunidades em pesquisa e desenvolvimento, portanto não se pode delegá-las ao esquecimento já que tem peso econômico e socioambiental. Outra demanda que não pode ser negligenciada é a necessidade dos grandes produtores, irrigantes ou não, de frutas ou grãos, de tecnologias apropriadas ao semiárido, principalmente na área de máquinas, que não desperta interesse por parte da indústria, pois poucas unidades poderiam ser comercializadas, assim não é anormal grandes empresas procurarem as Universidades para desenvolvimentos próprios.

### ***Convivência com o semiárido***

Segundo Andrade et al. (2010) é primordial a definição de um novo modelo de produção agrícola que seja fundamentado nas mudanças tecnológicas de tal forma que a conservação e manejo dos recursos naturais sejam sustentáveis. Em geral o atual modelo de exploração do semiárido é executado sem considerar a capacidade de uso e aptidão deste (SOUZA e FERNANDES, 2000). Isto é particularmente grave quando a ação antrópica se dissocia das questões socioeconômicas e ambientais desta região (ANDRADE et al, 2010).

As secas periódicas que assolam a região são as bases de sustentação do estado de pobreza rural, esta situação, no entanto, não inviabiliza tentativas de mitigar tal cenário adverso que se agrava pelo aumento populacional e degradação dos recursos naturais utilizados (ANDRADE et al., 2010). Fica claro em análise fria que os elementos de natureza física, política, econômica e social interagem entre si para perpetuar tal situação degradante, assim se faz urgente à busca de soluções (REBOUÇAS, 1982).

Macedo (2004) considera que as secas não podem ser combatidas, pois o homem não possui meios para isto, assim nessa medida a solução dos problemas remete à concepção de um conhecimento regional dos recursos disponíveis com a melhoria da posição do semiárido no sistema político-econômico nacional, portanto o desenvolvimento de técnicas de manejo destes recursos, além de técnicas de produção agropecuária que são apontadas como tópicos deste conhecimento regional a serem desenvolvidas.

Deve-se ter em mente que a convivência com a semi-aridez se constitui numa tarefa que tem que envolver novas gerações, requer instrução, educação, mudanças de mentalidade e inovação tecnológica (MI, 2009).

É preciso entender que o sucesso do desenvolvimento desta região depende da exploração correta e do uso eficiente de seu capital natural, ou seja, é preciso encarar o desafio de uma convivência sustentável e aceitar a fragilidade dos ecossistemas envolvidos (ANDRADE et al. 2010).

Segundo MI (2009), para que a convivência com o semiárido possa realmente adequar-se às expectativas da população desta região, é essencial o desenvolvimento de ações nos programas de tecnologias alternativas voltadas para a agricultura local.

As principais técnicas e tecnologias de convivência do semiárido são: Barragens subterrâneas; pequenas barragens de terra, sistemas de cultivo múltiplo, sistemas de irrigação de baixo custo, técnicas de manejo de irrigação, controle de salinidade, cisternas, cultivo de silagem e fenação, sistemas de captação de água de chuvas, recomposição de mata ciliar, práticas de manejo e conservação de solo, sistemas de produção agrossilvipastoril, reflorestamento (PINTO & LIMA, 2005; MI, 2009; ANDRADE et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2010).

Na área de mecanização agrícola com foco na convivência do semiárido a ação tem se restringido ao fornecimento de equipamentos tradicionais, tais como tratores, arados, semeadoras etc. (SECRETÁRIA DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO, 2012). Notadamente de uso genérico em todo o espectro brasileiro, portanto sem especificidades para a adequação com o semiárido, muito menos considerações relativas a manejo adequado (SANTOS, 2010).

### ***Engenharia de projetos***

Considerando as especificidades do semiárido e principalmente dentro da filosofia de convivência com ele, na área de mecanização agrícola se faz necessário esforço para desenvolver novas máquinas e ou adaptar as máquinas pré-existentes nesta realidade de frágil. É preciso adequar a utilização dos equipamentos atualmente em uso neste ambiente, que está susceptível a degradar ao utilizar a mecanização de forma incorreta.

Estes desafios são de alçada da engenharia de projetos. A engenharia em geral está relacionada com a criação de algum objeto de utilidade, o que envolve toda uma sequência de atividades, desde a concepção do produto ou processo, até a sua produção propriamente dita, passando pelo projeto preliminar, detalhamento, análise, planejamento da produção, produção, controle de qualidade e assistência ao usuário (BACK, 1996).

Projeto é um empreendimento planejado que consiste num conjunto de atividades correlacionadas e coordenadas, com o fim de alcançar objetivos específicos dentro dos limites de um orçamento e de um período de tempo dado (ANDRADE, 2010).

Freire (2011) afirma que se pode projetar construir, adaptar ou modificar um equipamento de acordo com o interesse da indústria e exigência do mercado consumidor, o que torna essa fase de definições do projeto uma das principais, pois se devem analisar minuciosamente os custos, tempo de realização do projeto, qualidade e eficiência do equipamento projetado.



A qualidade de uma máquina está associada aos sistemas que a compõem, ao uso a que se destina e aos esforços mecânicos e térmicos a que será submetida, além da forma como essa afeta o meio ambiente (STOETERAU, 2004).

O projeto passa por um processo sistemático dividido em quatro fases principais (BACK,1996; PEREIRA,1996; BAFORCELLINI, 2002) em que cada fase inicia ao término da fase anterior (PAHL et al., 2005). Essas fases são: a) Definição da tarefa, onde o departamento de projeto busca informações aos representantes dos possíveis clientes, visando levantar possíveis custos, rentabilidade e uma viabilidade potencial do projeto; b) Projeto conceitual, onde são estabelecidas as relações funcionais dos componentes e uma estrutura física é geralmente definida; c) Projeto preliminar, onde algumas das soluções apresentadas no projeto conceitual são expandidas em detalhes e arranjadas; e d) Projeto detalhado, que pode ser definido como tudo que segue o projeto preliminar com o objetivo de construir um protótipo.

Stoeterau (2004) acrescenta uma quinta fase a essas quatro: acompanhar o projeto (*Design follow-up*), a qual pode ser definida como as atividades responsáveis pela documentação e planos de manutenção do produto.

Albiero et al. (2011a) mostram que o projeto de uma nova máquina pode ser conceituado através de modificações de máquinas e equipamentos já existentes, e que essas modificações são essenciais para que se possa obter um melhor ponto de equilíbrio entre eficiência operacional e respeito ao ambiente.

Albiero et al. (2011b) afirmam que no contexto de engenharia de projetos de máquinas agrícolas, um grande obstáculo é relacionado à adequação das metodologias de engenharia com as necessidades e particularidades das metodologias participativas necessárias ao semiárido, pois segundo Ahrens et al. (2007) o modelo linear de transferência de tecnologia, no qual a pesquisa gera o conhecimento, a extensão transfere e o agricultor adota, não tem tido sucesso devido a pouca apropriação por parte dos agricultores.

Segundo Pahl et al. (2005) na engenharia um problema se caracteriza por três componentes: 1- uma situação inicial indesejada; 2- uma situação final desejada; e 3 - obstáculos que impedem a transformação da situação inicial, indesejada, na situação final desejada. A partir deste pressuposto, o profissional tecnológico lança mão de um verdadeiro arsenal de ferramentas para eliminar os obstáculos e realizar a transformação. Percebe-se, nesta abordagem, uma extrema objetividade e linearidade na forma de pensar de um engenheiro imbuído em resolver algum problema. No entanto, adaptações a esta linearidade devem ser inseridas para possibilitar que a filosofia da convivência com o semiárido seja respeitada.

Em casos específicos de projetos de máquinas para convivência com o semiárido, Albiero et al. (2011b) afirmam que esta linearidade é falseada por três componentes essenciais. O primeiro se refere a questões culturais, muitas vezes em um projeto que vise à resolução de um problema concreto, o engenheiro se depara com “tradições” que não podem, ou que a comunidade não tem a intenção de abandonar. O segundo componente é a



questão social, pois de nada vale o projetista desenvolver a solução ótima para o problema, se a comunidade que usufruirá desta solução não tem condições financeiras de custear, sem levar em conta o parâmetro educacional. E por último, e mais importante, as restrições graves do semiárido.

### *Projetos de Máquinas agrícolas*

Uma nova máquina sempre aparece como o resultado de uma necessidade, real ou imaginária, em geral é a conseqüência da concepção de alguém que traduz um particular fim em mecanismo, pode-se afirmar que um projeto real de máquina é uma combinação de princípios teóricos com indicações práticas resultantes do bom-senso e da experiência (FAIRES, 1976).

Stemmer (1974) afirma que o projeto de máquinas deve-se exprimir em desenhos e especificações baseadas numa atividade intelectual com aplicação de conhecimentos científicos de tal modo que esta atinja as condições prefixadas do projeto, assim projetar máquinas é uma arte.

Segundo Niemann (2006), ao se projetar uma máquina ou seus elementos é preciso considerar a sua função, sua operação e sua manutenção, além das características dos materiais e questões relativas à sua fabricação, ao se pesar a importância de cada um destes fatores e como eles se influenciam é que se pode atingir o resultado ótimo (melhor custo-benefício).

Em geral o projeto de uma máquina é interativo, ou seja, quando se depara com um problema, algumas hipóteses simplificadoras são formuladas e quando o projeto começa a tomar forma, os resultados e considerações forçam o engenheiro a rever suposições iniciais e modificá-las para satisfazer às novas condições (NORTON, 2006).

Juinall e Marshek (2005) definem que em um projeto de máquinas em primeira análise deve estudar as solicitações aplicadas e geradas, assim uma análise de esforços deve ser conduzida tanto em termos de dinâmica como de estática desta máquina, após esta análise a seleção dos materiais a serem utilizados é primordial, pois dependendo desta seleção, o sucesso da operação a longo e médio prazo pode ser influenciado e por fim o estudo das falhas, fatores de segurança e confiabilidade da máquina e seus elementos.

Norton (2006) deixa claro que uma máquina em geral é um conjunto de elementos que se relacionam para cumprir determinada função, portanto a engenharia tem um extenso cabedal de diferentes elementos de máquina; tais como eixos, engrenagens, molas, etc. que são bem definidos, estudados e inclusive muitos deles padronizados.

No entanto Collins (2006) explicita que uma máquina bem projetada é muito mais

que um grupo interconectado de elementos de máquinas, não somente as partes individuais devem ser bem projetadas, mas as partes devem se agrupar efetivamente em subconjuntos, cada subconjunto deve funcionar sem interferência interna, ser facilmente desmontado, oferecer segurança e ter a melhor configuração para que o sistema de subconjuntos seja integrado e atinja a função específica do equipamento como um todo.

Albiero et al. (2010) definem que uma máquina agrícola é aquela em que os elementos e subsistemas acoplados concorrem para operacionalizar a função de realizar tarefas agrícolas. Albiero et al. (2011) afirmam que o projeto e desenvolvimento de uma máquina agrícola devem ser adaptáveis ao ambiente de trabalho, assim decisões e simplificações de projeto são necessárias para configurar combinações de elementos de máquinas em funções específicas variáveis com o tempo e com o clima. Estas considerações não são necessárias em máquinas industriais, pois estas normalmente trabalham em ambientes controlados e protegidos.

Segundo Albiero et al. (2007), a ideia de uma nova máquina agrícola nasce de um gargalo econômico novo, em um contexto onde normalmente o trabalho é realizado manualmente por trabalhadores rurais; ao contrário de máquinas industriais, em que no atual nível tecnológico, estas surgem para aumentar a eficiência, por este motivo não raramente o projeto de uma nova máquina agrícola se depara com situações pouco convencionais e eminentemente inovadoras. Assim é essencial uma meticulosa pesquisa no início do projeto para definir as relações funcionais fundamentais (ALBIERO et al., 2012).

Portanto a relação entre o grau tecnológico das máquinas a serem adotadas para as condições sociais, econômicas e ambientais do semiárido é essencial. Segundo Agular (1991), o grau de complexidade tecnológica de um setor é dado pelos conhecimentos tecnológicos disponíveis em literatura convencional e não convencional desde que seja dado acesso a estas informações, assim o conhecimento provido de patentes, normas técnicas, manuais, catálogos e periódicos podem contribuir para que o setor adote procedimentos que conduzam à melhoria da qualidade e produtividade.

Albiero (2006) descreve que as máquinas agrícolas podem estar classificadas em 4 níveis tecnológicos: Grau Tecnológico de Mecanização Humana, Grau Tecnológico de Mecanização à Tração Animal, Grau Tecnológico de Mecanização a Motocultor e Grau Tecnológico de Mecanização a Trator. Esta classificação se baseia na fonte de potência para as operações agrícolas.

Segundo Mello (2007), a mecanização à potência humana tem se tornado cada vez mais rara, embora exista ainda em regiões muito remotas e pobres, mas em geral a agricultura familiar se vale da tração animal como principal fonte de potência. Albiero (2006) complementa afirmando que o grau tecnológico a motocultor é uma opção muito interessante para a agricultura familiar, pois aumenta muito a capacidade de trabalho sem produzir impactos indesejáveis tanto em termos ambientais como sociais.

Albiero (2010) explica que o grau tecnológico de uma propriedade agrícola não é definido pelo tamanho desta, mas sim pelo conhecimento técnico utilizado, pois existem propriedades imensas (mais de 10000 hectares) com tecnologia rudimentar e atrasada (pecuária extensiva no centro-oeste) enquanto propriedades de microtamanho (menos de 1 hectare) possuem tecnologia de ponta (fruticultura automatizada no sul e nordeste).

Albiero (2006) deixa claro que o grau tecnológico à tração animal não é sinônimo de atraso, existem situações específicas aonde esta opção é a melhor escolha em função da característica do agricultor e do ambiente, pois Chang (1989) afirmou que a melhor solução não necessariamente é a mais sofisticada, a melhor solução é a mais simples, pois terá menor custo para um mesmo benefício. Outra questão controversa é a categorização dos graus tecnológicos por setores, muitas vezes ao se pensar uma cultura específica somente se pensa em tratores ou animais, no entanto muito comum é a melhor solução ser um mix de tecnologias, onde seja combinada a tração animal com motocoltores aliados a tratores de pequena, média e grande potência, a fruticultura é muito representativa, pois possui situações aonde sem dúvida um animal tem mais eficiência que um trator e vice-versa.

### ***Ferramentas de Engenharia***

Segundo Niemann (2006), para se “projetar com sucesso exige-se algo mais do que apenas projetar.” É essencial conhecer as ferramentas de engenharia, dominar suas técnicas, ter experiências práticas e acima de tudo usar o bom senso.

A sistematização atual do conhecimento possibilita que o engenheiro tenha um verdadeiro arsenal de ferramentas para operacionalizar a concretização de uma solução de um problema que este vislumbra com criatividade e inovação, neste contexto Niemann (2006) deixa claro que é primordial seguir a trilha do método científico, examinando as hipóteses e determinando claramente os problemas e metas para a solução deste problema, sempre otimizando a solução (melhor custo-benefício).

Neste escopo no desenvolvimento de um projeto as ferramentas de engenharia perfazem as mãos e pés do engenheiro, mas sozinhas são estéreis, é preciso que a mente do engenheiro as coordene e direcione seus potenciais para a solução do problema. Neste contexto, existem ferramentas muito bem definidas para Niemann (2006): Necessidade de clara noção da função, economia e conceito do projeto; influência das solicitações estáticas e dinâmicas recorrentes; questões sobre manutenção e segurança; tipos de materiais e seleção; processos de fabricação e tecnologia mecânica utilizada; análise de falhas, questões de desgaste e confiabilidade dos sistemas e finalmente total domínio dos elementos de máquinas, assim como dos mecanismos por eles formados.

A ferramenta de engenharia definida como noção da função, economia e conceito do projeto já foram descritas no item anterior, denominada como Engenharia de Projetos. Pahl et al. (2005) deixam claro que as soluções sempre devem atender a objetivos prefixados e autopropostos na busca da solução e no desenvolvimento de um projeto.

A análise das solicitações dinâmicas e estáticas, segundo Boresi & Schimidt (2003), é regida pelos princípios básicos da mecânica com forte uso de trigonometria, álgebra e cálculo. A mecânica é a ciência que estuda o movimento dos corpos sob ação de forças, pode ser dividida em dinâmica e estática (BORESI & SCHIMIDT, 2003). A estática é o estudo de sistemas sem movimento ou que se movem com velocidades constantes. A dinâmica pode ser dividida em cinemática (estudo do movimento) e cinética (estudo das forças) (BORESI & SCHIMIDT, 2003). Estes estudos são ferramentas essenciais no projeto de máquinas, pois caso não sejam realizados com rigor, não raramente, podem levar o projeto todo ao fracasso, chegando até a atentar contra a segurança.

A manutenção atualmente assume um papel de importância no bem-estar humano, pois além de manter em operação e boas condições as máquinas, também racionaliza, aperfeiçoa e atualiza com novas tecnologias, tornando o sistema competitivo e eficiente (NEPOMUCENO, 2006). Neste assunto não se pode deixar de mencionar o conceito de confiabilidade: probabilidade de um produto fabricado em conformidade com dado projeto operar durante um período de tempo sem apresentar falhas, desde que sujeito à manutenção conforme as instruções e que não tenham sofrido solicitações acima das estipuladas pelo projeto ou exposto em condições ambientais adversas (NEPOMUCENO, 2006). Neste contexto percebe-se a extrema importância de se assumir, desde o projeto à preocupação de produzir máquinas agrícolas com filosofia de manutenção definida e fácil, para aumentar a confiabilidade do sistema.

Segundo Ashby & Jones (2007), existem mais de 50.000 tipos de materiais à disposição de um profissional de engenharia. Esta enorme gama de possibilidades ao mesmo tempo coloca o projetista em uma situação de conforto (praticamente é impossível não encontrar um material que atenda às especificações do projeto), como de insegurança (qual o material ideal, qual o material que possibilitará a melhor relação custo-benefício). Erros podem causar desastres (ASHBY & JONES, 2007). Portanto em função das solicitações perpetradas pela operação da máquina é essencial a seleção do material mais apropriado, tanto técnica como ambiental e economicamente.

Segundo Rodrigues & Martins (2005), em uma perspectiva tecnológica os processos de fabricação e tecnologias mecânicas são aplicações de processos físicos e químicos que promovem a alteração da geometria, das propriedades e da forma dos materiais, desde a matéria prima até a forma de componente acabado ou produto finalizado. Em geral a fabricação de um produto envolve um ciclo de processos e operações em que cada um contribui, para que o material se aproxime da forma final desejada. Em termos de máquinas

agrícolas, um especial cuidado deve ser tomado nestas ferramentas, pois dependendo do processo, a manutenção após uma possível falha se torna onerosa e difícil.

Segundo Collins (2006), a principal responsabilidade de qualquer projetista de máquinas é assegurar que o projeto proposto funcione como pretendido de modo seguro e confiável, neste aspecto o êxito de tal empreitada depende essencialmente em prevenir falhas através do reconhecimento e avaliação de todos os modos, de falhas potenciais, que podem governar o projeto, para ser eficaz em prevenir falhas é preciso ter bom conhecimento do trabalho com técnicas analíticas e empíricas para prevenção do potencial de falhas antes da máquina ser construída, assim todo o projeto bem sucedido deve ter importante componente na avaliação dos critérios de falha, modos da falha, tipos de fraturas e principalmente resistência à fadiga.

Para Norton (2004), um projeto é por natureza um processo iterativo, quando o projetista se depara com um problema muitas escolhas têm que ser feitas e os resultados destas escolhas forçarão inevitavelmente novas escolhas, no caso específico dos elementos de máquinas utilizados, os requisitos impostos por determinado elemento, podem cedo ou tarde chegar a um compromisso que afete a segurança ou os custos, assim, somente após diversas interações entre diversas escolhas destes elementos será alcançado o sucesso, ou talvez o reprojeto de partes realizadas anteriormente.

Portanto o projeto de uma nova máquina agrícola é sempre um desafio, principalmente quando se considera que normalmente esta máquina será um ou vários mecanismos interligados com a função de realizar algum trabalho agrícola. Segundo Norton (2010), um mecanismo é um dispositivo que transforma um movimento qualquer em um padrão desejado, geralmente desenvolve forças de baixa intensidade e transmite pouca potência, já uma máquina é uma composição de diversos mecanismos que juntos fornecem forças elevadas e potências significativas. O Projeto de máquinas agrícolas essencialmente é o projeto ou adequação de mecanismos que consigam cumprir a função a que se destina, sempre pensando no problema a ser resolvido, que no caso, agrícola não é somente técnico-econômico, mas também sócio ambiental.

### ***Inovação tecnológica***

Em face à necessidade premente de desenvolvimento tecnológico de novas soluções em máquinas agrícolas para o semiárido, a principal linha a ser capitaneada é a da Inovação Tecnológica. A inovação ocorre quando se confere uma aplicação prática para uma descoberta ou invenção (FINEP, 2006).

Segundo Veloso Filho e Nogueira (2006), a partir de 1990 as discussões a respeito da estratégia de desenvolvimento nacional deram destaque para consolidação entre a inovação tecnológica e o desenvolvimento econômico. A partir do ano 2000 plataformas

tecnológicas foram estabelecidas e compreendiam os processos de comunicação e de negociação entre agentes envolvidos em um setor, com objetivo de especificar problemas tecnológicos e processar demandas por projetos cooperativos para solucionar esses problemas (VELOSO FILHO & NOGUEIRA, 2006).

Todos estes esforços culminaram na Lei 10.973 – Lei de Inovação (BRASIL, 2012) que estabelece os dispositivos legais para o delineamento de um cenário favorável ao desenvolvimento científico, tecnológico e ao incentivo à inovação. Esta lei está organizada em três vertentes: 1 - Constituição de ambiente propício às parcerias estratégicas entre as universidades, institutos tecnológicos e empresas; 2 - Estímulo à participação de instituições de ciência e tecnologia no processo de inovação; 3 - Incentivo à inovação na empresa.

Segundo MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (2012), esta lei representa um amplo conjunto de medidas, cujo objetivo maior é ampliar e agilizar a transferência do conhecimento gerado no ambiente acadêmico para a sua apropriação pelo setor produtivo, estimulando a cultura de inovação e contribuindo para o desenvolvimento industrial do país.

O fenômeno da inovação tecnológica é complexo e se manifesta a partir de diversos níveis, em processos multicausais e retroalimentados e com a atuação mais ou menos determinante de diversos atores (ZACKIEWICZ et al., 2005). Idier (2000) chama a atenção para o componente motivacional da inovação e observa o quanto as imagens, socialmente compartilhadas sobre o futuro, incluindo aí fatores culturais, psicológicos e estéticos influenciam as decisões e, portanto, as trajetórias tecnológicas.

Zackiewicz et al. (2005) deixam claro que em qualquer ambiente complexo, o velho e o novo não se dissociam, as percepções e interpretações tributárias a ambos convivem lado a lado, por vezes durante longo tempo, portanto para criar uma cultura que incorpore os princípios norteadores da inovação tecnológica, como concentração, comunicação, consenso, compromisso e coordenação, é essencial a formação de canais de comunicação e planejamento participativo entre os atores dos sistemas de inovação.

Segundo REDETEC-RJ (2007), um ambiente favorável à inovação é um fenômeno sistêmico que envolve diversos atores e suas interrelações, principalmente nas esferas governamental, empresarial e acadêmica, tal modelamento é conhecido como hélice tríplice. Em geral um espaço de inovação é composto por um espaço de conhecimento e um espaço de consenso, neste modelo o surgimento de organizadores de atividades de inovação é primordial aonde a Empresa pode dialogar com a Universidade e Governo e vice-versa, de tal forma que um constante giro entre as competências, ações e interesses geram a inovação.

Lemos (2007) afirma que o conhecimento que vem da universidade pode se mostrar cada vez mais fortalecido em empresas e organizações que despertaram para a necessidade de abertura de seus horizontes, práticas e estratégias e certamente têm de enxergar as universidades como fonte de conhecimento fundamental para as inovações que tanto procuram.

A FINEP (2006) garante que inovações acrescentam valor a produtos, ajudando as empresas a sobreviver num cenário crescentemente competitivo, produtos melhores e mais baratos têm impacto na qualidade de vida dos consumidores, a exportação de produtos inovadores rende muito mais divisas a um país que commodities, agrícolas ou minerais. Nesse contexto, a capacidade de inovar ganha importância preponderante na definição de quem vai prosperar ou sucumbir.

A inovação ocorre quando se confere uma aplicação prática para uma descoberta ou invenção (FINEP, 2006). Com esta definição fica evidente que peça fundamental de qualquer sistema de inovação é a transferência de tecnologia da Universidade para a Empresa. Segundo Santos et al. (2009), neste processo, existem questões muito importantes referentes à propriedade intelectual, a transferência e comercialização da tecnologia.

As etapas de invenção e inovação são interativas, e isso é percebido pelo crescente aumento das atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) nas empresas responsáveis pela comercialização das inovações (SANTOS et al., 2009).

Existem cinco tipos de inovação: introdução de novos produtos; introdução de novos métodos de produção; abertura de novos mercados; desenvolvimento de novas fontes provedoras de matérias-primas e outros insumos; e criação de novas estruturas de mercado em uma indústria. Estas inovações se convertem em tecnologias que podem ser consideradas como qualquer nova solução técnica para um problema específico, sendo, portanto, passível de proteção como segredo industrial, patente ou modelo de utilidade, ou ainda como desenho industrial (SANTOS et al., 2009).

Santos et al. (2009) afirmam que é na empresa que a inovação é convertida em riqueza, por isso é fundamental implementar ações para facilitar o acesso das empresas às tecnologias desenvolvidas nas universidades, dentro deste escopo a transferência tem início com o contrato que é um acordo de vontades entre duas ou mais pessoas físicas, entre pessoas jurídicas ou físicas e jurídicas e termina com o produto sendo produzido na linha de produção e entrando no mercado.



## *Metodologia de Projeto*

### **Apresentação**

Esta seção refere-se ao artigo “Metodologias de projeto para máquinas agroecológicas” apresentado no VII Brazilian Congress of Agroecology – Fortaleza/CE, 2011, com os seguintes autores: ALBIERO, Daniel; MACIEL, Antonio José da Silva; MELO, Rafaela Paula; MELLO, Claudia Assad; MONTEIRO, Leonardo de Almeida.

### **Contexto**

Segundo Teixeira et al. (2007), a existência de poucas tecnologias apropriadas à sua realidade e/ou à falta de acesso a essas tecnologias têm levado ao uso de práticas ecológicas e tecnicamente incorretas com conseqüente empobrecimento dos solos agrícolas, redução da produtividade e descapitalização dos produtores. Uma das alternativas que se apresentam para reduzir o esforço e a mão-de-obra das operações agrícolas sob a forma agroecológica, é a adequação da mecanização voltada para esse sistema produtivo.

Encontrar meios para tornar a pequena propriedade agroecológica economicamente viável é um enorme desafio de engenharia, e talvez um caminho para mitigar os problemas ambientais e sociais da sociedade brasileira atual. No entanto segundo Dal Soglio et al. (2007), este setor necessita que a pesquisa forneça subsídios para o desenvolvimento de tecnologias adequadas para a produção de qualidade e representatividade no mercado.

Foi constatado um grande obstáculo na execução destes projetos em relação à adequação das metodologias de engenharia com as necessidades e particularidades das metodologias participativas utilizadas na agroecologia, pois segundo Ahrens et al. (2007), o modelo linear de transferência de tecnologia, no qual a pesquisa gera o conhecimento, a extensão transfere e o agricultor adota, não tem tido sucesso devido a pouca apropriação por parte dos agricultores.

Segundo Pahl et al. (2005) na engenharia um problema se caracteriza por três componentes: 1 - Uma situação inicial indesejada; 2 - Uma situação final desejada; 3 - Obstáculos que impedem a transformação da situação inicial indesejada na situação final desejada. A partir deste pressuposto o profissional tecnológico lança mão de um verdadeiro arsenal de ferramentas para eliminar os obstáculos e realizar a transformação. Percebe-se, nesta abordagem, uma extrema objetividade e linearidade na forma de pensar de um engenheiro imbuído em resolver algum problema.

No entanto em casos específicos de projetos de máquinas agroecológicas, esta linearidade é falseada por três componentes essenciais. O primeiro se refere a questões culturais, muitas vezes em um projeto que vise à resolução de um problema concreto, o engenheiro se depara com “tradições” que não podem, ou que a comunidade não tem a intenção de abandonar. O segundo componente é a questão social, pois de nada vale o projetista desenvolver a solução ótima para o problema, se a comunidade que usufruirá desta solução



não tem condições financeiras de custear, sem levar em conta o parâmetro educacional. E por último, e mais importante, as restrições conceituais e filosóficas da agroecologia.

O objetivo deste trabalho é apresentar diversas metodologias de projeto de máquinas que foram adotadas em pesquisas já realizadas e discutir criticamente a sua adequação à realidade da agricultura familiar agroecológica.

### ***Descrição da experiência***

As experiências em projetos de máquinas agroecológicas apresentadas remontam vários anos de estudos, e busca de soluções tecnológicas para agricultores familiares que seguem os preceitos agroecológicos.

Alguns projetos foram idealizados em função de estudos e avaliações de problemas pertinentes à agricultura familiar. Outros foram iniciados por demanda de agricultores.

As metodologias utilizadas foram: 1- Análise de sistemas técnicos conhecidos; 2- Análise de operações básicas; 3- Síntese de operações básicas; 4- Matriz morfológica; 5- Catálogo de soluções; 6- Espiral de projeto.

### ***Resultados***

Segundo Pahl (2005) a análise de sistemas técnicos conhecidos é uma dissecação virtual ou mesmo física de produtos existentes, esta metodologia visa identificar os efeitos físicos envolvidos e, a partir destes, otimizar o sistema propondo novos princípios. Mello (2008) avaliou o projeto de um multi-implemento de tração animal que é constituído por uma barra porta-ferramentas, com 7 diferentes tipos de implemento, Figura 1a. Esta metodologia pode se mostrar adequada desde que atue na esfera de equipamentos que já são utilizados pela agroecologia, no entanto pode ser perigosa se for utilizada desconsiderando questões sociais e culturais e se focar somente na otimização do sistema.

A análise de operações básicas em essência é a aquisição de informação por decomposição e desdobramento das funções necessárias à máquina e das relações estruturais e lógicas destas funções, a partir desta análise desenvolve-se soluções que visem um novo princípio de solução, procurando-se otimizar cada sub-função (Pahl et al., 2005). Albiero (2006) utilizou-se desta metodologia para desenvolver uma semeadora conservacionista para agricultura familiar Figura 1b, esta metodologia é muito interessante do ponto de vista de projetos agroecológicos, pois sua premissa é a análise de funções para resolução de obstáculos, no entanto também pode pecar se for utilizada somente no contexto técnico.

A síntese de operações básicas é o oposto da metodologia anterior, ou seja, esta metodologia faz a ligação dos elementos, funções e relações para gerar uma solução conjunta, é um processo de busca e descoberta (Pahl et al., 2005).

Na síntese sempre se deve considerar a tarefa principal ou global, portanto esta metodologia faz a ligação das funções a partir da otimização do objetivo principal. Em geral um projeto construído após uma análise, pode ser melhorado através da síntese, exemplo clássico pode ser observado em Albiero (2010), que tomou o projeto inicial (Albiero, 2006) e otimizou o sistema, Figura 1c.

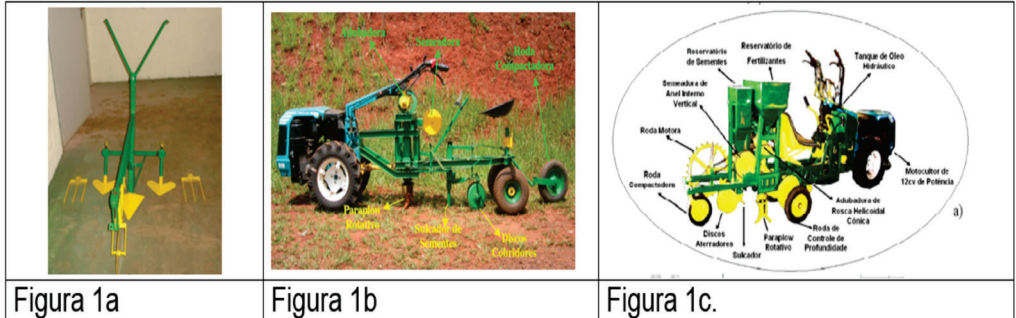


Figura 1a

Figura 1b

Figura 1c.

**Figura 1.** (a) Kit Chang, (b) Protótipo 1 Novo Dragão, (c) Protótipo 2 Novo Dragão

Fonte: Autores (2011).

Back (1983) descreve o método da matriz morfológica como a divisão do problema em duas ou mais dimensões, baseadas nas funções requeridas do sistema a ser projetado, em seguida deve-se listar o maior número de possíveis cominhos para alcançar cada uma das dimensões funcionais, estas listas são dispostas em uma matriz de modo que as diversas combinações de soluções possam ser analisadas. Albiero (2007) desenvolveu esta metodologia para propor uma colhedora de babaçu para as matas de babaçu da Amazônia, a matriz morfológica deste projeto é apresentada na Figura 1c e a máquina proposta na Figura 2b. A partir de melhores estudos e através do método da síntese Albiero (2011) desenvolveu o projeto detalhado da colhedora de babaçu, Figura 2c.

Matriz 2 - Matriz Morfológica da Colhedora de Babaçu. Fase 2 - Conceito Detalhado.

Componente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Carroceria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Chassi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Motor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Transmissão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Eixo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Wheels	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Outros	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

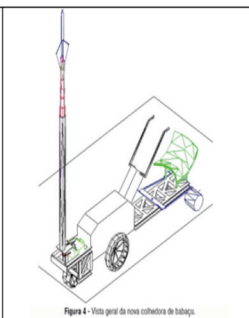


Figura 4 - Vista geral da nova colhedora de babaçu.

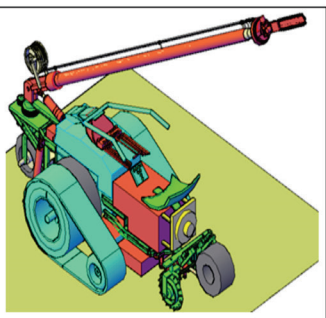


Figura 2a

Figura 2b

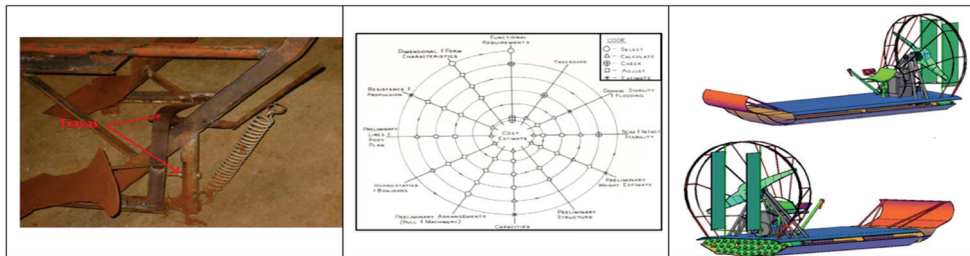
Figura 2c

**Figura 2.** (a) Matriz morfológica, (b) Conceito inicial, (c) Conceito detalhado

Fonte: Autores (2011).

O método do catálogo de soluções é baseado em coletâneas, de conhecidas e consolidadas soluções, para problemas de projetos (Pahl et al., 2005). Todo projetista no decorrer de sua carreira “colecciona” efeitos físicos, princípios de trabalho, elementos e máquinas, peças padronizadas, manuais, livros técnicos, catálogos de fabricantes. Neste extenso material é possível encontrar soluções ou princípios de soluções úteis e inteligentes. Nunes et al. (2009) foram solicitados por agricultores familiares a melhorar o desempenho operacional de um arado de aivecas para tração animal, através de estudos e avaliações de catálogos e livros foi decidida pelo projeto de um sistema reversível para o arado, Figura 3a. O projeto teve ótima repercussão entre os agricultores.

Burgos (2008) descreve a metodologia para o projeto preliminar de embarcações, baseado na espiral de projeto, Figura 3b, em que cada volta da espiral estão marcados os tipos de análise que devem ser feitas para cada subsistema componente de uma embarcação. Esta metodologia pode ser utilizada com adaptações para qualquer projeto de máquinas. Albiero e Maciel (2009) em encontros científicos receberam a demanda de ribeirinhos amazônicos de um meio de transporte de baixo custo e manutenção além de mais seguro, através da espiral de projeto obtiveram um aerobarco com casco de garrafas PET e hélice de madeira passível de ser construído pelos próprios ribeirinhos, assim como toda a embarcação na Figura 3c.



**Figura 3.** (a) Arado reversível, (b) Espiral de projeto, (c) Aerobarco  
Fonte: Autores (2011).

Segundo Ahrens et al. (2007) o processo de experimentação, de acordo com os referenciais conceituais e metodológicos da Agroecologia, deriva do entendimento de que os sistemas agrícolas familiares só alcançarão maiores níveis de sustentabilidade se forem capazes de combinar alta eficiência produtiva, baixos custos e conservação dos recursos naturais. Neste contexto, de todas as metodologias apresentadas, a que se vislumbra como melhor alternativa para uma metodologia de projeto de máquina agrícolas agroecológicas é a de matriz morfológica.

Ahrens (2007) explica que ao invés de basear-se em diagnóstico como etapa inicial de um trabalho conjunto, deve-se partir do princípio de reconhecimento da legitimidade das escolhas, respeitando a forma com que os agricultores definiram

as demandas de trabalho. Assim a matriz morfológica poderia ser um vetor de sistematização das ideias dos agricultores aliadas às definições de funções e alternativas, sugeridas por técnicos e leigos.

## **Agradecimentos**

Os autores gostariam de agradecer a FAPESP, CAPES, CNPq, FINEP e FEAGRI pelo apoio as pesquisas.

## **Bibliografia Citada**

ALBIERO, D. Avaliação do preparo de solo empregando o sistema de cultivo conservacionista em faixas com “Paraplow” Rotativo usando análise dimensional. 320p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

ALBIERO, D. et al. Proposta de uma máquina para colheita mecanizada de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart) para a agricultura familiar. *Acta amazônica*, Manaus, v. 37, p. 337-346, 2007.

ALBIERO, D.; MACIEL, A. J. S. Viabilidade técnica de aerobarco de baixo custo e fácil construção para populações ribeirinhas amazônicas. In: VI Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Nacional. Anais...Campinas: UNICAMP, 2009.

ALBIERO, D. Desenvolvimento e avaliação de máquina multifuncional conservacionista para a agricultura familiar. 244p. Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

ALBIERO, D.; MACIEL, A. J. S.; GAMERO, C. A. Desenvolvimento e projeto de colhedora de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) para a agricultura familiar nas regiões de matas de transição da Amazônia. *Acta amazônica*, v. 41, p. 57-68, 2011.

AHRENS, D. C. et al. Reflexões sobre a pesquisa participativa. *Revista Brasileira de Agroecologia*, Cruz Alta, v. 2, p. 89-92, 2007.

BACK, N. Metodologia de Projeto de Produtos Industriais. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983.

BURGOS, D. F. S. Técnica de otimização multi-objetivo aplicada ao projeto preliminar de navios petroleiros. 242P. Dissertação (Mestrado). Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

DAL SOGLIO, F. K. et al. Desenvolvimento de tecnologias apropriadas para a produção de mudas de frutas cítricas em sistema familiar de produção. *Revista Brasileira de Agroecologia*, Cruz Alta, v. 2, p. 98-101, 2007.

MELLO, C. A. Capacitação técnica dos agricultores do assentamento rural Pirituba II na fabricação de multi-implemento de tração animal. 138p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

NUNES, P. G. K.; MACIEL, A. J. S.; ALBIERO, D. Projeto e desenvolvimento de arado de aiveca reversível para a agricultura familiar. In: IV Jornada de estudos em assentamentos rurais. Anais...Campinas: UNICAMP, 2009.

PAHL, G.; BEITZ, W.; FELDHUSEN, J.; GROTE, K. H. Projeto na engenharia. São Paulo: Blucher, 2005.

TEIXEIRA, S. S.; MACHADO, A. L. T.; REIS, A. V.; OLDONI, A. Caracterização da produção agroecológica do sul do Rio Grande do Sul e sua relação com a mecanização agrícola. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 29, p. 162-171, 2009.

## **Referências**

AGULAR, A. C. Informação e atividades de desenvolvimento científico e industrial: tipologia proposta com base em análise funcional. Ciência da Informação, v. 20, n. 1, p. 7-15, 1991.

ALBIERO, D.; MACIEL, A. J. S.; GAMERO, C. A. Proposta conceitual de colhedoras autopropelidas de açaí para a região amazônica. Revista Ciência Agronômica, v. 43, n. 2, p. 382-389, 2012.

ALBIERO, Daniel; MACIEL, Antônio José da Silva; GAMERO, Carlos Antônio. Desenvolvimento e projeto de colhedora de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) para agricultura familiar nas regiões de matas de transição da Amazônia. Acta amazonica, Manaus, v. 41, nº 1, 2011 (a).

ALBIERO, D.; MACIEL, A. J. S.; MELO, R. P.; MELLO, C. A.; MONTEIRO, L. A. Metodologias de projeto para máquinas agroecológicas: relatos de experiências. IN: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 7., Fortaleza, Anais...Fortaleza: ABA, 2011 (b).

ALBIERO, D. Desenvolvimento e avaliação de máquina multifuncional conservacionista para a agricultura familiar. 244p. Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

ALBIERO, D. et al. Proposta de uma máquina para colheita mecanizada de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart) para a agricultura familiar. Acta amazonica, Manaus, v. 37, p. 337-346, 2007.

ALBIERO, D. Avaliação do preparo de solo empregando o sistema de cultivo conservacionista em faixas com paraplow rotativo usando análise dimensional. 364p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

AHRENS, D. C. et al. Reflexões sobre a pesquisa participativa. Revista Brasileira de Agroecologia, Cruz Alta, v. 2, p. 89-92, 2007.

ANDRADE, A. P. et al. Produção animal no bioma caatinga: paradigmas dos pulsos-reservas. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 35, suplemento, p. 138-155, 2006.

ANDRADE, E.; PEREIRA, O.; DANTAS, E. Semiárido e o manejo dos recursos naturais. Fortaleza: Imprensa Universitária-UFC, 2010, 396 p.

- ANDRADE, Alan Sulato de. Introdução ao projeto de máquinas. Paraná. Universidade Federal do Paraná, 2010.
- ANDRADE, L. A. et al. Análise de cobertura de duas fitofisionomias de Caatinga, com diferentes históricos de uso no município de São João do Cariri. *Cerne*, v. 11, n. 3, p. 256-262, 2005.
- AHRENS, D. C. et al. Reflexões sobre a pesquisa participativa. *Revista Brasileira de Agroecologia*, Cruz Alta, v. 2, p. 89-92, 2007.
- ASHBY, M. F.; JONES, D. R. H. Engenharia de Materiais, volume 1. Rio de Janeiro: Campus, 2007.
- BACK, N. Metodologia de Projeto de Produtos Industriais. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983.
- BAFORCELLINI, F. A. Projeto Conceitual. EMC/UFSC, 2002. Apostila do curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica.
- BELTRÃO, N. E. M. Economia agrícola, ecofisiologia e relações solo-água-plantas no semiárido nordestino: a opção algodão. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 32, n. 2, p. 252-273, 2001.
- BORESI, A. P.; SCHMIDT, R. J. Dinâmica. São Paulo: Thomson, 2003.
- BORESI, A. P.; SCHMIDT, R. J. Estática. São Paulo: Thomson, 2003.
- BRASIL. Casa Civil da Presidência da República. LEI Nº 11.326, DE 24 DE JULHO DE 2006., Brasília: GOVERNO FEDERAL. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/111326.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111326.htm). Acesso: 11/05/2012.
- BRASIL. Casa Civil da Presidência da República. LEI Nº 10.973, DE 2 DE DEZEMBRO DE 2004, Brasília: GOVERNO FEDERAL. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm) Acesso: 02/08/2012.
- CÂNDIDO, M. J. D.; ARAÚJO, G. G. L.; CAVALCANTE, M. A. B. Pastagens no ecossistema semiárido brasileiro: atualização e perspectivas futuras. Disponível em: <http://www.neef.ufc.br/pal05.pdf>. Acesso em 02/08/2012.
- CEARÁ, Governo do Estado do Ceará. [http://conteudo.ceara.gov.br/content/aplicacao/sdlr/desenv\\_local/gerados/des\\_local\\_projetosaojose.asp](http://conteudo.ceara.gov.br/content/aplicacao/sdlr/desenv_local/gerados/des_local_projetosaojose.asp), 2013.
- CEARÁ, Governo do Estado do Ceará. <http://www.ceara.gov.br/index.php/sala-de-imprensa/noticias/7287-governo-libera-r-56-bilhoes-em-aco-es-estruturantes-e-de-convivencia-com-a-seca>, 2013.
- CEARÁ, Governo do Estado do Ceará. <http://www.ceara.gov.br/index.php/sala-de-imprensa/noticias/5635-cid-gomes-se-reune-com-representantes-de-movimentos-rurais.htm>, 2012.
- CEARÁ, Governo do Estado do Ceará. <http://www.ceara.gov.br/index.php/sala-de-imprensa/noticias/5445-dia-de-sao-jose-147-associacoes-comunitarias-sao-beneficiadas.htm>, 2012.
- CHANG, C. S. Patente UNICAMP (PI 8905034). Implemento de múltiplo uso para preparo de solo (tração animal), 1989.



- COLLINS, J. A. Projeto mecânico de elementos de máquinas. Rio de Janeiro: LTC, 2006.
- CRISTIANSON, L. L.; ROHRBACH, R. P. Design in agricultural engineering. St. Joseph: ASABE, 1986.
- FAIRES, V. M. Elementos orgânicos de máquinas. Rio de Janeiro: LTC, 1976.
- FINEP. Brasil Inovador. Brasília: FINEP, 2006.
- FREIRE, D. C. desenvolvimento de projeto de máquina para fabricação de galhos de madeiras fragmentados - BRF para manejo da região semiárida do Estado do Ceará. 2011. 48 p. Monografia de Conclusão de Curso (Agronomia) – Universidade Federal do Ceará.
- GRAEF, F.; HAIGIS, J. Spatial and temporal rainfall variability in the sahel and it's effects on for men management strategies. Journal of Arid Environments, v.48, p.221-231, 2001.
- BGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo 2010, Brasília: IBGE, 2011. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Aesso: 11/07/2012.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário 2006, Brasília: IBGE, 2006. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso: 11/07/2012.
- GOERING, C. E.; STONE, M. L.; SMITH, D. W.; TURNQUIST, P. K. Off-road vehicle engineering principles. St. Joseph: ASABE, 2006.
- GOERING, C. E.; HANSEN, A. C. Engine and tractor power. St. Joseph: ASABE, 2008.
- IDIER, D. Science fiction and technology scenarios: comparing Asimov's robots and Gibson's cyberspace. Technology in Society, v. 22, p. 255-272, 2000.
- INOVA-UNICAMP. Manual do Inventor. Campinas: INOVA-UNICAMP, 2011.
- JUVINALL, R., G.; MARSHEK, K. M. Fundamentals of machine component design. Hoboken: Wiley, 2005.
- LEMOS, P. Inovação tecnológica abrindo novos paradigmas. Disponível em: [www.inova.unicamp.br/](http://www.inova.unicamp.br/). Acesso: 12/07/2012
- MACEDO, O. R. B. A convivência com o semiárido: desenvolvimento regional e configuração do local no projeto do IRPAA. 2004, 163p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Pernambuco.
- MALVEZZI, R. Semiárido: uma visão holística. Brasília: CONFEA, 2007. MCTI – MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. Lei de Inovação, Brasília: MCTI, 2012. Disponível em: [www.mcti.gov.br](http://www.mcti.gov.br). Acesso: 02/08/2012.

MELLO, C. A. Capacitação técnica dos agricultores do assentamento rural Pirituba II na fabricação de multi-implementos de tração animal. 139p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

MI-MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL E DO MEIO AMBIENTE. Nova delimitação do semiárido brasileiro, Brasília: MI, 2005. Disponível em: [www.mi.gov.br](http://www.mi.gov.br). Acesso: 10/07/2012.

MI-MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL E DO MEIO AMBIENTE. Conviver – Programa de desenvolvimento integrado e sustentável do semiárido, Brasília: MI, 2009. Disponível em: [www.mi.gov.br](http://www.mi.gov.br). Acesso: 10/07/2012.

MIALHE, L. G. Máquinas Agrícolas: Ensaios e Certificação. Piracicaba: FEALQ, 1996.

MIALHE, L. G. Máquinas Agrícolas para plantio. Piracicaba: Millennium, 2012.

MUELLER, C. C. Organização e ordenamento do espaço regional do Nordeste – Projeto Áridas, Brasília: MI, 2012. Disponível em: [www.mi.gov.br](http://www.mi.gov.br). Acesso: 10/07/2012.

NEPOMUCENO, L. X. Técnicas de Manutenção Preditiva. São Paulo: Edgar Blucher, 2006.

NIEMANN, G. Elementos de Máquinas. São Paulo: Edgar Blucher, 2006.

NORTON, R. L. Projeto de máquinas. Porto Alegre: Bookman, 2004.

NORTON, R. L. Cinemática e Dinâmica dos Mecanismos. Porto Alegre: Bookman, 2010.

NOY-MEIR, I. Desert ecosystems: environment and producers. Annual Reviews Ecology and Systematics, v. 4, p. 25-51, 1973.

OLIVEIRA, L. B. et al. Classificação de solos planossólicos do sertão do Araripe. Revista Brasileira de Ciências do Solo, n. 4, v. 27, p. 685-693, 2003.

OLIVEIRA, J. B.; ALVES, J. J.; FRANÇA, F. M. C. Práticas de manejo e conservação de solo e a água no semiárido do Ceará. Fortaleza: Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, 2010, 36 p.

PAHL, G.; BEITZ, W.; FELDHUSEN, J.; GROTE, K. H. Projeto na engenharia. São Paulo: Blucher, 2005.

PEREIRA, M. A. T.; CARMO, R. L. Da agricultura de sequeiro a fruticultura irrigada: condicionantes associados ao dinamismo regional. IN: Encontro Nacional de Estudos Populacionais, 17, Caxambu, Anais...Caxambu: ANEP, 2010.

PEREIRA, M.; BACK, N. Requisitos de Projeto: a Base para o Desenvolvimento de um Produto. LMP/UFSC, 1996. Publicação interna.

PINHEIRO, A. A.; SIANI, A. C.; GULHERMINO, J. F.; HENRIQUES, M. G. M. O.; QUENTAL, C. M.; PIZARRO, A. P. B. Metodologia para gerenciar projetos de pesquisas e desenvolvimento com foco em produtos: uma proposta. Revista Administração Pública, v. 40, n. 3, p. 457-478, 2006.



PINTO, E. B.; LIMA, M. J. A. O programa de convivência com o semiárido brasileiro e sua influência na mudança de hábitos e valores. IN: Simpósio Educacion ambiental y manejo de ecosistemas em Iberoamérica, 1., Puebla, Anais...Puebla: IIDMA, 2005.

PUGH, S., Projects Alone Don't Integrate: You Have to Teach Integration, in Creating Innovative Product Using Total Design. Editora Addison-Wesley, 1996.

REBOUÇAS, A. C. Uma estratégia de combate as secas do Nordeste do Brasil. IN: Reunião anual da associação brasileira de educação agrícola superior, 22, João Pessoa, Anais...João Pessoa: ABEAS, 1982.

REDETEC-RJ. P&D e Inovação para micro e pequenas empresas do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: REDETEC-RJ, 2008.

RODRIGUES, A. Características da reprodução, crescimento, mortalidade e produção de leite em cabras Pardo Alemã. 1988, 72p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal da Paraíba.

RODRIGUES, J.; MARTINS, P. Tecnologia Mecânica. Editora Escolar, 2005.

SANTOS, M. S. Avaliação do projeto São José: discurso e prática nos subprojetos de mecanização no município de Jardim-CE. 2010. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas) - UFC.

SANTOS, M. E. R.; TOLEDO, P. T. M; LOTUFO, R. A. Transferência de Tecnologia: estratégias para a estruturação e gestão de NITs. Campinas: INOVA, 2009.

SDA - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. Projeto São José. Fortaleza: SDA, 2012. Disponível em: <<http://www.sda.ce.gov.br/index.php/programas-e-projetos-especiais>>. Acesso 10/05/2012.

SHIGLEY, J. E.; MISCHKE, C. R.; BUDYNAS, R. G. Projeto de engenharia mecânica. Porto Alegre: Bookman, 2005.

SILVA, V. P. R.; PEREIRA, E. R. R.; AZEVEDO, P. V.; SOUSA, R. A. S.; SOUSA, I. F. Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 15, n. 2, p. 131-138, 2011.

SOUZA, E. R.; FERNANDES, M. R. Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e a gestão sustentáveis das atividades rurais. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 21, n. 207, p.15-20, 2000.

SRIVASTAVA, A. K.; GOERING, C. E.; ROHRBACH, R. P.; BUCKMASTER, D. R. Engineering principles of agricultural machines. St. Joseph: ASABE, 2006.

STEMMER, C. R. Projeto e construção de máquinas. Porto Alegre: Globo, 1974.

STOETERAU, Rodrigo Lima. Introdução ao projeto de Máquinas-Ferramentas modernas. Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, 2004.

THIOLLENT, M. A metodologia da pesquisa-ação. São Paulo: Cortez, 1986.

UNGER, R. M. Desenvolvimento do Nordeste como Projeto Nacional. Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Brasília, 2009.

VELOSO FILHO, F. A.; NOGUEIRA, J. M. Sistemas de inovação e promoção tecnológica regional e local no Brasil. *Interações*, v. 8, n. 13, p.107-117, 2006.

ZACKIEWICZ, M.; BONACELLI, M. B.; SALLES FILHO, S. Estudos prospectivos e a organização de sistemas de inovação no Brasil. *São Paulo em Perspectiva*, v. 19, n.1, p. 115-121, 2005.

## CAPÍTULO 2

# TÉCNICAS E TECNOLOGIAS INTERGERACIONAIS NA (RE) PRODUÇÃO SOCIOECONÔMICA DOS POVOS DA PRAIA

Diana Mendes Cajado  
João Luís Josino Soares  
Fábio Maia Sobral

### *Introdução*

Os povos que habitam as regiões costeiras trazem consigo tradições que se expressam por meio de suas relações sociais, culturais e atividades produtivas, sendo que, muitas destas são reflexos de um acúmulo intergeracional, de experiências que são repassadas, apropriadas e aprimoradas.

Neste contexto situa-se um saber fazer presente nas ações dos sujeitos que constituem as comunidades litorâneas, como os pescadores e pescadoras artesanais e os artesãos e artesãs, que possuem nas técnicas de trabalho marcas de sua história e identidade, legitimando formas de tecnologias que contribuíram e contribuem para a sua (re) produção socioeconômica.

Ao pensar sobre as dimensões sociedade e tecnologia Veraszto (2004) pontua que é preciso lembrar que a história do homem iniciou-se juntamente com a história das técnicas, com a utilização de objetos que foram transformados em instrumentos diferenciados, fazendo nascer, assim, a tecnologia, que evoluiu em complexidade juntamente com o processo de construção das sociedades humanas.

É importante, no entanto compreender as distinções entre técnica e tecnologia. Na técnica, a questão principal é o como transformar, como modificar (VERASZTO ET. AL, 2008). Etimologicamente, a palavra técnica provém do termo *techné* que tem sua origem a partir de uma das variáveis de um verbo que significa fabricar, produzir, construir. A palavra tecnologia provém de uma junção termo tecno, do grego techné, que é saber fazer, e logia, do grego logus, razão. Portanto, tecnologia significa a razão do saber fazer.

Assim o presente escrito inspirou-se na intenção de refletir sobre como as técnicas e tecnologias são repassadas e apropriadas pelos povos da praia à luz da (re) produção socioeconômica, conceito trabalhado na obra “Pescadores, Camponeses e Trabalhadores do Mar” de Diegues (1983), que traz dois níveis distintos, porém não excludentes desta (re) produção.

Em um nível de análise de dimensões simbólicas e abstratas, a reprodução socioeconômica pode ser entendida a partir da seguridade da permanência de práticas relacionadas com a cultura e com a identidade social bastante diversificada para a sociedade.

Em um nível menos abstrato, mais permeado por evidências empíricas,

a reprodução socioeconômica é entendida tanto em relação a condições objetivas, relacionadas ao acesso à alimentação e à renda para a satisfação das necessidades das famílias e para a reprodução material dos sistemas de produção, como também em suas determinantes subjetivas, como a reprodução e (re) criação da cultura e do conhecimento das famílias, elementos que fazem parte da identidade desses grupos sociais.

Para fortalecer estas reflexões, recorreremos às experiências vivenciadas nas pesquisas de mestrado em Economia Criativa como estratégia de convivência com o semiárido: o caso do artesanato renda de bilro e pesca artesanal à agricultura familiar: a multifuncionalidade a partir da unidade familiar de produção Estudo de caso. Ambas realizadas na comunidade Apiques, Assentamento Maceió, município de Itapipoca-CE, apresentando simultaneamente como sujeitos da pesquisa as rendeiras e os pescadores artesanais.

Contextualizando brevemente, o Assentamento Maceió, criado em março de 1985, está localizado a 186 km de Fortaleza, sendo constituído por doze comunidades, possuindo uma extensão territorial total de 5.844,7119 hectares, onde 699,488 hectares são de área efetiva de preservação permanente (dunas), com capacidade em termos de famílias assentadas, de 354.

Ressaltamos que este Assentamento é o mais antigo da região de litoral do estado do Ceará, e que já passa o número de mil famílias, de acordo com os dados das agentes de saúde locais. Esta realidade revela as relações de parentesco que se perpetuam neste território com o passar dos anos, já que as novas famílias que vão se constituindo são compostas por filhos, netos de assentados, também denominados de agregados ou não assentados.

A principal atividade socioeconômica da comunidade Apiques é a pesca artesanal, variando sua intensidade e recursos pescados ao longo dos meses do ano. É bastante intensa, porém, a presença de outras atividades, principalmente a agricultura, além de trabalhos não agrícolas como artesanato renda de bilro e trabalho assalariado (CAJADO, 2010).

### ***Técnicas e tecnologias intergeracionais: tecendo o saber fazer da terra e do mar***

Pensando as atividades artesanais, como formas de saber fazer, ou seja, tecnologias; compreendemos a renda de bilro como a concepção de um conhecimento acumulado pela experiência, pautado em uma racionalidade material e simbólica, que se expressa desde a técnica de tecer os novelos de linhas, até a construção da própria almofada para a produção das peças.

Segundo Zanella, Balbinot e Renata (2000) ocorreu no processo histórico a modificação da atividade de tecer a renda de bilro. Esta era exercida, a princípio, com o intuito de produção de peças ornamentais de casas e igrejas, mas, com o passar do tempo e a realidade fragilizada da situação econômica das localidades, passou a ser percebida como alternativa para complementação do orçamento familiar. Nessa transformação, a renda de bilro enquadra-se em um âmbito além das tradições e integra-se à cadeia de atividades econômicas das comunidades.

Para produção das peças, as rendeiras necessitam possuir uma almofada, que muitas vezes é confeccionada por elas mesmas, utilizando um tecido bem grosso, normalmente de rede e dentro colocam palha de bananeira seca até ficar com um aspecto mais duro e cheio. Utilizam também os bilros, que são instrumentos feitos com uma haste curta em uma das pontas com uma terminação esférica e na ponta oposta enrolam-se uma quantidade suficiente de linha que é fixada com espinhos de mandacaru a um modelo (desenho da renda) a ser executada.

O fazer renda de bilro como ocupação, socialização quanto realizada de forma coletiva e geração de renda monetária, por vezes confunde-se com brincadeira de criança (Figura 1), refletida em pequenas almofadas e bilros menores do que de costume para serem bem acomodados nas pequenas mãos das meninas, que assim com suas mães e avós se apropriam desta tecnologia.



**Figura 1.** Criança fazendo renda de bilro.

Fonte: Arquivo das pesquisas (2012).

O ciclo de produção ocorre da seguinte forma: **1) Produção Individual:** cada mulher com a almofada particular, em suas residências, produz peças de forma autônoma, adquirindo o material necessário para confecção de cada peça; **2) Produção Individual, acompanhada de parentes e amigos:** forma produtiva constituída de modo individual, em que cada mulher é responsável pela compra do material necessário para produção, mas existindo o deslocamento de rendeiras para a casa de vizinhos ou parentes como expediente para proporcionar descontração e rapidez no desenvolvimento da atividade; **3) Produção Coletiva por meio do Grupo Mulheres em Ação:** produção das peças de renda de bilro de forma compartilhada, desde o processo de aquisição de materiais que é apanhado no estoque de linhas constituído pelo grupo, tendo no procedimento produtivo a divisão de trabalho para proporcionar a finalização da peça com maior rapidez; **4) Produção Coletiva mediante o compartilhamento de atividades com familiares e amigas:** a produção desta forma consiste na divisão dos custos de materiais necessários para confecção de peça de renda, do trabalho e da receita. Normalmente ocorre no âmbito domiciliar.

Este aprendizado é repassado por mães, avós, tias, primas ou por pessoas da comunidade. Normalmente, ocorre com a almofada de suas mestras, até o momento em que ganham a própria almofada, que se diferencia em tamanho e quantidade de bilros, conforme a idade da rendeira (criança, jovem ou adulta). Sentimos tais elementos na fala da rendeira não assentada de 22 anos:

[...] “Lembro que quando eu era pequena eu ia fazer renda com minhas primas. Largava muitas vezes a almofada pra brincar e outras muitas vezes a almofada era a nossa brincadeira. A primeira almofada quem me deu foi a mãe, era uma almofada pequena, até porque quando a gente é pequena só faz peças pequenas”[...].

Aliando o repasse da renda de bilro às atividades escolares, as mães, incentivadoras dos estudos das filhas, conforme traz a rendeira assentada de 46 anos (Figura 2), combinam o repasse dos ensinamentos da atividade renda de bilro com o estímulo as tarefas escolares:

[...] “As minhas menina todas faz renda. Fui eu que ensinei a fazer e elas vendo também aprendero. Teve muita vez que eu saia da almofada e as menina corria pra sentar. E eu brigava, dizia deixa minha almofada aí. Às vezes eu digo aqui pras minhas menina, que quando a gente quer saber das coisas, nem precisa ninguém tá em cima ensinando. As pessoa mesmo vai atrás de aprender. A G. (filha) quando pegava e fazia alguma coisa errada, eu dizia G. (filha) não é assim e ela dizia logo, deixa que eu faço. A mais nova eu nem digo nada, ela ainda estuda, eu prefiro ela pegar um livro, é melhor passar num ano que ficar sempre na almofada, mas ela sabe fazer”[...].





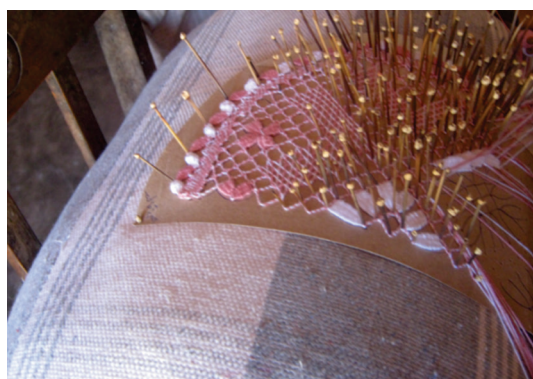
**Figura 2.** Mãe e filha com suas almofadas de fazer renda de bilro.

Fonte: Arquivo das pesquisas (2012).

A realidade da transferência desta técnica é um fator estimulante e propulsor da renda de bilro na comunidade, de acordo com a percepção das próprias rendeiras observado o desempenho da atividade através de gerações.

A ausência de empregos formais também é apontada como fator para a disseminação da renda de bilro, perfazendo uma riqueza imensurável no contexto cultural e social da localidade, corroborando com as duas dimensões assumidas para a (re) produção socioeconômica das famílias.

O fortalecimento e perpetuação desta atividade, além do fator intergeracional, contam com a partilha de saberes entre as rendeiras, que em seu cotidiano realizam intercâmbio de técnicas e de instrumentos de trabalho, os chamados “papelões”, conforme (Figura 3), que são repassados e modificados, dando vez à novos modelos, pautados na criatividade destas mulheres.



**Figura 3.** Almofadas de fazer renda de bilro.

Fonte: Arquivo das pesquisas (2012).

Assim como as mulheres rendeiras tecem seus saberes, também observamos outra techedura, a dos pescadores artesanais, seja no mar, em seu ofício de pescador, *seja no seco*, produzindo e consertando seus instrumentos de trabalho disseminam seus saberes.

A pesca artesanal pode parecer rústica e carente de tecnologia, no entanto; é uma das atividades mais antigas praticadas pelo homem segundo Diegues (2003). Estudos comprovam que data do período anterior ao Neolítico. O fato de ter se perpetuado ao longo dos séculos, revela a capacidade dos pescadores artesanais de se reinventarem, adaptando-se às mudanças do meio, através da criação e disseminação de técnicas e tecnologias intimamente ligadas com o mar, garantindo sua (re) produção.

A prática do saber fazer se traduz nas habilidades cotidianas dos pescadores, a exemplo, na produção de suas ferramentas de trabalho, mostrando domínio de técnicas aprendidas e repassadas ao sabor dos anos de suas experiências.

[...] “Eu aprendi a fazer o manzuá sem ninguém me ensinar, só olhando os outro fazer eu aprendi, o meu tio ali fazia, aí eu vi ele fazendo, aí olhando eu aprendi. Só a gente vê um bicho desse aqui feito (manzuá). Taí se eu vesse um bicho desse aqui feito, só olhando aí a gente aprendi. Sei fazer caçoeira, sei fazer tarrafa, sei fazer tudo, aprendi só olhando. A gente se botando a fazer a gente faz, num aprende quem num se bota”[...] (Pescador não assentado de 29 anos).

Na perceptiva material, a fala acima faz referência principalmente à fabricação do manzuá (Figura 4), tecnologia classificada como armadilha de pesca, pois fica em contato com o substrato marinho aguardando o recurso pesqueiro ser capturado, mais especificamente a lagosta vermelha (*Panulirus Argus*) e a lagosta verde (*Panulirus laevicauda*), de junho a novembro, período permitido por lei para a prática de tal tipo de pesca.



**Figura 4.** Pescador artesanal finalizando a fabricação do manzuá.  
Fonte: Arquivo das pesquisas (2012).



Esta armadilha de pesca além de ser instrumento de trabalho, também é comercializada, contribuindo duplamente para a geração de ocupação e renda na comunidade pesquisada.

Analisando a dimensão simbólica da fala do pescador, observamos que as práticas baseadas no saber fazer nos remetem a percebê-las como componentes da identidade social desses sujeitos que através da convivência socializam seus saberes de forma a manter uma coesão social.

Esta percepção se reafirma na voz de outro sujeito da comunidade Apiques:

[...] “Aqui as pessoas tudo ensina uns aos outros. A comunidade é uma só família” [...] (Pescador-agricultor e não assentado de 30 anos).

Firth, em seu livro Elementos de organização social, traz que esta coesão social é componente estruturante na vida em comunidade.

O termo comunidade enfatiza o comportamento espaço-temporal, o aspecto da vida em conjunto. Implica o reconhecimento derivado da experiência e da observação, de que é preciso haver condições mínimas de concordância quanto aos objetivos comuns, e, inevitavelmente, algumas maneiras comuns de se comportar, pensar e sentir. (1974, p.45).

Esta vida em comunidade, ao mesmo tempo em que permite o fortalecimento e repasse dos conhecimentos estabelecendo relações de respeito e a valorização dos sujeitos com mais experiência (Figura 5), alimenta o desejo das crianças de ser pescador, refletindo não exclusivamente a continuidade de uma categoria profissional, mas a perpetuação de uma classe social.



**Figura 5.** Tio e sobrinho consertando rede de pesca.

Fonte: Arquivo das pesquisas (2012).

A (re) produção socioeconômica dos pescadores artesanais é cíclica e está fortemente ligada aos recursos naturais locais, permitindo a apropriação social dos mesmos por meio da elaboração de técnicas pautadas dinamicamente destes recursos.

Esta realidade é verificada na comunidade Apiques, os pescadores mais velhos, antigamente, em razão da dificuldade de acesso à compra de isca, utilizavam o coco para atrair as lagostas. Contudo este costume foi passado para os pescadores mais jovens, que tendo em vista o preço médio da isca de R\$ 2,00/kg, optam por utilizar o coco, que atualmente está sendo vendido por um preço de R\$ 0,20 centavos a unidade.

Utilizando o coco como isca, um recurso abundante na comunidade, além internalizar os custos da produção, reduz a dependência de insumos externos, otimizando o plantio de coqueiros e a pesca de lagosta, possibilitando ainda que a parte da lagosta que não é vendida, a cabeça, seja consumida pelas famílias.

[...] “A isca de coco pega igual às outra. Agora que coco tá barato pode levar é muito. Às vezes a gente come a cabeça da lagosta, aí sendo coco a isca, a bicha fica boa comendo o coco, já com o couro a cabeça fica podre da isca, a cabeça num fica bem boa, porque ela come, né? Sendo isca com coco a cabecinha fica boa aí a gente come”. [...] “A gente aprendeu com pescador mais velhos” [...] (Pescador-agricultor e assentado de 40 anos).

Estas práticas revelam a capacidade dos sujeitos de (re) criarem seu território partindo do cotidiano e em resposta as variações externas a este território, com uma lógica própria, usando os recursos naturais pelo seu valor de uso.

Diegues (1983) propõe que formas de produção de conhecimento, que determinam modos específicos de apropriação da natureza, apresentam uma racionalidade própria, baseado em conjuntos de regras sociais. Por sua vez, as regras envolvem relações de produção, parentesco, representações simbólicas, mitos, costumes e são destinados a atingir objetivos, entre eles, a reprodução social.

Outra tecnologia compreendida como resultado dos repasses intergeracionais, é a embarcação utilizada pelos pescadores artesanais. Esta tem sua égide na praia (Figura 6), em baixo de barracões de palha, onde com uma organicidade e distribuição de tarefas análoga à utilizada no momento da pesca, esta vai criando forma, pelas mesmas mãos que irão governá-la no mar.

Quem melhor para construir seu barco do que o próprio pescador? Ele que conhece a direção dos ventos e das correntezas, o movimento das marés e dos cardumes, as necessidades sentidas em alto mar. Tudo este conhecimento acumulado reverbera na construção do barco, desde a escolha da madeira até a cor e o nome que darão vida à embarcação.



**Figura 6.** Pescadores construindo embarcação tipo canoa.

Fonte: Arquivo das pesquisas (2012).

Os barcos diferem de tamanho e forma de acordo com autonomia de mar, ou seja, o tempo que os pescadores passarão na pescaria. Sobre esta autonomia das embarcações, Maldonado (1994) traduz como a expressão do alcance tecnológico destas e dos instrumentos utilizados na pesca.

A embarcação trazida da figura 6 mostra a construção de uma canoa, este tipo possui uma das autonomies de mar de maior alcance dentre as embarcações de propulsão à vela, de modo que, os pescadores passam de três a cinco dias embarcados na pesca denominada por eles de pesca de caico, esta trata da captura de peixes com menor valor comercial ou de valor intermediário de espécies variadas. Porém, por ser realizada com linha de mão, podem também neste tipo de pescaria, ser capturados peixes de valor comercial mais significativo, como o Sirigado (*Mycteroperca bonassi*) e a Garoupa (*Epinephelus marginatus*).

Estas reflexões a respeito da tecnologia utilizada na pesca artesanal, neste caso, o barco, mais uma vez nos convida a pensar esta realidade sob a ótica da (re) produção socioeconômica trabalhada por Diegues (1983) e apropriada não somente neste escrito, mas também por outros autores, como Maldonado (1994); Pasquotto e Miguel (2005), pois o tempo em que os pescadores passam em alto mar, amalgama as duas dimensões trabalhadas neste conceito.

Do ponto de vista mais concreto, a pesca de caico representa uma das principais fontes de renda da atividade, além de uma soberania alimentar, pois garante proteína de alta qualidade na alimentação dos pescadores e de suas famílias.

Na dimensão mais abstrata, traz as relações de afetividade com o mar e com a embarcação, a respeito à maestria e as formas de partilha de espaço, de alimento e de sentimentos.

[...] “Com o mar, eu acho que é uma das coisas pra nós aqui melhor, é fonte de vida. Não se sinto mais feliz porque não trabalho como trabalhava de primeiro, se eu pudesse pra mim o mar é tudo” [...] (Pescador-agricultor e assentado de 52 anos).

[...] “Tem horas que eu sinto tanta saudade de casa, que vontade que vem, mas a gente não pode vim né? tem que esperar pela viagem de barco que vem um pouco devagar. Assim de tarde quanto o vento é forte a gente fica assim tão sozinho no mar, só aquelas duas pessoa, dois marinheiro, ou seja, se for quatro, sendo quatro ou três ainda aguenta, sendo dois vem àquela tristeza vendo? Aquela tristeza” [...] (Pescador não assentado de 27 anos).

### ***Considerações finais***

Este escrito buscou propiciar uma reflexão a respeito das técnicas e tecnologias, no âmbito intergeracional, na perspectiva de ampliar a discussão sobre tais temáticas, demonstrando que, pensar nestas não se resume pensar em máquinas de alta precisão, ou programas computacionais, pois a tecnologia e a técnica estão no cotidiano de vidas simples, no saber fazer dos povos da praia.

O repasse do conhecimento e o modo de vida em comunidade vêm garantindo a (re) produção socioeconômica destes sujeitos, que se apropriam dos saberes, bem como os aprimoram ao sabor das relações experienciadas por cada geração.

A almofada, o papelão, o manzuá, a canoa e tantas outras tecnologias construídas pelos povos da praia, revelam a capacidade destes sujeitos de criarem seus próprios instrumentos de trabalho, carregados de significados, que não podem ser compreendidos sem um olhar sensível para as dimensões constitutivas desta realidade.

Diante deste cenário, é importante incorporar nas discussões de inovação tecnológica, a compreensão das tecnologias e técnicas tradicionais das comunidades fazendo um contraponto sobre como deve ser pensado projetos e políticas desta natureza para as comunidades litorâneas.

### ***Referências***

DIEGUES, A. C. Pescadores, Camponeses e Trabalhadores do Mar. São Paulo: Ática, 1983.

FIRTH, R. W. Elementos da organização social. Tradução: Dora Flaksman e Sérgio Flaksman. Rio de Janeiro: Zahar, 1974.

MALDONADO, S. C. Mestres e mares: espaço e indivisão na pesca marítima. São Paulo: ANNABLUME, 1994.

PASQUOTTO, V. F; MIGUEL, L. de A. Pesca artesanal e enfoque sistêmico: uma atualização necessária. In: Agricultura familiar e abordagem sistêmica. Aracaju: Sociedade brasileira de sistemas de produção, 2005, p. 61-80.

VERASZTO, E. V. Projeto Teckids: Educação Tecnológica no Ensino Fundamental. Dissertação de Mestrado. Campinas. Faculdade de Educação. UNICAMP. 2004.

VERASZTO, E. et al. Projeto Teckids: levando a Educação tecnológica para o ensino fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6, 2007, Florianópolis, Anais. Belo Horizonte: FAE/UFMG, 2008. Disponível em:< <http://www.rioei.org/expe/2295Vizconde.pdf>>. Acesso em: < 16 de abr. de 2015.

ZANELLA, Andréa V.; BALBINOT, G.; PEREIRA, R.S. Re-criar a (na) renda de bilro: analisando a nova trama tecida. In: Psicologia: reflexão e crítica. UFRGS, Porto Alegre, 2000.

### **CAPÍTULO 3**

## **CONHECIMENTO TECNOLÓGICO NECESSÁRIO PARA UMA ATUAÇÃO EDUCATIVA NO SEMIÁRIDO**

Ivana Leila Carvalho Fernandes  
Gema Galgani Silveira Leite Esmeraldo

Este texto apresenta reflexões ancoradas na experiência do Curso de Especialização em Extensão Rural Agroecológica e Desenvolvimento Rural Sustentável, vinculado ao Programa Residência Agrária - PRA, da Universidade Federal do Ceará - UFC. Passou a ser denominado pelos estudantes como Curso de Especialização do Programa Residência Agrária - CEPRA.

Em escala nacional o Programa Residência Agrária foi criado em 2004, como uma das ações do Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária – PRONERA, visando atender reivindicações dos movimentos sociais rurais e entidades estudantis de agronomia, que demandavam a ampliação da formação, no campo das ciências agrárias, para atuação com a agricultura familiar e camponesa, considerando as dimensões social, econômica, ambiental, política, educativa e cultural.

Este curso foi realizado, na UFC, em parceria com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, o Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA, o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra - MST, a Federação dos Trabalhadores Rurais na Agricultura do Estado do Ceará - FETRAECE e a Universidade Federal do Ceará - UFC e aprovado por chamada pública no ano de 2012.

Alguns pressupostos foram definidos para orientar e nortear o projeto político pedagógico do curso: considerar o modo de vida da sociedade camponesa, considerando suas especificidades, no que se referem aos mecanismos voltados para a sua reprodução familiar; compreender de forma reflexiva e crítica as contradições entre os diferentes modelos de desenvolvimento voltados para o campo brasileiro, com destaque para a intervenção do modo de produção capitalista no campo; reconhecer com base em estudos estatísticos e no conhecimento da realidade a importância e contribuição da agricultura camponesa na produção de alimentos para o autoconsumo e o mercado interno brasileiro; priorizar um processo pedagógico de compartilhamento de saberes com base na pedagogia da alternância; considerar a pluralidade de saberes para garantir seu compartilhamento e valorização, com destaque para os saberes camponeses; considerar a realidade do Nordeste, seu bioma caatinga no contexto de seu ecossistema semiárido para oportunizar a produção de tecnologias sociais voltadas para a convivência das famílias nessa região; construir projetos alternativos de desenvolvimento sustentável em parceria e para as comunidades camponesas; oportunizar a interdisciplinaridade entre estudantes e professores, de diferentes áreas de conhecimento, para ampliar e promover novas conexões na produção acadêmica.

Através de processo seletivo realizado com um grupo de professores da UFC, o curso selecionou 50 estudantes com formações variadas e atuando em campos de trabalhos diferentes. Assim, a turma concentrou profissionais formados em Licenciaturas (Pedagogia, Biologia, História, Geografia), Agronomia, Engenharia de Pesca, Zootecnia e Economia Doméstica que trabalhavam como professores em Escolas Rurais, técnicos no serviço de Assistência Técnica e Extensão Rural - ATER, ONGs ou Cooperativas Rurais e como Técnicos em instituições públicas como Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA. Atrrelado a isso, os estudantes residiam em áreas diferentes, sendo que 60% da turma era oriunda da zona rural (principalmente de Assentamentos Rurais) do Ceará e 40% da cidade de Fortaleza. A equipe pedagógica que constituiu o curso e acompanhou durante todo o seu processo formativo foi integrada por representantes da academia e dos movimentos sociais rurais, visando à construção dialógica de seu projeto político pedagógico.

O projeto teve início em novembro de 2013 e finalizou suas atividades em junho de 2015 com 18 etapas de aulas fundamentadas na Pedagogia da Alternância, considerando dois tempos formativos: Tempo Universidade e Tempo Comunidade que funcionaram com base em conhecimentos teóricos e técnicos, fundamentais para o fortalecimento de tecnologias apropriadas às condições do semiárido.

Nesse contexto, as considerações a seguir, apresentam elementos importantes agregados à formação do CEPRA, com vistas a uma atuação técnica voltada para contribuir na melhoria das condições de vida das populações do semiárido brasileiro.

### ***O Semiárido: seus desafios e potencialidades para uma atuação técnica e educativa***

O semiárido brasileiro situa-se numa área de 969.589,4 Km<sup>2</sup>, em 1.133 municípios da região Nordeste e compreende 23 milhões de pessoas (11,8% da população brasileira) que convivem historicamente com problemáticas sociais, econômicas, políticas e ambientais. Como disse Malvezzi (2007), é um espaço que possui especificidades no âmbito de seu clima, vegetação, povo, cultura, economia e política, devendo ser entendido numa visão holística.

O bioma caatinga, predominante no ecossistema semiárido nordestino, tem se destacado por possuir características de clima seco, solo raso e pedregoso, variações anuais de chuva e insuficiência de reserva de água por parte das famílias que habitam a área. As dificuldades em relação a essas condições climáticas foram por séculos entendidas como fatalidade da natureza, ocasionando deslocamentos da população para outras regiões e dificuldades na reprodução da vida familiar para aqueles grupos que decidissem permanecer nesse espaço. Por outro lado, foram realizadas políticas públicas de caráter assistencialistas, que beneficiaram historicamente grupos econômicos e políticos, grandes proprietários rurais, na denominada “indústria da seca”.



No entanto, a evolução do debate sobre o semiárido a partir da década de 1980 entre Organizações Não Governamentais – ONG's e governo têm apontado estratégias para outros modos de convivência e relacionados ao bem viver na região. Nessa perspectiva, é possível citar os sistemas agroalimentares adaptados pelos/as agricultores/as, como os quintais produtivos e as agroflorestas; a instalação de cisternas de placa e de calçadão e de barragens subterrâneas nas pequenas propriedades e áreas de assentamentos rurais; a realização de feiras agroecológicas nos municípios; o surgimento de núcleos de pesquisa e extensão em universidades públicas, como algumas das experiências criadas para melhorar a qualidade de vida no semiárido e proporcionar espaços de comercialização da produção camponesa e o compartilhamento de saberes. Essas iniciativas têm envolvido tanto o conhecimento das populações do semiárido como o conhecimento produzido no âmbito das instituições públicas de ensino e pesquisa e de ONGs.

Nesse contexto, entende-se que é fundamental conhecer e entender a realidade histórica do semiárido, considerando suas riquezas naturais e os saberes locais para que as ações de caráter técnico, ambiental e educativo se deem a partir do compromisso profissional com os sujeitos sociais que vivem no bioma caatinga e predominam no ecossistema semiárido nordestino.

Com base no compromisso com o compartilhamento de saberes entre agricultores/as, técnicos/as e professores/as universitários/as, este texto parte da premissa de que o conhecimento se faz nas relações sociais, é resultado de experiências concretas e contextualizadas. No mesmo se inserem elementos da cultura e da política que aportam configurações desiguais de poder, conflitos e contradições.

Na medida em que se institui a sociedade moderna e no seu bojo a hegemonia de uma ciência moderna pautada na universalidade, na produção da verdade única, na objetividade, outros saberes são desclassificados e submetidos ao desaparecimento. Como afirmam Santos e Meneses (2010),

A transformação deste hipercontexto na reivindicação de uma pretensão de universalidade, que se veio a plasmar na ciência moderna, é o resultado de uma intervenção epistemológica que só foi possível com base na força com que a intervenção política, econômica e militar do colonialismo e do capitalismo moderno se impôs aos povos e culturas não-ocidentais e não-cristãos.

A recuperação e atualização de saberes ancestrais de comunidades tradicionais, indígenas, quilombolas, camponesas, ribeirinhas, de pescadores/as, marisqueiras, dentre outras, têm sido uma prática recente e importante para confirmar a existência e resistência dessas populações em seus territórios de origem e/ou conquistados pela via da reforma agrária de governo.



Esses grupos sociais produzem experiências que resultam em conhecimentos diversos e constituem outra referência para a compreensão e visão de mundo. Para esses grupos, natureza, terra, trabalho, espaço, água, solo, subsolo, relações sociais, são dimensões percebidas noutra lógica e cosmologia, que se contrapõem e denunciam as contradições do mundo capitalista baseado em relações de troca e mercantis e na produção predominantemente voltada para o mercado consumidor.

Realizar a escuta e o respeito aos saberes dos grupos sociais tradicionais remete a se considerar a existência da diversidade cultural, política e epistemológica como também sua existência e resistência secular no país.

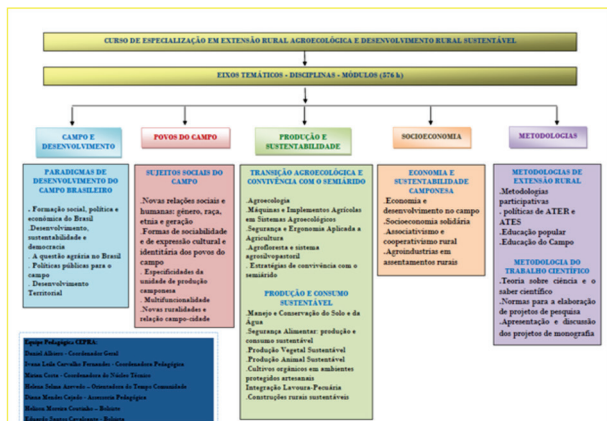
A proposta política pedagógica do CEPRA foi construída buscando se fundamentar nesses pressupostos: compartilhamento de saberes, diversidade cultural e conhecimento situado.

### *A Experiência do compartilhamento de saberes*

## O DEBATE TEÓRICO EM DIÁLOGO COM A REALIDADE PARA ALIMENTAR NOVAS TÉCNICAS E TECNOLOGIAS PARA O SEMIÁRIDO

A construção dos componentes curriculares partiu do debate com as entidades sociais para se constituir numa matriz participativa e que expressasse as demandas e necessidades de formação de profissionais voltados para o reconhecimento do campesinato como modo de vida e produção, e para a construção de alternativas ao desenvolvimento de base sustentável e de permanência dessas populações em seus territórios de vida.

O Organograma apresentado na Figura 1 traz os eixos construídos para a sua operacionalização:



**Figura 1.** Desenho Geral do Curso de Especialização do Programa Residência Agrária.

Fonte: CEPRA.

Conforme a Figura 1 o Curso foi organizado em cinco Eixos Temáticos: Campo e Desenvolvimento, Povos do Campo, Produção e Sustentabilidade, Socioeconomia e Metodologias. Em cada eixo temático, foram definidas disciplinas dirigidas para trabalharem com questões relevantes para uma atuação técnica e educativa nos diferentes espaços do semiárido, aonde os/as especialistas em Extensão Rural Agroecológica e Desenvolvimento Sustentável pudessem atuar. Estas receberam carga horária para garantir ações nos Tempo Universidade e Tempo Comunidade de maneira a relacionarem e compartilharem conhecimentos com as famílias de agricultores/as.

No âmbito dos Componentes Curriculares, formulou-se a realização de projetos de pesquisa tendo como intencionalidade o reconhecimento dos saberes locais, a valorização das experiências agroecológicas e das tecnologias sociais com vistas ao compartilhamento de saberes. Os projetos foram pensados a partir das aulas práticas realizadas em unidades produtivas de agricultores/as familiares para oportunizar aos/às estudantes o convívio com a realidade produtiva, política, organizativa, social, ambiental e cultural das famílias.

No âmbito dos Componentes Curriculares, formulou-se a realização de projetos de pesquisa tendo como intencionalidade o reconhecimento dos saberes locais, a valorização das experiências agroecológicas e das tecnologias sociais com vistas ao compartilhamento de saberes. Os projetos foram pensados a partir das aulas práticas realizadas em unidades produtivas de agricultores/as familiares para oportunizar aos/às estudantes o convívio com a realidade produtiva, política, organizativa, social, ambiental e cultural das famílias.

O caminho encontrado pela equipe pedagógica e professores partiu dos conhecimentos, aspirações e necessidades apontadas pelos estudantes na sala de aula e pelas comunidades nas atividades de campo. Para explicar melhor: cada disciplina articulou tempo de aula em sala, e tempo de prática no campo em comunidades rurais/assentamentos de reforma agrária. Assim, a dinâmica seguiu uma sequência de aula – campo – aula, no sentido de debater a teoria confrontar a realidade e através das analogias construídas no percurso, discutir alternativas para as situações encontradas.

Este texto pretende apresentar algumas dessas visitas para, com elas dialogar e problematizar suas potencialidades para uma formação crítica, contextualizada e provocadora de pensamentos e conhecimentos alternativos à ordem vigente.

O debate teórico e conceitual realizado no âmbito das disciplinas do CEPRA buscou a construção de alternativas tecnológicas apropriadas às condições das famílias do semiárido. De modo que esteve em pauta a proposta de mudanças no processo de ensino-aprendizagem no âmbito dos cursos acadêmicos, no que diz respeito à tecnologia e desenvolvimento, desviando o foco do padrão tecnológico produtivo vigente para um novo modelo tecnológico a considerar os saberes dos/as agricultores/as.

O quadro abaixo apresenta o resumo das atividades das aulas, no eixo que exigiu maior esforço teórico e prático na produção de propostas adequadas a realidade do semiárido. Sendo este: Produção e Sustentabilidade.

**Quadro 1.** Organização das Atividades Teóricas e Práticas das Disciplinas do Eixo Produção e Sustentabilidade.

<b>Eixo: Campo e Desenvolvimento</b>		
<b>Disciplina</b>	Transição Agroecológica e Convivência com o Semiárido	Produção e Consumo Sustentável
<b>Professores</b>	Daniel Albiero/UFC, Nicolas Fabre/APRECE, Ambrósio Filho/EMBRAPA, Leonardo Monteiro/UFC.	Mirian Costa/UFC, Pedro Watanabe/UFC, Helena Selma/UFC, José Delfino/UFC, Carlos Chioderolli/UFC, Ambrósio Filho/EMBRAPA, Carla Galiza/CEPRA.
<b>Atividades de aula</b>	Aula Expositiva, Leituras Teóricas, Trabalho de Grupos e Seminário	
<b>Atividades de campo</b>	Visitas a duas comunidades rurais nos municípios de Pentecoste e Bela Cruz; Aula de máquinas e implementos agrícolas na Fazenda Experimental da UFC.	Visita à comunidade rural Lagoa das Pedras no município de Apuiarés, Aula de Segurança e Ergonomia na Fazenda Experimental da UFC, Aula prática no Galpão de Máquinas da UFC.
<b>Consolidação do conhecimento produzido</b>	Reflexões teóricas sobre: 1. Uso do Trator em área de agricultura familiar; 2. Agroecologia e comunidades rurais; e, Construção coletiva de propostas de Máquinas Agroecológicas para o semiárido.	Reflexões teóricas sobre: 1. Problemas frequentes encontrados nas instalações para produção animal na região Nordeste; 2. Produção e Segurança Alimentar; 3. Estratégias de Convivência com o semiárido Elaboração coletiva de projetos de integração lavoura-pecuária.

Fonte: PRA (2014).

Conforme o Quadro 1, a Disciplina Transição Agroecológica e Convivência com o Semiárido (Carga Horária: 112 h) articulou debates e aulas teóricas com atividades de campo. Os temas incorporados à metodologia estão relacionados à agroecologia e ao uso de máquinas no semiárido brasileiro. A atividade de campo foi realizada na comunidade rural Lagoa das Pedras, município de Apuiarés, aonde os estudantes conheceram as práticas agroecológicas desenvolvidas pelos agricultores e agricultoras e compartilharam saberes.

Também foram realizadas aulas de campo sobre máquinas e tratores na Fazenda Experimental da UFC visando levar aos estudantes o conhecimento sobre o funcionamento das máquinas agrícolas, partes e integração entre estas, bem como sobre o manuseio e operação de tratores. A atividade visava proporcionar o entendimento do uso adequado de máquinas no contexto dos solos e realidade do semiárido brasileiro.

Considerando a dinâmica aula - campo – aula, os estudantes finalizaram a disciplina construindo propostas de máquinas agroecológicas adequadas às condições das famílias do semiárido. Nesse caso, consideraram fatores técnicos, sociais, econômicos e ambientais em protótipos de semeadoras e colheitadeiras (as máquinas estão apresentadas com riqueza de detalhes em outro capítulo deste livro).

A disciplina Produção e Consumo Sustentável (Carga horária: 128 h) seguiu a mesma dinâmica, priorizando discussões que contemplaram assuntos relacionados à Produção Vegetal e Animal, Segurança Alimentar e Nutricional e Estratégias de Convivência com o Semiárido. Foram realizadas atividades de campo na comunidade rural Iguassú no município de Canindé, aonde os estudantes conheceram as práticas de manejo de solo dos/as agricultores/as da área, em seguida construíram uma reflexão teórica sobre o assunto estudado e a realidade visitada e confrontaram ideias num debate em sala. A atividade final da disciplina resultou na construção coletiva de Projetos de Integração Lavoura-Pecuária, como estratégia de desenvolvimento local nas áreas de atuação profissional dos/as técnicos/as que participaram do curso para integrar e propiciar o debate entre os conhecimentos teóricos e os conhecimentos fruto das experiências dos/as agricultores/as.

Este trabalho demandou maior presença dos/as estudantes no campo para garantir o compartilhamento de saberes, que não se dá apenas no Tempo da academia, mas se mede por outras lógicas relacionadas à vida campestre, aos tempos de cultivo das culturas alimentares, pensadas para a elaboração dos projetos.

O Eixo denominado Campo e Desenvolvimento, compreendeu a disciplina Paradigmas do Desenvolvimento do Campo Brasileiro, que teve como objetivo conhecer os elementos teóricos e empíricos do desenvolvimento do campo brasileiro, a partir dos Temas: Desenvolvimento, Formação Econômica, Política e Social do Brasil e Políticas Públicas. Envolveu aula expositiva e debates a partir de equipes de trabalho organizados pelos estudantes. A aula de campo foi realizada no Assentamento Maceió em Itapipoca com um diagnóstico construído em grupo sobre as políticas públicas locais. Gerou-se uma problematização da situação encontrada e a construção de uma reflexão teórica sobre modelos de desenvolvimento e construção de políticas públicas no Brasil.

Os aprendizados relatados pelos/as estudantes confirmam a necessidade do diálogo com os saberes dos/as agricultores/as e consolidam apreensões de conhecimentos em novas bases analíticas, aonde a realidade aponta para descobertas assim expressadas: o reconhecimento da existência de saberes oriundos da experiência concreta, cotidiana no campo; a compreensão real da lógica de reprodução camponesa, com base no trabalho

familiar, na policultura, na priorização da produção para o consumo familiar, no uso sustentável dos recursos hídricos, no reaproveitamento de insumos produzidos na própria unidade produtiva familiar; nas trocas de produtos alimentares entre a vizinhança na forma de reciprocidade. Tais aprendizados requerem o contato mais duradouro com a realidade rural para oportunizar um olhar mais apurado, uma escuta atenta para desconstruir esquemas analíticos impostos como naturais e exógenos a essas realidades.

Depoimentos de estudantes expressam ainda os ganhos voltados para novas práticas profissionais, situadas em seus contextos de vida e de trabalho. Referem-se a novas possibilidades de atuação nas comunidades, nos assentamentos como técnicos/as de ATER ou nas Escolas do Campo. Ainda a interdisciplinaridade do grupo amplia e fortalece possibilidades de abertura para novas práticas e produção de conhecimentos.

O Eixo denominado Povos do Campo, abordou a relação dos sujeitos nos espaços aonde vivem compreendendo as disciplinas: Sujeitos do Campo (Carga horária: 64 h) e possibilitou uma interpretação sobre as várias formas de expressão cultural, econômica e política das populações do campo no Brasil; a análise dos significados e formas de sociabilidades no campo e suas conexões entre o local e o geral. Em aula de campo os estudantes construíram experiências de compostagem com as famílias do Assentamento Rancho Alegre no município de Chorozinho e aplicaram passos da metodologia análise diagnóstico de sistemas agrários nos quintais produtivos com a participação de jovens e mulheres. A prática incitou ao debate sobre os papéis de gênero na família, o lugar da mulher na produção, o reconhecimento de experiências exitosas com o uso de práticas agroecológicas.

Na sequência, o CEPRA realizou a disciplina Socioeconomia Camponesa (Carga horária: 64 h) do Eixo Socioeconomia. O eixo central do debate teórico correspondeu a estudos sobre a natureza da economia camponesa e os mecanismos de sua reprodução econômica e social. Em seguida, a turma realizou visita a uma experiência de economia solidária no Banco Palmas/Conjunto Palmares em Fortaleza, que culminou no debate sobre os mecanismos e a importância da economia camponesa para o sistema agroalimentar brasileiro. Para os estudantes, experiências como estas deveriam se estender para comunidades rurais/assentamentos de reforma agrária, entendendo que existem dificuldades de compartilhamento de conhecimentos entre os povos do campo e os profissionais que atuam nestas áreas.

Outro eixo do curso intitulado Metodologias concentrou duas disciplinas: Metodologia do Trabalho Científico e Metodologias de Extensão Rural. A primeira contou com Carga Horária de 48 h, e foi distribuída ao longo das etapas do Tempo Universidade. As atividades práticas dessa disciplina se concretizaram no Tempo Comunidade (período de desenvolvimento das pesquisas) de cada estudante, especialmente no levantamento de dados e experiências agroecológicas implantadas em Escolas do Campo e áreas de cultivos das comunidades de assentamentos aonde realizaram suas pesquisas.

O resultado das experiências produzidas foi apresentado nos Trabalhos de Conclusão de Curso - TCC dos estudantes do CEPRA em 2015, como mostram as Figura 2 e 3, para trazer dois projetos concluídos.

A prática apresentada na Figura 2 corresponde a um experimento realizado no ano de 2014 com plantio de feijão (cada área possui 1 ha), de modo que a primeira área foi cultivada com uso de agrotóxico e a segunda com uso de defensivo natural, as duas num período de acompanhamento de 3 meses. Com a pesquisa o estudante concluiu que a área cultivada com agrotóxico foi mais afetada por pragas e com produção inferior à cultivada com defensivos naturais. A pesquisa foi construída com a participação dos/as agricultores/as do assentamento e os resultados foram socializados pelo estudante responsável com as famílias do assentamento.



**Figura 2.** Experiência realizada no Tempo Comunidade do Estudante Silva, no Assentamento 25 de Maio/Madalena Ceará.

Fonte: Silva (2015).

A experiência apresentada na Figura 3, tratou de uma prática interdisciplinar articulando professores de diferentes séries e disciplinas da Escola Estadual de Ensino Médio Maria Nazaré Flor. Os estudantes construíram um viveiro de mudas a partir das instruções dos professores, que contribuíram realizando o cálculo das dimensões da área como tarefa de matemática e física, também discutindo o assunto nas disciplinas de Português, Química e outras considerando a importância do viveiro de mudas e do minhocário no aprendizado sobre tecnologias alternativas para o semiárido.



**Figura 3.** Experiência realizada pela estudante Brandão, na Escola Estadual de Ensino Médio Maria Nazaré Flor do Assentamento Maceió em Itapipoca, Ceará.

Fonte: Brandão (2015).



A última disciplina, realizada no curso, tratou sobre Metodologias de Extensão Rural (Carga Horária: 64 h) que se constituiu na concentração dos temas debatidos anteriormente e na aplicação dos conhecimentos apreendidos na prática do extensionista rural. A disciplina realizou uma reflexão crítica sobre a atuação e prática extensionista em novas bases para que possam valorizar a participação coletiva e os saberes dos povos do campo na perspectiva de um serviço de ATER construído com base nos princípios da agroecologia, educação do campo e da convivência com o semiárido.

Nesse contexto, os estudantes participaram de metodologias interativas em comunidades rurais e desenvolveram atividade de campo no Assentamento Barra do Leme em Pentecoste, a partir de cada metodologia apreendida no estudo em sala de aula. Foi ainda realizado um diagnóstico local a ser problematizado junto à comunidade sobre as principais questões locais identificadas. A disciplina encerrou com um debate em sala de aula sobre o papel da extensão rural. O debate apresentou divergências de opiniões entre profissionais de ATER, ONG's e Cooperativas em relação à visão de profissionais das instituições públicas como INCRA, discutindo a morosidade do serviço público em decorrência da dificuldade na liberação de recursos financeiros e insuficientes destes para a realização das atividades de Assistência Técnica e Extensão Rural no Brasil.

### ***Lições Finais***

A formação no CEPRA proporcionou aos estudantes o aprendizado sobre o modo de: vida, produção, comercialização, ser e sentir das famílias que vivem no semiárido cearense. Fez saber que, para intervir nesta realidade, é preciso partir das necessidades sentidas pelos sujeitos. No caso da agricultura camponesa conhecer em profundidade as relações estabelecidas entre os/as principais agentes locais e mediadores (agricultores/as, natureza, Instituições Governamentais e Não-Governamentais), seus limites e potencialidades.

Também compreenderam que as soluções para o semiárido devem partir das experiências concretas em curso pelas famílias, compreendendo-se que a participação somente se realiza quando as comunidades atuam de forma experimental e criativa nas proposições que estão ao seu alcance e com o uso de seus recursos já disponíveis. O resgate, a valorização e o reconhecimento dos saberes dos povos locais, e seu relacionamento com conhecimentos técnico-científicos podem se constituir como caminhos promissores para a transição da agricultura convencional para a agricultura agroecológica e a formação técnica em novas bases.

### ***Referências***

BRANDÃO, G, F. A inter-relação entre os princípios da Permacultura e o manejo de resíduos, na Escola do Campo Maria Nazaré de Sousa (Nazaré Flor). 2015. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Especialização em Extensão Rural Agroecológica e Desenvolvimento Rural Sustentável. UFC: Fortaleza, 2015.

MALVEZZI, R. Semiárido - uma visão holística. Brasília: CONFEA, 2007.

PRA. Projeto do Curso de Especialização em Extensão Rural Agroecológica e Desenvolvimento Rural Sustentável. Fortaleza: PRA, 2012.

SANTOS, Boaventura de Sousa & MENESES, Maria Paula. Epistemologias do Sul. São Paulo: Cortez, 2010.

SILVA, I, B. Plantio convencional versus plantio agroecológico: uma análise comparativa do feijão (*vigna unguiculata*) no Assentamento 25 de Maio na comunidade de Quieto, Madalena-Ce. 2015. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Especialização em Extensão Rural Agroecológica e Desenvolvimento Rural Sustentável. UFC: Fortaleza, 201.



## CAPÍTULO 4

# SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

Carlos Alessandro Chioderoli  
Clíce de Araújo Mendonça  
Francisca Edcarla de Araújo Nicolau  
Marcelo Queiroz Amorim  
Paulo Ricardo Alves Dos Santos

### *Introdução*

No contexto mundial, a grande preocupação com o meio ambiente vem estimulando a pesquisa a encontrar e otimizar técnicas existentes, a fim de manter e recuperar ecossistema, ao mesmo tempo em que tem que aumentar a produção de alimentos, visto que a demanda está cada vez maior (COOPER, 2008).

Dessa forma, com o atual crescimento na demanda de alimentos no mundo, consequentemente ocorre aumento das atividades antrópicas em ambientes naturais, contribuindo para uma diminuição em áreas para produção agropecuária, sendo a oferta futura de alimentos decorrente dos incrementos em produtividade, da recuperação de áreas degradadas e da ocupação de novas áreas agrícolas. Em função disto, a necessidade de intensificação da produção agrícola é uma realidade.

Os sistemas de manejo do solo considerados conservacionistas, têm se apontado como uma das alternativas para assegurar a sustentabilidade do uso agrícola do solo, pois segundo Fonseca et al., (2007) e Cooper, (2008) a pressão social e econômica, aliada a exploração inadequada e sem planejamento, provoca a degradação de extensas áreas agricultáveis, além de favorecer transformações inadequadas ao meio ambiente. Nesse sentido, o Sistema Integração Lavoura Pecuária (SILP) (Figura 1) surge como uma alternativa promissora na sustentabilidade do uso agrícola. Calaça (2014) relata que o SILP veio por meio do plantio direto, o qual tem como premissas básicas a cobertura do solo durante todo o ano e a rotação de culturas, sendo uma opção de manejo para aumentar a produção de grãos e recuperar áreas de pastagens degradadas.



**Figura 1.** Gado pastejando em área de Sistema de Integração Lavoura Pecuária após colheita do milho.

Fonte: Embrapa (2014).

Inúmeras são as definições para o SILP. De acordo com Oliveira (2013), a integração lavoura pecuária é um sistema de produção que alterna, na mesma área, o cultivo de pastagens anuais ou semi perenes, destinadas à alimentação animal e culturas destinadas à produção vegetal, sobretudo grãos.

Alvarenga e Noce (2005) definem como a diversificação, rotação, consorciação ou sucessão entre atividades de agricultura e de pecuária dentro da propriedade rural, de forma harmônica, em um mesmo sistema de produção. Para Rosa (2007), é uma nova visão de um sistema de exploração agrícola onde, dentro de um planejamento bem feito o produtor intensifica sua exploração. A propriedade deve ser planejada de forma a recuperar as pastagens degradadas, utilizando lavouras, por talhões, de forma que num curto espaço de tempo, toda a propriedade estará recuperada.

A Integração Lavoura Pecuária (ILP) possibilita que a área seja melhor explorada durante todo o ano, o que favorece o aumento da oferta de grãos, de carne e de leite, a um menor custo, em virtude do sinergismo entre lavoura e pastagem. De acordo com Vilela et al. (2011), a integração se destaca em três modalidades:

1. Fazendas de pecuária, em que a cultura de grãos é introduzida em áreas de pastagens para recuperar a produtividade dos pastos;
2. Fazendas especializadas em lavouras de grãos, que utilizam forrageiras para melhorar a cobertura de solo em sistema plantio direto, e, na entressafra, para uso da forragem na alimentação de bovinos;
3. Fazendas que adotam a rotação de pasto e lavoura para intensificar o uso do solo e se beneficiar do sinergismo entre as duas atividades.

### ***Objetivos do Sistema de Integração Lavoura-Pecuária***

A recuperação ou reforma de pastagens degradadas é um dos principais objetivos da integração lavoura pecuária, nesse sistema, segundo Lustosa et al. (2007), as culturas anuais são utilizadas a fim de que a produção de grãos pague, pelo menos em parte, os custos da recuperação ou da reforma das pastagens.

Com o aumento da produtividade de áreas degradadas, a ILP consegue atingir outro objetivo que é reduzir a pressão por abertura de novas áreas para fins agropecuários, trazendo benefícios ambientais na proteção da vegetação nativa, na conservação do solo e nos recursos hídricos, além de benefícios socioeconômicos.

Outro direcionamento importante é a melhoria das condições físicas e biológicas do solo com a pastagem em áreas de lavoura. De acordo com Gonçalves & Franchini (2007), as pastagens deixam quantidades consideráveis de palhada e de raízes no solo, aumentando a quantidade de matéria orgânica, que é fundamental na melhoria da sua estrutura física e fonte de nutrientes para os organismos do solo.

Produzir pasto, forragem e grãos para alimentação animal na estação seca é outro objetivo da ILP (ALVARENGA et al. 2005), além da produção da cultura anual, a integração lavoura-pecuária possibilita que a pastagem produzida no consórcio seja utilizada durante a estação seca. A correção do perfil do solo proporciona melhor desenvolvimento do sistema radicular da forrageira que, assim, aprofunda-se no solo e absorve água a maiores profundidades, conferindo maior persistência durante a estação seca.

A ILP também visa diminuir a dependência por insumos externos, a pastagem recuperada ou reformada no sistema, passa a contribuir em maior proporção na dieta dos animais e na maioria das vezes o próprio grão produzido na propriedade é usado na produção de ração, diminuindo a necessidade de aquisição no mercado. De acordo com Kluthcouski & Yokoyama (2003), objetiva-se ainda com o sistema de integração lavoura pecuária na exploração agrícola, a quebra do ciclo das pragas, doenças e plantas daninhas, redução via supressão física ou alelopática, de doenças das plantas cultivadas com origem no solo, melhoria na conservação de água, redução na amplitude térmica no solo e a possibilidade de agregar valores ao sistema.

Para Alvarenga (2004), o sistema de integração lavoura-pecuária é a redução dos custos tanto da atividade agrícola quanto da pecuária. Esse sistema aumenta a produtividade das lavouras e das pastagens, reduz o consumo de agrotóxicos e racionaliza a utilização da mão-de-obra.

A diversificação e estabilização da renda do produtor é outro objetivo da ILP, pois segundo Alvarenga (2004), o sistema de rotação e o aumento de produtividade conferem maior estabilidade de renda, pois minimiza os riscos de frustração por eventos climáticos ou por condições de mercado. Segundo Mello et al. (2007), esse sistema integra as duas atividades com os objetivos de maximizar racionalmente o uso da terra, diversificar e verticalizar a produção, minimizar custos e agregar valores aos produtos, por meio do aproveitamento dos recursos e benefícios que uma atividade proporciona à outra.

### ***Integração Lavoura Pecuária No Brasil***

Historicamente a agricultura e a pecuária no Brasil, eram executadas separadamente, contribuindo para acelerar o processo de degradação, tanto das áreas de pastagens, como áreas de lavouras.

Apesar dos setores da pecuária e agricultura possuírem grande importância na economia brasileira e contarem com pesquisa e infraestrutura, ainda é evidente que solos são destinados aos cultivos de pastagens e lavouras de forma inadequada, favorecendo o processo de degradação das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, cenário que compromete a sustentabilidade do ecossistema (GALHARTE, 2010).

Durante períodos da década de 1960 e 1970 e parte dos anos 1980, o Brasil viveu um período marcado pela ocorrência de elevadas taxas de perdas de solo e água

nas lavouras do Sul do país, onde foram realizados gastos com replantios (incluindo calcário, sementes, combustíveis e outros insumos), recuperação química, física e biológica do solo.

As causas da erosão naquela época era a mobilização excessiva (preparo) e a inexistência de cobertura do solo. Tal situação somente foi revertida com a diminuição gradativa da mobilização do solo (redução do preparo com a adoção do preparo reduzido) até chegar à mobilização somente na linha de semeadura e, por outro lado, o aumento gradativo da cobertura do solo até a cobertura total com a manutenção dos resíduos vegetais (palha) sobre o solo, caracterizando o plantio direto (WILDNER, 2010).

Portanto o plantio direto foi implantado e consolidado, no Brasil, tornando-se referência internacional. No mesmo sentido, mediante a necessidade de aumentar a competitividade da atividade agrícola (produção de grãos) e buscar novas opções econômicas, uma nova atividade foi agregada ao sistema de grãos: a produção de pasto para produção de leite. Assim surgiu a integração lavoura-pecuária.

Galharte (2010), ao realizar avaliações de dados de impactos da Integração lavoura-pecuária em área irrigada e de sequeiro, no Cerrado, conclui que a Integração lavoura-pecuária favorece a diminuição da erosão contribuindo para a conservação da qualidade do solo e também da qualidade da água, e que, a intensificação do uso do solo por meio das atividades agrícola e pecuária em uma mesma área pode possibilitar a diminuição da pressão da abertura de novas áreas que, conseqüentemente, podem ter sua biodiversidade conservada.

No Brasil, o Sistema de Integração Lavoura Pecuária está em moda. No entanto, apesar de praticada em várias regiões; no país, a integração lavoura pecuária pode apresentar focos diferentes para cada região. Esse sistema está bem difundido no Brasil, com destaque para a região sul e o cerrado.

No Sul do País, o foco tem sido na rotação de cultura, na diversificação de atividades, mas principalmente como alternativa de renda e utilização no período de entressafra. Já no cerrado, o enfoque é a rotação de culturas e recuperação de pastagens degradadas.

Na região do cerrado a partir da década de 1970, por meio da introdução de diversas espécies do gênero *Braquiária* adaptadas aos solos com alto teor de alumínio, e do aumento de áreas com cultivo de soja, houve um acelerado processo de desenvolvimento na agricultura e pecuária. No transcorrer das décadas 1980 e 1990 as culturas anuais de grãos permitiram a expansão da fronteira agrícola, intensificando o uso dos fatores de produção, abrindo oportunidade de investimentos em mecanização e tecnologias baseadas em alto consumo energético, fertilizantes e defensivos, sendo que, as monoculturas, ao mesmo tempo em que elevaram os custos de produção e degradaram o meio produtivo, resultaram na instabilidade de grande parte das explorações (KLU-THCOUSKI et al., 2003).

## ***Integração Lavoura Pecuária No Semiárido Brasileiro***

A região semiárida do Brasil é caracterizada por apresentar insuficiência hídrica e chuvas mal distribuídas favorecendo a rápida decomposição da palha, deixando o solo descoberto e exposto por maior período de tempo à ação dos agentes climáticos, reduzindo consequentemente, seu potencial produtivo.

De acordo com o Ministério de Integração Nacional (2005), as regiões semiáridas brasileiras são definidas baseando-se em três características: precipitação anual, Índice de aridez e o risco da região com a seca. A região semiárida no Brasil, tem cerca de 969.589 km<sup>2</sup>, abrangendo o norte dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, os sertões da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e uma parte do sudeste do Maranhão.

São regiões com áreas bastante extensas, construídas por diversos tipos de solo, relevo e cobertura vegetal. São esses fatores que conferem ao ambiente suas aptidões agrícolas, o que no caso, em muitas áreas do semiárido é inviável a exploração intensiva da agricultura convencional, tornando esses ecossistemas mais susceptíveis aos efeitos negativos provenientes de práticas inadequadas de cultivo (CUNHA et al., 2010).

Os solos do semiárido, em geral, são rasos, com frequentes afloramentos rochosos, apresentando baixa capacidade de retenção de umidade e baixo teor de matéria orgânica. Solos quando profundos com reservas hídricas suficientes para a irrigação apresentam tendência para salinização, em virtude da elevada evapotranspiração (EMBRAPA, 1979). Os solos dessas regiões possuem limitações de fertilidade, além de apresentarem problemas de acidez e, em alguns locais, de salinidade e altos níveis de alumínio trocável. O fósforo é o fator limitante comum de fertilidade dos solos dessa região (MELO et al., 2005).

De uma forma geral, o semiárido brasileiro é caracterizado pela frequente incidência de secas que ocorrem, em média, a cada cinco anos. Fenômeno que se deve à má distribuição das chuvas (o período chuvoso, chamado de inverno pela população local, restringe-se ao período de janeiro a maio), e à baixa capacidade de retenção de água no solo, e altas taxas de evaporação e evapotranspiração (FREITAS, 1999).

Na atualidade, a sociedade como um todo, vem tendo uma maior conscientização no que se refere à escassez dos recursos naturais, buscando dentro dos diversos segmentos produtores, alternativas sustentáveis, de forma a contribuir na diminuição ou anulação dos impactos negativos. Nesse sentido, na agricultura não seria diferente, ainda mais em regiões de clima semiárido, onde naturalmente são frágeis, porém, não menos importante. Essas são características que torna este assunto extremamente relevante do ponto de vista da sustentabilidade das práticas agrícolas empregadas e que devem ser baseadas não somente em questões ambientais, mas sim em um tripé que vise também às questões econômicas e sociais do homem do campo (CHIODEROLI et al. 2015).

Na sua maior parte, a exploração do semiárido brasileiro é realizada pela pecuária e agricultura familiar, sendo, em muitos casos executadas de forma pouco tecnificada e sem planejamento, favorecendo dessa forma, baixo rendimento econômico aos produtores, além de degradação ao meio ambiente.

Nesse sentido, a Integração Lavoura-Pecuária é apontada como uma alternativa para a boa convivência com o semiárido, pois intensifica a produção da propriedade tanto na pecuária, quanto na agricultura, podendo maximizar o ganho por área e aumentar os lucros do produtor. Dentro da integração lavoura-pecuária há de destacar a prática de consorciação de culturas, prática esta muito usada pelos agricultores e agricultura familiar no semiárido.

De acordo com Caetano et al. (1999) e Vieira (1998), o sistema consorciado é utilizado, sobretudo, por agricultores familiares, pois ajuda a otimizar as áreas limitadas que dispõem do uso de insumos internos e mão-de-obra familiar. Além de permitir maior diversificação da dieta e aumento da rentabilidade por unidade de área cultivada (COELHO et al., 2000).

Portes et al. (2000) define consórcio, como sistema de cultivo que envolve a semeadura de duas ou mais espécies numa mesma área, de modo que uma das culturas possa conviver com a outra durante todo o seu ciclo ou pelo menos parte dele. Beltrão et al 2006 relata que o cultivo simultâneo de diferentes espécies em uma mesma gleba pode contribuir no balanceamento da dieta alimentar e na economia do produtor além de melhorar o uso eficiência do solo e reduzir o risco de perda total de produção.

Vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos no Brasil com essa técnica, com diferentes objetivos, sejam eles, para produção de grãos ou forragens. É uma prática corriqueira usada por muitos agricultores no semiárido, como estratégia para fugir da irregularidade climática muito frequente nessa região. Porém, os produtores muitas vezes ainda utilizam arranjos e populações inadequados, onde as condições oferecidas não são favoráveis para que as culturas expressem o seu máximo potencial. Vale ressaltar a escassez de trabalhos na região referente ao consórcio cultura anual - forrageiras.

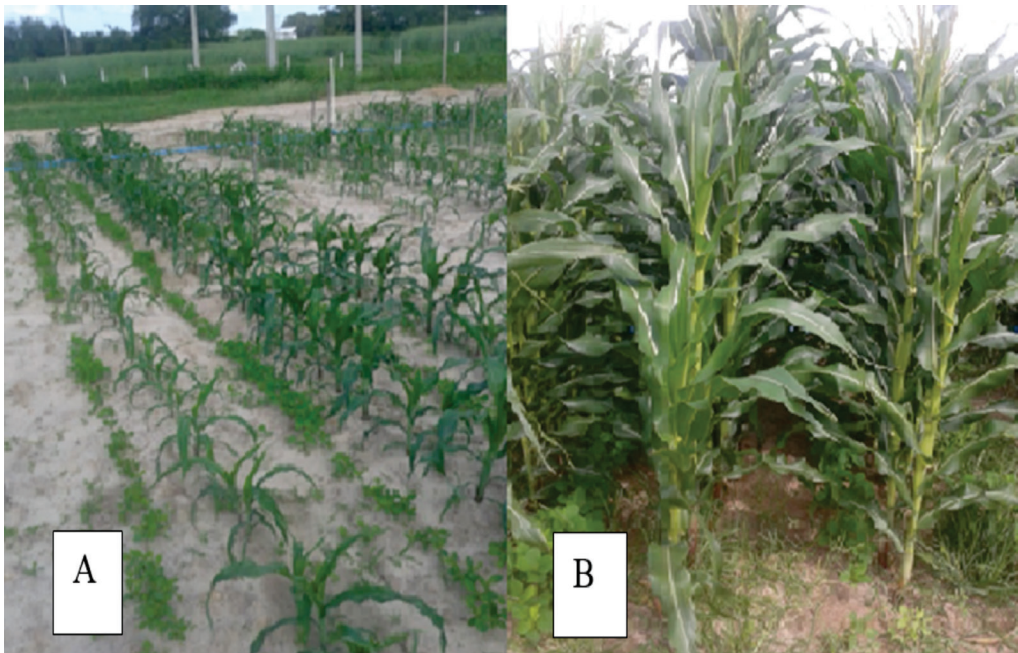
Alguns trabalhos demonstram que a semeadura simultânea de forrageiras com milho não tem afetado a produtividade de grãos (COBUCCI; KLUTHCOUSKI; AIDAR, 2001; FREITAS et al., 2005a; JAKELAITIS et al., 2005; JAKELAITIS et al., 2006), além de apresentar bons resultados no que diz respeito à quantidade de palha produzida, porém, há a necessidade de estudos para estabelecer qual a espécie de forrageira usar, o melhor método (BORGHI; CRUSCIOL, 2007).

Partindo da hipótese de que a consórcio de milho com forrageiras proporciona aporte de palha, criando condições que afetam as propriedades físicas e químicas do solo e conseqüentemente, a produção das culturas, e tendo em vista, a carência de resultados mais claros a respeito do potencial do consórcio em preservar e/ou melhorar a qualidade do solo ao longo do tempo e da produtividade, há a necessidade de estudos científicos



específicos a serem desenvolvidos nas condições semiáridas utilizando a tecnologia, consorciando milho com diferentes tipos de forrageiras em diferentes modalidades de semeadura, tendo como objetivo, servir como subsídio na tomada de decisão por parte dos produtores rurais.

O nitrogênio é um elemento que está diretamente envolvido no crescimento e produtividade das culturas, entretanto, a utilização de fertilizantes nitrogenados pode tornar-se inviável em virtude de seus altos preços. Nesse sentido, uma alternativa para suprir a demanda de nitrogênio dos solos é aumentar a qualidade da forrageira através do consórcio de leguminosas com gramíneas. Gonçalves et al. (2002) ao realizarem o consórcio de gramíneas com leguminosas, encontraram maiores rendimentos nas forragens, teores de proteína bruta, cálcio e fósforo, mostrando a eficiência da técnica e suas vantagens contribuintes.



**Figura 2.** Consórcio milho com crotalária, ambas semeadas no mesmo dia (A), crotalária semeada no estágio V4 do milho (B).

Fonte: Autores (2015).

De acordo com Kluthcouski & Aidar (2003), a utilização do consórcio de culturas anuais (arroz, milho, soja ou sorgo) com forrageiras, principalmente as do gênero *Brachiária*, pode ser preconizado na formação e na reforma de pastagens, na produção de forragem para alimentação animal na entressafra e também para confinamento de bovinos, bem como na obtenção de cobertura morta.

A figura 2 faz parte de trabalhos que vêm sendo desenvolvidos dentro da realidade das condições semiáridas, como forma de contribuir em alternativas viáveis aos pequenos, médios e grandes produtores da região.



**Figura 3.** Consórcio milho com Brachiária Brizantha, semeadas no mesmo dia.  
Fonte: Autores (2015).

Com relação ao uso mecanizado do solo, Francisco; Chaves e Lima (2012) classificam a viabilidade do uso desses equipamentos em regiões semiáridas de acordo com a drenagem do solo, a textura, profundidade efetiva, pedregosidade e a sua declividade. Em posse dessas premissas básicas fica clara a necessidade de práticas agrícolas autossustentáveis e com adaptações tecnológicas dos equipamentos já existentes.

De acordo com Chioderoli et al. (2015), estudos na área de mecanização e interação solo-máquina-planta vêm sendo desenvolvidos por meio de pesquisas para a realidade da região, com enfoque para equipamentos disponíveis no mercado, como também, no desenvolvimento de projetos de máquinas adaptadas aos solos e biomas das regiões semiáridas.

Dessa forma, cabe à comunidade acadêmica, científica, empresas e agricultores realizarem planejamento estratégico de produção e sustentabilidade, na inserção de tecnologias voltadas para a realidade da região e para as exigências da ILP, que esta venha proporcionar aos sistemas de produção resultados positivos.



## ***Tecnologias e manejo das Culturas na Integração Lavoura Pecuária***

SILP compostos por tecnologias sustentáveis e competitivas, foram e ainda estão sendo desenvolvidas no Brasil e ajustados às diferentes condições de solo e clima do país, o que tem possibilitado a sustentabilidade das propriedades agrícolas, com redução de custos, distribuição de renda e redução do êxodo rural em decorrência da maior oferta de empregos no campo (ALVARENGA et al., 2006).

A EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária desenvolveu o Sistema Barreirão, que mais tarde evoluiu para o Sistema Santa Fé e hoje apresenta uma série de variações. Segundo Alvarenga (2010), qualquer um desses sistemas é perfeitamente ajustável a qualquer tamanho de propriedade, desde as pequenas, com alguns hectares e que usam a mão-de-obra familiar, até aquelas empresariais com alto nível tecnológico.

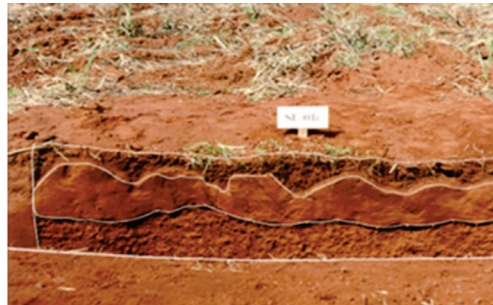
### ***O Sistema Barreirão***

É uma tecnologia que foi desenvolvida com a intenção de se promover a recuperação/renovação de pastagens em consórcio com culturas anuais, como o arroz, milho, sorgo e milheto, com uma ou mais forrageiras do gênero *Brachiarias*, *Andropogon* e *Panicum*, ou com leguminosas forrageiras com *Stylosante ssp*, *Colopogonio mucunoides* e *Arachis pintoe* (OLIVEIRA & YOKOYAMA, 2003).

A finalidade da cultura é cobrir, pelo menos em parte, o custo da implantação, e ao mesmo tempo, recuperar as características físico-químicas e biológicas do solo. Segundo Yokoyama et al. (1992), a forrageira principal; geralmente uma gramínea, constitui a base fundamental para o alimento do rebanho e a leguminosa e, além de fornecer alimento para o gado, libera ao solo nitrogênio fixado biologicamente.

Para que o sistema seja implantado, deve-se fazer a avaliação do perfil do solo para verificar se há presença de camada compactada ou adensada e verificar as características químicas por meio de análises laboratoriais (OLIVEIRA, 1998). As amostras de solo devem ser coletadas nas profundidades de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm, zona pela qual se concentra a maior parte do sistema radicular das culturas. Com base no resultado da análise, devem-se realizar as devidas correções.

A principal característica desse sistema, segundo Alvarenga et al. (2006), é a aração profunda com arado de aivecas (Figura 4a). As principais razões para o uso desse implemento, são: fazer o condicionamento físico e químico do solo rompendo camadas compactadas ou adensadas (Figura 4b); inverter a camada de solo revolvida para que haja incorporação profunda de corretivos, incorporar em profundidade o banco de sementes de plantas daninhas, para que essas não germinem ou tenham a emergência retardada competindo menos com a cultura principal e incorporar o sistema radicular de capins, acelerando a sua mineralização para minimizar a concorrência, por exemplo, com o milho pelo nitrogênio.



**Figura 4.** (A). Aração profunda com arado de aivecas. Figura 4(B).Camada de solo compactada.

Fonte: Cunha (2010) e Autores (2015).

Após o processo de aração, o solo deve ser destorroado e nivelado com uma ou duas gradagens leves. Todas as operações de mobilização do solo devem ser realizadas quando o solo se encontrar com umidade ideal (friabilidade ou ponto de sazão).

Após a correção química e física o solo está pronto para receber a semeadura, que dependendo do tamanho da área e do nível tecnológico da propriedade, pode ser realizado de forma manual, com matraca, máquina de tração animal ou de forma mecanizada (Figura 5).



**Figura 5.** Métodos de semeadura: Manual, Morgado 2011 (a); Matraca, Bertoldo 2015 (b); Tração animal, (c) semeadura mecanizada (d).

Fonte: EMBRAPA (2002).

Independente do sistema de semeadura deve-se atentar para a qualidade das sementes, tanto forrageiras como das culturas anuais. O espaçamento entre as

culturas segue a recomendação convencional. No entanto, uma das tendências atuais da atividade agrícola é a redução do espaçamento entre linhas de cultivo com o objetivo de aumentar a produtividade.

Conforme Alvarenga et al. (2006), a prática melhora a utilização de luz, água e nutrientes, além de aumentar a capacidade de competição das plantas de milho. Borghi & Crusciol (2007) comprovaram que mesmo sob espaçamento reduzido, o consórcio milho e *Brachiaria brizantha* ocasionou maiores produtividades que em espaçamentos tradicionais.

Quando a cultura atinge o ponto ideal de colheita essa operação não deve sofrer atraso, pois segundo Oliveira et al. (1996), se isso acontecer poderá ocorrer transtornos (embuchamento) na colheita mecânica, reduzir a velocidade de operação da colhedora, ou mesmo dificultar a colheita manual devido o aumento da massa da forrageira, pois seu crescimento é acelerado após a maturação das culturas anuais.

Após a colheita da cultura anual, a área deve ser vedada por um período de 30 a 60 dias, para melhor formação da pastagem. Daí em diante inicia-se o pastejo, ou utilização da forragem da forma como o produtor achar mais conveniente. Ao final da seca a pastagem é vedada, e no início das chuvas se dá o novo ciclo de consórcio (GONÇALVES et al., 2007).

Ao adotar o sistema Barreirão e seguir todas as etapas nas quais o sistema é fundamentado, o produtor recupera/renova sua pastagem a baixo custo, produz grãos, além de melhorar o próprio solo, propiciando vantagens agronômicas e socioecológicas.

### ***O Sistema Santa Fé***

Fundamenta-se na produção consorciada de culturas de grãos especialmente o milho, sorgo, milheto, arroz e soja, com forrageiras tropicais, principalmente as do gênero *Brachiaria* – espécies *ruzizienses*, *decumbens* e *brizantha*, em áreas de lavoura com solo parcial, ou devidamente, corrigido. Os principais objetivos deste sistema são a produção de forrageiras para a entressafra e palhada em quantidade e qualidade para o Sistema Plantio Direto (KLUTHCOUSKI & AIDAR, 2003).

Na implantação pelo Sistema de Plantio Direto, a área é dessecada com herbicida e na semeadura as sementes da forrageira são misturadas e colocadas junto ao fertilizante, a uma profundidade maior que a cultura anual. Segundo Alvarenga et al. (2005) outra possibilidade é a semeadura da forrageira, 20 a 40 dias depois da emergência da cultura principal.

Nesse caso, ao se fazer a semeadura da forrageira, a cultura já está estabelecida, minimizando os efeitos da concorrência por nutrientes e água. Esse processo pode ser realizado com máquinas ou de forma manual a lanço, o que vai exigir maior quantidade de sementes para garantir o estande desejado (Figura 6).



**Figura 6.** Forrageira semeada no estágio V4 da cultura do milho.

Fonte: Autores (2015).

O controle das plantas invasoras deve ser feito com herbicidas específicos para folhas largas, e com doses específicas para controle de plantas daninhas de folhas estreitas. Caso necessário, aplicar subdose para o controle da forrageira, essa subdose causará um estresse na forrageira limitando temporariamente seu crescimento, favorecendo o desenvolvimento da cultura anual (GONÇALVES et al., 2007).

Segundo Kluthcouski et al. (2000) após a colheita deve-se fazer um pastejo por curto período de tempo para estimular o perfilhamento da forrageira. Em seguida a saída dos animais, a área deve ser vedada por tempo suficiente para rebrota e crescimento até a fase do pastejo definitivo, que é geralmente quando a planta apresentar os mais altos índices proteicos, o que geralmente coincide com o início do florescimento.

A forrageira resultante deste sistema de consórcio pode ser utilizada também para silagem, silagem seguida de pastejo, fenação e como cobertura morta para o sistema de plantio direto. Alvarenga et al. (2005) afirmam que em função desse sistema, é possível, a médio prazo, aumentar o rendimento das culturas e das pastagens e, com isso, baixar os custos de produção, tornando a propriedade agrícola mais competitiva e sustentável.

## **A Integração Lavoura-Pecuária como Sistema de Agricultura Sustentável**

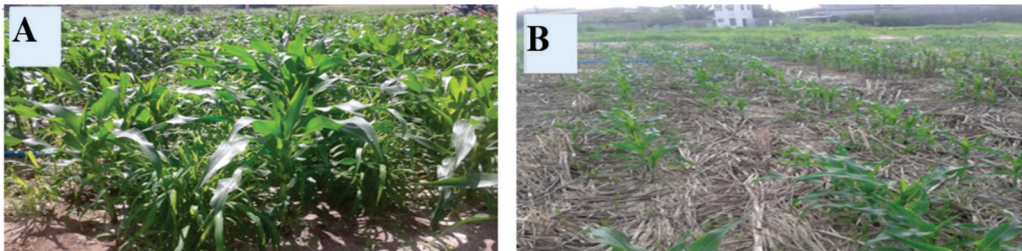
A integração lavoura-pecuária consiste na diversificação de produtos dentro da propriedade rural por meio da rotação, consorciação ou sucessão das atividades agrícolas e pecuárias de forma planejada, constituindo um mesmo sistema, de tal maneira que há benefícios para ambas. Possibilita, como uma das principais vantagens, que o solo seja explorado economicamente durante todo o ano ou, pelo menos, na maior parte dele, favorecendo o aumento na oferta e diversificação de produtos a custos mais baixos devido ao sinergismo que se cria entre a lavoura e a pecuária (ALVARENGA & NOCE, 2005).



Como uma forma mais sustentável de produção, a integração lavoura-pecuária fundamenta-se na integração dos componentes do sistema produtivo, visando atingir patamares cada vez mais elevados de qualidade do produto, competitividade e qualidade ambiental. Segundo Balbino et al. (2013), essa interação também é extremamente benéfica, do ponto de vista social, por atender a um dos maiores desafios da humanidade: produzir alimentos, fibras e energia de forma sustentável, com uso mais eficiente de recursos escassos e conservação do ambiente.

A conservação do solo é um dos instrumentos da sustentabilidade, nesse aspecto, a ILP contribui para redução das perdas de solo por erosão, assim como o impacto causado pelas gotas de chuva, tornando-o menos suscetível aos processos erosivos e à compactação.

O uso apropriado de resíduos vegetais (cobertura verde ou morta sobre a superfície do solo) é uma técnica bastante eficiente no controle das perdas de água e solo, reduzindo o transporte de sedimentos das áreas agrícolas (Figura7).



**Figura 7.** Consórcio de milho com forrageiras, cobertura verde (A) e solo com cobertura morta, sob sistema de plantio direto (B).

Fonte: Autores (2015).

Segundo Mateus e Santos (2012) a cobertura morta tem efeito direto na interceptação da gota da chuva, mesmo com a ocorrência de enxurradas, a velocidade do escoamento é reduzida, favorecendo maior infiltração de água no solo.

A retenção de água da chuva possibilita também melhor crescimento radicular em função da maior teor de água do solo e pelo maior período em que a mesma permanece em condições de disponibilidade às plantas.

De acordo com Assmann et al. (2008) a sustentabilidade do sistema ILP tem como um dos seus princípios básicos a ciclagem de nutrientes, ou seja, a utilização de um mesmo nutriente, mais de uma vez, para produção vegetal e animal. Dessa forma, o fertilizante aplicado ou os minerais do sub-solo que são extraídos pelas plantas contribuem para o aumento da produtividade destas e parte desses nutrientes retornam ao solo via dejetos dos animais, podendo ser utilizados novamente para produção de pastagem ou em futuras produções de grãos.

A implantação do SILP pode trazer melhorias na sustentabilidade socioeconômica e ambiental das propriedades. Segundo Vilela et al. (2008), a maior eficiência no uso de fertilizantes, e menor demanda por agroquímicos, pela quebra no ciclo de pragas e doenças e de plantas invasoras favorece o menor custo de produção, aumentando a renda do produtor, somam-se a isso os benefícios à sociedade, pelo aumento da oferta de alimentos, fibras e energia e favorecimento para a consolidação de um ambiente macroeconômico mais estável.

Na dimensão ambiental, as áreas de pastagens cultivadas são a melhor alternativa para a expansão da produção agropecuária. Balbino et al. (2013) afirmam que as áreas agrícolas degradadas ou em processo de degradação podem ser recuperados pelo SILP, pois, além do benefício da oferta de alimentos, fibras e energia sem promover novos desmatamentos, as áreas agrícolas de baixa produtividade seriam recuperadas por atividades mais eficientes.

### ***Benefícios Gerais Da integração Lavoura Pecuária***

Devido à complementaridade e sinergia entre os componentes da integração Lavoura-Pecuária, esse sistema, se usado de forma correta, trará melhorias significativas na sustentabilidade socioeconômica e ambiental das propriedades.

A combinação entre sistemas de produção agrícola e pecuária confere grandes benefícios para ambas atividades, a lavoura proporciona à pastagem as vantagens de retorno econômico mais rápido, ajudando na produção de forragem na época mais crítica do ano, fornecendo nutrientes e recuperando a produtividade. A pecuária propicia à agricultura a vantagem da recuperação dos solos pela melhoria da estrutura e ciclagem de nutrientes, aumentando a matéria orgânica, melhorando o armazenamento de água e possibilitando melhor cobertura do solo (BROCH et al., 1997).

Os benefícios ambientais provenientes da ILP também são imensos, pois segundo Gonçalves & Franchini (2007), além da conservação dos solos, diminuição da contaminação das águas, o sistema assegura o uso racional e sustentável das áreas agrícolas e de pastagens. Possibilita ainda, a recuperação sustentável do potencial produtivo em áreas desmatadas, principalmente pastagens degradadas, contribuindo para a redução da pressão por desmatamento de novas áreas, reduzindo os problemas ambientais originados pela queimada e erosão do solo.

Entre os principais benefícios para o produtor pode ser destacado a diversificação da renda, resultante da produção vegetal e animal na mesma área (FONTANELI et al, 2002), redução de riscos de insucesso econômico, já que a diversificação de atividades não fica dependente das condições favoráveis de mercado e ou sujeito à problemas climáticos de apenas um produto (AMBROSI et al., 2001); aumento da renda por área se comparada a sistemas não integrados, além de possibilitar a obtenção de receitas em diferentes épocas do ano.

Ainda como vantagens citam-se maior eficiência do uso de máquinas e implementos com a racionalização no emprego da mão-de-obra (MELLA, 1994); o aumento da produção de grãos, carne e leite em uma mesma área; redução na incidência de pragas, doenças e plantas daninhas nas lavouras em função da rotação de culturas, o que contribui para o menor uso de defensivos agrícolas e conseqüentemente menores custos de produção.

Na ILP, têm-se a produção de palhada em quantidade e qualidade para a realização do Plantio Direto (PD) na palha. Segundo Alvarenga et al. (2009), o PD possibilita a redução de custos com operações mecanizadas e defensivas, eleva o teor de matéria orgânica no solo, melhora a estrutura física do mesmo elevando a velocidade de infiltração da água das chuvas e mantém o solo com cobertura vegetal durante todo o ano, protegendo-o da erosão e repercutindo em benefícios ambientais significativos.

O sistema de Integração também é extremamente benéfico, do ponto de vista social, pela geração de emprego e renda no campo e melhoria da qualidade de vida do produtor e da sua família. No conjunto, a ILP aumenta a produção de alimentos, fertiliza e conserva os solos, recupera áreas degradadas, gerando maior estabilidade e sustentabilidade econômica.

### ***Desafios da Implantação e Manutenção do SILP na Agricultura Familiar***

Para implantar um sistema de integração lavoura-pecuária, Assmann et al. (2008) recomenda para agricultores familiares e pequenos produtores a formação de grupos para buscar informações e assistência técnica do serviço de extensão rural, das cooperativas ou junto às instituições públicas e organizações não governamentais de extensão e pesquisa, universidades, prefeituras, cooperativas, sindicatos e associações de produtores, entre outros.

Durante as etapas de conversão da propriedade ou parte dela para SILP, o proprietário deverá ir se qualificando, pois, o gerenciamento torna-se mais complexo e, segundo Padilha et al. (2011), apesar de todas as possíveis vantagens do SILP, existem algumas implicações que devem ser levadas em consideração, como:

- A escolha de combinações de culturas e pastagens ligadas aos interesses dos sistemas de produção;
- O detalhamento de práticas agrícolas de manejo das culturas e animais;
- O aumento de complexidade do sistema, devido à diversificação das atividades;
- A necessidade do conhecimento das interações entre solo, planta e
- Cuidados com compactação do solo.



Assim como em outras atividades, a integração lavoura pecuária impõe certas dificuldades. De acordo com Vilela (2001), a maior dificuldade para adoção de SILP, por parte do pecuarista, é seu parque de máquinas geralmente limitado. Por sua vez, o agricultor demandará investimentos consideráveis em cercas e animais. Em razão disso, acordos de parcerias e arrendamentos de terra têm sido uma saída para aqueles que não dispõem de capital para fazer esses investimentos ou não estão dispostos a utilizar as linhas convencionais ou especiais de crédito para SILP, que estão sendo implementadas.

A Agricultura familiar já é responsável por boa parte do abastecimento do mercado interno brasileiro. Em 2009 cerca de 60% dos alimentos que compuseram a cesta alimentícia, distribuída pela CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento originaram-se da Agricultura Familiar. Com os benefícios da Integração lavoura pecuária as propriedades dos agricultores familiares, tornam-se ainda mais produtivas e competitivas.

### ***Considerações Finais***

Potencialmente o sistema de integração lavoura pecuária é uma das principais estratégias para a produção agropecuária sustentável. No Brasil, verificam-se cada vez mais avanços nas tecnologias que compõem o sistema e grande interesse pela sua adoção por parte dos produtores rurais. Portanto, o entendimento dinâmico dos processos mecanizados e a transdisciplinaridade associada à ILP são fundamentos imprescindíveis no alicerce e na construção produtiva sustentável.

O desafio para a agropecuária sustentável vem sendo lançado, o Brasil e o mundo devem produzir alimentos, fibra e energia renovável, sem impactar os biomas, priorizando a conservação dos recursos naturais, a otimização do uso da terra e o lucro ao produtor rural.

### ***Referências***

ALVARENGA, R. C. Integração Lavoura – Pecuária. In: Simpósio de pecuária de corte. 3. Anais... Belo Horizonte - MG: UFMG, CD ROM, 2004.

ALVARENGA, R. C.; NOCE, M. A. Integração Lavoura - Pecuária. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005.

ALVARENGA, R. C.; CUBUCCI, T.; KLUTHCOUSHI, J.; WRUCK, F. J.; CRUZ, J. C.; GONTIJO NETO, M. M. A cultura do Milho na Integração Lavoura-Pecuária. Embrapa Sete Lagoas, MG, 12 p., 2006.

ALVARENGA, C. R.; NETO, M. M. G.; CRUZ, J. C. Integração lavoura-pecuária: Cultivo do Sorgo. Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção. 5ª Ed. 2010.

- ALVARENGA, C. R.; NETO, M. M. G.; CRUZ, J. C. Integração lavoura-pecuária: Cultivo do Milho. Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção. 6ª Ed. 2010.
- AMBROSI, I. Lucratividade e risco de sistemas de produção de grãos combinados com pastagens de inverno. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.36, n.10, p.1213-1219, 2001.
- ASSMANN, A. L.; SOARES, A. B.; ASSMANN, T. S. Integração lavoura-pecuária para a agricultura familiar. Instituto Agrônômico do Paraná. Londrina - PR, 2008.
- BALBINO, C. L.; VILELA, L.; CORDEIRO, L. A. M.; Oliveira, P.; Pulrolnik, K.; Kluthcousk, J. Integração lavoura-pecuária-floresta, Região Sul. Capacitação do Programa ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono), 2013.
- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com Brachiaria brizantha em sistema de plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 42, n. 2, p. 163-171, 2007.
- BROCH, D. L.; PITOL, C.; BORGES, E, P. Integração agricultura pecuária: plantio direto da soja sobre pastagem, na integração agropecuária. Maracaju, MS. Fundação MS para pesquisa e difusão de tecnologias agropecuárias, 1997.
- BELTRÃO, N.E.M.; VALE, S.L.; FILHO, A.T.O.J.; COSTA, G.S. Consórcio Mamona + Amendoim: Opção para a Agricultura Familiar. Campina Grande: EMBRAPA, 2006.
- CECCON, G. Consórcio Milho-Braquiária. Embrapa Agropecuária Oeste Dourados, MS, (Tecnologias para Agricultura Familiar), p. 65-70, mai. 2015.
- CHIODEROLI C. A.; QUEIROZ, R. F. Integração Lavoura-Pecuária: Desafios da mecanização no Semiárido Brasileiro. Revista Agriworld v.19, p. 63-65, 2015.
- CALAÇA, J. C.P. Sorgo forrageiro e braquiária no sistema de integração lavoura pecuária com soja superprecoce. 2014. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de pós graduação em Agronomia, UnB - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV Brasília/DF, 2014.
- COOPER, M. Degradação e Recuperação de Solos. Recuperação de Áreas Degradadas. ESALQ – Piracicaba. 2008.
- COBUCCI, T.; WRUCH, F.J.; KLUTHCOUSKI, J. et al. Opções de integração lavoura-pecuária e alguns de seus aspectos econômicos. Informe Agropecuário, v.28, n.240, p.25-42, 2007.
- CAROLINE A. GALHARTE, CRESTANA. S. Avaliação do impacto ambiental da integração lavoura-pecuária: Aspecto conservação ambiental no cerrado. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.14, n.11, p.1202–1209, 2010.

COELHO, F.C.; FREITAS, S. de P.; RODRIGUES, R. Manejo de plantas daninhas e sistema de consórcio na cultura do quiabeiro: produtividade e qualidade de frutos. In: Congresso brasileiro de olericultura, 40., 2000, São Pedro, Resumos., Brasília: SOB/FCAV-UNESP, 2000. v. 18, n.2, p.587-588.

COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Sistema Santa Fé: produção de forragem na entressafra. In: Workshop internacional programa de integração agricultura e pecuária para o desenvolvimento sustentável das savanas sulamericanas, 2001, Santo Antonio de Goiás. Anais... Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. p. 125-135. (Documentos, 123).

CAETANO, L.C.S.; FERREIRA, J.M.; ARAÚJO, M.L. de. Produtividade de cenoura e alface em sistema de consorciação. Horticultura Brasileira, Brasília, v.17, n.2, p.143-146, 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semiárido, Petrolina-PE. Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semiárido. 1977-1978. Brasília, EMBRAPA-DID, 1979.

FONSECA, G.C.; CARNEIRO, M.A.C.; COSTA, A.R.; OLIVEIRA, G.C.; BALBINO, L.C. Atributos físicos químicos e biológicos de latossolo vermelho distrófico de cerrado sob duas rotações de cultura. Revista Pesquisa Agropecuária Tropical. 37(1);22-30. 2007.

FONTANELI, R.; SANTOS, H. P.; SAIBRO, J. C. Sistemas mistos: Integração agricultura e pecuária do Rio Grande do Sul, Brasil. In: Altuve, S. M. Pizzio. R. M.. INTA 2002.

FREITAS, F. C. L.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; SANTOS, M. V.; AGNES, E. L. Cultivo consorciado de milho para silagem com *Brachiaria brizantha* no sistema plantio convencional. Planta Daninha, Viçosa, v. 23, n. 4, p. 635-644, 2005.

FREITAS, M. A. V. O Estado das Águas no Brasil. Perspectivas de Gestão e Informação de Recursos Hídricos. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Sindicato Nacional dos Editores de Livros. Rio de Janeiro, 334p. 1999.

GONÇALVES, S. L.; FRANCHINI, J. C. Integração Lavoura Pecuária. Londrina, PR, 2007.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; SILVA, A. F.; SILVA, L. L.; FERREIRA, L. R.; VIVIAN, R. Efeitos de herbicidas no controle de plantas daninhas, crescimento e produção de milho e *Brachiaria brizantha* em consórcio. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 36, n. 1, p. 53-60, 2006.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. F.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; FREITAS, F. C. L.; VIANA, R. G. Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. Planta Daninha, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 59-67, 2005.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P. DE.; COSTA, J. L. S.; SILVA, J. G.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. DE. O.; MAGNABOSCO, C. DE. U. Integração lavoura - pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas plantio direto e convencional. Embrapa Arroz e Feijão Santo Antônio de Goiás, GO. 2000.

KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P. Opções de integração lavoura-pecuária. In: Kluthcouski, J.; STONE, L. F.; Aidar, H. Integração lavoura-pecuária. Embrapa Arroz e Feijão. Santo Antônio de Goiás: Embrapa arroz e feijão, 2003.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. Integração Lavoura-Pecuária. Santo Antônio de Goiás – Goiás: Embrapa, 2003.1º Ed. v. 1, 570 p.

KLUTHCOUSKI, J.; PACHECO, A.R.; TEIXEIRA, S.M. et al. Renovação de pastagens de Cerrado com arroz. 1. Sistema Barreirão. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1991. 20p.

LUSTOSA, JOÃO.; ROCHA, A. Integração Lavoura Pecuária. Ludigraf Editora Ltda. 2007.

MATEUS, G. P.; SANTOS, N. C. B. Sistema plantio direto e a conservação dos recursos naturais. Revista Pesquisa & Tecnologia, vol. 9, n. 2, 2012.

MELLA, S. C. Recuperação de pastagens. In: PARANÁ. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. Curitiba. Manual técnico do sub-programa de manejo e conservação do Solo. 2. ed. Curitiba: SEAB, 1994, cap. 5, p. 1-14. 1994.

MELLO, L. M. M.; PANTANO, A. C.; NARIMATSU, K. C. P. Integração agricultura-pecuária em plantio direto: consorciação braquiária e milho. In: Congresso brasileiro de engenharia agrícola, 36., 2007, Bonito. Anais... Jaboticabal: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 2007.

MELO, F. de B.; CARDOSO, M. J.; SALVIANO, A. A. C. Fertilidade do Solo e Adução. In: FEIJÃO-CAUPI Avanços tecnológicos. 1. ed. Brasília, DF. 2005. Cap. 6, p. 229- 242.

OLIVEIRA, I. P.; KLUTHCOUSKI, J. L.; YOKOYAMA, L. P.; DUTRA, L. G.; PORTES, T. A.; SILVA, A. E.; PINHEIRO, B. S.; FERREIRA, E.; CASTRO, E. M. Sistema Barreirão: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais. Goiânia: Embrapa-CNPAP, 1996.

OLIVEIRA, I. P.; KLUTHCOUSKI, J. L.; BALBINO, L. C.; BUSO, L. H.; YOKOYAMA, L. P.; MAGNABOSCO, C. U.; SCARPATI, M. T. V. Sistema Barreirão: Emprego de micronutrientes na recuperação de pastagens. EMBRAPA – CNPAP. Goiás, 1998.

OLIVEIRA, I. P.; YOKOYAMA, L. P.; Implantação e condução do sistema barreirão. In: Kluthcouski, J.; Stone, L. F.; Aidar, H. (ed) Integração lavoura pecuária. Santo Antonio de Goiás: Embrapa arroz e feijão, 2003. p. 265-302.

PADILHA, G.; SCAPIN, A.; ARALDI, D. F. Sistema de integração lavoura pecuária. In: Seminário Interestadual de Pesquisa e Extensão. UNICRUZ, 2011.

PORTES, T. A.; CARVALHO, S. I. C.; OLIVEIRA, I. P.; KLUTHCOUSKI, J. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 35, n. 7, p. 1349-1358, 2000.

VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G.B.; MARCHÃO, R.L.; GUIMARÃES JUNIOR, R.; BARIONI, L.G.; BARCELLOS, A. de O. Integração lavoura pecuária. In: FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L. de (Ed.). Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. p.933-962.

VIEIRA, C. O feijão em cultivos consorciados. Viçosa: UFV, 1989. 134p.

WILDNER, L.P. Integração lavoura pecuária: oportunidade ou novos problemas novos. 2010. Disponível<<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=23066&secaoColunas%20e%20Artigos>>. Acesso 23 Abr 15.

YOKOYAMA, L. P.; KLUTHCOUSKI, J. L.; GOMIDE, J. de C.; SANTANA, E. P. de.; OLIVEIRA, I. P. de.; GUIMARÃES, C. M. Plantio de arroz consorciado com pastagens - Sistema Barreirão; Análise econômica. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1992.

## CAPÍTULO 5

# FUNDAMENTOS EM SEGURANÇA COM MÁQUINAS AGROECOLÓGICAS

Leonardo de Almeida Monteiro  
Viviane Castro dos Santos  
Deivielison Ximenes Siqueira Macedo

### *Introdução*

Para realizar operações agrícolas com máquinas agroecológicas com qualidade, é necessário que o operador possua conhecimento técnico e habilidade para executar as tarefas necessárias. Dessa forma o agricultor tem de preparar e manter o trator, os equipamentos agrícolas e os animais, adequados para as atividades que ele irá realizar.

O operador de tratores agrícolas tem que, ao mesmo tempo, controlar os implementos e manter o trator alinhado, enquanto é submetido, durante oito ou mais horas diárias, ao sol, à chuva, ao frio, à poeira e fumaça do escapamento, além de um nível de ruído e vibrações elevados (SOUZA et al., 2003).

Além de saber operar o trator, o operador precisa ter o conhecimento da segurança na operação com tratores, legislação de trânsito, normas regulamentadoras, ergonomia, prevenção de acidentes e do meio ambiente. Isso fará com que o operador aumente a vida útil da máquina e previna-se de acidentes no campo.

### *Cuidados de segurança com tratores agrícolas*

Existem diversos modelos, marcas e tipos de tratores agrícolas, portanto é imprescindível que o operador, mesmo que possua anos de experiência, tenha sempre em mãos o manual do equipamento agrícola com que está trabalhando, é necessário que o operador leia com calma e atenção todo o manual, para que possa compreender o conteúdo presente neste.

Sempre que possível o manual deverá ser consultado, para que sejam sanadas as possíveis dúvidas com relação ao bom funcionamento do trator agrícola.

No manual constam todas as informações necessárias para: condução, operação, prevenção de acidentes, manutenção e regulagem do equipamento, portanto sempre deve estar disponível ao operador.

O operador deve ler atentamente a todos os adesivos de segurança fixados ao longo do equipamento agrícola (Figura 1), os mesmos mostram as principais práticas de segurança e cuidados que devem ser tomados para prevenção de acidentes, os adesivos estão sempre posicionados próximos aos locais de maior risco.



**Figura 1.** Adesivos de segurança.

Fonte: Autores (2015).

Todos os equipamentos agrícolas possuem sua aplicação e seus limites, ou seja, nunca se deve utilizar esses equipamentos para outras funções a qual não tenham sido designadas pelo fabricante, pois isso pode acarretar em acidentes e redução da vida útil do equipamento.

Antes de utilizar o trator, o operador deve estar familiarizado com todos os símbolos e controles presentes na plataforma de operação e sua utilização apropriada.

O operador deve saber como parar e desengatar os controles rapidamente, pois em determinados acidentes quanto mais rápida for à resposta do operador no controle desses comandos, menor poderá ser a gravidade do acidente. É necessário que o operador saiba realizar as operações de forma correta, sabendo como evitar acidentes e prevenir danos ao equipamento.

Não ligue ou opere tratores dentro de áreas fechadas e sem ventilação apropriada. Os gases do escapamento são perigosos, pois contém monóxido de carbono, um gás inodoro e incolor que pode levar à morte. Opere o trator somente em áreas abertas e bem ventiladas.

Nunca opere o trator ou outros equipamentos agrícolas em locais com baixa visibilidade, podem existir buracos ou valas, animais e até pessoas que não serão visualizados pelo operador, podendo assim ocasionar acidentes. Caso seja necessário realizar atividades à noite devem ser utilizados os faróis de trabalho do trator para melhorar a visibilidade do operador.

Em caso de terrenos declivosos, sempre trabalhe transversalmente à inclinação, nunca subindo e descendo, pois assim se diminui as chances de ocorrência do tombamento do trator.

Não utilize vestuário largo que possa vir a prender-se nas partes móveis dos equipamentos agrícolas quando estas estiverem em movimento (Figura 2).





**Figura 2.** Roupas largas podem se prender a comandos do trator e causar acidentes.

Fonte: Autores (2015).

Se possível, evite realizar operações com o trator, próximo às valas, declives e ou buracos, ao fazer curvas em áreas acidentadas, escorregadias ou lamacentas sempre reduza a velocidade. Mantenha-se afastado de declives acentuados para permitir manobras seguras.

O operador nunca deve descer uma ladeira com a caixa de câmbio em ponto morto, sempre utilize as marchas reduzidas e nunca troque marchas num declive. O operador deve trocar para marcha reduzida, antes de iniciar a subida ou descida.

Ao acoplar equipamentos agrícolas ao trator deve-se ter muito cuidado, pois existe o risco de acidente caso o trator ou equipamento se mova. Somente é seguro acoplar o equipamento se o freio de estacionamento estiver acionado ou se as rodas estiverem bloqueadas, a fim de prevenir qualquer movimento do trator.

O operador deve se manter afastado dos componentes em movimento do trator, principalmente do motor e da Tomada de Potência (TDP), quando o eixo da TDP não estiver sendo utilizado, faz-se necessário o uso do protetor no seu lugar. Antes de realizar o acoplamento e utilizar um equipamento agrícola na tomada de potência, certifique-se de que as dimensões e velocidade de rotação do eixo são compatíveis. Sempre que estiver em uso, centralize e trave a barra de tração.

Nunca devem ser efetuadas manutenções e ou ajustes quando o motor estiver em funcionamento.

## *Cuidados de Segurança com Microtratores*

Os microtratores ou tratores de rabiça transmitem doses de vibração elevadas ao operador, para reduzir a exposição à vibração, crie um cronograma de trabalho, limitando o tempo de operação e fazendo intervalos regulares para evitar movimentos repetitivos e descansar as mãos do operador.

A maioria dos equipamentos agrícolas que são acoplados aos tratores de rabiça, não possui assento para o operador então este permanece em pé ao longo da operação, portanto quando for operar o microtrator, nunca o utilize descalço ou com calçados abertos, como sandálias ou chinelos. O operador deve usar calçado fechado, resistente, com solado antiderrapante para evitar escorregões, dê preferência a botas que possuam C.A. (Certificado de Aprovação).

Antes de ligar o microtrator cheque se todas as proteções e coberturas estão em seus devidos lugares e em boas condições de uso, também verifique se todas as porcas e parafusos estão bem apertados, principalmente os responsáveis pela fixação das máquinas e implementos utilizados nas operações, procurem sempre por folgas, peças soltas ou qualquer coisa que possa afetar seu funcionamento.

Verifique se existem vazamentos de óleo ou combustível antes de ligar o microtrator, pois combustíveis são bastante inflamáveis, e seu vapor é potencialmente explosivo, sempre tenha cuidado com o seu manuseio para evitar acidentes. Ao realizar o reabastecimento ou esvaziar o tanque de combustível utilize recipiente adequado e esteja em local aberto e bem ventilado, e não permita que outras fontes de calor (faíscas, cigarro etc.) estejam próximas do combustível ou do microtrator, mantenha cabos elétricos longe do local de abastecimento, pois fios desencapados podem emitir faíscas.

Não utilize o microtrator se este apresentar alguma avaria ou precisar de reparos, pois um problema simples pode se agravar e até danificar outras peças. Substitua as peças danificadas e faltantes, antes de ligar o microtrator.

O operador deve obter o hábito de verificar sempre se existe algum objeto preso ao equipamento antes de dar a partida, para evitar que ele seja lançado ao ligar a máquina e assim cause acidentes.

Nunca o operador deve operar o microtrator sob a influência de drogas, álcool, ou qualquer tipo de medicamento que possa afetar a sua habilidade no uso da máquina agrícola.

O operador nunca deve retirar a tampa do tanque de combustível ou adicionar combustível enquanto o equipamento estiver ligado ou quente, para reabastecer o tanque o operador deve rosquear a tampa do tanque devagar para permitir a saída do ar quente e vapor de água.

O operador apenas deve colocar o motor em alta rotação quando este estiver realizando alguma operação agrícola e quando estiver apenas em deslocamento, devem

ser utilizadas baixas rotações do motor. Nos microtratores algumas partes móveis acabam ficando expostas principalmente dos equipamentos agrícolas que são acoplados a este, o operador sempre deve ter o cuidado de não deixar pés, mãos e cabelo próximos a essas partes móveis e sempre que possuírem devem ser utilizados os protetores.

Durante as operações agrícolas algumas partes do microtrator ficam extremamente quentes e podem causar queimaduras, evite o contato com elas, principalmente o motor.

Se ao ligar o microtrator o operador perceber que este começou a vibrar e fazer ruídos anormais, então se desliga o equipamento imediatamente, em caso de motor a gasolina, remove-se a vela de ignição e então procura-se a causa.

Use sempre peças originais e não realize adaptações para evitar lesões pessoais e danos ao equipamento. Mantenha as ferramentas de corte limpas e afiadas, pois lâminas afiadas cortam mais facilmente e permitem um melhor controle do microtrator.

O operador deve manter o guidão limpo, seco e livre de detritos, deve sempre ser limpo após o uso, pois se este guidão estiver sujo as mãos do operador podem deslizar e ocasionar acidentes.

Antes de limpar, reparar, inspecionar ou ajustar o microtrator tenha certeza de que ele está desligado e as partes móveis estão paradas, em caso de motor à gasolina retire a vela de ignição, para prevenir o acionamento acidental do equipamento.

Antes de realizar a operação agrícola devem ser removidas da área de trabalho pedras, plásticos, vidros e qualquer material que possa ser arremessado pelo microtrator. Sempre que for realizar operações mantenha pessoas, crianças e animais a uma distância de segurança do equipamento.

Durante a operação o operador deve sempre estar com as duas mãos no guidão e sempre estar atento, pois o equipamento pode mover-se subitamente para frente ou para trás. Sempre que for utilizar a embreagem faça de forma gradual para evitar que a traseira do microtrator se levante.

Se o equipamento bater em alguma coisa desligue-o imediatamente e então verifique se houve algum dano.

Ao usar a ré do microtrator o operador deve ter extremo cuidado, pois caso perca o controle ele estará puxando o equipamento contra si próprio, também deve visualizar bem o caminho para evitar o surgimento de algum impedimento que possa vir a fazer o operador tropeçar ou incapacitá-lo de continuar o movimento e assim acabar sendo esmagado pelo microtrator.

Nunca o operador deve ultrapassar os limites de velocidade e potência do microtrator, pois ao ultrapassar esses limites diversos danos podem ser causados à máquina, além de acidentes.

Sempre que o terreno estiver duro ou liso em excesso o operador deve utilizar velocidades menores, pois além de melhorar a qualidade de operação ainda diminui-se o risco de acidentes.

O microtrator nunca deve ser deixado sem operador enquanto o motor estiver ligado, sempre desligue o motor e desengate a TDP quando estiver em deslocamento.

Se o operador perder o controle do equipamento ele deve desengatar a embreagem, o desengate da embreagem acionará a alavanca de parada do motor, o que fará este parar imediatamente.

Após o final das atividades de campo o microtrator deve ser guardado em local firme e nivelado, apenas após estar em local nivelado deverá ser desligado.

Diversos fabricantes não recomendam o uso do microtrator em terrenos com declividade maior que 10%, pois o risco de tombamento e perda de controle do equipamento é muito elevado.

### ***Condução de Tratores em Vias Públicas***

Segundo Batten (2000), acidentes em vias públicas são fenômenos sociais bastante complexos, pois derivam de uma série de fatores, podendo ter diversas causas, sendo que diversas características podem vir a contribuir para a ocorrência de acidentes com máquinas agrícolas.

Com o aumento da população os campos agrícolas passaram para mais longe dos centros urbanos e por isso as máquinas agrícolas têm de viajar longas distâncias para ter acesso ao campo, portanto o tráfego urbano e rural tem que competir pelas vias rodoviárias (COSTELLO et al., 2008).

Segundo Gkritza et al. (2010), tratores são veículos de marcha lenta, que muitas vezes precisam se deslocar em rodovias muitas vezes causando acidentes devido à incompatibilidade de velocidade com a via, pois o trator é uma máquina feita apenas para gerar potência para implementos agrícolas, portanto é desprovido de sistemas de amortecimento, dessa forma, o trator é uma máquina que deve ser utilizada em baixas velocidades, o que dificulta o seu trânsito no espaço rodoviário, devido as suas dimensões entre outros fatores.

Segundo o código de trânsito brasileiro, os usuários das vias, ou seja, aqueles que utilizam as rodovias devem sempre evitar situações que possam constituir perigo para o trânsito de veículos, de pessoas ou animais, causarem danos a propriedades públicas ou privadas. (CTB, art. 26, I e II).

Existe um grande questionamento a respeito se os tratores podem ou não transitar, em vias públicas; e o próprio Código de Trânsito Brasileiro apresenta conflitos relacionados a esta questão, e para que o trator possa se deslocar em vias públicas são necessários alguns itens e exigências.

De acordo com o art. 144 do CTB, O trator é um veículo automotor destinado à movimentação de cargas para o trabalho agrícola ou com o intuito de tracionar outros veículos e maquinários, só podendo ser conduzidos, na via pública, por condutor habilitado nas categorias “C”, “D” ou “E”.

O trator ao circular em vias públicas deve possuir faróis dianteiros de luz branca ou amarela, que devem permanecer acesos ao longo de todo o percurso realizado, possuir dispositivos de sinalização traseira de cor vermelha, lanternas de freio de cor vermelha e indicadores luminosos de mudança de direção dianteiros e traseiros (Figura 3).



**Figura 3.** Itens de segurança para circulação em vias públicas.

Fonte: Autores (2015).

De maneira nenhuma o operador pode transitar transportando pessoas no trator ou sobre os para-lamas deste. Lembrando que essas regras se aplicam ao trator e a carreta agrícola caso seja utilizada.

É proibido o trânsito de tratores nas vias públicas tracionando outro veículo, por corda ou cabo de aço, também não é possível rebocar: pulverizadores, plantadoras ou semeadoras, capinadoras, roçadoras, arados, grades, subsoladores ou outro equipamento agrícola qualquer que seja com exceção apenas de carreta agrícola, desde que esta esteja devidamente sinalizada, lembrando que é indispensável o uso do cinto de segurança seja em vias públicas ou em propriedades, desde que o trator possua EPC (Estrutura de Proteção ao Capotamento).

É proibido circular com tratores ou outros veículos de dimensões ou cargas superiores aos limites estabelecidos pelo Código Brasileiro de Trânsito com largura máxima de 2,60 m, altura máxima de 4,40 m e comprimento total de 14 m para veículos simples, 18,15 m para veículos articulados e 19,80 m para veículos com reboque.

## *Normas de Segurança para Máquinas Agrícolas*

De acordo com a Norma Regulamentadora 31:

As máquinas e implementos agrícolas devem atender aos seguintes requisitos: devem ser utilizados unicamente para os fins concebidos, de acordo com as especificações técnicas do fabricante, devendo ser operados somente por trabalhadores capacitados e qualificados para tais funções e utilizados dentro dos limites operacionais e restrições indicadas pelos fabricantes.

Os manuais das máquinas e implementos agrícolas devem ser mantidos no estabelecimento rural, devendo o empregador dar conhecimento aos operadores do seu conteúdo e disponibilizá-los ao operador sempre que necessário.

As máquinas e implementos agrícolas que ofereçam risco de ruptura de suas partes, projeção de peças ou de material em processamento só devem ser utilizadas se dispuserem de proteções efetivas.

Os protetores de partes móveis que sejam removíveis só podem ser retirados para execução das atividades de limpeza, lubrificação, reparo e ajuste, devendo ser recolocados ao fim das mesmas.

Só devem ser utilizados máquinas e equipamentos agrícolas motorizados que tenham estrutura de proteção para o operador em caso de tombamento ou capotamento (EPC) e que disponham de cinto de segurança.

É vedada a execução de serviços de limpeza, de lubrificação, de abastecimento e de manutenção em as máquinas e implementos agrícolas que estejam em funcionamento, salvo se o movimento for indispensável à realização dessas operações, quando deverão ser tomadas medidas especiais de proteção e sinalização contra acidentes de trabalho.

É vedado o trabalho de máquinas e implementos agrícolas acionados por motores de combustão interna, em locais fechados ou sem ventilação suficiente, salvo quando for assegurada a eliminação de gases do ambiente.

As máquinas e implementos agrícolas, estacionários ou não, que possuam plataformas de trabalho, só devem ser utilizadas quando adotadas escadas de acesso e dispositivos de proteção contra quedas.

É vedado, em qualquer circunstância, o transporte de pessoas em máquinas agrícolas motorizadas e nos seus implementos acoplados, sendo que além da própria máquina e seus implementos, estão incluídas na proibição das carretas tracionadas por tratores.

Só devem ser utilizadas máquinas de cortar, picar, triturar, moer, desfibrar e similares que possuam dispositivos de proteção, que impossibilitem contato do operador ou demais pessoas com suas partes móveis.

As aberturas para alimentação de máquinas, que estiverem situadas ao nível do solo ou abaixo deste, devem ter proteção que impeça a queda de pessoas no interior das mesmas.



O empregador rural deve substituir ou reparar máquinas e implementos agrícolas, sempre que os mesmos apresentem defeitos que impeçam a operação de forma segura.

Só devem ser utilizadas roçadoras que possuam dispositivos de proteção que impossibilitem o arremesso de materiais sólidos.

O empregador rural é o responsável pela capacitação dos operadores de máquinas e implementos agrícolas, visando o manuseio e a operação segura.

Só devem ser utilizados tratores e outras máquinas agrícolas motorizadas que possuam faróis, luzes e sinais sonoros de ré acoplados ao sistema de câmbio de marchas, buzina e espelho retrovisor.

Nas paradas temporárias ou prolongadas o operador deve colocar os controles em posição neutra, acionar os freios e adotar todas as medidas necessárias para eliminar riscos provenientes de deslocamento ou movimentação de implementos ou de sistemas da máquina operada.

Nos locais de movimentação de máquinas, equipamentos e veículos, o empregador rural deve estabelecer medidas que complementem: regras de preferência de movimentação, distância mínima entre máquinas, equipamentos e veículos, velocidades máximas permitidas de acordo com as condições das pistas de rolamento.

### ***Segurança Com Animais Para Tração Animal***

De acordo com a Norma Reguladora 31, o empregador rural deve garantir:

- A imunização, caso seja necessária, dos trabalhadores em contato com os animais;
- Medidas de segurança quanto à manipulação e eliminação de secreções, excreções e restos de animais, incluindo a limpeza e desinfecção das instalações contaminadas;
- Fornecimento de desinfetantes e de água suficientes para a adequada higienização dos locais de trabalho.

Durante todas as etapas dos processos de trabalhos com animais, devem ser disponibilizadas aos trabalhadores informações sobre:

- Formas corretas e locais adequados de aproximação, contato e imobilização;
- Maneiras de higienização pessoal e do ambiente;
- Reconhecimento e precauções relativas a doenças transmissíveis.

Em caso de reutilização de águas utilizadas no trato com animais, é proibida sua reutilização para uso humano.

Animais que serão utilizados como fonte de tração, devem ser animais adestrados e treinados por trabalhador preparado para este fim, o uso de animais não adestrados ou apenas não adestrados para determinada função pode acabar acarretando em perda do animal, acidentes com os trabalhadores e na baixa qualidade da operação realizada.



## *Referências*

BATTEN, D. F. Safety and collective behavior on congested traffic networks. Transportation, Traffic Safety and Health: Man and Machine. Springer-Verlag, Berlin, Germany, 2000.

COSTELLO, T. M.; SCHULMAN, M. D.; MITCHELL, R. E. Risk factors for a farm vehicle public Road crash. Accident Analysis and Prevention v. 41, n. 1, p. 42-47, 2008.

GKRITZA, K.; KINZENBAW, C. R.; HALLMARK, S.; HAWKINS, N. An empirical analysis of farm vehicle crash injury severities on Iowa's public Road system. Accident Analysis and Prevention, v. 42, n. 4, p. 1392-1397, 2010.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. NR 6 – Equipamento de Proteção Individual. Disponível em: < <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr6.htm>>. Acesso em: 07 maio 2015.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. NR 31 - Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D2E7318C8012F53EC9BF-67FC5/NR-31 \(atualizada\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D2E7318C8012F53EC9BF-67FC5/NR-31%20(atualizada).pdf)>. Acesso em: 07 maio 2015.

SOUZA, L. H.; FERNANDES, H. C.; VITÓRIA, E. L. Avaliação do nível de ruído causado por diferentes conjuntos mecanizados. Rev. bras. saúde ocup., São Paulo, v. 28, n.105-106, p. 21-30, 2003.

TATU. Manual de instruções GTLD e GTD. Disponível em: <[http://www.marchesan.com.br/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=184:gtld/gtld-grade-tandem-desencontrada&Itemid=24&lang=br](http://www.marchesan.com.br/index.php?option=com_k2&view=item&id=184:gtld/gtld-grade-tandem-desencontrada&Itemid=24&lang=br)>. Acesso em: 07 maio 2015.

## PARTE II

### TECNOLOGIAS AGROECOLÓGICAS

*O enfoque tecnológico da agroecologia está enraizado na diversidade,  
Na sinergia, na reciclagem e na integração,  
Assim como em processos sociais.*

Miguel Altieri - Agroecologia: Bases Científicas.

## CAPÍTULO 6

# CADEIA TRÓFICA DE MECANIZAÇÃO

Francisco Ronaldo Belem Fernandes  
Deivielison Ximenes Siqueira Macedo  
Daniel Albiero  
Viviane Castro dos Santos  
Leonardo de Almeida Monteiro

### *Introdução*

A manutenção do ambiente e das condições ambientais se faz cada vez mais necessária, principalmente por conta dos processos predatórios iniciados pela ganância desenfreada atrás de lucros em detrimento do bem estar humano e ambiental que leva a desertificação e inviabilidade de várias áreas agrícolas, este contexto aliado a falta de conhecimento técnico tem se mostrado muito preocupante.

Para evitar essa degradação à agroecologia é uma das soluções adotadas, ela é a ciência que alia a produção agrícola com o bem estar ambiental, proporcionando assim um bem estar econômico e social ao produtor rural buscando aproximar ao máximo dos processos naturais. Ela se utiliza de técnicas que não agridam o ambiente, como exemplo a exclusão de defensivos químicos. Um dos principais adeptos da agroecologia é a agricultura familiar.

A agricultura familiar atualmente é a base da produção que vai para a mesa do brasileiro, é a responsável por boa parte da produção da maioria dos cereais e de algumas frutíferas, porém mesmo assim ainda sofrem com a falta de técnicas mecanizadas que possam ajudar no seu sistema produtivo.

O principal problema encontrado nesse meio é tornar a pequena propriedade agroecológica economicamente viável, seja pela resistência da utilização de máquinas, seja pela falta de condições de adquiri-las ou o desconhecimento de como utiliza-las de forma sustentável. Muitas propriedades se valem ainda somente da mão de obra não mecanizada, tendo assim uma capacidade operacional muito inferior, o que a torna inviável quando comparada com uma propriedade mecanizada.

A filosofia da cadeia trófica da mecanização pode sanar o problema operacional e ambiental da agricultura familiar e agroecológica, tornando as pequenas propriedades economicamente viáveis e independentes. Neste capítulo será dimensionada uma cadeia trófica de mecanização apropriada para o Assentamento Rural Bernardo Marin II em Russas-CE.

## *Detalhamento da cadeia trófica da mecanização*

A cadeia trófica de mecanização é semelhante a cadeia alimentar biológica, ambas tem como base a transferência de energia, enquanto a cadeia alimentar retrata a transferência de energia de um indivíduo para o outro como manutenção da vida, a cadeia trófica da mecanização aborda a energia necessária nas práticas mecanizadas onde as necessidades de menores trações ou espaço a ser trabalhado podem ser supridas com práticas com menor exigência energética (tração animal), enquanto as necessidades agrícolas de maiores forças podem ser supridas com práticas de maior consumo energético (motocultivadores ou tratores) e todos podem atuar juntos num mesmo sistema de uma propriedade.

A tração animal cresceu junto com a mecanização alavancando-a para a modernidade que é vista hoje. Os primeiros equipamentos foram desenvolvidos para usufruir da potência gerada pelos animais, sociedades inteiras foram desenvolvidas graças a essa relação mutualística. Hoje em dia o seu serviço vem sendo substituído gradativamente em todas as funções em propriedades rurais, todavia o uso da tração animal ainda é totalmente necessário em propriedades pequenas (tracionamento de equipamentos agrícolas, transporte de cargas e de pessoas), terrenos muito acidentados (onde o uso de tratores é inviável) ou serviços que exijam uma menor capacidade energética para serem realizados.

Os animais utilizados são geralmente equinos, bovinos e em alguns casos bubalinos. Seu fluxo energético é o mais proveitoso na cadeia, no qual há a transformação de energia contida na sua alimentação em trabalho mecânico.

A outra ponta da cadeia é o trator, o mesmo pode ser classificado de várias formas, todavia para a cadeia trófica sua principal divisão de interesse é em relação ao número de eixos, um (motocultivador) e dois (tratores comuns). Dentre essa divisão ainda há diferença de potência onde o motocultivador tem uma potência menor (podendo ser utilizado em situações as quais a tração animal não pode resolver ou é inviável, porém não tenha tanta necessidade energética) e o trator tem maior potência (utilizado em atividades com maior exigência de tração ou em grandes propriedades).

O trator é uma máquina desenvolvida para tracionar equipamentos agrícolas no campo. Na sua constituição há conjuntos de órgãos que transformam a energia química (combustível) em energia mecânica (trabalho). Para tracionar os equipamentos agrícolas (máquinas e implementos) ele é dotado de algumas fontes de potência como a barra de tração (a potência gerada se dá pela interação do equipamento com o solo e o trator) e a tomada de potência (mecanismo que transfere potência gerada no motor, com algumas perdas, para o equipamento tracionado).

A teia trófica de máquinas que pode ser proporcionada graças às várias possibilidades da cadeia dentro de uma propriedade é bastante diversificada (proveniente da combinação entre tração animal, motocultivadores e tratores), principalmente pelo

grande número de fatores envolvidos (área, exigência energética, relevo, cultura, solo e etc.) é a condição ideal para a implementação de um sistema produtivo e rentável para o pequeno e médio agricultor.

### ***Mecanização agrícola***

O homem, desde que deixou de ser nômade para se tornar sedentário, tem como uma das suas principais preocupações a produção de alimentos, para isso utilizou-se inicialmente a força de seus músculos, posteriormente a ajuda de animais os quais foram domesticados e por último o auxílio de mecanismos mecânicos e máquinas, sendo que hoje em dia os três sistemas ainda são visualizados (MIALHE 1980). Nesse processo de substituição da força física pelo esforço animal e mecânico se deu o início da mecanização agrícola. A Mecanização envolveu a substituição de ferramentas manuais simples e poder humano por máquinas mais complicadas (autopropelidas), mais simples (tracionadas por animais) (OLMSTEAD & RHODE, 2014).

O homem é pouco eficaz quando tratado como fonte de potência, para se ter uma ideia ele é limitado a uma potência de 0,1 hp de trabalho contínuo, todavia para um sistema produtivo e que atenda a necessidade do mercado há uma necessidade de um melhor desempenho, esse é um objetivo da mecanização agrícola que tem como principais finalidades o aumento de produtividade para o agricultor e a mudança da feição do trabalho agrícola tornando-o menos cansativo (BARGER et al., 1963).

A mecanização trouxe várias vantagens ao processo produtivo como maior rendimento do trabalho por homem ocupado, tracionamento contínuo de cargas pesadas, variação de velocidade e de rendimento de trabalho (de acordo com as necessidades da cultura e das condições intrínsecas do solo), não há necessidade de separar grandes áreas para produção de pastos (isso no caso de tratores), torna possível o desenvolvimento de atividades que exijam grandes quantidades de força (operações como subsolagem profunda) (MONTEIRO & MINOGA, 1969).

Além das vantagens supracitadas a mecanização veio para dar mais qualidade de vida para o agricultor e em alguns casos para o meio ambiente, como na colheita de cana de açúcar, onde a utilização de máquinas na colheita da cana pode eliminar a necessidade de queimada o que acelera o processo de coleta, elimina as emissões nocivas da fumaça e ainda reduz o desperdício de culturas e, assim, aumentar a produtividade em termos de geração de energia (AHMED & ALAN-ELDIN, 2015).

A mecanização tem como grande benefício o fato de ser eclética e acessível, podendo ser utilizado pelo pequeno (através de máquinas de tração animal e motocultivadores), médio (tratores e máquinas agrícolas) e grandes agricultores (máquinas autopropelidas e sistemas sensoriamento remoto).

## ***Graus Tecnológicos***

Atualmente o produtor agrícola dispõe de diversas opções na hora de mecanizar sua cadeia produtiva. Ele tem a opção de tratores acoplados a equipamentos agrícolas, colhedoras autopropelidas para inúmeras culturas, máquinas autopropelidas em geral e sistema de sensoriamento de dados que lhe permite atuar da melhor forma, todavia o que limita para ter esse vasto conteúdo são os preços destes equipamentos e as condições financeiras do produtor, temos como exemplo um trator com potência de 100 cv com um preço aproximado de R\$ 110.000,00 já um motocultivador com potência de 15 cv possui valores próximos a R\$ 18.000,00, tendo em vista o valor de aquisição de algumas máquinas o setor agrícola procura aprimorar os sistemas de cultivo, para isso o gestor procura adotar práticas que lhe façam ter o mínimo de gastos, com o máximo de lucro possível para sua realidade, todavia levando em consideração as questões socioambientais existentes, para isso o gestor se utiliza de planilhas de custos as quais lhe possibilitam monitorar as finanças da atividade, dentre outras coisas, os preços das ferramentas utilizadas e o custo final da produção para se basear no preço repassado no seu produto (VIEIRA & BRIZOLLA, 2009).

Além do custo o produtor deve basear-se no tamanho de sua área, em propriedades grandes a utilização de tração animal ou mesmo motocultivadores é inviável, pois se podem levar vários dias entre o início e o fim de uma mesma operação agrícola influenciando no custo e até na qualidade do produto final, da mesma forma a utilização de tratores grandes em áreas pequenas é um desperdício de dinheiro na aquisição da máquina, e ainda, se mal utilizada, pode trazer mais malefícios para aquela área do que os motocultivadores ou tração animal. Tomando como base o preparo inicial do solo a atividade manual só é viável em áreas de até 4 ha, até 40 ha são utilizados equipamentos médios e acima disso já são utilizadas máquinas próprias para tal finalidade (TESTA, 1983).

Tomando como base as informações anteriormente citadas no momento da escolha de qual equipamento utilizar o produtor deve levar em consideração seu poder aquisitivo e o tamanho da propriedade entre outros fatores, para então poder escolher entre o uso do trator, do motocultivador ou da tração animal.

### ***Tração animal***

Os animais domésticos como fonte exclusiva de potência são uma realidade no Brasil, principalmente em regiões onde o poder aquisitivo dos agricultores é baixo, devido a pequenas dimensões de suas áreas agricultáveis, zonas de topografia acidentada e de difícil acesso (falta de estradas ou impossibilidade de um trator ou algum meio de transporte adentre) e a baixa renda proporcionada por suas culturas (MIALHE, 1980).

Os animais de tração podem ser utilizados em dois tipos de serviços que são: pra carregar carga no dorso (transporte de mercadorias ou montaria) ou para gerar esforço tratório (movimentação de máquinas estacionárias ou tração de equipamentos agrícolas).

A tração animal é a alternativa mais econômica para a pequena propriedade, pois os animais são adaptáveis, sendo utilizados praticamente em qualquer terreno independente de sua topografia, diferentes dos tratores que correm o risco de acidentes em terrenos declivosos. A principal vantagem da tração animal é que os animais podem ser reproduzidos na própria propriedade, diferente das máquinas que tem uma vida útil e ao término tem a necessidade de novas aquisições (EMBRAPA, 1993).

Num sistema bem planejado, em condições favoráveis a tração animal, o produtor não necessita adquirir máquinas ou equipamentos de alto custo, onde a manutenção é mais difícil e onerosa, comparada com os equipamentos de tração animal, e contratação de pessoal de operação especializado, o que possibilita a realização das atividades com apenas a utilização de animais e a mão de obra familiar ou da comunidade (PEREIRA et al., 2007).

A tração animal é viável num área de até 5 ha (quando utilizada só ela) e de até 15 ha (quando associada com motocultores), todavia existe a possibilidade de se trabalhar nesses 15 ha só com a tração animal desde que trabalhe com mais de uma junta de animais e que seja separado pelo menos 1 ha pasto para os mesmos, na situação de 5 ha o consumo dos animais é irrisório (BERETTA, 1988).

### ***Seleção de conjuntos fonte de potência/equipamento***

Saber quais os parâmetros para dimensionar a necessidade dos equipamentos é crucial, principalmente na hora da aquisição. Um equipamento mal dimensionado pode elevar o custo da produção tornando-a inviável.

As principais características a serem levadas em consideração no gerenciamento de operações agrícolas mecanizadas são: Tempo disponível; Ritmo operacional; Número de conjuntos; Capacidade de campo teórica, operacional e efetiva; Número de conjuntos necessários para cada operação; e Potência disponível e requerida na barra de tração.

O tempo disponível refere-se às horas que a máquina pode trabalhar em função das condições edafoclimáticas, cultura e do regime de trabalho adotado (MILAN, 2015). Para sua determinação é levado em consideração o número de dias contidos no período disponível para a realização da operação, o número de domingos e feriados, o número de dias úteis impróprios aos trabalhos com máquinas, a jornada de trabalho do operador em horas e a eficiência gerencial.



O ritmo operacional é a próxima etapa após definido o tempo disponível, ele refere-se a quantidade de trabalho a ser realizado dentro do tempo disponível para cada operação, ou seja, quantidade de trabalho por unidade de tempo (MILAN, 2004). O ritmo operacional se da pela razão entre a área a ser trabalhada em hectares pelo tempo disponível em horas.

O número de conjuntos refere-se a quantidade de equipamentos necessários para realizar a atividade proposta dentro do tempo disponível. Ele é a razão do ritmo operacional pela capacidade de trabalho das máquinas em hectare por hora.

Após realizar os passos anteriores o próximo passo é a escolha do equipamento, seleção e aquisição. Essa escolha pode ser feita por conta de preço, marca, escolha pessoal dentre outras alternativas, desde que algum desses motivos atendam aos critérios técnicos estabelecidos.

Após a compra a primeira medida a ser adotada é a determinação da capacidade de campo desses equipamentos, ela nada mais é do que a produção ou rendimento desse equipamento por unidade de tempo. As capacidades determinadas são capacidades de campo teórico (dada em função da largura de corte da máquina e velocidade teórica de deslocamento), capacidade de campo efetiva (é dada pela razão da área trabalhada pelo tempo de produção) e capacidade de campo operacional (é dada pela razão da área trabalhada pelo tempo máquina, sendo que o tempo máquina é o somatório de todos os tempos com a máquina que é o tempo de produção, interrupção e preparo).

O próximo passo é a determinação do número de conjuntos mecanizados a serem utilizados no campo, ele é dado em função da razão do ritmo operacional pela capacidade de campo operacional.

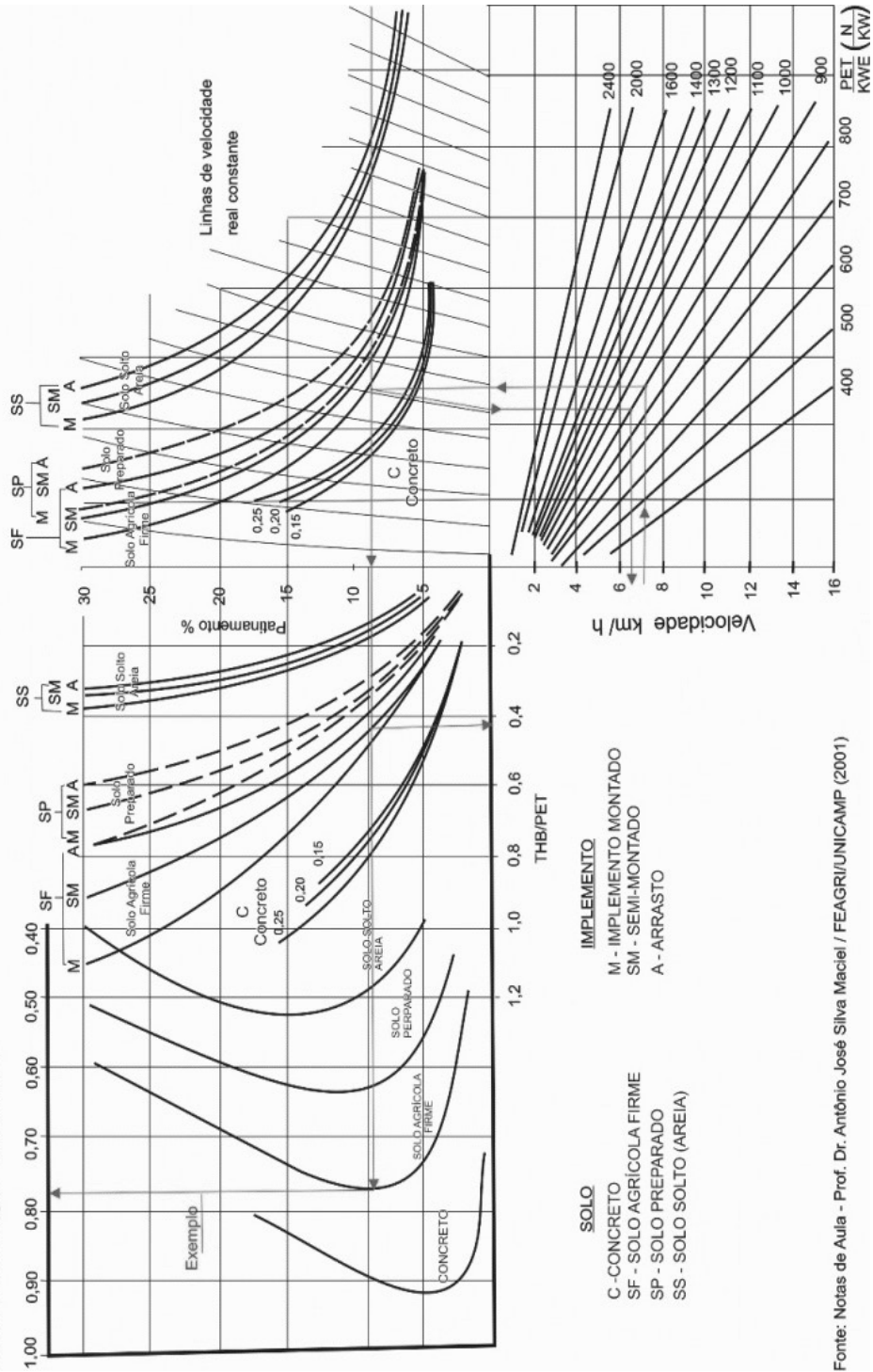
Determinado o equipamento e a quantidade necessária de conjuntos mecanizados para realizar uma atividade avança-se para a próxima etapa que é a potência disponível e requerida na barra de tração. Para sua determinação utiliza-se o método do gráfico de acordo com a ASAE (2006).

Inicialmente encontra-se a resistência a tração emposta pelo solo ao equipamento. Esta resistência é dada em função da textura do solo, parâmetros do equipamento utilizado, velocidade adotada no campo, largura e profundidade de corte do equipamento utilizado.

O método do gráfico (figura) consiste em 4 gráficos em uma mesma figura onde o primeiro é utilizado para encontrar a eficiência de tração (razão entre a potência horizontal na barra e a potência no eixo de tração), complementando o segundo gráfico é possível determinar o coeficiente de tração (determinado em função da razão entre a tração horizontal na barra e o peso estático traseiro), o terceiro as linhas de velocidade real constante (dado em função da interação solo equipamento) e o último gráfico a relação peso/potência (é a razão entre o peso estático traseiro e a potência no eixo traseiro).

Ábaco da eficiência de tração de tratores 4x2

Eficiência de Tração - KWB/KWE



Fonte: Notas de Aula - Prof. Dr. Antônio José Silva Maciel / FEAGRI/UNICAMP (2001)

Figura 1. Ábaco de tração.  
Fonte: Maciel (2001).

## *Características do Assentamento Bernardo Marin II*

O assentamento escolhido foi o Bernardo Marin II que está localizado a 15 km da sede do município de Russas –CE o mesmo possui capacidade para 48 famílias, contando atualmente com 33 famílias assentadas, com um total aproximado de 137 pessoas. A origem do assentamento se deu a partir da desapropriação de dois imóveis que compõem hoje o assentamento: as fazendas Açudinho de propriedade do Sr. Jeová Costa Lima com uma área de 945,2731 ha e a fazenda São José/Segredo pertencente à Companhia Agro industrial São José – CAPESSÉ, uma sociedade Anônima de Capital autorizado com 1.882,6431ha, que juntas somam uma área total de 2.827,92 ha.

A atividade econômica básica desenvolvida pelas famílias assentadas no Bernardo Marin II é a agricultura de subsistência (feijão, milho e mandioca), plantio de frutíferas e a criação de pequenos animais. Atualmente a divisão de terras entre as famílias é tal que há uma área coletiva de 200 ha (irrigada) e cada família tem uma área individual onde cultivam em torno de 5 ha (sequeiro). Portanto a área de cultivo total é de 365 ha.

### *Dimensionamento da cadeia trófica*

#### *Característica do solo*

Coletou-se 6 amostras de solo da área do Assentamento Bernardo Marin II e para a determinação da granulometria adotaram-se as especificações do manual de solo (EMBRAPA, 1997).

**Tabela 1.** Amostras de solo.

Amostra	Peso da amostra (g)	Peso areia (g)	Peso argila mais silte	% de areia
1- Pedro	20	18,27	1,73	91,35
2- vô	20	18,01	1,99	90,05
3- Canal	20	18,7	1,30	93,50
4- Bernardo 1	20	18,31	1,69	91,55
5- Bernardo 2	20	18,33	1,67	91,65
6- Bernardo 3	20	16,67	3,33	83,35

Pelas amostragens e em função do triângulo de classificação de classes texturais (KIEL, 1979) concluí-se que a classificação textural é Areia. Portanto considerado Solo Solto no Ábaco de Eficiência.

## *Adequação das fontes de potência com os equipamentos utilizados*

Utilizou-se para a determinação da resistência a tração para os seguintes equipamentos grade, subsolador, semeadora, plantadora e Enxada rotativa a equação 1.

$$D = F_i [A + Bx (S) + Cx (S^2)] x W x T \quad (1)$$

Onde: D é a resistência a tração, N (+-Desvio);  
Fi é um adimensional de textura do solo (ASAE D497.3);  
i é 1, para solo fino, 2 para solo médio, e 3 para solo grosso;  
A, B e C são parâmetros da máquina, valores tabelados (ASAE D497.3);  
S é a velocidade de campo, km.h<sup>-1</sup>;  
W é a largura de corte, m;  
T é a profundidade de corte, cm.

Para o arado de disco a resistência a tração foi determinada pela equação 2.

$$D = (2,4 + 0,45 x S^2) x W x T \quad (2)$$

Onde: D é a resistência a tração, N  
S é a velocidade de campo, km.h<sup>-1</sup>;  
W é a largura de corte, m;  
T é a profundidade de corte, cm.

### *Eficiência de tração*

$$ET = KWB / KWE \quad (3)$$

Onde: KWB é a potência horizontal da barra.  
KWE é a potência no eixo de tração.

### *Coefficiente de tração*

$$CT = THB / PET \quad (4)$$

Onde: THB é a tração horizontal da barra;  
PET é o peso estatístico traseiro.

## *Relação Peso/Potência*

$$RB = PET / KWE \quad (5)$$

Onde: PET é o peso estático traseiro:

KWE é a potência no eixo de tração.

## *Descrição dos equipamentos para o trator*

### *Subsolador*

O Subsolador tem como função eliminar a compactação do solo, aumentando a capacidade de infiltração de água, diminuir a possibilidade de erosão e facilitar o desenvolvimento das raízes; que nos períodos secos aprofunda o sistema radicular. O subsolador pode ser utilizado na escarificação do solo, eliminando a compactação superficial. Esta operação é feita em maior velocidade.

Subsolador selecionado após os cálculos foi um com 3 haste para trabalhar a uma profundidade de 300mm a uma velocidade de 4,5 Km/h com uma resistência a tração por haste de 5487,75 N, sendo necessário uma potência de 66 kW no trator para tracionar o equipamento.

### *Arado*

De acordo com Machado et al ( 1996), o preparo do solo vem a ser um conjunto de operações que visa a adequá-lo para o recebimento das sementes de forma a permitir o pleno desenvolvimento produtivo da cultura. O preparo primário, que são as operações iniciais de mobilização da camada de solo na qual desenvolverão as raízes das plantas, proporcionando a criação de melhores condições físicas e químicas para o crescimento das culturas agrícola.

Sua estrutura bem projetada e as regulagens simplificadas asseguram o perfeito ajuste para o trabalho em qualquer tipo de solo. Os discos possuem espaçamentos ajustáveis, permitindo a correta adequação ao trator em diferentes tipos de solo, realizando um serviço de melhor qualidade e maior rendimento operacional. A roda guia possui regulagens de pressão e de ângulo, mantendo a estabilidade do conjunto. Os limpadores dos discos são totalmente reguláveis.

Para a operação de preparo do solo adotou-se um arado de disco com 3 órgãos ativos com largura de corte de 950 mm e profundidade de corte de 250 mm a partir das características de solo e do equipamento foi determinado a resistência a tração que foi de 13324,5N e uma velocidade de operação de 5 km.h<sup>-1</sup>.

## *Grade*

Como complemento do trabalho do arado, a grade niveladora foi desenvolvida com o objetivo de realizar serviços de destorroamento e nivelamento do solo (preparo secundário), eliminando bolsões de ar e uniformizando a superfície, deixando o terreno preparado para o plantio.

Para realização do preparo periódico secundário adotou-se uma grade niveladora offset de arraste com duas seções 12 disco em cada seção totalizando 24 discos sendo os mesmos recortados na dianteira e lisa na traseira, com menor diâmetro nas extremidades, para melhor acabamento. De posse das características granulométrica do solo e dados do equipamento foi determinado a resistência a tração que foi de 8549,05 N para uma velocidade de operação de 9 km.h<sup>-1</sup> largura de corte de 210 mm e profundidade de 100 mm em solo arenoso.

## *Semeadora*

A máquina que realiza a semeadura de culturas cujas sementes são graúdas (milho, soja, feijão, entre outras), dosando-as espaçadas, de acordo com a recomendação agrônômica, é denominada de semeadora (GADANHA JÚNIOR et al., 1991).

A semeadora adubadora selecionada foi uma 3 linhas montada para isto considerou-se os parâmetros de análise granulométrica do solo determinado pelo método da pipeta de acordo com Embrapa 1997 o solo do Assentamento Bernardo Marin II apresenta em media 90% de areia sendo classificado solo solto de acordo com ASAE EP 2006, apresentando uma resistência à tração de 3125 N a uma velocidade de 7 km.h<sup>-1</sup> tem-se uma potência necessária no motor de 26 CV, para cada linha totalizando 78 CV.

## *Plantadora*

Segundo a NR-12 Brasil (2010), o termo plantadora deve ser reservado ao implemento agrícola que, quando acoplado a um trator agrícola, pode realizar a operação de plantio de culturas, como tubérculos ou órgão vegetativo. As plantadoras são de projetos específico dessas culturas sendo normalmente utilizada para uma única espécie (SILVA, 2001).

A plantadora de mandioca selecionada apresenta 2 linha com variação de espaçamento de 0,80 a 1,40 m. Rendimento Teórico, considerado espaçamento de 90 cm, 5 km/h e disponibilidade de 85%, 10 h/dia. Com capacidade na bandeja de Abastecimento para 0,50 m<sup>3</sup> de ramas. Apresentando uma resistência a tração de 8190,189 N exigindo da fonte de potencia 50 CV por linha totalizando 100 CV.

## *Enxada rotativa*

O uso da enxada rotativa se faz presente nas unidades de produção de hortaliças onde a realiza movimentação do solo e intensa com aração, gradagem e enxada rotativa par levantar os canteiros (MIRANDA et al., 2013).

A enxada rotativa modelo RLE 90 levanta canteiro com largura de 0,90 cm e 20 cm de altura com uma velocidade de trabalho de  $4,0 \text{ km.h}^{-1}$ , e para o solo arenoso a resistência a tração foi de 14040 N para que o equipamento desempenhe sua função de forma adequada se faz necessário uma fonte de potencia com 66 CV.

Os distribuidores centrífugos são equipamentos que revolucionaram a tecnologia de aplicação de produtos sólidos na agricultura por suas características de simplicidade construtiva, facilidade de regulagem e alta capacidade operacional. O seu principal uso é na aplicação de produtos agrícolas de correção e adubação do solo como calcário, gesso agrícola, adubo mineral, uréia e na semeadura a lanço de pastagens como da aveia e azevém (FARRET et al., 2008).

## *Distribuidor centrifugo*

As máquinas para adubação a lanço, podem ser utilizadas antes da semeadura ou em cobertura, sendo ela capaz de distribuir em campo o insumo existente em um reservatório, com capacidade variável, conforme modelo, pelo transporte de uma esteira, em sua base, até os discos giratórios, com aletas distribuidoras (SILVEIRA, 2001). A forma de aplicação de fertilizantes e corretivos sólidos são os aplicadores a lanço, centrífugos ou pendulares sua forma de distribuição, ou o distribuidor de queda livre (MOLIN, 2011). Teixeira et. al (2009) classifica em dosadores volumétricos centrífugos, a máquina responsável por transportar continuamente o adubo, retirando do reservatório e depositado em cima do distribuidor.

Segundo Teixeira et al. (2009) as distribuidoras a lanço requer a regulagem da uniformidade de distribuição, através de ensaio prévio pode se obter a melhor calibração, com o intuito de minimizar os problemas de sobreposição. As fabricantes fazem ensaios para garantirem a funcionalidade do sistema e que distribua regularmente a dosagem desejada, estes ensaios determinam a vazão correta, caracterização da faixa transversal e longitudinal da aplicação (PORTELLA & BATISTA, 2012; MOLIN & RUIZ, 1999). Segundo Primo (2007) e Molin & Ruiz (1999), os agricultores dificilmente fazem as regulagens para distribuição, devido à falta de equipamento para a realização dos testes.



### *Cultivador adubador*

Há no mercado varias opções em termos de cultivadores desde a tração animal até os tracionados por tratores. De um modo geral, porém eles apresentam o mesmo principio de funcionamento. Desta forma, independente do cultivador a serem utilizadas algumas observações pode ser feitas para maior eficiência do cultivo.

Como cultivador adubador pode ser fornecido para adubação lateral ou bi-lateral, com módulos de 3 ou 5 enxadas e ainda com 2 a 8 depósitos de fertilizantes, para o cultivo e adubação de 3 a 8 linhas, de acordo com a sua necessidade.

### *Microtrator*

A Norma Regulamentadora 12 que trata da Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos, no seu anexo IV (Glossário), define Motocultivador – trator de rabiças, “mula mecânica” ou microtrator como sendo equipamento motorizado de duas rodas utilizado para tracionar implementos diversos, desde preparo do solo até colheita. Caracteriza-se pelo fato de o operador caminhar atrás do equipamento durante o trabalho.

Na agricultura familiar é frequente o emprego de tratores de rabiça como fonte de potência, podendo ser uma ferramenta para otimizar o trabalho. Este modelo de trator torna possível abranger uma maior área em menor tempo comparado com os trabalhos que utilizam a fonte de tração animal (MORAIS et al., 2009). Aumenta a produtividade, diminui o tempo e os custos de produção, além de reduzir substancialmente, a demanda de esforço físico do homem do campo (RODRIGUES et al., 2006).

São também empregados para dar suporte aos diferentes sistemas de produção, principalmente em áreas de difícil acesso ou com espaço restrito, como jardins, estufas e galpões aviários (NAGASAKI et al., 1999).

### *Descrição dos equipamentos para o motocultor*

#### *Roçadora frontal*

Motocultores com roçadora frontal podem ser utilizados para o corte de plantas forrageiras e ervas daninhas. Eles apresentam um elevado rendimento com uma rotação de trabalho de 1300 rpm e largura de corte de 1000 mm com uma capacidade de 4250 m<sup>2</sup>.h<sup>-1</sup>, fácil manuseio e baixo custo operacional, promovendo um corte uniforme e um espalhamento da vegetação em toda área, facilitando a secagem e uma melhor cobertura e distribuição da matéria orgânica.

### *Pulverizador*

O pulverizador selecionado tem um tanque de volume 300 L com chassi em vigas tubulares quadradas de aço com pintura anticorrosiva. A bomba hidráulica é centrífuga com vazão de 51 L. min<sup>-1</sup>. Possui sistema de agitação interna de grande pressão. A largura das barras de aplicação é de 6 metros.

### *Enxada rotativa*

A enxada rotativa selecionada tem uma largura de corte de 75 centímetros, sistema de transmissão via correntes com profundidade máxima de corte de 200 milímetros. Tem quatro rotações e o rendimento máximo é de 2600 m<sup>2</sup>.h<sup>-1</sup>.

### *Carreta*

Carreta para 1000 kg, com freio e duas rodas internas e pneus standard.

### *Tração animal*

Existem vários animais que podem ser utilizados da tração animal dentre eles: cavalos, bois, mulas, burros e búfalos. Em relação aos bovinos, os cavalos são mais exigentes na alimentação e desenvolvem menor esforço na tração animal, porém, trabalham mais rapidamente (3,6 a 5,4 km.h<sup>-1</sup>), adaptando-se em terrenos planos. Os bovinos, apesar de serem mais lentos que os equinos (2,6 a 2,9 km.h<sup>-1</sup>), desenvolvem maior esforço de tração, são menos exigentes em alimentação, trabalhando bem em terrenos irregulares. Mulas e burros são muito resistentes à fadiga, pouco exigentes quanto à alimentação e possuem velocidade equivalente a do cavalo. O búfalo exerce um esforço de tração superior ao boi, porém é mais lento (EMBRATER, 1983). A jornada de trabalho dos animais varia de 6 a 8 horas para serviços que exigem esforço compatível com o peso vivo e com a alimentação fornecida. Sob condições severas, reduz-se para cerca de 3 a 4 horas. A tração máxima está em torno da metade do peso do animal, mas condicionada a períodos curtos de trabalho, sendo que para esforços instantâneos pode-se atingir um pico de magnitude igual ao peso do animal. Os animais empregados para tração de máquinas e implementos agrícolas devem possuir peso próximo a 5000 N ou mais (CHANG 1990). Neste trabalho foi escolhido um muar, especificamente uma mula.

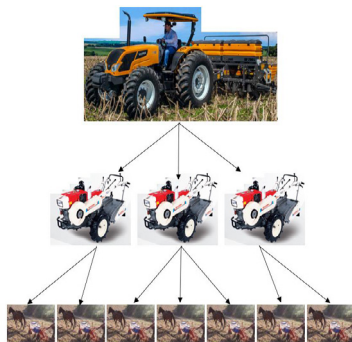
**Tabela 2.** Orçamento dos equipamentos selecionados.

Trator (Unidade)	Potência (kW)	Preço* (R\$)
Trator	70	115.000,00
Equipamentos/Trator (Unidade)	Modelo	Preço* (R\$)
Arado	AFL	6.900,00
Grade	GNL	6.000,00
Subsolador	AST 3/3	5.900,00
Semeadora	JM 2040	12.345,00
Plantadora	JM 4320	19.600,00
Enxada rotativa	RLE 90	16.700,00
Distribuidor centrifugo	SC	3.200,00
Cultivador adubador	DD	8.800,00
Motocultor (Unidade)	Potência (kW)	Preço* (R\$)
Microtrator	10	27.000,00
Equipamentos/Motocultor (Unidade)	Modelo	Preço* (R\$)
Roçadora	AgrR	5.059,00
Pulverizador	Kna	16.431,00
Enxada Rotativa	AgrE	5.001,00
Carreta (1000Kg)	Cem	1.250,00
Tração Animal (Unidade)	Potência (kW)	Preço* (R\$)
Animal (Mula)	0,6	1.600,00
Equipamentos/Animal (Unidade)	Modelo	Preço* (R\$)
Cultivador	SM	546,00
Arado	AA	907,00
Grade de dente	FD	1.306,00
Semeadora	KNA	3.115,00
Sulcador	SM	866,00
Pulverizador	KNA	870,00

\*Cotação em 2014.

## ***Grupamento de fontes de potência e equipamentos para as famílias do assentamento Bernardo Marin II***

Para adequar os equipamentos as características do assentamento, buscou-se fazer uma analogia a cadeia trófica da ecologia em que o conjunto de organismos existentes em uma comunidade natural, tal que cada elo na cadeia se alimenta do elo que está abaixo e é devorado pelo que está acima. Raramente há mais de seis elos numa cadeia, com os organismos autótrofos na base e os grandes carnívoros no ápice. No entanto para o projeto de mecanização do Assentamento Bernardo Marin II procurou-se selecionar os equipamentos levando em consideração o tamanho da área a ser trabalhada o tipo de solo, e as operações a serem desempenhada, assim realizou-se a distribuição das máquinas em que no topo da cadeia está o trator com 70 kW e todos os seus equipamentos, este sistema mecanizado será utilizado em áreas de produção coletiva e em atividades que venha a requerer uma maior potência. Para as atividades em menor escala como os quintais produtivos serão utilizados os motocultores com potência de 10 kW vários equipamentos adaptado ao mesmo, considerando as áreas envolvidas e o número de famílias foi dimensionada uma frota de 10 motocultores, sendo um para cada três famílias. Por fim na base da cadeia trófica de mecanização, a tração animal dominará, assim cada assentado terá seu conjunto de equipamentos e um animal de tração, totalizando 33 mulas e equipamentos afins, Figura 2.



**Figura 2.** Cadeia trófica de Mecanização.

Fonte: Autores (2014).

### ***Conclusão***

O dimensionamento da cadeia trófica de mecanização para o Assentamento Bernardo Marin II se mostrou adequado. Todos os equipamentos e fontes de potência foram selecionados em função da melhor relação custo/benefício, otimizando o sistema tanto em termos técnicos como econômicos.

Em estimativa inicial pode-se concluir que este sistema mecanizado possibilitará

dobrar a área de cultivo do referido assentamento, dobrando desta forma os rendimentos para as famílias, sem prejudicar o ambiente. Todos os custos variáveis e permanentes da cadeia trófica de mecanização, em estimativa aproximada, são cobertos pelo rendimento do sistema.

A cadeia trófica de mecanização elevará substancialmente o grau tecnológico do Assentamento Bernardo Marin II, possibilitando que as famílias ali residentes deixem a produção apenas para fins de subsistência e passem a gerar excedentes alimentares para a sociedade, que gerarão dividendos, tanto para reinvestimento em máquinas e sistemas de produção como para melhoria da qualidade de vida.

## ***Referências***

AHMED, A. E.; ALAM-ELDIN, A. O. M. An assessment of mechanical vs manual harvesting of the sugarcane in Sudan – The case of Sennar Sugar Factory. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 14, p. 160-166, 2015.

ALBIERO, D. Avaliação do Preparo de Solo empregando o sistema de Cultivo Conservacionista em Faixas com “Paraplow” Rotativo usando Análise Dimensional., 2006. 321 p. Dissertação de mestrado – Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ASAE EP496.3. Agricultural Machinery Management. ASABE. (American Society of Agricultural and Biological Engineers ). FEB2006. 7p.

ASAE - American Society of Agricultural Engineers (2003) Agricultural machinery management data. St. Joseph, ASAE. 9p.

BARGER, E.L.; LILJEDAHN, J.B.; CARLETON, W.M e MCKIBBEN, E.G. Tratores e seus motores. (Traduzido por V. L.Shilling)New York, Edgard Blucher,1963. 398p.

BERTTA, C. C. Tração animal na agricultura. Nobel. São Paulo. 1988. 105p.

BRASIL-PORTAL BRASIL. Agricultura familiar produz 70% dos alimentos consumidos por brasileiros. 2015. Disponível em: < <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/07/agricultura-familiar-produz-70-dos-alimentos-consumidos-por-brasileiro>>. Acesso em: 06 out. 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. Tração animal. 6 p. 1993. Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/55553/1/FD-0800001.pdf>>. Acesso em: 07 out. 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. Alternativas para redução de queimadas em Rondônia. Folder. 2001. Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/100782/1/Folder-tracao-animal.pdf>>. Acesso em: 07 out. 2015.

DELGADO, G. C. A questão agrária no Brasil, 1950 – 2003. In: *Questão agrária no Brasil: perspectiva histórica e configuração atual*. São Paulo: INCRA, 2005. P. 21-85.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. Tração animal. 6 p. 1993. Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/55553/1/FD-0800001.pdf>>. Acesso em: 07 out. 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. Alternativas para redução de queimadas em Rondônia. Folder. 2001. Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/100782/1/Folder-tracao-animal.pdf>>. Acesso em: 07 out. 2015.

FARRETI, I. S.; SCHLOSSER, J. F.; DURIGON, R.; WERNER, V.; KNOB, M. Variação da regulação no perfil transversal de aplicação com distribuidores centrífugos. Revista Ciência Rural, v.38, n.7, out, 2008.

GADANHA JÚNIOR, C.D.; MOLIN, J.P.; COELHO, J.L.D.; YAHN, C.H.; TOMIMORI, S.M.A. Máquinas e implementos agrícolas do Brasil. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1991. 468 p.

MACHDO, A. L. T; REIS, A. V dos; MORAES, M. L. B. de; ALONÇO, A. dos S. Máquinas para preparo do solo, semeadura, adubação e tratamentos culturais. Pelotas: [s.n], 1996 229p.

MELO, H. M.; NAGAOKA, A. K.; VIEIRA, F. C. Influência do crédito agrícola e das novas tendências tecnológicas na comercialização de tratores de rodas no Brasil. Revista de Ciências Agroveterinárias. Lages, v.11, n.1, p. 70-76, 2012.

MIALHE, L.G. Máquinas motoras na agricultura. São Paulo: EPU, 1980. v.1, 289 p.

MIRANDA F. Q.; COMIM J. J.; SOGLIO F. K. Dal. Razões da adoção de estratégias agroecológicas por famílias do assentamento Itapuí, Nova Santa Rita/RS. Revista Cadernos de Agroecologia, V. 8, N. 1, 2013.

MOLIN, J. P.; RUIZ, E. R. S. Validação de métodos simplificadores de determinação da largura efetiva para distribuidores de fertilizantes e corretivos. IN: Congresso Brasileiro De Engenharia Agrícola, 28, 1999, Pelotas. Anais do XXVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Pelotas: SBEA, 1999, CDrom.

MOLIN, J. P. Agricultura de Precisão. In: BRASIL. Ministério Da Agricultura Pecuária E Abastecimento. Agricultura de Precisão: boletim técnico. 2. ed. Brasília: Binagri, 2011. p. 5-27.

MONTEIRO, M. J. C.; MINOGA, P. E. A mecanização na agricultura brasileira. Revista brasileira de economia, v. 23, n. 4. 110 p. 1969.

MORAIS, C. S. et al. Avaliação do nível de ruído de um trator de rabiça utilizando dosímetro. XVIII Congresso de Iniciação Científica, o XI Encontro de Pós-graduação e I mostra científica – Universidade Federal de Pelotas. 2009. Disponível em: <<http://www.ufpel.edu.br/cic/2009/index.php>>. Acesso em: 22 maio 2014.

NAGASAKI, Y.; NONAKA, M.; KAWASHIMA, H. Development of electric motor-driven monorail systems for agrochemical application in sloping greenhouses. St. Joseph: ASAE, 1999. 9p. Paper No. 994169.

NARESH, R. K.; PRAKASH, S.; SINGH, M. Role of conservation agricultural mechanization on productivity, sustainability and income generation in north west India. In. international. Journal of Agricultural Engineering. V. 5. April, 2012. p 103-113.

OLMSTEAD, A. L.; RHODE, P. W. Agricultural Mechanization. Encyclopedia of Agriculture and Food Systems, p.168-178. 2014.

PERIN, G. F. Determinação da capacidade e eficiência operacional utilizando técnicas de agricultura de precisão. 2008, 114 f. (Dissertação de mestrado). Centro de Ciências Agrárias. Área de Concentração em Mecanização Agrícola, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), 2008.

PORTELA, J. A.; BATISTA, D. G.. Teste eletrônico. Cultivar Máquinas, Não Me Toque, n. 118, p.12-14, maio 2012. Mensal

PEREIRA, R. G. A.; TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. L.; MAGALHÃES, J. A. Tração animal para redução nos desmatamentos e produção de madeira em Rondônia. 4p. 2007. Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/63311/1/AP-2007-tracao-animal-reducao-desmatamento.pdf>>. Acesso em 07 out. 2015.

RODRIGUES, D. E.; et al.. Desempenho de um micro trator utilizando-se motores com diferentes alternativas energéticas. Acta Scientiarum Technology, Maringá, v. 28, n.1, p. 55-63, Jan./June, 2006.

SANTOS, H. F.; VALE, A. R. Modernização da agricultura e novas relações campo-cidade no atual período da globalização: algumas Análises a partir do agronegócio cafeeiro no município De alfenas – MG. In 3ºjornada científica da geografia a universidade chega a periferia: a geografia diante das complexidade contemporânea. Unifal MG 3 a 6 de setembro 2012.

SILVEIRA, G.M.; Máquinas Para Plantio e Condução das Culturas. Viçosa-MG. Editora Aprenda Fácil, 2001, 336 p.

SCHLOSSER, J.F. Tratores agrícolas. Santa Maria: UFSM, Departamento de Engenharia Rural, 2001. 63p. (Série técnica, I).

TESTA, A. Mecanização do desmatamento: as novas fronteiras agrícolas. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1983, p. 314.

TEIXEIRA, M. M.; QUEIROZ, D. M.; E.A.OLIVEIRA. Distribuidoras de adubos e calcário: operação e manutenção. 2. ed. Brasília: SENAR, 2009. 116 p.

VIEIRA, E.P.; BRIZOLLA, M. M. A influência da mecanização da atividade agrícola na composição do custo de produção. Disponível em: <[http://www.furb.br/congresso-cont/\\_files/CCG%20152.pdf](http://www.furb.br/congresso-cont/_files/CCG%20152.pdf)>. Online. Acesso em: 05 out. 2015.

WITNEY, B.D. Choosing & using farm machines. Edinburg: Land Technology, 1988. 412 p.



## CAPÍTULO 7

# TRAÇÃO ANIMAL E TRATORES DE PEQUENO PORTE NO PREPARO DO SOLO

Erialdo de Oliveira Feitosa  
Aline Castro Praciano  
Rafaela Paula Melo  
Henryque Candido Fernandes  
Eduardo Santos Cavalcante

### *Mecanização para agricultura familiar*

A mecanização agrícola dentro da ótica de um sistema agrícola voltado para agricultura familiar com relação ao preparo do solo dentro da realidade da produção em pequena escala, é de suma importância o conhecimento de tecnologias de baixo custo, acessíveis aos pequenos produtores como a tração animal e microtratores. No entanto deve-se intensificar o uso desta, visto a grande importância de aumentar a área cultivada, melhorar as condições físico-químicas dos solos com o preparo adequado, no qual pode possibilitar o desenvolvimento das culturas de forma satisfatória.

A agricultura familiar no Brasil é de extrema importância na questão da segurança alimentar do país. Para que a produção atenda á crescente demanda, é imprescindível o investimento tanto do produtor quanto em políticas públicas, com a finalidade de melhorar as formas de cultivos existentes. Assim passa a ser relevante a mecanização na agricultura familiar brasileira, uma vez que assegure técnicas adequadas de manejo do solo, e da água, facilitando a vida do pequeno produtor diminuindo o esforço manual e garantindo o aumento da produtividade (OLIVEIRA, 2010).

O tipo e o grau de mecanização devem ser decididos pelo produtor para melhor se adequar ao seu negócio, e em suas circunstâncias particulares, a escolha dos métodos adequados será apenas uma, das muitas escolhas que o agricultor deve fazer, as decisões em mecanizar-se e como mecanizar são frequentemente complexas, e envolvem questões econômicas e ambientais (CLARKE, 1997).

A agroecologia surge como uma oportunidade para os pequenos e médios produtores da agricultura familiar, em que o cultivo agroecológico deve ser encarado como uma filosofia que traga mudanças de atitudes em busca de uma melhor qualidade de vida.

Nesse contexto a agroecologia envolve não somente as questões referentes ao cultivo, bem como o preparo do solo, mas também o aspecto social, como a interação dos agricultores no processo produtivo, culturas, animais, e principalmente tecnologias adaptadas á agricultura familiar são premissas básicas para o desenvolvimento sustentável da agricultura no semiárido.

## ***Preparo do solo***

Para a realização de um preparo do solo eficiente deve levar em consideração as características edafoclimáticas da região de maneira que possa oferecer uma condição satisfatória à germinação da cultura, e permitindo um enraizamento rápido e profundo para uma melhor obtenção de água e nutrientes pela cultura. Dessa maneira, é importante observar o modo de preparo do solo com a finalidade de manter adequadas as propriedades físicas do solo, além de adicionar os nutrientes de acordo a necessidade da cultura.

Conforme Borges e Souza (2004), o preparo do solo visa melhorar as condições físicas do terreno para o crescimento das raízes, mediante o aumento da aeração e da infiltração de água, e a redução da resistência do solo à expansão das raízes, objetiva também o controle do mato. O preparo adequado do solo permite o uso mais eficiente tanto dos corretivos de acidez como dos fertilizantes, além de outras práticas agrônômicas.

Os mesmos autores ainda recomendam os seguintes cuidados no preparo do solo: primeiro alternar o tipo de implemento empregado e a profundidade de trabalho, no qual o uso de implementos com diferentes mecanismos de corte do solo e em diferentes profundidades é importante para minimizar o risco de formação de camadas compactadas, segundo revolver o solo o mínimo possível, uma vez que a quebra excessiva dos torrões, com a pulverização do solo, deixa-o exposto ao aparecimento de crostas superficiais e, por conseguinte, à erosão. E por último trabalhar o solo em condições adequadas de umidade, pois o preparo do solo com umidade excessiva aumenta o risco de compactação, além de provocar a aderência de terra aos implementos, dificultando o trabalho. Quando o solo está muito seco, o seu preparo resulta na formação de grandes torrões e na necessidade de maior número de gradagens para destorroar o solo.

A condição ideal de umidade para realizar o preparo do solo se dá quando o solo está no limite inferior da friabilidade, ou seja, suficientemente úmido para nem levantar poeira durante a operação e nem aderir aos implementos.

O preparo do solo de forma adequada irá criar condições físicas adequadas (solo bem estruturado), boa diversidade de nutrientes e muita atividade dos microrganismos. Isso aumenta o poder da planta em absorver os nutrientes. O contrário ocorre com solos mal trabalhados, compactados e pobres em matéria-orgânica e nutrientes.

## ***Tração animal no preparo do solo***

A tração animal é a alternativa mais econômica para as pequenas propriedades rurais no semiárido cearense, podendo realizar todos os preparos do solo, necessitando apenas dos equipamentos necessários para desenvolver aquela atividade, ou até mesmo movimentar máquinas estacionárias, uma vez que o animal possui grande adaptabilidade, o qual pode ser utilizado praticamente em qualquer terreno, independente de sua topografia.

Segundo Beretta (1988), em uma área em Minas Gerais de 4,8 ha de milho, dois agricultores fazem todo o serviço usando a tração animal em nove dias, ou seja, plantam, adubam e capinam nesse período. Se eles fossem fazer esse mesmo serviço manualmente, levariam quase 50 dias, e o pior, a um custo sete vezes mais caro.

Outra questão que fica em evidência, é que ao trabalhar com a tração animal, o agricultor aprende a manejar o implemento, o que lhe dará experiência e conhecimento no seu correto uso. Ou seja, se ele passar a produzir de maneira mecanizada, com microtratores, ele não terá maiores dificuldades, e o conhecimento adquirido anteriormente com a tração animal será essencial para o sucesso da produção (YAMASHITA, 2010).

### *Arado de aiveca*

No preparo do solo à tração animal, recomenda-se usar o arado de aiveca de modo que o solo fique bem-destorroado (Figura 1)



**Figura 1.** Arado de aiveca para preparo do solo a tração animal.

Fonte: Via rural / Baldan.

No qual deve ser realizada uma aração profunda de 15 a 20 cm de modo a possibilitar o aprofundamento das raízes da cultura. O arado é o implemento mais utilizado, devido a sua simplicidade, podendo ser fixo ou reversível.

Quando os arados são fixos o solo é jogado por estes apenas para um lado, geralmente para o direito do conjunto visto por trás, porém quando são reversíveis normalmente existem duas aivecas, as quais com um giro de 180° em torno do pivô permitem jogar o solo para o mesmo lado em passadas adjacentes.

Outro aspecto importante para o preparo do solo é a determinação da profundidade de trabalho do solo, tendo em vista as características morfológicas do sistema radicular das culturas a serem implantadas.

A aração realizada com um arado de aiveca objetiva o rompimento da camada superficial, elevação, e inversão da leiva de solo, além da incorporação superficial dos resíduos vegetais, como mostrado na Figura 2. Ainda pode ser feita uma gradagem de maneira a corrigir as imperfeições da superfície do solo após a aração com intuito de nivelar, destorroar e incorporar fertilizantes.



**Figura 2.** Preparo do solo a tração animal.

Fonte: Esalq

A tração animal necessária durante a operação do arado de aiveca, geralmente pode ser fornecida por muares, equinos e bovinos, e que os arados menores utilizam apenas um animal, enquanto os maiores utilizam dois ou mais.

O manejo do solo considerado adequado deve resultar em boa cobertura do solo e a incorporação de grande quantidade de restos culturais, e como resultado o preparo de solo será simplificado com redução no número das operações, o que ocasiona diminuição da deterioração da estrutura do solo, como também da compactação do solo.

Os solos diferenciam-se bastante com relação às suas características e, conseqüentemente, na escolha do manejo mais adequado, o qual também deve ser diferente para cada tipo de solo, incluindo a seleção de sistemas de cultivo e de métodos de manejo dos resíduos culturais são igualmente importantes.

Logo após a aração normalmente deve ser realizada duas gradagens, em que a última deve ser feita pouco antes do plantio, o qual é fundamental para o controle das ervas daninhas, e posteriormente a essa operação o terreno deverá estar em perfeitas condições para instalação da cultura, ou seja, livre de ervas daninhas, de torrões e com sua superfície uniforme. Vale ressaltar que ambas essas operações são efetuadas logo após a limpeza do terreno, quando esta for necessária.

## ***Regulagens***

As regulagens realizadas nos arados de aiveca a tração animal se destinam a fazer com que as forças transversais e verticais que agem sobre o arado fiquem em equilíbrio de maneira que apenas a força de tração, no sentido do deslocamento do mesmo, seja necessária á operação, objetivando executar a operação com a melhor qualidade possível.

A aiveca deve possuir durante sua operação uma pequena folga entre o corpo da mesma e o solo, na qual estas folgas são chamadas de sucção lateral e vertical e que deve ficar entre os valores de 5 a 13 mm dependendo do tipo da aiveca. Portanto a primeira regulagem que deve ser observada em uma aiveca, é a correta sucção.

Outra regulagem que deve ser verificada nos arados a tração animal é o alinhamento do apo, sendo ele constituído de uma viga longitudinal de madeira ou aço, que serve de suporte aos demais componentes do arado e por meio dele é exercida a força de tração necessária à operação.

Na posição normal de operação de trabalho, o apo deve permanecer alinhado no plano horizontal com a direção de deslocamento do arado, de modo que o plano que contém o ombro da aiveca fique paralelo à direção do deslocamento. No entanto, se o apo for desviado para a esquerda da direção do deslocamento a largura de corte da aiveca aumenta, e para a direita do deslocamento diminui a largura de corte da aiveca.

Com relação à regulagem do facão equipamento constituído por uma lâmina de aço, cuja finalidade é cortar verticalmente a fatia de solo que irá ser invertida pela aiveca, deve-se regulá-lo de modo que sua ponta fique a uma distância vertical de 2 a 6 cm da ponta da relha, e uma distância horizontal de 2 a 3 cm da frente da mesma.

## ***Grades***

São utilizadas de modo a complementar o trabalho realizado pelo arado ou ainda para substituí-los em alguns casos, quando executam a operação do arado de forma semelhante, sob condições específicas, e de maneira completar ao arado destorroando e eliminando bolsões de ar sob as leivas que podem causa falhas na germinação, ainda podem realizar outras atividades como incorporar restos de cultura, e fertilizantes.

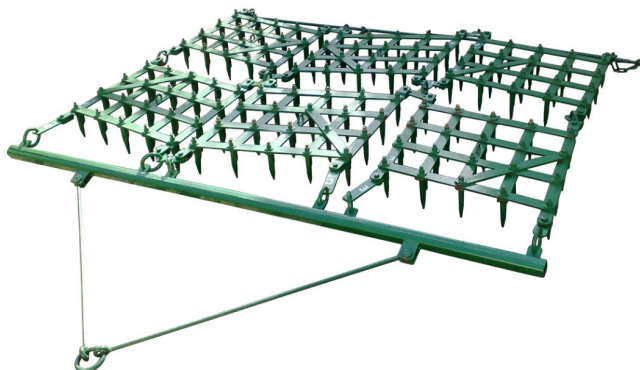
Dentre os tipos de grades utilizadas a grade de dentes é muito usada pelos pequenos produtores, sendo que a mesma é fabricada com armação de ferro ou de madeira onde são fixados dentes ou pinos, em que os dentes são cortados em bixel. Quando as pontas são voltadas para frente, a gradação é mais profunda, e quando as pontas são voltadas para trás a gradação é mais rasa (Figura 3).



**Figura 3.** Grade de dentes para o preparo do solo a tração animal.

Fonte: Vazlon

A grade de dentes Figura 4 é destinada ao destorroamento, nivelamento e limpeza do terreno, no qual remove os restos da cultura. No entanto sua utilidade como cultivador é bem significativa, devido a esta executa um bom trabalho de escarificação superficial do solo para o controle de plantas daninhas e rompimento de camadas compactadas.



**Figura 4.** Grade modular de dentes a tração animal.

Fonte: Rui Cabral

A gradagem deve ser realizada a uma profundidade de 10 a 15 cm, com a finalidade de destorrear e nivelar o solo de forma a complementar o trabalho do arado. Nesse sentido



o nivelamento, o destorroamento, e a incorporação dos restos vegetais no solo, podem ser realizados por meio da grade. Além do controle das plantas daninhas, (CASTRO et al., 1996).

Quando for realizada apenas a gradagem e em solos com vegetação, a grade deve ser de dupla ação, com discos da seção dianteira recordados, para permitir lacerar melhor o material vegetal. Na Figura 5, é mostrado esse tipo de grade à tração animal com discos recordados na frente e disco liso atrás.



**Figura 5.** Grade aradora de dupla ação à tração animal.

Fonte: Vazlon

Nos solos que apresentam certo equilíbrio entre os teores de areia, silte e argila, o mais indicado em virtude dos melhores resultados terem sido obtidos com preparo invertido, isto é, trituração dos restos culturais e plantas invasoras com grade destorroadora e, logo após, uma aração com arado de aiveca (EMBRAPA, 1994).

No que se refere ao preparo do solo convencional de modo a não causar compactação, erosão, recomenda-se realizar a rotação de implementos de preparo, no qual possibilita diferentes condições e profundidade de trabalho no solo, evitando a formação de zona compactada abaixo da linha de preparo, em que ocorre quando o mesmo implemento é usado corriqueiramente.

### ***Tratores de pequeno porte no preparo do solo***

São máquinas de pequeno porte, com baixa potência, em que apresentam grande



versatilidade, podendo acoplar diversos implementos agrícolas como arado de aiveca, sulcador, enxada rotativa, carreta, pulverizador, roçadora e semeadora, são empregados geralmente em pequenas propriedades, nas atividades da horticultura, em áreas pequenas da agricultura familiar, devido ao baixo custo de aquisição e da grande facilidade de realizar manobrar em pequenos espaços.

Trata-se de um veículo de menor porte, ágil e com capacidade para minimizar o problema da escassez de mão-de-obra (RODRIGUES et al., 2006). São também empregados para dar suporte aos diferentes sistemas de produção, principalmente em áreas de difícil acesso ou com espaço restrito, como jardins, estufas e galpões aviários (NAGASAKI e NONAKA, 1999).

Segundo Silveira (2001) os microtratores são também conhecidos como cavalos mecânicos ou tratores de rabiças. Eles são constituídos por um motor sobre um eixo com duas rodas motrizes e guiados por dois guidões (Figura 6). Indicado para pequenas propriedades, ou em terrenos declivosos, tem potências variando de 6 a 27 cv. Tem a conformação geral bem diferente dos tratores de quatro rodas onde o peso do trator se apoia nas rodas motrizes (SCHLOSSER, 2001).



**Figura 6.** Microtrator utilizado para o preparo do solo na agricultura familiar.

Fonte: Monteiro (2014).

Os microtratores são ideais para o trabalho realizado em pequenas áreas. Pois caracterizam-se pelo baixo custo de aquisição e manutenção, baixa potência, baixa força de tração, proporciona menor esforço físico por parte do agricultor além de minimizar o problema da escassez de mão-de-obra (ARAÚJO, 2013).

Na agricultura familiar é frequente o emprego de tratores de rabiça como fonte de potência, podendo ser uma ferramenta para otimizar o trabalho. Este modelo de trator torna possível abranger uma maior área em menor tempo comparado com os trabalhos que utilizam a fonte de tração animal (MORAIS et al., 2009).

Os tratores de rabiças quando adquirido geralmente vem acompanhado de um ou outro equipamento como a carreta transportadora (Figura 7), mas também existem outros implementos que auxiliam desde preparo do solo até colheita, como arados, pulverizadores, semeadoras, e enxadas rotativas mostrados nas figuras 8, 9, 10, e 11 respectivamente.



**Figura 7.** Carreta transportadora acoplada ao trator de rabiças  
Fonte: Garcia (2004).



**Figura 8.** Arado para o preparo do solo, com tratores de rabiças.  
Fonte: Garcia (2004).



**Figura 9.** Pulverizador para tratores de pequeno porte para agricultura familiar.  
Fonte: Garcia (2004).



**Figura 10.** Semeadora para microtratores utilizadas na agricultura familiar.  
Fonte: Garcia (2004).



**Figura 11.** Enxada rotativa no preparo do solo com tratores de rabiças.  
Fonte: Garcia (2004).

As enxadas rotativas normalmente são pouco utilizadas no preparo de solo, entretanto apresenta como vantagem um melhor trabalho de incorporação de restos vegetais. Por outro lado, quando o implemento não é bem regulado, pode pulverizar demasiadamente o solo, aumentando conseqüentemente as perdas por erosão. (ARF e BOLONHEZI, 2012).

As profundidades de trabalho, também variam em função da finalidade da operação. Sendo que na movimentação do solo, visando à substituição do emprego de grades, as profundidades máximas utilizadas estão em torno de 10 a 20 cm (ARF e BOLONHEZI, 2012).

A enxada rotativa é frequentemente utilizada em áreas de produção de hortaliças, onde se faz ao mesmo tempo incorporação de adubos esterco e o preparo do solo para semeadura. No qual é geralmente utilizado em microtratores, além de ser muito usada para controle mecânico de ervas daninhas.

No caso de solos com camadas compactados nesse sistema de cultivo, o rompimento da mesma deve ser realizado com o intuito de melhorar as condições físicas do solo para um melhor desenvolvimento da cultura implantada, além da associação dos métodos de preparo do solo com o sistema de rotação de cultura e adubação são importantes para aumenta a produtividade das culturas cultivas pelo pequeno produtor.

Para Oliveira (2010) é fato que a mecanização aumenta a produtividade e as áreas de produção, mas também é importante ressaltar outros benefícios como a preservação de matas, reutilização de áreas degradadas, incentivo à diversificação da produção e a manutenção do pequeno produtor na atividade rural. Uma vez que o lucro dos produtos da agricultura familiar é diminuto e a forma de manter atrativa a atividade ao produtor é alcançando aumento da produtividade e a mecanização a tração animal é um fator de suma importância neste aspecto.

## ***Referências***

ARAÚJO, K. L. B. Desempenho operacional de um microtrator em função da lastragem, velocidade de deslocamento e pressão de inflação dos pneus. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Agrícola, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Fortaleza, 2013.

ARF, O.; BOLONHEZI, A. C Apostila de agricultura geral. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-economia, Curso de Agronomia, Ilha solteira – SP, 2012.

BERETTA, C. C. Tração animal na agricultura. São Paulo: Nobel, 1988.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. O cultivo da bananeira. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas - BA, 279p, 2004.

CASTRO, C. de; CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; LEITE, P. M. V. B. de C.; KAIRAM, D.; MELLO, H. C.; GUEDES, L. C. A.; FARIAS, J. R, B. A cultura do girassol. Londrina, EMBRAPA-CNPSo. 1996. 38p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular técnica. 13).

CLARKE, L. J. Agricultural mechanization strategy formulation. Rome: FAO, 1997.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB). Recomendações técnicas para o cultivo do algodoeiro herbáceo de sequeiro e irrigado nas regiões Nordeste e Norte do Brasil. Campina: EMBRAPA-CNPA, 1994. 73p. (EMBRAPA – CNPA, Circular Técnica, 17).

GARCIA, R. F. Apostila tratores agrícolas. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias - Laboratório de Engenharia Agrícola. Mecanização Agrícola. p 27, 2004.

MORAIS, C. S. et al. Avaliação do nível de ruído de um trator de rabiça utilizando dosímetro. Anais, In XVIII Congresso de Iniciação Científica, o XI Encontro de Pós-graduação e I mostra científica – Universidade Federal de Pelotas. 2009. Disponível em: <<http://www.ufpel.edu.br/cic/2009/index.php>>. Acesso em: 22 Abr. 2015.

NAGASAKI, Y.; NONAKA, M. Development of electric motor-driven monorail systems for agrochemical application In Sloping Greenhouses. St. Joseph: Transactions of the ASAE, paper 994169, 1999.

OLIVEIRA, M. G. C. Importância da mecanização na agricultura familiar brasileira. Embrapa Arroz e Feijão. 2010.

RODRIGUES, D. E.; TEIXEIRA, M. M.; FERNANDES, H. C.; MODOLO, A. J.; RODRIGUES, G. J. Desempenho de um microtrator utilizando-se motores com diferentes alternativas energéticas. Acta Science Technology, Maringá, v. 28, n. 1, p. 55-63, 2006.

SILVEIRA, G. M. Os cuidados com o trator. Rio de Janeiro: Editora Globo, 2001. 245 p.

SCHLOSSER, J. F., Tratores agrícolas. Máquinas. Edição especial. p. 3-10. 2001.

YAMASHITA, L. M. R. Mecanização Agrícola. Instituto Federal Amazonas – IFAM. Técnica Aberta do Brasil – e -Tec Brasil, Manaus, 2010.

## CAPÍTULO 8 SEMEADORAS AGROECOLÓGICAS

Rafaela Paula Melo  
Aline Castro Praciano  
Erialdo de Oliveira Feitosa  
Eduardo Santos Cavalcante  
Henryque Candido Fernandes

### *Introdução*

Agroecologia corresponde a um campo de conhecimentos que proporciona as bases científicas para apoiar o processo de transição do modelo de agricultura convencional para estilos de agriculturas sustentáveis (CAPORAL et al., 2006).

A agroecologia apresenta-se como uma alternativa menos agressiva ao meio ambiente promovendo a inclusão social, além de ter se destacado como uma alternativa de renda para os pequenos produtores (CAPORAL et al., 2006).

A principal atividade humana realizada para suprir as necessidades alimentares é a agricultura, devido a isso o uso intensivo e inadequado de máquinas e equipamentos agrícolas vem ocasionando a escassez de nutrientes, além da compactação e desertificação dos solos.

Neste sentido, Teixeira et al. (2009) afirmam que existem poucas máquinas adequadas à realidade da agricultura familiar. Isso tem levado ao uso de práticas ecológicas tecnicamente incorretas, e vem contribuindo de forma significativa para o empobrecimento dos solos agrícolas, redução da produtividade e descapitalização dos produtores.

O uso de máquinas e equipamentos agrícolas tem por objetivo melhorar a capacidade operacional, facilitar o trabalho do homem, melhorando assim a eficiência produtiva (MATTAR, 2010).

A agroecologia é um estilo de agricultura menos agressiva ao meio ambiente o qual vem tornando-se cada vez mais importante no cenário nacional, porém não existem máquinas agrícolas para este setor com as características necessárias (SANTOS et al., 2011).

Atualmente um fato marcante é a pouca disponibilidade de máquinas agrícolas projetadas de acordo com as especificidades da agroecologia (ALBIERO et al., 2011), porém embora não seja comum é bastante viável a implantação de máquinas agrícolas na agricultura familiar agroecológica, pois se levarmos em consideração que a agricultura familiar desempenha papel de destaque no agronegócio brasileiro, já que a maior parte dos alimentos consumidos no Brasil é proveniente desta categoria (ALBIERO, 2010).

Existem poucos estudos voltados para a mecanização agrícola agroecológica por isso é necessária a inclusão de tecnologias inovadoras para contribuir com a elevação da



qualidade do trabalho agrícola familiar, além do desenvolvimento e adaptação de novas máquinas agroecológicas. Neste sentido é evidente que o uso de máquinas e equipamentos agrícolas torna as operações agrícolas mais eficientes, como exemplos tem-se o processo de semeadura, onde supõe-se que se a agricultura familiar agroecológica possuir um sistema mecanizado em que as operações de semeadura sejam realizadas de forma eficiente, seria possível aumentar a utilização e produção da terra.

Para Reis et al. (2007), as semeadoras têm por função dosar as sementes, abrir o sulco de semeadura, depositar as sementes no fundo do sulco, cobri-las com uma camada de solo e compactar o solo em torno destas para garantir o contato solo-semente, permitindo desta forma melhores condições de desenvolvimento para a semente.

Para aumentar a eficiência no processo produtivo, novos sistemas de preparo do solo vêm sendo propostos visando minimizar e/ou eliminar as perdas de solo por erosão, características em preparos convencionais de solo (CEPIK et al., 2005). Este fato é de grande importância para agricultura familiar agroecológica, pois se levarmos em consideração que o processo de distribuição longitudinal de sementes nativas é um problema para a agricultura familiar agroecológica devido à falta de adequação de sistemas dosadores na distribuição deste tipo de sementes, por isso é importante que se faça a avaliação da distribuição dessas sementes, já que as semeadoras existentes não levam em consideração o formato e dimensões de sementes nativas ou crioulas.

### *Tecnologias Convencionais*

Existem diversos tipos de semeadoras de precisão mecânica (Figura 1) que podem ser utilizadas para realizar o plantio nas propriedades agroecológicas, porém como foi dito anteriormente estas semeadoras não levam em consideração as características referentes a sementes nativas, pois para cada cultura há um disco adequado com a especificação indicando a semente que deverá ser utilizada, desta forma, as sementes nativas não se adequam ao tamanho dos alvéolos do disco dosador de sementes, portanto com certeza ocorreram falhas no processo de semeadura.

Segundo Peche Filho et al. (2012), a adequação do tamanho do orifício do disco dosador ao tamanho da semente é um assunto que vem sendo estudado por diversos pesquisadores, pois os discos dosadores fornecidos pelas empresas são supostamente adequados para as sementes adquiridas, porém quando os agricultores levam amostras de suas sementes às cooperativas ou fornecedores para selecionar o disco adequado para as suas sementes nativas por meio de cálculos matemáticos ou ferramentas indicadoras constatam que as recomendações de disco obtidas geram dúvidas quanto à adequação entre a classificação das sementes e os discos indicados pelos comerciantes. Outra alternativa, para esses



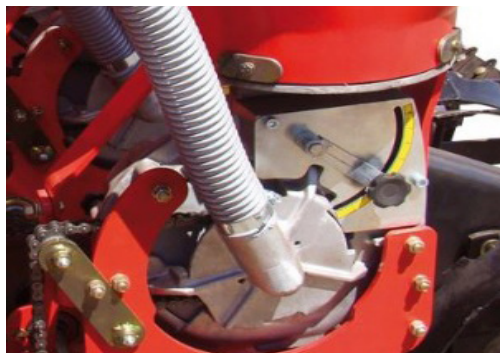
pequenos produtores seria a adoção de discos cegos, fornecidos pelos fabricantes, pois o próprio agricultor realizaria os ajustes necessários no disco abrindo as células/orifícios de acordo com as sementes adquiridas.

Diante do exposto os autores enfatizam a importância de avaliar a compatibilidade entre discos e sementes nos preparativos para a semeadura ou quando o lote da semente for diferente, pois a escolha do disco, ou seja, número, forma e diâmetro devem considerar as características da semente, quanto à sua classificação, lembrado que as células dos discos devem ter diâmetro 10% superior aos das sementes visando evitar erros de dosagem.

Outra alternativa, para realizar o processo de semeadura, seria a semeadora de precisão pneumática, já que esta possui como característica, dosadores pneumáticos (Figura 2) que têm como principais vantagens a precisão na dosagem de sementes e a ausência de danos provocados a elas durante o processo de dosagem. Todavia, mesmo nos dosadores pneumáticos, devido à grande variação do tamanho e forma das sementes, há necessidade de diferentes tipos de discos, com orifício adequados às diversas sementes, inclusive com fileiras concêntricas de furos (CASÃO Jr, 2006).



**Figura 1.** Semeadora para plantio convencional Jumil modelo JM2040  
Fonte: Jumil (2015).



**Figura 2.** Semeadora de Linhas Baldan PLB Direta Ar.  
Fonte: Baldan (2015).

Melo et al., (2011) realizando ensaios com uma semeadora mecânica para avaliar a distribuição longitudinal e adequação de sementes nativas em um solo no estado do Ceará com o intuito de demonstrar como uma semeadora se adequa às condições de sementes nativas utilizadas na agroecologia em uma perspectiva da agricultura sustentável constataram que as sementes nativas não possuíam uniformidade no tamanho, este fato apresenta-se como um obstáculo para agricultura familiar agroecológica, já que se torna difícil desenvolver um disco dosador para estas semeadoras, pois para que se possa utilizar sementes nativas ou crioulas é necessário que haja uma seleção quanto ao tamanho e uniformidade, desta forma um padrão seria obtido facilitando assim o desenvolvimento de uma peneira adequada para sementes nativas contribuindo dessa forma para um maior rendimento na agricultura sustentável. Os autores ainda afirmam que a peneira das sementes é outro fator importante a ser estudado, pois não é prática comum na agricultura familiar agroecológica o peneiramento padronizado para sementes nativas o que contribui para a geração de problemas graves de qualidade na distribuição de sementes nativas, já que o uso de discos inadequados ocasiona a quebra das sementes, espaçamentos duplos e falhos.

As semeadoras manuais portáteis (Figura 3) também conhecidas como: abre-fecha, matraca, saraquá, tico-tico são bastante utilizadas pela agricultura familiar devido à facilidade de operação, a menor mobilização do solo, a baixa demanda de potência, o tamanho e massa, além da possibilidade de realizar o processo de semeadura em diferentes tipos de declividade, além de desviar de obstáculos desta forma o agricultor escolhe o local adequado para realizar a semeadura, já que esta é realizada de forma pontual (MOLIN,1996). Apesar de ser bastante utilizada pelos pequenos produtores rurais esta semeadora possui como ponto negativo a baixa capacidade operacional, porém se levarmos em consideração o tamanho e dimensão das sementes esta semeadora se ajusta totalmente ao padrão das sementes nativas ou crioulas, já que ela não possui disco de sementes, pois a seleção da semente é realizada por meio da abertura e fechamento do orifício dosador de sementes, esta semeadora se destaca também por realizar a deposição das sementes do solo de modo pontual desta forma há a conservação do solo.

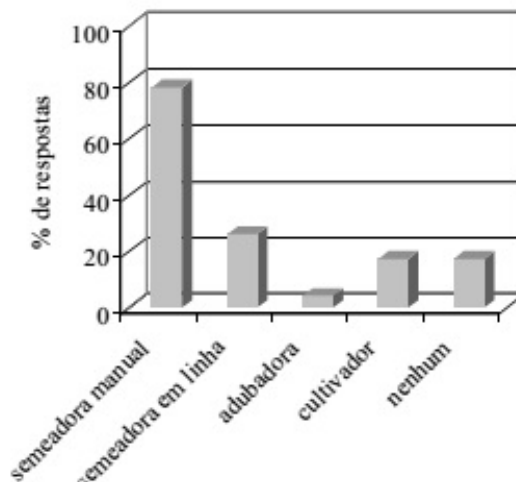


**Figura 3.** Semeadora manual marca Krupp

Fonte: Guia Presidente Prudente (2015).

Segundo Texeira et al. (2009), as operações agrícolas utilizadas pelos agricultores agroecológicos são bastante semelhantes às operações agrícolas convencionais, principalmente o processo de semeadura realizado por pequenos agricultores agroecológicos, já que estes utilizam em sua maioria matracas para realizar o semeio.

Texeira et al. (2009) aplicaram um questionário na região do Rio Grande do Sul com o objetivo de realizar um levantamento referente às necessidades dos produtores agroecológicos em relação à mecanização agrícola e constataram que 78,3% dos entrevistados utilizavam semeadoras manuais para realizar as operações de semeadura de grãos graúdos, como milho e feijão, porém apesar de a matraca ser bastante útil a esta requer maior esforço físico e tempo para ser executada, diminuindo a eficiência operacional do trabalho agrícola.



**Figura 4.** Máquinas agrícolas utilizadas pelos pequenos produtores agroecológicos.

Fonte: Texeira et al., (2009).

Diante do exposto é de suma importância o desenvolvimento de semeadoras que atendam às necessidades dos produtores agroecológicos, já que estes buscam alternativas menos agressivas ao meio ambiente.

Segundo Stefanello (2013), na região Sul do Brasil a matraca é utilizada por mais da metade dos agricultores, inclusive na semeadura direta, apesar de as semeadoras portáteis apresentarem pontos positivos, como foi discutido anteriormente; esta possui restrições quanto ao desempenho, capacidade operacional e apresenta problemas ergonômicos. Embora vários pesquisadores apontem esses entraves, ainda assim, as empresas não possuem interesse em projetar máquinas e equipamentos agrícolas que se adequem aos pequenos produtores, por isso se faz necessário o desenvolvimento de máquinas e equipamentos que possuam maior qualidade, mas que também considerem as condições de trabalho dos pequenos produtores rurais.

Neste enfoque as semeadoras puncionadoras apresentam-se como uma possibilidade promissora para realizar o processo de semeadura agroecológica, pois esta realiza a deposição da semente de forma pontual, desta forma há pouca mobilização do solo e consequentemente ocorre a preservação e conservação da estrutura do solo.

O processo de semeadura de forma pontual exige menor consumo energético, pois possui um sistema que realiza a semeadura em covas diferentemente da grande maioria das semeadoras existentes do mercado que possuem abridores de sulco tipo haste ou discos (Figura 5), que são mecanismos de ataque inicial utilizados para realizar o corte da palhada a abertura do sulco para a deposição da semente e do fertilizante na profundidade para qual foram reguladas (MODOLO et al., 2004), devido a isso mecanismos de ataque inicial ao solo tipo haste ou disco exigem maior força de tração para realizar a abertura do sulco, principalmente do plantio direto quando é usada a haste sulcadora (FRABETTI et al., 2011), ou seja, os sistemas de abertura de sulco convencionais encontram dificuldade para vencer a resistência do solo, principalmente o sistema de plantio direto onde é necessário realizar o corte da palhada, por conta disso falhas são ocasionadas no processo de semeadura.



**Figura 5.** Semeadora de tração animal para plantio direto e convencional com haste sulcadora e discos duplos.

Fonte: Rural Ban (2015).

Neste enfoque, Murray (2006) afirma que semeadoras com puncionadores apresentam-se como uma alternativa viável para o decréscimo do consumo energético na semeadura direta.

A Agricultura familiar propõe que a produção seja desenvolvida de forma sustentável visando sempre utilizar os recursos naturais disponíveis com intuito de realizar a conservação e o enriquecimento da semeadura.

Diante desta afirmação torna-se evidente que o uso de semeadoras puncionadoras

apresenta-se como uma alternativa para agricultura familiar agroecológica, já que estas revolvem menos o solo, além de distribuírem as sementes no solo de forma precisa e uniforme aumentando desta forma a capacidade de trabalho e produção dos produtores agroecológicos quando comparamos os sistemas punccionadores com as matracas, já que de acordo com os estudos realizados por Texeira et al. (2009), constatou-se que a matraca é a semeadora mais utilizada por esses produtores possivelmente pela facilidade de seu uso, mas principalmente pelo fato desta não possuir um sistema distribuidor de sementes que seja agressivo ao solo, já que esta é uma das filosofias da proposta agroecológica que ao contrário do agronegócio busca não somente a obtenção de lucro, mas preocupa-se com toda a produção e interação do homem com o solo de maneira que seja saudável e rentável.

Por outro lado a falta de equipamentos e máquinas agrícolas para este setor e o baixo poder aquisitivo, apresentam-se como resposta ao uso intensivo da matraca como foi averiguado por Texeira et al. (2009).

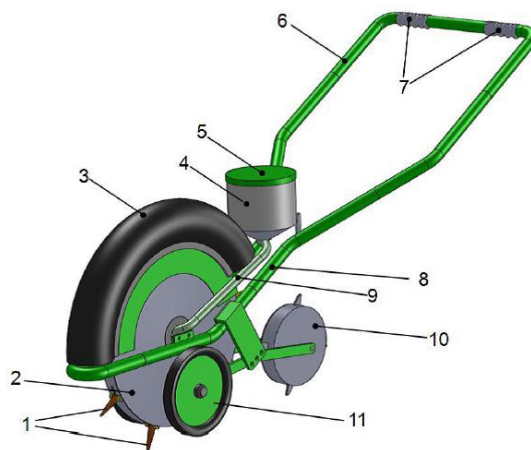
Neste sentido é necessário que os projetistas de máquinas e equipamentos agrícolas construam mecanismos que realizem o processo de distribuição de sementes de forma que o solo seja preservado o máximo possível, pois hoje é crescente na agricultura a preocupação em relação à eficiência dos sistemas de preparo do solo, por isso com o objetivo de aumentar a eficiência no processo produtivo novos sistemas vêm sendo propostos visando minimizar as perdas de solo por erosão e o manejo inadequado deste (CEPIK et al., 2005).

### *Novas Tecnologias*

Como foi dito anteriormente, existem poucas semeadoras sendo desenvolvidas para atender à demanda destes produtores agroecológicos e as que existem no mercado por vezes apresentam falhas estruturais, desta forma não possuem desempenho satisfatório. Como existem poucos estudos voltados para a agroecologia é necessária a inclusão de tecnologias inovadoras para contribuir com a elevação da qualidade dos produtores agroecológicos, além do desenvolvimento e adaptação de novas máquinas para as condições existentes na filosofia agroecológica, já que esta é uma vertente que vem crescendo nos últimos anos.

Com isso supõe-se que se os produtores agroecológicos possuírem um sistema mecanizado em que as operações de semeadura sejam realizadas de forma eficiente e de maneira que preserve o solo, seria possível aumentar a utilização e produção da terra. Diante do exposto a semeadora punccionadora é uma alternativa viável para a agricultura agroecológica, pois possui como principal característica a menor remoção do solo.

A Figura 6 apresenta um projeto conceitual de uma semeadora de tração humana para semeadura direta de milho e feijão desenvolvida por Stefanello (2013).

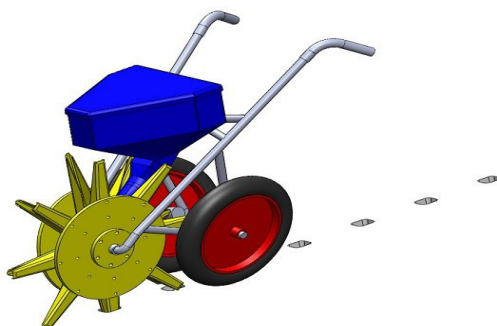


**Figura 6.** Semeadora à tração humana com sistema distribuidor de sementes puncionador.

Fonte: Stefanello (2013).

A semeadora à tração humana com sistema puncionador (Figura 6) possui maior capacidade operacional e precisão na semeadura com pequena danificação de sementes quando comparada com as semeadoras portáteis, além de realizar a semeadura com qualidade e mínimo revolvimento do solo diminuindo desta forma a demanda energética.

A Figura 7 apresenta o projeto conceitual de uma semeadora puncionadora à tração humana desenvolvida para ser operada por mulheres africanas. Ela é construída de uma caixa onde são guardadas as sementes e tubos que levam os grãos até um par de rodas dentadas que fazem pequenos buracos no solo. No momento em que ocorre a rotação as rodas com formato em “V” se encontram permitindo a escavação e a formação da cova, e conseqüente deposição da semente do solo.

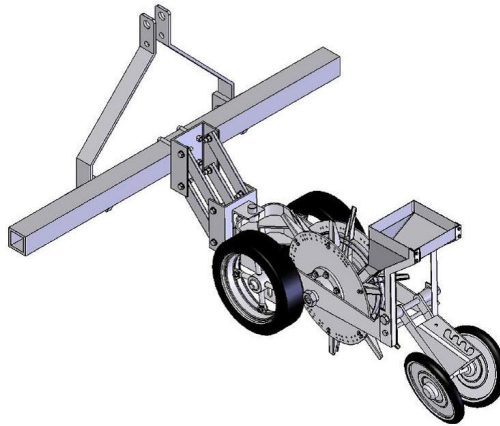


**Figura 7.** Semeadora puncionadora desenvolvida para as mulheres da África Subsaariana

Fonte: Globo Universidade, Ricardo Capúcio de Resende (2014).

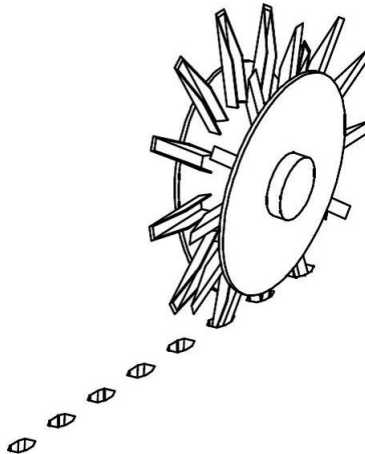
A Figura 8 apresenta o protótipo de uma semeadora puncionadora desenvolvida por Frabetti et al., (2011) para realizar o semeio de milho em sistema de plantio direto.

O protótipo da semeadora puncionadora é constituído de um dosador pneumático de sementes (Figura 9), a vácuo, para realizar as funções de: seleção, individualização e ejeção de sementes. Esse dosador foi selecionado pela facilidade de instalação nas rodas puncionadoras e em razão de causar poucos danos às sementes. Segundo Frabetti et al. (2011), este protótipo é preciso, confiável, possuindo fácil construção, além de revolver menos o solo permitindo que a cobertura de palhada permaneça no solo diferentemente dos outros mecanismos tipo haste. Este é tracionado por um microtrator, desta forma a capacidade operacional de trabalho aumenta.



**Figura 8.** Protótipo de uma semeadora puncionadora.

Fonte: Frabetti et al., (2011).



**Figura 9.** Sistema puncionador para abertura de covas.

Fonte: Resende (2002).

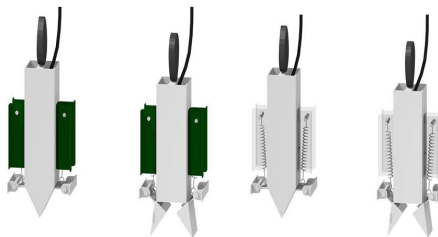


A Figura 10 refere-se à patente com número de registro BR 102014031988 3 onde apresenta um sistema multifuncional para realizar o processo de semeadura de forma pontual, esta é tracionada por um microtrator. Este sistema irá realizar o processo de semeadura por meio de um inovador distribuidor de sementes por punção que realizará semeadura em covas.



**Figura 10.** Desenho conceitual da patente com número de registro BR 102014031988 3  
Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial (2014).

A Figura 11 mostra o desenho conceitual de um sistema distribuidor puncionador de sementes que será acionado pela roda de acionamento da semeadora, ao girá-la irá transmitir o movimento a um eixo cames, este irá entrar em movimento rotacional fazendo com que o sistema distribuidor puncionador de sementes desça e penetre no solo fechado. Logo que o sistema distribuidor puncionador de sementes penetrar no solo, ele irá abrir e arrastará o solo lateralmente nos dois sentidos, desta forma a cova será feita.



**Figura 11.** Desenho conceitual do distribuidor de sementes da patente com número de registro BR 102014031988 3.

Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial (2014).

Para Almeida et al. (2003), os distribuidores puncionadores ocasionam menor dano mecânico às sementes, comparado com os sistemas de dosagem com discos horizontais de alvéolos.

As semeadoras puncionadoras possuem em sua maioria um dosador de sementes e um depósito de onde as sementes são transferidas para o puncionador para deposição direta no solo, normalmente possuem múltiplos puncionadores montados em torno de um cilindro ou roda, alguns modelos foram projetados com um único puncionador vertical alternativo para depositar a semente ao longo da linha (MURRAY, 2006).

Texeira (2008) afirma que embora existam algumas limitações de projetos estas semeadoras dotadas de puncionadores possibilitam grandes vantagens para os pequenos produtores, pois possuem um grande potencial na redução do consumo energético no processo de semeadura direta, além de possuírem baixo custo, além de serem eficientes, de fácil manutenção e operação, todos esses fatores contribuem de forma direta para o aumento da produtividade, desta forma os agricultores têm a possibilidade de inclusão no mercado de modo mais justo.

Como podemos verificar alguns pesquisadores vêm buscando desenvolver máquinas que se adequem às condições dos pequenos agricultores, já que estas são de suma importância para melhorar o trabalho dos pequenos produtores, além de aumentar a produção e a capacidade de trabalho destes, porém de acordo com Molin et al. (2001), ainda é pequeno o número de projetos voltados para o desenvolvimento de semeadoras manuais ou à tração humana que atendam às reais necessidades dos pequenos agricultores e quando estes projetos existem e são fabricados, os pequenos agricultores não conseguem ter acesso a estes equipamentos devido principalmente ao seu baixo poder aquisitivo fazendo desta forma com que o acesso à mecanização agrícola seja limitado (ALBIERO, 2010).

Para Maciel (2004), o uso de máquinas e equipamentos agrícolas que possam ser acopladas a um motocultor ou um trator apresenta-se com uma solução viável para os pequenos produtores, já que isso acarretaria no aumento da capacidade produtiva e principalmente a eficiência dos sistemas de preparo, plantio e cultivo do solo, operações essencialmente básicas que nas pequenas propriedades rurais não são conduzidas de forma correta acarretando em erros durante o processo de semeadura e consequentemente prejuízos na produção.

Stefanello (2013) relata que a agricultura familiar busca utilizar práticas menos agressivas ao ambiente, por conta disso encontra dificuldades, pois como já foi relatado ao longo do texto as semeadoras existentes no mercado por vezes não se adequam às necessidades dos pequenos produtores agroecológicos, pois estes equipamentos possuem deficiências ergonômicas, necessitam de alta potência para tracionar os equipamentos, possuem alto custo de aquisição, de operação e de manutenção. Outro ponto destacado pelo autor é que técnicas conservacionistas necessitam de equipamentos adequados, devido a isso a

transição do sistema convencional para o conservacionista requer a utilização de semeadoras que permitam o seu uso em vários tipos de sistemas de plantio, pois desta forma o equipamento não cai em desuso e garante-se uma mudança gradual ou alternância entre esses sistemas.

É interessante destacar que esses projetos limitam-se aos pequenos agricultores que praticam a agricultura de maneira convencional diferentemente dos agricultores agroecológicos que buscam desenvolver uma agricultura ambientalmente consistente, bastante produtiva e economicamente viável, ou seja, se o mercado de máquinas e equipamentos agrícolas já encontram barreiras para a produção em larga escala de máquinas para a agricultura familiar convencional, o que esperar quanto à produção de máquinas que atendam à filosofia agroecológica. No entanto é válido ressaltar que as semeadoras descritas anteriormente adequam-se aos princípios estabelecidos pela agroecologia, principalmente por possuírem sistema punçionadores que são mecanismos que atendem as especificações dos produtores agroecológicos, pois estes tratam-se de semeadoras desenvolvidas visando principalmente a uniformidade de distribuição, o baixo custo e o correto manejo do solo, garantindo a conservação deste.

### *Referências*

ALBIERO, D. Desenvolvimento e avaliação de máquina multifuncional conservacionista para a agricultura familiar. 244p. Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

ALBIERO, D.; MACIEL, A. J. da S.; MELO, R. P.; MELLO, C. A.; MONTEIRO, L. de A. Metodologias de projeto para máquinas agroecológicas: relatos de experiências. Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE – 12 a 16/12/2011.

ALBIERO, D.; MACIEL, A. J. da S.; MELO, R. P.; MELLO, C. A.; MONTEIRO, L. de A. Metodologias de projeto para máquinas agroecológicas: relatos de Almeida, R. A.; Barcellos, L. C.; Ximenes, P. A. Danos mecânicos ocasionados por sistemas dosadores de sementes. Pesquisa Agropecuária Tropical, v.33, p.17-22, 2003.

ALMEIDA, R. A.; BARCELLOS, L. C.; XIMENES, P. A. Danos mecânicos ocasionados por sistemas dosadores de sementes. Pesquisa Agropecuária Tropical, v.33, p.17-22, 2003.

BALDAN. Semeadora de Linhas BALDAN PLB Direta Ar. Disponível em: < <http://www.baldan.com.br/produto/plb-directa-air-semeadora-de-linhas-baldan.html> > Acesso em: 03 mar. 2015.

CAPORAL F. R. Agroecologia: alguns conceitos e princípios. Francisco Roberto Caporal e José Antônio Costabeber: MDA/SAF/DATER-IIICA, 24 p Brasília 2006.

CASÃO JUNIOR, R.; Máquinas e qualidade de semeadura em plantio direto. Revista Plantio Direto, set. 2006.

CEPIK, C.T.C.; CARLOS, R.; TREIN, C. R.; LEVIEN, R. Força de tração e volume de

solo mobilizado por haste sulcadora em semeadura direta sobre campo nativo, em função do teor de água no solo, profundidade e velocidade de operação. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 25, n.2, p 447-457, maio/ago, 2005.

FRABETTI, D. R.; RESEND, R. C.; QUEIROZ, D. M.; FERNANDES, H. C; SOLZA, C.M. Desenvolvimento e avaliação do desempenho de uma semeadora puncionadora para plantio direto de milho. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 15, n. 2, p. 199-204, 2011.

Globo Universidade. Semeadora desenvolvida na UFV é premiada internacionalmente. Disponível em : < <http://redeglobo.globo.com/globouniversidade/noticia/2014/01/semeadora-desenvolvida-na-ufv-e-premiada-internacionalmente.html>>

GUIA PRESIDENTE PRUDENTE. Disponível em: < <http://www.guiapresidenteprudente.com.br/classificados/plantadeira-adubadeira-madeira-55-c-2-krupp> > Acesso em: 03 mar. 2015.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL – INPI. Semeadora puncionadora multifuncional para semeadura de multiculturas. Registro – BR 10 2014 031988 3.

MACIEL, A. J. S. Tema Transversal, Linha de Pesquisa Modernização da Mecanização da Agricultura Familiar: Projeto Desenvolvimento e Construção de uma Máquina de Plantio Empregando o Sistema de Cultivo Conservacionista em Faixas com “Paraplow” Rotativo visando a Mecanização nas Pequenas Propriedades Rurais. Convênio FINEP-FUNCAMP-FEAGRI, Número 3158, firmado em Novembro de 2004. 2004.

MATTAR, D. M. P. Influência do deslizamento da roda motora de uma semeadora/adubadora de plantio direto no espaçamento longitudinal de sementes de milho. Dissertação (Mestrado). Santa Maria, RS, 2010.

MELO, R. P.; MESQUITA, D. M. T.; ALBIERO, D.; MONTEIRO, L. de A.; SILVA, J. G.; MEDEIROS FILHO, S. Avaliação da distribuição longitudinal e adequação de sementes nativas em um solo no estado do Ceará. Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE – 12 a 16/12/2011.

MODOLO, J.A.; SILVA, S.L.; SILVEIRA, J.C.M.; MERCANTE, E. Avaliação do desempenho de duas semeadoras-adubadoras de precisão em diferentes velocidades. Engenharia na Agricultura, Viçosa, v. 12, n. 4, p. 298-306, out./dez. 2004.

MOLIN, J. P.; D’AGOSTINI, V. Development of a rolling punch planter for stony soil conditions. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America, Tokyo, Japan v. 27, n. 3, p. 17 - 19, 1996.

MOLIN, J. P.; MENEGATTI, L. A. A.; GIMENEZ, L. M. Avaliação do desempenho de semeadoras manuais. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 5, n. 2, p. 339-343, 2001.

MURRAY, J. R.; TULLBERG, J. N.; BASNET, B. B. Planters and their Components: Types, attributes, functional requirements, classification and description. Canberra, Australia: Elect Printing, 2006. 178 p.

REIS, A. V. DOS; MACHADO, A. L. T.; BISOGNIN, A. Avaliação do desempenho de três mecanismos dosadores de sementes de arroz com vistas à semeadura de precisão. R. Bras. Agrocência, Pelotas, v.13, n.3, p. 393-398, jul-set, 2007.

PECHE FILHO, A.; KURACHI, S.A.H.; STORINO, M. Análise de compatibilidade de disco dosador e semente de milho. XXIX Congresso Nacional de Milho e Sorgo - Águas de Lindóia - 26 a 30 de Agosto de 2012.

REIS, A. V. DOS; MACHADO, A. L. T.; BISOGNIN, A. Avaliação do desempenho de três mecanismos dosadores de sementes de arroz com vistas à semeadura de precisão. R. Bras. Agrocência, Pelotas, v.13, n.3, p. 393-398, jul-set, 2007.

Resende. R. C. Design of a novel punch planter capable of producing equidistant seed spacing of irregular shaped seeds. Silsoe: Cranfield University, 2002. 229p. Tese Doutorado.

RURAL BAN. Disponível em: < <http://www.ruralban.com/maquinas-e-implementos/plantadeiras-e-adubadeiras/plantadeira-e-adubadeira-de-tracao-animal-plantio-direto-e-convencional> > Acesso em: 03 mar. 2015.

SANTOS, V. C; MOTA, W. A; ALBIERO, D; MONTEIRO, L. de A.; MELO, Rafaela Paula; CASTRO, A. P. Proposta conceitual de distribuidor centrífugo de composto orgânico para agricultura Familiar. Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE – 12 a 16/12/2011.

STEFANELLO, G. Semeadora de tração humana: projeto informacional e conceitual / Giusepe Stefanello. – 84f. – Dissertação (Mestra-do). Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Pelotas, 2013.

TEIXEIRA, S.S. Projeto conceitual de uma semeadora de milho e feijão voltada para a agricultura familiar de base ecológica. 2008. 113f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

TEIXEIRA, S. S.; MACHADO, A. L. T.; REIS, A. V.; OLDONI, A. Caracterização da produção agroecológica do sul do Rio Grande do Sul e sua relação com a mecanização agrícola. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 29, p. 162-171, 2009.

# CAPÍTULO 09

## CONDUÇÃO DE CULTURAS AGROECOLÓGICAS, CULTIVO E APLICAÇÃO DE CORRETIVOS SEGUINDO OS REQUISITOS DA AGROECOLOGIA

Henryque Candido Fernandes  
Aline Castro Praciano  
Erialdo de Oliveira Feitosa  
Rafaela Paula Melo  
Eduardo Santos Cavalcante

### *Introdução*

#### *Sistema de cultivo*

O cultivo do solo é indispensável para que se possa viabilizar economicamente a exploração de espécies agrícolas, pois todo o sistema produtivo depende diretamente de um preparo adequado deste.

Para que atenda às necessidades básicas das culturas e seja considerado um solo produtivo esse solo deve apresentar características físicas e químicas satisfaçam as necessidades básicas das plantas, boa nutrição e fixação.

#### *Ph do solo*

A sensibilidade à acidez do solo é um fator limitante na produção de alimentos em todos os níveis tecnológicos de produção agrícola, ou seja, não importa o quanto você invista em tecnologia (máquinas, sementes, mão-de-obra etc.) se o solo não apresentar condições ideais ao cultivo haverá perdas na produtividade.

O Ph é um índice que fornece grau de acidez ou alcalinidade de um extrato aquoso do solo, podendo ser utilizado como indicativo dos níveis de disponibilidade de alguns elementos como cálcio, magnésio, fósforo e alumínio.

Em soluções nutritivas as plantas podem ser cultivadas sob Ph variando entre 3,0 e 9,0, dependendo da cultura cultivada, contudo em cultivos realizados no solo essa faixa se encontra mais limitada, entre 4,5 e 7,5, sendo esses extremos já causadores de restrições ao desenvolvimento dos principais vegetais explorados economicamente. Os níveis de Ph podem ser classificados de acordo com as tabelas 1, 2 e 3.

**Tabela 1.** Classificação das leituras de Ph em água (1:2,5).

<b>Classificação</b>	<b>Ph em água (1:2,5)</b>
Acidez elevada	$\leq 5,0$
Acidez média	5,1 a 5,9
Acidez fraca	6,0 a 6,9
Neutro	7,0
Alcalinidade fraca	7,1 a 7,8

Fonte: adaptado de Costa (2007).

**Tabela 2.** Classificação de leituras de Ph em água (1:1).

<b>Classificação</b>	<b>Ph em água (1:1)</b>
Muito baixo	$\leq 5,0$
Baixo	5,1 a 5,5
Médio	5,6 a 6,0
Alto	$\leq 6,0$

Fonte: adaptado de Costa (2007).

**Tabela 3.** Classificação de leituras de Ph em CaCl 0,01 mol/L (1:2,5).

<b>Classificação</b>	<b>Ph em CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol/L (1:2,5)</b>
Acidez muito alta	$\leq 4,3$
Acidez alta	4,4 a 5,0
Acidez média	5,1 a 5,5
Acidez baixa	5,6 a 5,9
Acidez muito baixa	6,0 a 7,9
Neutro	7,0
Alcalino	$\geq 7,1$

Fonte: adaptado de Costa (2007).

As técnicas utilizadas para quantificar o Ph do solo são determinadas através de medição do potencial por potenciômetro com eletrodo combinado em suspensão de amostra de solo em água (H<sub>2</sub>O), cloreto de potássio (KCl) e em cloreto de cálcio (CaCl<sub>2</sub>) (EMBRAPA, 1997).

Atualmente as técnicas mais utilizadas são a verificação do Ph em água e em CaCl<sub>2</sub>, sendo que a segunda apresenta algumas vantagens sobre a primeira: reduz a variabilidade dos resultados decorrente à umidade da amostra de solo; apresenta melhor correlação entre Ph e a saturação por bases no solo, onde a saturação de bases aumenta com o aumento do Ph. Baixos níveis de Ph podem indicar algumas condições desfavoráveis ao cultivo agrícola, como por exemplo:



- Baixa saturação por bases;
- Toxidez por alumínio, ferro e manganês;
- Baixa disponibilidade de cálcio, magnésio e potássio;
- Boa disponibilidade de micronutrientes como ferro, manganês, cobre e zinco.

Após a análise do solo deve ser feita a correção dos níveis de Ph. Para isso devem ser selecionados os tipos de corretivo a ser utilizados, bem como a realização de cálculos para dimensionar o volume de corretivo a ser aplicado para cada hectare. É importante ressaltar que a aplicação do corretivo seja realizada com dois a três meses de antecedência à semeadura, o corretivo deve ser distribuído com maior uniformidade possível e de preferência deve ser promovida a incorporação deste ao solo.

### ***Fertilidade do solo***

É considerado solo fértil aquele que é capaz de atender às necessidades das plantas em relação aos nutrientes que lhes são essenciais (N, P, K, S, O, H...) ao desenvolvimento em quantidade e proporções adequadas (COSTA, 2007).

Os nutrientes utilizados pelas plantas para o seu desenvolvimento são divididos em dois grandes grupos, essenciais e não essenciais. São determinados essenciais aqueles que na ocasião de sua falta afetam diretamente o ciclo de vida da planta, enquanto os não essenciais são todos os que podem ser úteis ao desenvolvimento e/ou desempenho da planta, porém a sua ausência o ciclo vital não é comprometido. Para que um nutriente seja determinado como essencial, é necessário que se respeitem os seguintes critérios:

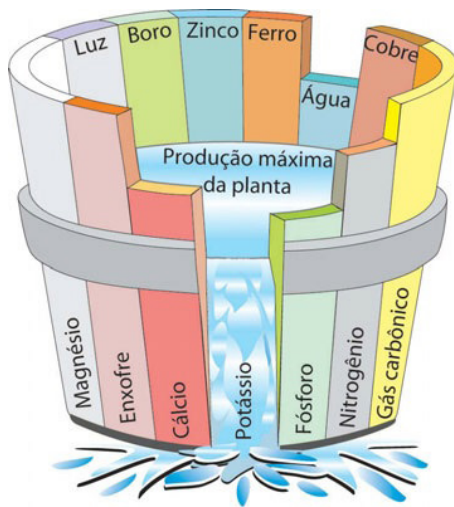
- Na ausência do nutriente em questão a planta não é capaz de concluir seu ciclo de vida;
- Há especificidade na falta do nutriente, ou seja, os danos causados pela escassez de determinado elemento considerado essencial só pode ser evitado ou corrigido através da adição deste, não sendo possível através de sua substituição;
- O nutriente deve exercer ação direta sobre o desenvolvimento da planta, não podendo sua interação ser intermediada por terceiros, isto é, a ação de benefício ou dano deve depender diretamente da presença ou ausência do elemento em questão.

Os elementos essenciais ao desenvolvimento pleno das plantas são divididos macronutrientes e micronutrientes, onde:

- Macronutrientes são aqueles elementos que são exigidos em grandes quantidades, sendo esses N, P, K, Mg, Ca e S, são considerados também C, H e O.
- Micronutrientes (Fe, B, Mn, Cu, Zn, Mo e Cl) são tão essenciais quanto os macronutrientes, contudo a sua exigência é bem menos, podendo ser expressa em miligrama por hectare ( $\text{mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ).

Independente de ser macro ou micronutriente, todo elemento pode atuar como fator

delimitante ao desenvolvimento das plantas, isso ocorre quando determinado elemento apresenta disponibilidade menos que a exigência nutricional da planta para este, gerando assim decréscimo ao desenvolvimento dessas plantas. Esse fenômeno é conhecido como Lei do Mínimo de Liebig, conceito anunciado por Justus Von Liebig em 1840 que afirmou que “ sob condições de estado constante, o nutriente presente em menor quantidade (concentração mais próxima à mínima necessária) tende a ter efeito limitante sobre a planta”.



Fonte: Comunitexto (2014).

### ***Condução da cultura***

Após a semeadura é preciso garantir as melhores condições possíveis a germinação, estabelecimento e desenvolvimento da cultura a ser explorada economicamente. Isso pode ser feito através da eliminação da competição por recursos entre a cultura alvo e espécies oportunistas, também conhecidas por ervas daninhas. Essas plantas provocam danos na produtividade, pois geralmente são espécies nativas, que levam vantagem nessa disputa por recursos por serem mais adaptadas às condições ambientais do local, ou espécies exóticas, que são beneficiadas por não possuírem predadores naturais. Além de diminuir a disponibilidade dos recursos à cultura explorada, as plantas daninhas podem ser vetores de várias doenças causadas por fungos, bactérias ou insetos.

É crucial que a área de cultivo seja mantida “limpa” de plantas daninhas durante os trinta primeiros dias após a emergência da cultura, pois geralmente as espécies exploradas comercialmente têm um crescimento mais lento em relação às espécies oportunistas, isso pode gerar um déficit do recurso luz solar, ocasionando diminuição do processo de fotossíntese e conseqüentemente menos produção de matéria verde.

A problemática das ervas daninhas vai muito além de escolher uma técnica para

sua eliminação, apesar de muitos produtores cometerem esse erro grave quando se trata de controle de plantas indesejadas. A capacidade de adaptação desses vegetais vai além da fronteira de resistir às condições climáticas adversas, em alguns casos chegam até mesmo a desenvolver resistência ao uso de produtos químicos como, por exemplo, o glifosato, que é considerado um dos herbicidas mais eficientes na atualidade. Com isso se faz necessário que os produtores utilizem variadas técnicas de controle e alternem a utilização dessas, os principais métodos de controle são apresentados a seguir.

### ***Controle de erva daninha***

Planta daninha, erva daninha ou planta invasora são os nomes mais comuns para qualquer planta que se desenvolva em área não desejada, em determinado período de tempo, e possa vir a causar dano à produtividade ou gerar concorrência por recursos à cultura alvo. O manejo de plantas daninhas deve levar em consideração várias áreas de conhecimento como, por exemplo, fisiologia vegetal, fitopatologia, economia e planejamento agrícola.

Muitas vezes as plantas daninhas em muito se assemelham às culturas exploradas economicamente, contudo possuem algumas características indesejadas pelos produtores, sendo essas últimas as que levam essas plantas a causar danos ao processo produtivo, como:

- Capacidade de germinação rápida;
- Sementes resistentes a condições adversas;
- Presença de mecanismos de preservação das sementes, como dormência, por exemplo;
- Crescimento inicial acelerado;
- Ciclo reprodutivo curto;
- Produção de grande número de propágulos;
- Propágulos em geral não possuem valor econômico atrativo;
- Alto percentual de adaptabilidade;
- Presença de substâncias alelopáticas.

### ***Controle preventivo***

Consiste em técnicas de prevenção sobre a inserção de ervas daninhas em áreas às quais estas ainda não tiveram acesso. Basicamente devem-se selecionar áreas próprias ao cultivo da cultura escolhida, utilizar sementes com procedência confiável, realizar adubações em época, quantidades e doses adequadas, selecionar e dimensionar adequadamente os sistemas de irrigação e realizar higienização eficiente para máquinas e acessórios antes e depois de seu uso, os benefícios proporcionados por essas iniciativas podem ser vistos logo abaixo:

- Área com histórico de pouca ou nenhuma incidência de pragas e doenças, além de menor variedade de plantas consideradas erva daninha devem ter preferência para o uso agrícola;
- A utilização de sementes e mudas certificadas e obtidas através de produtores idôneos pode minimizar os gastos com o controle de ervas daninhas e doenças ao longo do processo produtivo, além de garantir que os índices de rendimento esperados são confiáveis;
- Adubações realizadas de maneira pontual e em quantidades e doses adequadas podem aperfeiçoar o desempenho das plantas, promovem aumento na produtividade e diminuem a incidência de doenças decorrentes da má nutrição;
- A irrigação localizada deve ser utilizada sempre que possível, pois disponibiliza água de maneira pontual, diminuindo o acesso de sementes de plantas daninhas que compõem o banco de sementes da região e otimiza a utilização desses recursos tão preciosos, principalmente em regiões de semiárido;
- As ervas daninhas dispõem de uma vasta gama de mecanismos de dispersão, contudo a utilização de máquinas e acessórios pode ser indicada como a principal maneira pela qual essas plantas podem se espalhar dentro das propriedades, isso ocorre por meio da utilização dessas máquinas e acessórios em várias áreas ou para várias culturas sem que seja feita higienização dos mecanismos no período entre esses usos.

### ***Controle cultural***

Está relacionado com o fornecimento de condições favoráveis ao desenvolvimento das plantas cultivadas em detrimento das plantas daninhas. Esse método, quando bem utilizado, possibilita a não utilização de outros métodos de controle; pois evita que as plantas oportunistas se instalem. Realizar o plantio em época adequada proporciona o desenvolvimento mais rápido das espécies exploradas, gerando um sombreamento do solo que inibe a germinação de muitas espécies daninhas, outro método muito utilizado é a rotação de culturas, onde se deve alternar a cultura de forma que as plantas utilizadas na rotação sejam de famílias diferentes, assim se evita a instalação de doenças no solo provocado pela repetição do cultivo de culturas suscetíveis a esta. Manter o solo livre de restos culturais pode ajudar a evitar a permanência de doenças no solo, contudo não é recomendado manter o solo descoberto quando se trata de manejo de conservação de água.

### ***Controle químico***

Consiste na utilização de herbicidas, que podem ser classificados de acordo com o mecanismo de ação, que pode ser através de contato (quando o herbicida atua sobre a área onde ocorre o contato com a planta) ou sistêmico (quando o produto se estende a áreas da planta que não tiveram contato com este, raízes por exemplo) e atuam em determinado

processo específico do ciclo de desenvolvimento das plantas, por exemplo, inibição de alguma enzima essencial à síntese de substâncias que determinam o crescimento da planta. É o mais utilizado de todos os métodos de controle, principalmente quando se trata de grandes áreas de cultivo. Suas principais vantagens e desvantagens são:

### *Vantagens*

- Velocidade de aplicação do produto;
- Baixa exigência de potência das máquinas para a aplicação dos produtos;
- Rápida ação, no caso de produtos que agem por contato, ou longos períodos de atuação, no caso dos sistêmicos;
- Boa relação custo-benefício.

### *Desvantagens*

- Pode deixar resíduos nos alimentos;
- Alguns possuem alto grau de toxidez;
- Apresenta risco ao meio ambiente através da contaminação de fontes da água e solos;
- Pode gerar resistência por parte das plantas daninhas.

A distribuição dos herbicidas pode ser feita através de mecanismos simples, como os pulverizadores costais, pulverizadores tracionados por animal, tracionados por tratores, atomizadores ou por máquinas auto propelidas especializadas na aplicação de produtos químicos.



Fonte: Jacto / Tratoresecolheidadeiras.com (2014).

## *Controle mecânico*

É baseado na eliminação das plantas daninhas por meio de mecanismos físicos ou mecânicos. Pode ser realizado com uso de ferramentas de utilização manual, traçadas por animais, tratorizadas ou alimentadas por outras fontes de energia, como elétrica ou química, por exemplo. As operações de controle mecânico são caracterizadas por provocar mobilização no solo e podem ser realizadas em pré-plantio e pós-plantio. Há uma imensidão de mecanismos para a realização do controle mecânico, dentre eles podemos destacar:

- Enxada - ferramenta de simples constituição (haste + lâmina), prática de arranquio realizado de forma manual com o auxílio de uma enxada;



- Implementos de tração animal – são mecanismos que utilizam como força de tração animais, como bovinos, equinos e outros, sendo utilizados principalmente em propriedades com pequenas a médias extensões de terra.



Fonte: Konrath (2015).

- Enxada rotativa – conjunto de lâminas fixadas em um eixo rotativo que recebe energia através da tomada de potência de um trator, esse dispositivo é muito utilizado para incorporar insumos ao solo, confeccionar canteiros e eliminar plantas invasoras da área de cultivo;



Fonte: Engemac (2015).

• Cultivador – consiste em um conjunto de hastes, dotadas de lâminas nas pontas, que realiza a “limpeza” das entrelinhas de cultivo evitando assim o desenvolvimento de ervas daninhas;



Fonte: Agorterra (2015).

• Arado – ferramenta agrícola utilizada no preparo inicial do solo, atua através da revolução da camada superficial do solo, promove a incorporação de insumos ao solo. Tem como órgãos ativos discos ou aivecas;



Fonte: Baldan (2015).

• Grade – implemento agrícola utilizado para incorporação da matéria ao solo, tem seus órgãos ativos constituídos por discos dispostos ao longo de um eixo e fixados por rolamentos. Pode adotar duas configurações distintas: offset, onde os discos são dispostos paralelos e os eixos adotam uma posição com formato de “V” ou tandem, onde os eixos são posicionados em forma de “X”.





Fonte: Engemaq (2015).

### ***Referências***

CARNEIRO, D. N. M. et al. Decomposição de Massa Seca e Liberação de N, P e K em Adubos Verdes Perenes Consorciados com a Bananeira em um Sistema sob Transição Agroecológica. *Cadernos de Agroecologia*, v. 9, n. 4, 2015.

CARNEVALI, T. de O. et al. CORREÇÃO DO SOLO PARA O DESENVOLVIMENTO INICIAL DE *Campomanesia adamantium* (CAMBESS.) O. BERG. *Cadernos de Agroecologia*, v. 9, n. 4, 2015.

COSTA, L. A. M. Fertilidade do solo e nutrição de plantas. Paraná, 2007.

FAQUIN, V. Nutrição mineral de plantas. Lavras: ESAL/FAEPE, 1994.

FONTES, J. R. A.; et al. Manejo Integrado de Plantas Daninhas. Planaltina, DF. EMBRAPA, 2003.

GERVÁSIO, P.; Müller, A. M.; Barcellos, L. A. R. Agroecologia aplicada: práticas e métodos para uma agricultura de base ecológica. EMATER-RS, 2000.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G.. Fertilidade do solo e produtividade agrícola. Fertilidade do Solo. Viçosa, SBCS, p. 1-64, 2007.

LOPES, O. M. N.; Alves, R. N. B. Adubação verde e plantio direto: alternativas de manejo agroecológico para a produção agrícola familiar sustentável. EMBRAPA. Belém-PA, 2005.

MARTINS, R. R. C. L. et al. ADUBAÇÃO ORGÂNICA: UM RECURSO AGROECOLÓGICO. In: CONVIBRA. Disponível em [http://www.convibra.com.br/upload/paper/2013/86/2013\\_86\\_8443.pdf](http://www.convibra.com.br/upload/paper/2013/86/2013_86_8443.pdf). Acessado em 23 mai. 2015.

SAGRILO, E. S. et al. Manejo agroecológico do solo: os benefícios da adubação verde. Embrapa Meio-Norte, 2009.

SANTOS, M.; PREDEBON, R.; RADIS, A. C.. Recuperação de área degradada com o manejo ecológico do solo em Irati-Pr. *Cadernos de Agroecologia*, v. 9, n. 1, 2014.

SANTOS, V. C. et al. 10441-Proposta conceitual de distribuidor centrífugo de composto orgânico para agricultura familiar. Cadernos de Agroecologia, v. 6, n. 2, 2011.

SILVA, F. C. (Ed.). Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

SOLOS, Embrapa. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997.

## CAPÍTULO 10

# PULVERIZADORES AGROECOLÓGICOS

Eduardo Santos Cavalcante  
Aline Castro Praciano  
Erialdo de Oliveira Feitosa  
Henryque Candido Fernandes  
Rafaela Paula Melo

### *Introdução*

O ataque de pragas agrícolas é um fator que diminui significativamente a produtividade dos agricultores, sendo necessário tomar medidas para combater esse problema. Uma das maneiras de combater pragas agrícolas é a pulverização de bio defensivos, que além de estarem combatendo as pragas, estão fornecendo nutrientes para as plantas. São exemplos de bio defensivos: a calda de fumo e fertilizantes naturais (PRACIANO, et al., 2011).

Com o auxílio dos pulverizadores, a aplicação de biofertilizantes e bio defensivos é realizada de maneira mais ágil e fácil, já que é através deste equipamento que se consegue fazer um maior controle de pragas e doenças, tornando a produção agrícola viável.

Em geral, os pulverizadores agrícolas podem ser definidos como equipamentos capazes de produzir gotas, cuja função é aplicar defensivos ou fertilizantes em um determinado local, sendo permitido o controle do volume de aplicação em função de uma determinada pressão.

Segundo o manual técnico de máquinas agrícolas jacto S.A (2001), os pulverizadores irão diferir em inúmeros tipos, tamanhos e modelos, sendo os mais comuns divididos em 5 grupos de máquinas: os pulverizadores costais (manuais e motorizados), pulverizadores de barras (acoplado nos sistemas de levante hidráulico do trator, ou do tipo carreta ou do tipo automotriz), turboatomizadores (acoplado no sistema de levante hidráulico do trator ou do tipo acarreta), atomizadores canhão de ar (acoplados no sistema de levante hidráulico do trator) e pulverizadores com enroladores de mangueiras e pistolas (acoplados no sistema de levante hidráulico ou do tipo carreta).

Quando se fala em agricultura familiar pressupõe-se que esta é constituída de uma unidade de produção onde a propriedade e o trabalho estão intimamente ligados à família (SAVOLDI; CUNHA, 2010). Percebe-se que existe uma necessidade de obter máquinas que sejam mais acessíveis e atendam às necessidades dos pequenos agricultores. Os pulverizadores costais são uma ótima opção para quem precisa de um equipamento que seja de baixo custo e bom desempenho.

Alves et al., (2001) corroboram afirmando que os pulverizadores costais são

comumente utilizados na agricultura e na pecuária por serem de menor custo e de fácil utilização nas mais variadas condições de relevo, culturas e ambientes. A Figura 1 mostra um pulverizador agrícola costal utilizado pela maioria dos pequenos agricultores.



**Figura 1.** Pulverizador costal manual.

Fonte: A ALTA PRESSÃO (2015).

A Figura 2 mostra outro tipo de pulverizador de pequeno porte desenvolvido para atender à necessidade dos pequenos agricultores.



**Figura 2.** Pulverizador agrícola para pequenos agricultores.

Fonte: KNAPIK (2015).

Segundo o manual técnico de máquinas agrícolas jacto S.A (2001), agricultor deve ser devidamente treinado para o uso do equipamento e usar corretamente os Equipamentos de Proteção Individual – EPI. Matuo (1998) corrobora afirmando que além

do desenvolvimento de novos equipamentos, a melhoria na aplicação de defensivos agrícolas só será alcançada com treinamento contínuo de operadores. Para que se obtenha o máximo desempenho em uma pulverização, algumas precauções devem ser tomadas, como: seleção e operação correta do equipamento, regulagens e escolha correta dos bicos. Além disso, as condições climáticas irão influenciar na pulverização, a qualidade do produto que está sendo utilizado, a velocidade de trabalho, o volume de aplicação, a faixa de aplicação, dentre outros.

### ***Tecnologia De Aplicação***

A condição mais favorável para a aplicação dos biodefensivos e biofertilizantes por meio dos pulverizadores é quando o vento encontra-se com velocidade inferior a 10 km/h, a temperatura do ambiente será entre 7 e 30°C e a umidade relativa do ar está superior a 50% (Figura 3).

<b>Velocidade do ar aproximadamente na altura do bico</b>	<b>Descrição</b>	<b>Sinais visíveis</b>	<b>Pulverização</b>	
Menos que 2 km/h	Calmo		Fumaça sobe verticalmente.	Pulverização não recomendável
2,0 - 3,2 km/h	Quase calmo		A fumaça é inclinada.	Pulverização não recomendável
3,2 - 6,5 km/h	Brisa leve		As folhas oscilam. Sente-se o vento na face.	Ideal para pulverização
6,5 - 9,6 km/h	Vento leve		Folhas e ramos finos em constante movimento.	Evitar pulverização de herbicidas
9,6 - 14,5 km/h	Vento moderado		Movimento de galhos. Poeira e pedaços de papel são levantados.	Impróprio para pulverização

**Figura 3.** Influência na velocidade do vento na pulverização agrícola.

Fonte: ANDEF (2004).

Para uma aplicação uniforme, é necessário que se observe o estado do produto que será utilizado dentro do pulverizador. Formulações sólidas, que podem ser em pó ou em grânulos, e as suspensões concentradas possuem partículas sólidas em suspensão, que tendem a se depositar no fundo do tanque do pulverizador em condições de agitação

ineficiente. Já os produtos emulsionados, tendem a migrar para a superfície, formando um sobrenadante na superfície do tanque (ANDEF, 2004).

É importante que o estado de conservação do equipamento seja observado, pois a ocorrência de vazamentos, mangueiras e filtros danificados, bicos de aplicação inadequados diminuem significativamente a eficiência do produto.

No fim do dia, antes de guardar o pulverizador, devem-se tomar algumas medidas a fim de prolongar a vida útil dos pulverizadores, como: coloque água limpa no tanque, retire os bicos e filtros e funcione até eliminar toda a água, esta operação irá limpar o circuito hidráulico do equipamento. Além disso, lave os bicos e filtros e recolha-os, desmonte e limpe o filtro de sucção, lave a máquina externamente (figura 4), lubrifique os componentes e aplique uma solução com 80 % de óleo lubrificante e no máximo 20 % de óleo diesel nas partes metálicas a fim de proteger contra corrosão e guarde a máquina em lugar seco e coberto (JACTO S.A, 2001).



**Figura 4.** Limpeza externa do pulverizador costal.

Fonte: JACTO (2015).

Para que se tenha máxima eficiência na utilização dos pulverizadores, além de serem feitas as medidas citadas anteriormente, alguns cálculos devem ser feitos para que se tenha maior rapidez e menor custo no trabalho, tais como: cálculo da vazão total, cálculo do volume de pulverização, cálculo do tempo de abastecimento, cálculo de eficiência operacional, dentre outros.

É de extrema importância saber qual é o volume de aplicação do pulverizador, pois uma dosagem inferior ou superdosagem pode causar inúmeros prejuízos para os agricultores. As dosagens inferiores dos biodefensivos não serão suficientes para o controle das pragas, já as superdosagens facilitarão, ao longo do tempo, o aparecimento de insetos resistentes aos biodefensivos ou a aplicação de altas doses que controlarão as pragas, mas



irão afetar os inimigos naturais e aumentar os custos de controle (ALVES et al., 2001).

Quando se trata de volume de aplicação, não existe um valor pré-definido para volume de calda apenas em função do produto a ser utilizado, pois o volume depende de alguns fatores, como: o alvo desejado, o tipo de ponta utilizado, as condições climáticas, a arquitetura da planta e o tipo de produto a ser aplicado (ANDEF, 2004).

A seleção correta dos bicos do pulverizador é de extrema importância para o sucesso na pulverização. Os bicos variam em cores e tamanhos indicando diferentes pressões e vazões. O volume de pulverização depende da seleção correta do bico e da velocidade de deslocamento. Os fabricantes de bicos de pulverizadores fornecem tabelas que especificam cores, vazões, pressões, volume de pulverização em função da velocidade de deslocamento e do espaçamento entre os bicos (JACTO, 1999).

Existem vários modelos de pontas disponíveis no mercado, sendo que cada uma produz um espectro de tamanho de gotas diferente, bem como larguras e padrões diferentes de deposição. Portanto, é muito importante saber escolher a ponta mais adequada ao trabalho a ser realizado. Cada modelo de ponta de pulverização apresenta algumas características peculiares que os diferencia. No entanto, todos eles apresentam uma faixa ideal de pressão de trabalho e estão disponíveis com aberturas de diferentes tamanhos. (ANDEF, 2004).

Abaixo, encontra-se a Figura 5 que mostra uma tabela utilizada para a seleção dos bicos em função da pressão, vazão, velocidade de deslocamento e volume de pulverização.

Bico	Pressão (lbf/pol <sup>2</sup> )	Vazão por Bico (L/min)	Velocidade de Deslocamento (km/h)																			
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
			Volume de Pulverização (L/ha)																			
JA-1 Azul malha 50 ou 60	60	0,32	137	110	91	78	69	61	55	50	46	42	39	37	34	32	30	29	27			
	90	0,38	163	130	109	93	81	72	65	59	54	50	47	43	41	38	36	34	33			
	150	0,50	214	171	143	122	107	95	86	78	71	66	61	57	54	50	48	45	43			
	210	0,55	236	189	157	135	118	105	94	86	79	73	67	63	59	55	52	50	47			
JA-1,5 Marrom malha 50 ou 60	60	0,43	184	147	123	105	92	82	74	67	61	57	53	49	46	43	41	39	37			
	90	0,52	223	178	149	127	111	99	89	81	74	69	64	59	56	52	50	47	45			
	150	0,66	283	226	189	162	141	126	113	103	94	87	81	75	71	67	63	60	57			
	210	0,77	330	264	220	189	165	147	132	120	110	102	94	88	83	78	73	69	66			
JA-2 Preto malha 50 ou 60	60	0,64	274	219	183	157	137	122	110	100	91	84	78	73	69	65	61	58	55			
	90	0,76	326	261	217	186	163	145	130	118	109	100	93	87	81	77	72	69	65			
	150	1,00	429	343	286	245	214	190	171	156	143	132	122	114	107	101	95	90	86			
	210	1,13	484	387	323	277	242	215	194	176	161	149	138	129	121	114	108	102	97			
JA-3 Laranja malha 50 ou 60	60	0,88	377	302	251	216	189	168	151	137	126	116	108	101	94	89	84	79	75			
	90	1,06	454	363	303	260	227	202	182	165	151	140	130	121	114	107	101	96	91			
	150	1,34	574	459	383	328	287	255	230	209	191	177	164	153	144	135	128	121	115			
	210	1,57	673	538	449	384	336	299	269	245	224	207	192	179	168	158	150	142	135			
JA-4 Vermelho malha 50 ou 60	60	1,25	536	429	357	306	268	238	214	195	179	165	153	143	134	126	119	113	107			
	90	1,51	647	518	431	370	324	288	259	235	216	199	185	173	162	152	144	136	129			
	150	1,91	819	655	546	468	409	364	327	298	273	252	234	218	205	193	182	172	164			
	210	2,22	951	761	634	544	476	423	381	346	317	293	272	254	238	224	211	200	190			
JA-5 Verde malha 50 ou 60	60	1,60	686	549	457	392	343	305	274	249	229	211	196	183	171	161	152	144	137			
	90	1,93	827	662	551	473	414	368	331	301	276	255	236	221	207	195	184	174	165			
	150	2,44	1046	837	697	598	523	465	418	380	349	322	299	279	261	246	232	220	209			
	210	2,85	1221	977	814	698	611	543	489	444	407	376	349	326	305	287	271	257	244			

**Figura 5.** Tabela para seleção dos bicos.

Fonte: JACTO (2004).



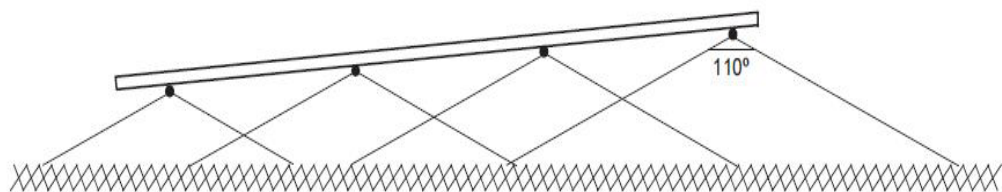
Os bicos de pulverizadores são dispositivos colocados na saída dos pulverizadores para transformar o líquido de pulverização em pequenas gotas e distribuí-las uniformemente na faixa desejada. Os bicos de pulverizadores são, de maneira geral, classificados em três tipos: cone, leque e especiais. Os bicos do tipo cone são formados por um elemento chamado de caracol (tubo helicoidal), responsável diretamente pela formação das gotas e por outro elemento chamado de disco, que possui um orifício circular. Combinando essas duas partes podem ser obtidas em diferentes vazões, ângulos de abertura do cone de pulverização e tamanhos das gotas. Os bicos do tipo leque são em forma de rasgo (fenda), possuem um orifício de saída em forma elíptica e não possuem caracol. Os bicos em forma de leque apresentam jato plano e deposição linear. Já os bicos especiais não podem ser divididos em bicos de deflexão e bicos de raindrop. Os bicos de flexão lançam um fluxo em forma de leque, o qual é causado pelo impacto de jato maciço de água contra uma superfície inclinada. Já os bicos raindrop, emitem um fluxo em forma de cone e são ideais para aplicação de herbicidas, pois gotas com esses tamanhos reduzem muito a deriva do herbicida (TEIXEIRA, 2015).



**Figura 6.** Diferentes tipos de bicos de pulverizador.

Fonte: PULVERIZAÇÃO&CIA (2015).

Os bicos de pulverizadores são projetados para produzir jatos de pulverização com ângulos específicos em função de pressões específicas. O ângulo de pulverização irá se alterar de acordo com a variação da pressão. Caso a pressão aumente, o ângulo de pulverização aumentará, caso a pressão diminua, o ângulo de pulverização irá diminuir. Os ângulos de pulverizações mais encontrados no mercado são de 80 e 110 graus, sendo o de 110 graus (figura 7) o mais eficiente, pois, ele possibilita trabalhar com a barra mais próxima do alvo, diminuindo a deriva e é menos influenciado em termos de uniformidade de distribuição pela oscilação da barra (JACTO 2001).



**Figura 7.** Bicos de pulverização formando um ângulo de 110 graus.

Fonte: JACTO (2001).

Quando os pulverizadores de barras são utilizados é importante saber que os bicos devem ser colocados na barra com espaçamentos iguais entre si, podendo ser espaçados a 35 cm, 40 cm, 50 cm ou como recomenda o manual.

Para se trabalhar com bicos de jato plano (leque) é necessário que estejam posicionados com um ângulo de 4 a 6° aproximadamente em relação à barra. Dessa forma ocorrerá o cruzamento necessário entre os jatos para manter a uniformidade da distribuição ao longo da barra, desde que se mantenha uma altura mínima compatível com o ângulo do jato (JACTO, 2001).



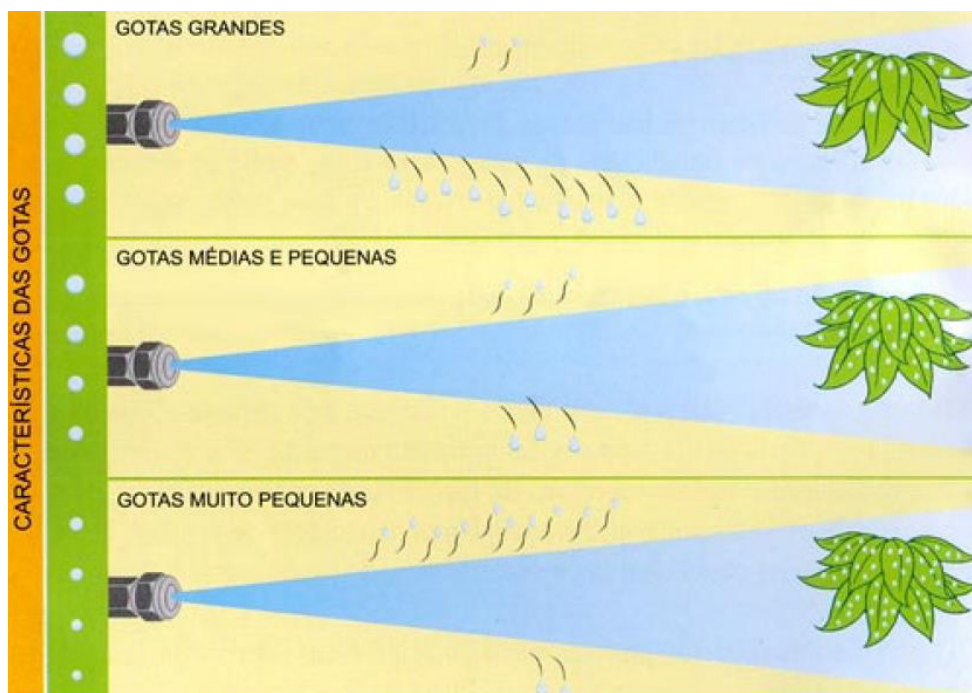
**Figura 8.** Posicionamento dos bicos tipo leque.

Fonte: JACTO (2001).

Segundo a ANDEF (2004), Os bicos de pulverizadores não produzem um único tamanho de gota, sendo assim, o tamanho utilizado na classificação da pulverização, será o diâmetro da gota que divide o volume pulverizado em duas partes iguais, denominado de Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV). Numa aplicação correta, o tamanho das gotas é muito importante para se atingir o alvo desejado.

O tamanho das gotas de um bico se torna muito importante quando a eficácia de um produto químico para proteção de uma cultura em particular depende da cobertura ou quando for prioritário evitar que a pulverização saia da área alvo.

A maioria dos bicos usados na agricultura podem ser classificados como produtores de gotas grandes, médias, pequenas e muito pequenas (Figura 9) ou podem ser classificadas como produtores de gotas finas, médias, grossas, muito grossas (TEEJET, 2012). A classificação irá mudar de acordo com o fabricante dos bicos.



**Figura 9.** Características das gotas pulverizadas.

Fonte: ANDEF (2004).

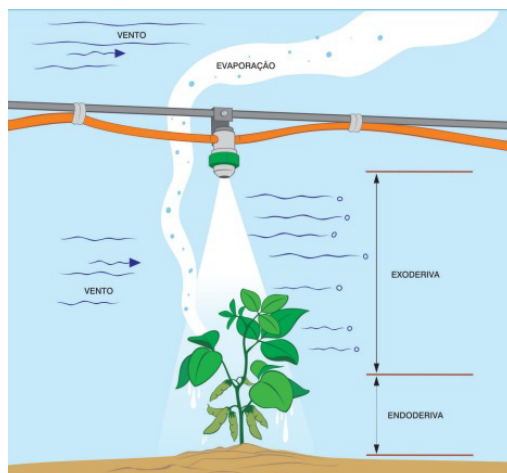
Segundo o manual técnico da Jacto S.A (2001), a durabilidade de um bico, depende muito da forma como trabalha esse bico, levando em conta alguns aspectos, como:

- Pressão: Os bicos “leque” são projetados para trabalhar com baixa pressão, em uma faixa que varia entre 15 a 60 lbf/pol<sup>2</sup>. Nos bicos cônicos a faixa de trabalho varia entre 75 a 200 lbf/pol<sup>2</sup>, acima disso esses bicos perdem suas características, sofrendo aumento de vazão e de ângulo, desgastando-se rapidamente.

- Limpeza dos bicos: Não se deve utilizar instrumentos metálicos, como agulhas, arames e nem tão pouco canivetes. Também é incorreto o uso de gravetos de madeira, pois acabam quebrando dentro do orifício do bico, entupindo-o ainda mais. O correto é usar um instrumento que não danifique o orifício. Por exemplo, uma escova com cerdas de nylon (escova de dentes), um fio de nylon ou ar comprimido.

- Material: A maioria das empresas fabricantes de bicos utilizam diversos materiais, como latão, aço inox, kematal (Polyacetel), cerâmica (Alumina) entre outros. Em testes realizados, os bicos de aço inox, kematal e cerâmica são os mais duráveis.

- Uma grande preocupação na pulverização é referente às perdas de defensivos através da deriva. A deriva significa desvio das gotas produzidas na pulverização para fora do alvo que se pretende atingir, a figura 10 mostra exemplos de derivas.



**Figura 10.** Exemplos de desvio de gotas pulverizadas.

Fonte: ANDEF (2004).

Quando um biofertilizante é aplicado em área total de uma cultura (visando a sua parte foliar), muitas gotas podem passar pela folhagem e atingir o solo, principalmente nas entrelinhas. Outras gotas que atingem as folhas podem se aglutinar de tal maneira que não são mais retidas e escorrem para o solo. Essas perdas internas, isto é, dentro da área cultivada, são denominadas de “Endoderiva” e estão muito ligadas às aplicações de altos volumes e com gotas grandes, que geralmente ultrapassam a capacidade máxima de retenção de líquidos pelas superfícies foliares. O deslocamento de gotas para fora da área da cultura, causado pela ação do vento e da evaporação da água usada na preparação da calda, principalmente nas gotas de tamanhos menores, é denominado de “Exoderiva”. Esse tipo de perda externa é um dos principais responsáveis pelos prejuízos causados a outras culturas sensíveis e pela contaminação ambiental (ANDEF, 2004). Segundo o manual técnico da Teejet (2012), os fatores que mais influenciam na deriva são:

- Dentro do sistema do equipamento de pulverização, o tamanho de gota é o fator mais influente relacionado à deriva. Quanto menor o tamanho do bico e maior a pressão de pulverização, menores são as gotas e, portanto, maior é a proporção de gotas deriváveis;
- A distância entre o bico de pulverização e a área alvo aumenta, maior é a influência que a velocidade do vento pode ter na deriva. A influência do vento pode aumentar a proporção de gotas menores carregadas para fora do alvo e consideradas como deriva;
- Velocidades de operação maiores podem fazer com que a pulverização seja deslocada pelas correntes de vento para cima e faça vórtices atrás do pulverizador, capturando as gotas finas e contribuindo para a deriva;
- Dentre os fatores meteorológicos que afetam a deriva, a velocidade do vento é o que tem maior influência. Velocidades do vento maiores ocasionam aumento da deriva de pulverização;

Em temperaturas ambiente acima de 25°C/ 77°F com baixa umidade relativa, as gotas finas têm especial tendência à deriva devido aos efeitos da evaporação.

Para uma pulverização eficaz, visando a diminuição da deriva, algumas técnicas devem ser utilizadas, como: Em condições de ventos selecione um bico que produza gotas maiores, mas num tamanho que forneça uma cobertura adequada e utilize um aditivo antideriva quando necessário; utilize, sempre que possível pressão menor: altas pressões geram muito mais gotas pequenas, na maioria dos casos desnecessária; menores alturas de barras: a velocidade do vento aumenta com a altura, se a barra estiver um pouco mais baixa a deriva será reduzida; Menores espaçamentos entre os bicos permitem aproximar mais o bico do alvo e, com isso, diminuirá a deriva. Além disso, não pulverize com ar muito calmo, pois o ar parado, sem qualquer vento, reduz as trocas de ar entre as camadas verticais, próximo ao solo, significando que a névoa pulverizada pode se mover lentamente com o vento para longas distâncias; não pulverize no período mais quente do dia, altas temperaturas geram baixa umidade do ar favorecendo a evaporação e o tempo de duração das gotas, podendo estas evaporarem antes de atingir o alvo (CONTRIJUI, 2013).

O controle da deriva é dever de todo agricultor visto que, além de representar uma fonte considerável de prejuízos, é a responsável pela contaminação do trabalhador e do ambiente. Para se fazer um controle efetivo, no entanto, é necessário conhecer pelo menos alguns dos princípios básicos da Tecnologia de Aplicação de Produtos. Vários são os fatores não controláveis nesse processo, mas também vários são aqueles passíveis de serem adequados, para que as perdas se situem dentro de um mínimo aceitável, não interferindo na eficiência dos produtos utilizados (ANDEF, 2004).

A utilização do pulverizador agrícola é de extrema importância no combate às pragas agrícolas e quando este é bem regulado, trabalha na vazão e pressão recomendada, os agricultores irão pulverizar de forma mais ágil e fácil.

## ***Referências***

ALVES, R. T.; OLIVEIRA, M. A. S.; ICUMA, I. M.; *Recomendação Técnica: Técnicas de Aplicação de Inseticidas com Pulverizadores Costais Manuais e Motorizados*. Brasília: Distrito Federal, p. 3, 2001.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL – ANDEF. *Manual de Tecnologia de Aplicação de Produtos Fitossanitários*. São Paulo: Campinas, 2004, p. 39.

CONTRIJUI. *Importância e custo benefício da correta pulverização*. Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em: <[http://www.cotrijui.coop.br:8080/pg\\_noticias/noticias\\_n.jsp?id\\_noticia=1109](http://www.cotrijui.coop.br:8080/pg_noticias/noticias_n.jsp?id_noticia=1109)>. Acesso em: 10 de Maio 2015.

MÁQUINAS AGRÍCOLAS JACTO S.A. Manual de orientação dos bicos. São Paulo: Pompéia, 1999, p. 35.

MÁQUINAS AGRÍCOLAS JACTO S.A. Manual técnico sobre orientação de pulverização. São Paulo: Pompéia, 2001, p. 24.

MATUO, T. Fundamentos da tecnologia de aplicações de agrotóxicos. In: GUEDES, J. V.C.; DORNELLES, S.H.B. Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos: novas tecnologias. Campinas: Livraria Rural, 1998. p.95-103.

PRACIANO, A. C.; SILVA, J. G.; ALBIERO, D.; MELO, R. P.; MESQUITA, D. M. T.; SANTOS, V. C. Avaliação da distribuição de pulverização de produtos agroecológicos para a agricultura familiar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 7, 2011. Fortaleza, Resumos... Fortaleza, 2011. p. 4.

SAVOLDI, A.; CUNHA, L. A.; Uma abordagem sobre a agricultura familiar, PRONAF e a modernização da agricultura no sudoeste do Paraná na década de 1970. Revista Geografar, Curitiba, v.5, n.1, p.25-45, 2010.

TEEJET TECHNOLOGIES. Catálogo 50 p. São Paulo: Cotia, 2012, p. 196.

TEIXEIRA, S. Pulverização agrícola: saiba mais sobre esse método de controle de pragas e doenças. Minas Gerais: Viçosa, 2015. Disponível em: <<http://www.cpt.com.br/cursos-mecanizacao-agricultura/artigos/pulverizacao-agricola-saiba-mais-sobre-esse-metodo-de-controle-de-pragas-e-doencas>>. Acessado em: 08 de Maio 2015.

## CAPÍTULO 11

# COLHEDORAS AGROECOLÓGICAS

Aline Castro Praciano

Rafaela Paula Melo

Erialdo de Oliveira Feitosa

Henryque Candido Fernandes

Eduardo Santos Cavalcante

### *Introdução*

Segundo Teixeira et. al (2007), estima-se que a agricultura baseada em premissas agroecológicas ocupam cerca de 100.000 ha, esse número não é muito expressivo quando comparada às dimensões continentais do Brasil, porém esse setor agrícola cresceu cerca de 9.900% de 1990 até hoje.

As propriedades agroecológicas encontram dificuldades para atingir níveis de produção que as tornem economicamente sustentáveis (ALMEIDA et al., 2002), isso se deve à deficiência de disponibilidade de tecnologias apropriadas para a realidade desses produtores, que por não ter acesso a essas tecnologias podem adotar uso de técnicas e manejo incorretos, provocando degradação do solo, baixa produtividade e descapitalização do produtor (TEIXEIRA et al., 2007).

As condições edafoclimáticas do semiárido possuem características intrínsecas a este clima, as principais são a má distribuição das precipitações e solos predominantemente rasos, com espessamentos rochosos a cerca de 0,60 m da superfície (Brito et al., 2006). Isso impede que o solo armazene água e permite que esta ao escoar superficialmente leve sedimentos, provocando erosão do solo, desertificação e assoreamento dos rios. Essas limitações mostram o quão importante é o uso de práticas agrícolas conservacionistas e o adequado manejo dos recursos naturais, que são priorizados pelas práticas agroecológicas.

A colheita é a última atividade realizada no campo, dentro do processo produtivo de uma cultura. Porém esta etapa deve ser bem planejada para evitar perdas, para isso deve-se realizar as manutenções necessárias e as devidas regulagens de acordo com o manual da máquina. Outro importante ponto que deve ser observado é a umidade do produto a ser colhido, pois o teor de umidade elevado provoca amassamento dos grãos e o baixo teor de umidade gera quebra dos grãos (CRUZ et al., 2011).

A colheita pode ser realizada de forma manual, mecanizada ou semi-mecanizada. Esse capítulo abordará colhedoras de pequeno porte e máquinas estacionárias, como trilhadoras e batedoras, utilizadas na colheita mecanizada e semi-mecanizada e que atendem às necessidades de pequenos produtores rurais, como é o caso das propriedades agroecológicas.



## *Colhedoras de Milho*

Durante muito tempo o milho era um produto utilizado apenas para a subsistência, porém hoje em dia essa cultura possui um elevado interesse comercial, pois este grão é utilizado tanto na alimentação humana como na alimentação de animais de produção (GARCIA, 2003). Segundo Santos (2005), estima-se que 60% do milho produzido no Brasil é colhido mecanicamente.

A colhedora de milho realiza a colheita de forma direta, ou seja, uma só máquina realiza todo o processo de colheita, essas máquinas são denominadas de combinada (LIMA, 2008). A colhedora de milho (Figura 1) realiza o corte, alimentação, trilha, separação e limpeza (LIMA, 2008). À medida em que a máquina realiza a colheita, os grãos são transportados para um reservatório e a palhada é lançada sobre o solo, promovendo a cobertura do solo, protegendo contra a erosão e reduzindo a exportação de nutrientes deste.



**Figura 1.** Colhedora de Milho.

Fonte: Jumil (2015).

Ao atingir a maturidade fisiológica os grãos de milho possuem alta umidade, cerca de 33-34%, a colheita dos grãos com esse teor de umidade é inviável economicamente, pois o índice de perdas é muito elevado.

Quando a propriedade possui infraestrutura para realizar a secagem dos grãos, estes podem ser colhidos com o teor de umidade variando de 25% a 18%, quando não é possível, o ideal é que o teor de umidades esteja em torno de 18 a 15%.

Aguardar que o grão atinja esse teor de umidade as vezes provoca outros problemas ao processo de colheita, como o ataque de pragas e a elevada população de plantas invasoras que provocam o embuchamento na colhedora, necessitando que ocorram paradas para a retirada do excesso de palhada. A velocidade ideal para a colheita do milho varia de 4 a 6 km.h<sup>-1</sup>.

Algumas colhedoras de milho possuem uma plataforma que pode ser alterada, permitindo que a esma colhedora possa ser utilizada para a colheita de outras culturas.

### ***Colhedoras de Feijão***

A época de colheita do feijão é um fator importante para garantir a colheita de sementes de boa qualidade. O feijão deve ser colhido logo após as sementes alcançarem a maturação fisiológica, isso ocorre quando as folhas estão amarelas e as vagens mais velhas estão secas, nesse momento as sementes atingiram o seu desenvolvimento máximo (SILVA et al, 2000). Quando o feijão atinge a maturação fisiológica, o teor de umidade das sementes está ente 30 a 44%.

A colheita mecanizada de feijão pode ser realizada de duas formas: Direta ou Indireta. A forma direta ou combinada é realizada por uma única máquina que realiza todas as etapas do processo de colheita, já a forma indireta é realizada por duas ou mais máquinas que juntas completam o processo de colheita (LIMA, 2008).

### ***Colheita Indireta***

- Ceifador Enleirador

O Ceifador enleirador (Figura 2) corta e enleira as plantas de feijão, que ficam expostas ao sol até atingirem o teor de umidade adequado, que é de 14 a 16% (SILVA et al., 2000) e depois são recolhidas por uma recolhadora trilhadora. Esse maquinário é acoplado na dianteira de um trator, que através de mecanismos de corte compostos por navalhas ceifa as plantas. A plataforma recolhe as plantas cortadas e transporta formando uma leira central, que será recolhida posteriormente.



**Figura 2.** Ceifador Enleirador.

Fonte: MIAC (2015).

- **Recolhedora Trilhadora**

A Recolhedora trilhadora (Figura 3) recolhe as plantas enleiradas e realiza a batidura, separação e acondicionamento das sementes de feijão. Essa máquina também é utilizada na colheita semi-mecanizada, quando o arranquio das plantas é realizado manualmente.



**Figura 3.** Recolhedora Trilhadora.

Fonte: MIAC (2015).

Essa máquina é acoplada na barra de tração e os seus mecanismos são acionados através da tomada de potência. As plantas enleiradas são recolhidas através dos dedos retráteis dispostos na periferia do cilindro recolhedor rotativo, que funciona no sentido anti-horário, o cilindro nivelador acompanha os desníveis do solo para manter o cilindro recolhedor o mais próximo possível do solo, a planta é conduzida para o cilindro condicionador através da esteira transportadora, para que esta chegue no cilindro de trilha, que possui fluxo axial, com pinos batedores ordenados em sua extremidade e uma tela cilíndrica perfurada, também chamada de côncavo (SILVA et al.,2000). O cilindro de fluxo axial conduz as plantas longitudinalmente ao seu eixo, fazendo com que a palhada seja descartada através do saca-palha, que fica na parte posterior, o cilindro é envolvido por uma tela perfurada que retém a palhada durante o trilhamento, permitindo que somente os grãos passem, esses grãos passam por uma unidade de limpeza que possui ventilador, transportador e classificador de grãos (SILVA et al.,2000). Os grãos trilhados passam por uma rosca helicoidal e por um fluxo de ar que elimina pequenas impurezas, a classificação

é feita por peneiras que separam os grãos secos das vagens e outras possíveis impurezas, os grãos limpos vão para o reservatório de grãos (SILVA et al.,2000).

### ***Colheita Direta***

- Colhedora automotriz

A colhedora automotriz (Figura 4) realiza concomitantemente todas as etapas da colheita que são: corte, recolhimento, trilhamento e limpeza dos grãos. Porém essas colhedoras possuem baixa eficiência, ou seja, possui um elevado índice de perda. As plantas são levantadas por dedos levantadores que ficam acoplados à barra de corte, que ceifa as plantas que passam por chapas perfuradas que permitem eliminar o excesso de solo que fica aderido às plantas, em seguida estas passam pelo cilindro trilhador que possui fluxo no sentido axial ou radial, os grãos trilhados passam por um bandejão perfurado que permite eliminar impurezas e por fim os grãos chegam ao depósito de grãos.



**Figura 4.** Colhedora automotriz de Feijão.

Fonte: Refeição (2015).

### ***Trilhadoras e Batedoras***

As trilhadoras (Figura 5) e batedoras (Figura 6) são máquinas estacionárias utilizadas nas colheitas semi-mecanizadas, essas máquinas realizam a trilhagem de grãos de diversas culturas que foram colhidas manualmente. Essas máquinas são muito utilizadas em propriedades agrícolas que funcionam em sistema agroecológico. Esses equipamentos

podem ser acionados tanto por motores estacionários elétricos e a diesel ou TDP (tomada de potência) de tratores, de acordo com potência especificada no manual do usuário da máquina.



**Figura 5.** Trilhadora de Cereais.

Fonte: Maqtron (2015).



**Figura 6.** Batedora de Cereais.

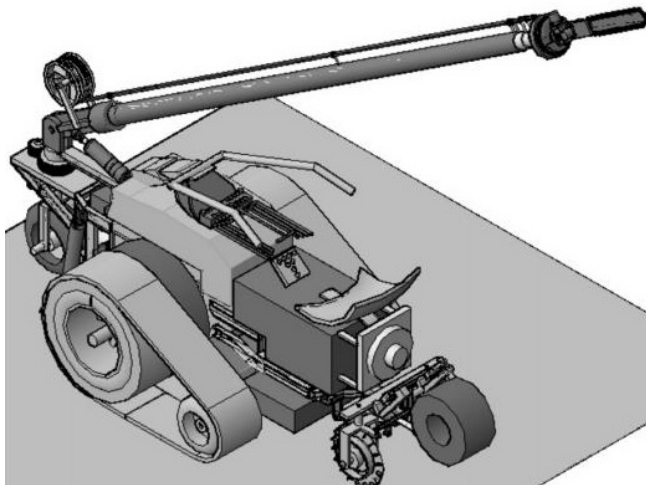
Fonte: Triton (2015).

É muito comum os agricultores transportarem essas máquinas para o campo, dessa forma o produto é colhido manualmente e trilhado na batedora ou trilhadora. Alguns agricultores realizam a trilhagem dos grãos em galpões e armazenam a palhada rejeitada pela máquina para complementar a alimentação de animais de produção, essa prática é muito comum no semiárido, infelizmente quando essa palhada é utilizada dessa forma, o solo fica exposto a chuvas e mais suscetível à erosão, além desse fator existe o fator da exportação de nutrientes, que culmina em um solo mais pobre quimicamente.

### ***Projetos inovadores de colhedoras agroecológicas***

- Colhedora de Babaçu

O babaçual é um sistema ecológico de grande potencial econômico, principalmente da região da Amazônia (ALBIERO et al., 2011). O babaçu se desenvolve naturalmente na região amazônica e nos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Bahia, Pernambuco, Goiás, Tocantins e Minas Gerais. As palmeiras de babaçu praticamente não são cultivadas comercialmente, o seu aproveitamento se dá através do extrativismo, essa atividade é desenvolvida em grande parte por mulheres, que se organizam em cooperativas. O babaçu gera vários produtos, da amêndoa é produzido óleo, da casca do coco pode-se produzir combustível e bijuterias, o tronco é utilizado na estrutura da construção de casas e as folhas são aproveitadas para confecção de telhados. Visando tornar o extrativismo do babaçu uma atividade mais produtiva e menos laboriosa. Albiero et al. (2011) desenvolveram um projeto inovador de uma colhedora de babaçu (Figura 7).



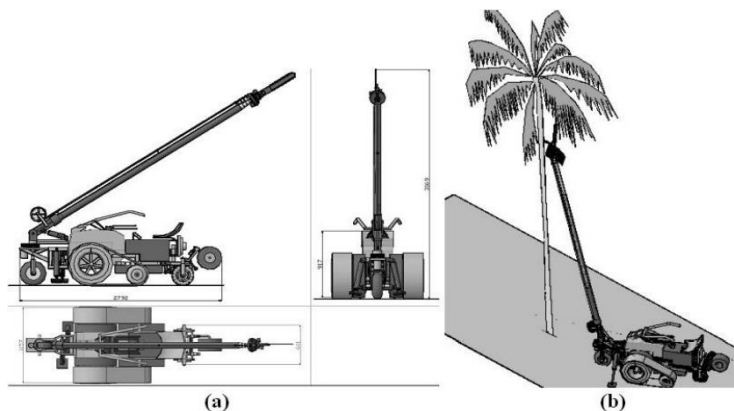
**Figura 7.** Colhedora de Babaçu

Fonte: Albiero et al. (2011).



## ● Colhedora de Açaí

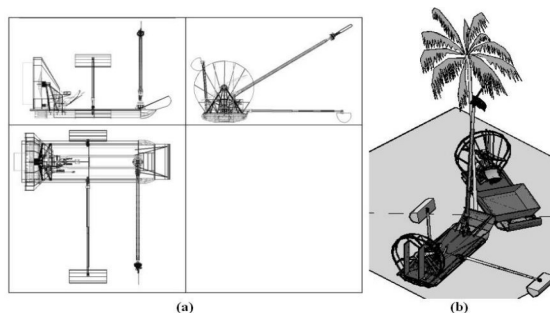
O açaí é um fruto nativo da Amazônia muito apreciado em todas as regiões brasileiras. Segundo Nogueira (2009), cerca de 80% da produção desse fruto é colhida através do extrativismo, os outros 20% da produção é de origem cultivada. As árvores de açaí atingem facilmente 10 a 15 m de altura. A colheita do açaí é uma atividade difícil e onerosa, pois as árvores são muito altas e os frutos são muito delicados, visando solucionar essa problemática Albiero et al. (2012) propuseram uma colhedora de açaí (Figura 8) com estruturas que se adequam ao ecossistema onde essas plantas se desenvolvem.



**Figura 8.** Colhedora de Açaí para regiões de terra firme.

Fonte: Abiero et al. (2012).

Com o intuito de propor uma máquina capaz de colher o açaí, mesmo em áreas de várzeas, muito comuns na Região Amazônica Albiero et al. (2012) também desenvolveram uma colhedora de açaí (Figura 9) com estruturas mecânicas que possibilitam o acesso da colhedora a regiões alagadas, como as várzeas.



**Figura 9.** Colhedora de Açaí para regiões de terra firme.

Fonte: Abiero et al. (2012).



## *Referências*

ALBIERO, D.; MACIEL, A. J. S.; GAMERO, C. A. Proposta conceitual de colhedoras autopropelidas de açaí para a região amazônica. *Revista Ciência Agronômica*, v. 43, n. 2, p. 382-389, 2012.

ALBIERO, Daniel; MACIEL, Antonio José da Silva; GAMERO, Carlos Antonio. Desenvolvimento e projeto de colhedora de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) para agricultura familiar nas regiões de matas de transição da Amazônia. *Acta Amazônica*, Manaus, v. 41, nº 1, 2011

ALMEIDA, R.A.; LEÃO, P.G.F.; BARCELLOS, L.C.; SILVA, J.G. Desenvolvimento e avaliação de uma semeadora adubadora à tração animal. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia v.32, n.2, p. 81-87, 2002.

BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Ed.). *Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro*. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007.

CRUZ, José Carlos et al. (Ed.). *Milho: O produtor pergunta, a Embrapa responde*. Brasília: Embrapa, 2011. 338 p.

IMA, C. M. Desempenho de colhedoras de uma e duas fileiras, semi-montadas para colheita mecanizada direta de milho. 2008. Tese (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11148/tde.../carlosmagno.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2012.

NOGUEIRA, O. L. Introdução e importância econômica. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Acai/SistemaProducaoAcai\\_2ed/paginas/intro.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Acai/SistemaProducaoAcai_2ed/paginas/intro.htm)>. Acesso em: 20 set. 2009.

SANTOS, J. Y. G.; SANTOS, C. A. G.; SILVA, R. M.; SILVA, V. C. L.; SILVA, L. P.; ARRUDA, P. M. Análise das perdas de água e solo no semiárido paraibano utilizando simulador de chuva. In: *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS*, 19., 2011, Maceió. Anais... Maceió:ABRH, 2011. p. 1-16.

SILVA, J.G. da; AIDAR, H.; BEDISCHI, L.C.; MARDEGAM, F.J.; FONSECA, J.R. Mecanização da colheita do feijoeiro uso de recolhedoras trilhadoras. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia4/AG01/Abertura.html>>. Acesso em: 15 dez. 2005.

TEIXEIRA, S. S.; MACHADO, A. L. T.; REIS, A. V.; OLDONI, A. Caracterização da produção agroecológica do sul do Rio Grande do Sul e sua relação com a mecanização agrícola. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 29, p. 162-171, 2009.

## CAPÍTULO 12

# SEGURANÇA EM MÁQUINAS AGROECOLÓGICAS

Leonardo de Almeida Monteiro  
Viviane Castro dos Santos  
Deivielison Ximenes Siqueira Macedo

### *SEGURANÇA COM GRADES*



**Figura 1.** Grade de discos off-set.

Fonte: Autores (2015).

### *Montagem*

Algumas grades agrícolas, quando adquiridas junto às suas montadoras, vêm parcialmente montadas, antes de qualquer tomada de decisão o operador deve ler atentamente o manual de instruções para montagem desse equipamento e o manuseio das peças deve ser feito com luvas para evitar eventuais cortes ou contusões.

No processo de montagem da grade é crucial que seus discos sejam calçados com pedaços de madeira ou objetos semelhantes a fim de evitar que os discos se movimentem causando acidentes.

Os parafusos, porcas e arruelas devem ser colocados, verificados e bem apertados na montagem do equipamento e após o final de cada dia operacional.

## ***Transporte***

As grades de arrasto, grades onde o acoplamento com o trator se dá através da barra de tração, no seu transporte deve-se acoplar o equipamento com a barra de tração do trator de forma que a barra esteja centralizada e fixa.

Quando for realizada a retirada das mangueiras do controle remoto no trator deve ser feito previamente o alívio da pressão, ou seja, só se deve retirar as mangueiras com os discos da grade em contato com a superfície e depois que os rodados forem elevados, caso sejam retiradas as mangueiras com os discos elevados corre-se o risco destes caírem bruscamente no solo podendo causar acidentes.

Nunca transitar em rodovias, estradas ou vias públicas com a grade acoplada ao trator, a maneira correta de transporte do equipamento é em cima de um caminhão, carreta, dentre outros que possam colocar a grade dentro do seu interior, devidamente amarrada, segura de forma a não oferecer nenhum risco de acidente na estrada.

Para colocar a grade em caminhões deve seguir as seguintes instruções:

- Use rampas para carregar ou descarregar a grade em locais planos, não faça em barrancos ou declives para evitar acidentes;
- Deve-se calçar a grade com pedra ou madeira para esta não ficar frouxa;
- Usar amarras ou cordas suficientes para a grade ficar bem fixa e evitar que esta se desprenda no transporte;
- Periodicamente no transporte verificar se a grade continua bem fixa, caso esta esteja mais frouxa deve-se (re)apertar as cordas.

## ***Operação***

Em grades off set ou em “V” sempre devem ser realizadas as curvas para o lado esquerdo do operador (lado fechado da grade), operações do lado direito (lado de maior ângulo de abertura da grade) fazem com que os discos se aprofundem mais no solo podendo tombar e ou danificar o equipamento.

O disco da grade só adentra no solo a uma profundidade de 1/3 o seu diâmetro, caso o disco da grade não esteja chegando a profundidade desejada troque os discos por discos diâmetros maiores, nunca coloque pesos sobre o chassi do equipamento.

Sempre que for utilizar a grade opere em velocidades recomendadas para o equipamento, entre 5 e 7 Km/h, não exceda essa velocidade com risco de a operação não ser feita adequadamente ou a situação proporcionar riscos de acidentes.

Antes de realizar a operação visite a área e a conheça bem marcando os locais perigosos ou que tenham obstáculos para operação.

Ao final da operação faça o desengate da grade em locais planos e firmes, seja no galpão, oficina ou na área onde a mesma foi usada, verificando se a grade está bem apoiada e não oferece risco a quem se locomova próximo a mesma.

### ***Manutenção***

Qualquer verificação que for feita no equipamento deve ser realizada com os discos da grade apoiados sobre o solo ou superfícies retas, sempre com o motor do trator desligado, caso a grade esteja acoplada ao trator.

Caso haja vazamento nos circuitos hidráulicos é necessária a manutenção com roupas especiais, pois devido à alta pressão do fluido hidráulico o operador de máquinas agrícolas poderá sofrer acidentes.

Para realizar a troca dos discos ou o (re)aperto destes, sempre o operador deve estar usando luvas de proteção. Sempre que for realizar algum trabalho ou se aproximar dos equipamentos, deve estar de sapatos fechados.

Não permitir que crianças brinquem próximo ou sobre a grade, estando esta armazenada, em transporte ou trabalhando, muito menos deixe-as utilizar o equipamento ou trator.

## **SEGURANÇA COM ARADOS**



**Figura 2.** Arado de aivecas.

Fonte: Autores (2015).

## ***Operação***

Ao acoplar arados montados no sistema de 3 pontos do trator primeiro acoplar o braço esquerdo, depois o 3º ponto e por último o braço direito, ao fazer esse acoplamento deve-se colocar os pinos e travá-los para evitar que o equipamento desacople durante a operação.

Quando for operar o arado ou qualquer outro equipamento verificar ao redor do trator e do equipamento se há a presença de pessoas, caso haja, pedir que se afastem, pois para operar esses equipamentos não se podem ter pessoas muito próximas, já que elas estão sujeitas a sofrerem acidentes.

Ao acoplar o arado caso seja verificado que a frente do trator está levemente inclinada tendendo ao empinar, deve-se retirar o equipamento, determinar o peso do trator para atividade de aração, verificar se o peso dianteiro do trator está correto para o tipo de operação e a forma de acoplamento que esteja realizando, provavelmente será necessária a colocação de mais lastro na parte frontal do trator.

No trabalho em áreas com aclives o operador deve ter enorme cuidado na operação, este deve manter o trator e o arado estáveis, caso ele perceba o desequilíbrio do conjunto, ele deve diminuir a velocidade, permanecer com o arado no solo e operar com o trator na direção da descida.

Quando realizar a aração em terrenos declivosos não lavrar na descida, realizar a operação no sentido da curva de nível. Caso as curvas de nível estejam muito distantes entre elas, deve-se arar entre elas e se estão muito próximas, deve-se arar em torno delas.

## ***Manutenção***

Nos arados reversíveis verifique a mangueira do sistema hidráulico periodicamente, caso haja indícios de desgaste, vazamento ou injúrias a esta; deve ser trocada imediatamente.

Não realize regulagens com o equipamento em uso ou com o trator com o motor ligado.

No caso de paradas durante a operação ou para a realização de regulagens o arado deve ser apoiado em superfície plana, nunca o deixando elevado no sistema hidráulico do trator e quando estiver no solo, apoie o arado com sua haste de escora.

Ao final do trabalho deve-se (re)apertar as porcas e parafusos do arado verificando, principalmente as folgas nos cubos e na roda guia e para os mancais dos discos nos arados de discos. Na manutenção do arado, o operador deve estar portando luvas e sapatos fechados para evitar qualquer injúria pessoal.



## SEGURANÇA COM SEMEADORAS



**Figura 3.** Semeadora de fluxo contínuo.

Fonte: Autores (2015).

### *Operação*

Antes de ligar o trator e acionar a semeadora verifique se não há ninguém nos arredores da semeadora, principalmente perto ou no raio de ação dos marcadores de linhas, quando acionados eles tendem a descer e podem machucar gravemente.

Quando for operar o conjunto não permita pessoas sobre a semeadora, barra de tração (caso seja de arrasto) ou nos braços hidráulicos do trator (caso a semeadora seja montada), uma eventual queda do carona pode fazer com que ele seja atropelado pelo equipamento agrícola.

Só suba na semeadora com ela estacionada e com o motor do trator desligado, caso este esteja ligado não suba na semeadora sobre risco de eventual queda e atropelamento.

Ao acoplar a semeadora no trator o processo deve ser feito em locais seguros e de fácil acesso, sendo que o operador deve conduzir o trator em marcha reduzida com baixa aceleração.

Antes de conectar as mangueiras hidráulicas da semeadora no sistema de controle remoto do trator, desligue o motor e alivie a pressão do sistema hidráulico acionando as alavancas do comando totalmente.

A semeadora pode ser utilizada para semear diversas culturas, dependendo do tipo, algumas culturas quando plantadas devem ser envoltas em produtos químicos, fungicidas, por exemplo, para garantir sua germinação, emergência e desenvolvimento, quando for manusear as sementes o operador deve usar luvas para evitar o contato direto do produto químico com sua pele.

### ***Transporte***

Semeadoras montadas devem ser transportadas elevadas no sistema hidráulico de três pontos do trator, chegando ao destino (seja no campo para realizar a operação ou no galpão para ser guardada), deve-se baixar totalmente até atingir a superfície.

As semeadoras, após a operação quando guardadas ou transportadas, são desacopladas do trator e devem ser apoiadas no suporte de apoio.

### ***Manutenção***

No processo de montagem, retirada e limpeza dos discos o operador deve estar portando sempre luvas nas mãos a fim de evitar injúrias físicas.

Quando for realizar as regulagens das semeadoras, deve-se realiza-las com o motor do trator desligado.

Dependendo da semeadora o número de linhas pode ser variado, porém para algumas culturas não é necessária a utilização de todas havendo a necessidade da retirada das linhas sobressalentes. Quando for retirar essas linhas, apoie a semeadora no suporte de apoio e verifique se esta está bem fixa e apoiada no solo para evitar a ocorrência de acidentes.

No final da jornada de trabalho verifique todas as porcas e parafusos, (re)aperte os que estiverem frouxos.

Nas semeadoras com pneus, a calibração é de extrema importância, sempre antes de calibrar os pneus; o operador deve consultar o manual do equipamento e verificar a calibragem correta, evitando exceder o recomendado porque, além do desgaste acentuado do pneu, corre o risco deste estourar se for calibrado em excesso sem conhecimento prévio. Não colocar objetos ou os dedos em orifícios na parte interna do depósito, pois a condutora helicoidal pode causar acidentes.



## SEGURANÇA COM PULVERIZADORES



**Figura 4.** Pulverizador de barras.

Fonte: Autores (2015).

### *Operação*

Evite carregar pulverizadores costais com peso além da sua capacidade de carga, equipamentos com pesos elevados podem causar problemas de coluna.

A maioria dos produtos aplicados na sua grande maioria são nocivos ao ser humano quando em contato, por isso, independente do pulverizador costal (máquina tracionada ou máquina auto propelida) o operador deve estar sempre vestido com seu EPI completo, mesmo se tratando de óleos ou extratos vegetais.

Os EPI utilizados pelos operadores devem estar de acordo com as normas regulamentadoras NR-6, NR-9 e NR-31 se adequando ao risco ao qual o operador está sendo submetido.

Nos pulverizadores costais os operadores devem ajustar o equipamento de forma que este fique alinhado com seus ombros, para esse nivelamento completo com as costas do operador é importante que as cintas tenham tamanhos aproximados.

Não improvise ou realize adaptações, além de danificar o equipamento essas improvisações podem deixar o operador em contato com os produtos aplicados ou que o produto seja despejado em locais inapropriados, sendo um risco para a saúde em geral.

Não vista roupas folgadas, pois além do risco de enganchar nas partes do trator, o operador corre o risco de se enganchar na TDP.

Quando for ligar o trator e acionar o pulverizador de barras, verifique se não há ninguém no raio de ação do equipamento, pois devido à extensão dos braços do equipamento existe o perigo de acidentes mesmo longe do trator.

## ***Manutenção***

Ao término da operação o operador deve levar a máquina a um local seguro, onde não haja nenhum risco de contaminação, onde será lavado o equipamento e despejado o resto da calda que venha a estar ainda no equipamento.

Não armazene equipamentos com produtos químicos em seus depósitos, pois os produtos podem reagir de diferentes formas podendo causar dano à saúde dos operadores e de pessoas que passam próximo ao local.

As embalagens dos produtos químicos comerciais utilizados, após a utilização, devem ser lavadas três vezes (tríplice lavagem), furadas e inutilizadas onde posteriormente devem ser entregues nos postos de coletas ou nos locais onde foram compradas, nunca devem ser reutilizadas com outros fins.

Toda vez que for realizar algum reparo ou que for acoplar o pulverizador ao trator, deligue o trator e desconecte o trator, nunca realize qualquer atividade próximo ao eixo cardã ligado.

## ***Equipamento de Proteção Individual***

Equipamento de proteção individual é todo e qualquer dispositivo ou produto que seja utilizado pelo trabalhador, sendo de uso individual deste e que seja destinado à proteção de riscos que possam ameaçar sua saúde e segurança no trabalho.

De acordo com a Norma Regulamentadora 6 o empregador é obrigado a fornecer aos empregados, gratuitamente, o EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias: sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho, enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas e para atender a situações de emergência.

Cabe ao empregador adquirir o EPI adequado ao risco de cada atividade, exigir do empregado seu uso, fornecer ao trabalhador somente o EPI aprovado pelo órgão

nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho, orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado guarda e conservação do EPI, substituir o mesmo imediatamente, quando danificado ou extraviado, responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica e comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada e registrar o seu fornecimento ao trabalhador, podendo ser adotados livros, fichas ou sistema eletrônico.

Cabe ao empregado usar o EPI, utilizando-o apenas para a finalidade a que se destina, responsabilizar-se pela guarda e conservação deste, comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne o EPI impróprio para o uso e cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado.

De acordo com ABRAPA (2015) no campo diversos tipos de EPI são utilizados, para proteção da cabeça temos: capacete de segurança contra impactos provenientes de queda ou projeção de frutos (cultivo de coqueiro) e/ou outros objetos e toca ou boné árabe que é um protetor de cabeça impermeável e resistente utilizado nos trabalhos com produtos químicos.

Para proteção dos olhos e da face, temos: protetores faciais destinados à proteção contra lesões ocasionadas por partículas, respingos, vapores de produtos químicos e radiações luminosas intensas, óculos de segurança para trabalhos que possam causar ferimentos provenientes do impacto de partículas, ou de objetos pontiagudos ou cortantes, óculos de segurança contra respingos para trabalhos que possam causar irritação e outras lesões decorrentes da ação de líquidos agressivos e óculos de segurança contra poeira e pólen.

Para proteção auditiva, devem ser utilizados protetores auriculares nas atividades em que o ruído seja excessivo.

Para proteção das vias respiratórias, temos: respiradores e máscaras de filtros combinados (químicos e mecânicos) para atividades em que haja emanção de gases e poeiras tóxicas, respiradores com filtros mecânicos para trabalhos que impliquem na produção de poeiras, respiradores e máscaras de filtro químico para trabalhos com produtos químicos.

Para proteção dos membros superiores existem diversos tipos de luva feitas nos mais diferentes materiais, sendo que o tipo de luva a ser usado deverá ser escolhido em função da atividade realizada, como: atividades com materiais ou objetos escoriantes, abrasivos, cortantes ou perfurantes, com materiais ou objetos aquecidos, operações com equipamentos elétricos, tratos com animais, suas vísceras e detritos e para proteger de picadas de animais peçonhentos.

Para proteção dos membros inferiores, temos: botas com cano longo ou botina com perneira onde exista a presença de animais peçonhentos, perneiras em atividades onde haja perigo de lesões provocadas por materiais ou objetos cortantes ou perfurantes, calçados impermeáveis e resistentes em trabalhos com produtos químicos, calçados de couro para as demais atividades.

## ***Referências***

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. NR 6 – Equipamento de Proteção Individual. Disponível em: < <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr6.htm>>. Acesso em: 07 maio 2015.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. NR 31 - Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D2E7318C8012F53EC9BF-67FC5/NR-31 \(atualizada\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D2E7318C8012F53EC9BF-67FC5/NR-31%20(atualizada).pdf)>. Acesso em: 07 maio 2015.

SOUZA, L. H.; FERNANDES, H. C.; VITÓRIA, E. L. Avaliação do nível de ruído causado por diferentes conjuntos mecanizados. Rev. bras. saúde ocup., São Paulo, v. 28, n.105-106, p. 21-30, 2003.

TATU. Manual de instruções GTLD e GTD. Disponível em: <[http://www.marchesan.com.br/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=184:gtd/gtd-grade-tandem-desencontrada&Itemid=24&lang=br](http://www.marchesan.com.br/index.php?option=com_k2&view=item&id=184:gtd/gtd-grade-tandem-desencontrada&Itemid=24&lang=br)>. Acesso em: 07 maio 2015.

## **PARTE III**

### **PROJETOS DE MÁQUINAS AGROECOLÓGICAS**

*Uma pessoa que deseja projetar.  
Que observe, inicialmente  
E pense!*

Gustav Niemann – Elementos de Máquinas.

## INTRODUÇÃO A PARTE III

*A vantagem é recíproca, pois os homens,  
Enquanto ensinam, aprendem.  
Sêneca (4 a.C - 65 d.C.).*

Esta parte do livro se refere a uma das avaliações realizadas na disciplina Máquinas Agroecológicas, ministrada pelo Prof. Dr. Daniel Albiero no Curso de Especialização em Extensão Rural Agroecológica e Desenvolvimento Rural Sustentável da UFC.

Este curso tratou da formação de profissionais do campo através da construção de temas geradores e módulos de aprendizagem que considerem a realidade do semiárido, principalmente no Estado do Ceará.

O curso foi realizado pelo Programa Residência Agrária da Universidade Federal do Ceará (PRA-UFC) com infra-estrutura material e de pessoal da Universidade Federal do Ceará. O custeio do curso se deu através de uma parceria entre o CNPQ, INCRA e MDA os quais lançaram o edital específico Chamada 26/2012. O PRA-UFC teve sua proposta aprovada sob número de processo 405735/2012-0.

Na referida disciplina foram abordados os fundamentos de projeto agroecológico de máquinas focadas nas necessidades reais dos agricultores e em seus conhecimentos intrínsecos. A partir deste contexto os estudantes foram solicitados a projetarem máquinas agroecológicas úteis para suas realidades específicas, nominalmente os assentamentos aonde residiam e principalmente respeitando a cultura e conhecimento das comunidades locais.

Desta feita esta parte do livro encerra a experiência de projeto de máquinas agroecológicas dentro da lógica de sinergia entre estado da arte tecnológico e conhecimento local dos agricultores, sinergia esta que constrói de forma objetiva soluções agroecologicamente sustentáveis.

Os autores destes capítulos são os estudantes que participaram da Disciplina, seguindo, portanto, um dos ditames de Paulo Freire: *Professor que ensina Estudante e Estudante que ensina Professor.*

## CAPÍTULO 13

# PROPOSTA DE UMA MÁQUINA COM VIÉS AGROECOLÓGICO PARA O PLANTIO DIRETO

Antônio Ferreira Barbosa  
Clarice Rodrigues de Albuquerque  
Jose De Paula Firmiano de Sousa  
Maria Aurilene de Sousa  
Irismar Estevam de Lima  
Rêmulô Bezerra de Holanda

### *Introdução*

O espaço agrário brasileiro a partir da década de 1960 passou por expressivas transformações, como consequência do processo de modernização da agricultura. Este modelo de produção agrícola estabeleceu novos padrões produtivos, logo tais mudanças interferiram diretamente nas dinâmicas sociais relacionadas ao produtor rural, pois junto com a modernização tecnológica se estabeleceu uma maior dependência dos produtores em relação aos insumos externos, às suas propriedades, entre outros inúmeros impactos tanto econômicos, sociais, culturais quanto ambientais.

Diante das consequências negativas do modelo moderno de produção surgem novas práticas agrícolas que rejeitam os métodos utilizados na agricultura convencional, dentre estas a agroecologia.

Nesse contexto de agricultura sustentável a agricultura de base ecológica busca reduzir os danos que as práticas agrícolas, convencionais ou modernas causaram ao ambiente e ao mesmo tempo procura fortalecer o camponês no que diz respeito à sua autonomia, tanto em relação à dependência de insumos externos quanto no reconhecimento dos saberes culturais, de base empírica.

Em seu artigo “Reflexões sobre o conceito de agricultura familiar”, Altafin (2007), destaca dois olhares distintos a respeito da delimitação conceitual de agricultura familiar: um que considera a moderna agricultura familiar como nova categoria, produzida no âmbito das transformações experimentadas pelas sociedades capitalistas desenvolvidas, e outro que defende ser a agricultura familiar brasileira um conceito em evolução, com significativas raízes históricas.

Adotando como atitude de análise a segunda corrente de pensamento, a autora retrocitada acrescenta que as transformações vividas pelos agricultores familiares modernos não representam rupturas definitivas com formas anteriores, mas pelo contrário, mantêm uma tradição camponesa que fortalece sua capacidade de adaptação às novas exigências da sociedade.



Argumentos reunidos por Lamarche (1993) e Wanderley (1999) explicam que a agricultura familiar, como conceito genérico, incorpora múltiplas situações específicas, sendo o campesinato uma dessas formas.

Estudo comparativo internacional, coordenado por Lamarche (1993), expressa a noção de que, para o caso brasileiro, há predominância de dois modelos, em estreita correlação: agricultura familiar camponesa e de subsistência e agricultura familiar moderna. Acrescenta o autor - em ambos, o estudo ressalta a predominância de mão-de-obra familiar como estratégia, mesmo onde há presença de trabalho contratado, e a busca incessante pelo acesso estável à terra como condicionante ainda presente na capacidade de reprodução da família.

Para Wanderley (1999) a agricultura familiar de forma conceitual é definida como aquela em que a família, ao mesmo tempo em que é proprietária dos meios de produção, assume o trabalho no estabelecimento produtivo. Ressalta-se que este caráter familiar não é um mero detalhe superficial e descritivo: o fato de uma estrutura produtiva associar família-produção-trabalho tem consequências fundamentais para a forma como esta age econômica e socialmente.

De acordo com a autora esta categoria, assim definida, é necessariamente genérica, pois a combinação entre propriedade e trabalho assume, no tempo e no espaço, uma grande diversidade de formas sociais, dentre elas os agricultores familiares, os quilombolas, os assentados e os pescadores artesanais, com possibilidade de inclusão econômica com o apoio da sociedade civil e do Estado para atender às demandas de produção.

O caráter familiar desse modelo de agricultura não é um mero detalhe superficial e descritivo, mas o fato de uma estrutura produtiva associar família-produção-trabalho tem consequências fundamentais para a forma como ela age econômica e socialmente. (id.). Sobre este tema da estratégia familiar como central, Wanderley (2009) argumenta de forma complementar, que mais do que a diferença quanto aos níveis de renda auferida, que apenas reconstrói o perfil momentâneo dos agricultores familiares, é a diferenciação das estratégias familiares que está na origem da heterogeneidade das formas sociais concretas da agricultura familiar.

Nas palavras de Wanderley (2003, p.47-48),

Os agricultores familiares são portadores de uma tradição (cujos fundamentos são dados pela centralidade da família, pelas formas de produzir e pelo modo de vida), mas devem adaptar-se às condições modernas de produzir e de viver em sociedade” uma vez que estão inseridos no mercado moderno e são influenciados pela sociedade englobante e pelo Estado.

Desde meados da década de 1980 o Brasil é regido por políticas neoliberais, cuja principal característica se refere a uma intervenção cada vez menor do Estado nas relações econômicas, sociais e de produção, dando desta maneira maior liberdade

de articulação e dominação do agronegócio sobre e sob o campo brasileiro, atingindo de maneira direta o pequeno agricultor e a agricultura familiar que agora tem como seu maior oponente não mais o latifúndio, mas sim o agribusiness.

Segundo Saquet (2010, p. 115),

Através da expansão do agronegócio no campo brasileiro, temos o surgimento de várias territorialidades dentro de um mesmo território em disputa sendo a agricultura familiar centrada na família, no trabalho e na terra apenas mais uma perspectiva de atuação frente à tomada de poder do agronegócio cujos princípios baseiam-se na lógica do lucro e na produção de renda.

Todavia, é notória a participação das agroindústrias na economia e também no que se diz respeito à sua representativa nas questões fundiárias. Os avanços dessas grandes empresas acabam por sufocar a agricultura familiar, colocando os camponeses em situações de risco, principalmente em relação à manutenção de suas propriedades. Verifica-se que muitos agricultores, até mesmo assentados rurais, têm arrendado suas terras e feito parcerias com tais empresas, pois esta seria uma das únicas formas de conseguirem manter-se economicamente.

Ao analisar tal realidade do campo brasileiro, percebe-se que os autores como Marx e Engels estavam corretos a respeito do desaparecimento do campesinato, pois neste sentido, o camponês e a agricultura familiar se tornam reféns da burguesia (classe social conceituada por estes), em que o campesinato e também sua propriedade rural são explorados pelo grande capital, o que o torna um operário na lógica marxista.

Apesar de suas adaptações ao mercado, a agricultura familiar encontra novos desafios e vem resistindo de maneira significativa às práticas levantadas pela economia neoliberal. Partindo do pressuposto de que todo desenvolvimento econômico implica em um conflito ambiental, estes camponeses vêm se superando e fazendo frente ao agronegócio através de formas de produção que não sejam tão agressivas ao meio ambiente e que de certa maneira, ainda o insere no mercado. Assim, podemos considerar inclusive que “a agricultura familiar deveria ser eleita núcleo do desenvolvimento sustentável no espaço rural.” (MOREIRA, 2007, p. 163).

### ***Contexto Técnico***

A região do semiárido brasileiro possui cerca de 22 milhões habitantes, sendo que 38% estão no meio rural (8,5 milhões de pessoas) e 62% (13,5 milhões de pessoas) estão nas cidades.

Esta grande área do país possui características climáticas, muito peculiares, chuvas irregulares, solos rasos, pedregosos, altas taxas de evaporação, entre outros. Esses fatores tem tornado a vida dos seus habitantes, em especial os pequenos camponeses, seja mais árdua.

Portanto, torna-se necessário desenvolver ações de convivência com o Semiárido é possível, desde que se adaptem às características da região.

O resgate, a elaboração e a sistematização de tecnologias e métodos desenvolvidos para atender os agricultores familiares potencializam a utilização dos recursos e a atividade agrícola.

No caso do semiárido, diferentes atores sociais em seus discursos passaram a dar ênfase à noção de sustentabilidade e ao mesmo tempo, por meio das ações e mobilizações da sociedade civil, a ação de Convivência com o Semiárido vem ganhando espaço.

### ***Importância Econômica***

A exploração agrícola no semiárido nordestino originou um incontável número de sistemas de produção, como respostas as variações ambientais, econômicas, sociais e culturais. O espectro desses sistemas vai desde os de agricultura itinerante, às culturas predominantemente alimentares.

Os policultivos são uma atividade viável e sustentáveis porque há uma variedade de produtos cultivados ao mesmo tempo, ampliando assim a qualidade da alimentação e da renda familiar. Desse modo, buscando uma maior qualidade de vida, inclui-se práticas tecnificadas à agricultura familiar, ganhando mais tempo, no preparo do solo e na produção, com maior resultado na área de plantio, associando a estas máquinas práticas de manejo agroecológico.

### ***Importância Social***

A agricultura familiar camponesa tem grande significado para todo o país, principalmente no nordeste. A agricultura de subsistência resiste a grandes esforços do sertanejo.

As principais culturas encontradas em quase todos os roçados são: milho (*Zea mays*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), abóbora (*Curcubita spp.*), gergelim (*Sesamum indicum*), maxixe (*Cucumis anguria*), batata-doce (*Ipomoea batatas*) e mandioca (*Manihot esculenta*). Com exceção dos perímetros irrigados da região do semiárido, onde é produzida uma grande variedade de frutas e verduras que atendem aos mercados da capital e de outros países.

## ***Contexto Ambiental***

No meio produtivo em que estamos inseridos existe menos produtos agrícolas, antigamente havia uma maior variedade de produtos para serem cultivados, onde toda a família fazia parte deste processo construtivo.

Um dos fatos a ser observado pode ser também uma variável devido à região que trabalha o policultivo, que permite ao agricultor uma variedade de produtos em sua mesa fazendo um paralelo ao mercado e ajudando em sua segurança alimentar, de modo que suas culturas produzidas e colhidas sejam de melhor qualidade e livres de produtos químicos que possam prejudicar a saúde do consumidor.

Em alguns casos pode ser inviável por ser mais caro produzir do que comprar, então se faz necessária a inovação de tecnologias que facilitem o trabalho do camponês tendo uma melhor e maior produção com menor força de trabalho. No entanto o que está acontecendo, é uma redução do número de membros das famílias e da oferta de mão-de-obra e neste caso há uma necessidade de tecnificar a lavoura para que o pequeno produtor possa fortalecer o seu modo de produção e, com isso, ele possa se libertar da opressão das grandes empresas produtoras.

Na região semiárida há uma série de fatores que contribuem para a baixa produtividade agrícola, por exemplo: baixa pluviosidade, solos rasos e pedregosos, baixo teor de matéria orgânica e o manejo inadequado das práticas culturais tais como, queimadas, uso de máquinas no momento impróprio, plantar em solos declivosos sem usar curvas de nível e o super pastejo que ocasiona compactação do solo.

## ***Materiais e Métodos***

Segundo Back (1983), quando um projeto é iniciado e desenvolvido, este se desdobra em uma sequência de eventos numa ordem cronológica, formando um modelo, cada um destes eventos pode ser dividido em fases.

Segundo Dandy & Warner (1989), a intenção do método morfológico é por força de uma ordenação de uma situação problema difusa e descobrir combinações de fatores que não seriam ordinariamente desenvolvidos por um processo normal.

## ***Resultados e Discussão***

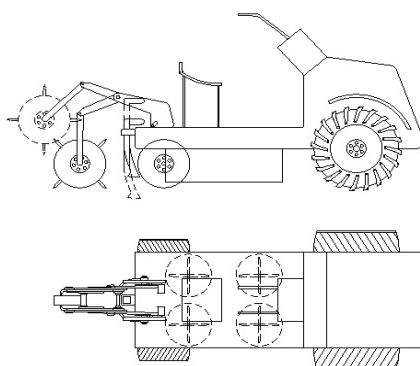
Após a elaboração da matriz morfológica pela equipe, iniciamos a tarefa de discutir os componentes e sistemas, que julgamos serem os mais eficientes para a máquina de plantio direto. Segue a matriz morfológica.

COMPONENTE	1	2	3	4	5	6
SISTEMA DE CORTE	Lamina (facção)	Navalha	Foice	Tesoura	Nylon	Serra dentada
ENERGIA	Combustão interna	Animal	Eólica	Elétrica	Hidráulica	Manual
LOCOMOÇÃO	A pé	Automotor	Animal	Motor	Quadro ciclo	Triciclo
COMANDOS	Semiautomático	Manuais	Injeção hidráulica	Hidráulica	Mecânica	Robótica
TRITURADOR	Espiral	Martelo	Prensa	Centrífugas duplo	Discos	Enxadas rotativas
TIPO DE ABERTURA DO SOLO	Disco	Covas	Matraca	Pinos	Hastes	Chapa abridora de sulco
SISTEMA DE SUPORTE	Suporte por triciclo	Suporte por moto	Suporte animal	Suporte por auto motor	Chassis	Suporte por tripé
CHASSIS	Bloco	Circular	Vigas U	Mono bloco	Tubos	Barras paralelas
TIPO DE MOVIMENTO DE CORTE	Rotatório	Vibratória	Impacto	Espiral	Oscilador	Rotatório duplo
TIPO DE MOVIMENTO DO TRITURADOR	Espiral	Centrífugas	Fricção	Alternados	Hidráulica	Zigzag

### MATRIZ MORFOLÓGICA PREPARADORA DE SOLO PARA O PLANTIO DIRETO

Fonte: Autores (2015).

MATRIZ MORFOLÓGICA DA MÁQUINA DE PREPARO DO SOLO PARA O PLANTIO DIRETO: Baseado na matriz morfológica, foi possível descrever a conceitualização preliminar de uma máquina de preparo do solo para o plantio direto. A máquina será acoplada a um trator movido a um motor de combustão interna de 30 cv, um motocultivador, onde será montado um chassi de barras paralelas que suportará um sistema de corte duplo centrípeto tipo lâminas. Possui um sistema de trituração duplo centrífugo de lâminas e dois tipos de abertura de solo, tipo pino para covas e tipo haste para sulcos. Todos os sistemas serão operacionados por comandos hidráulicos.



**Figura 1.** Desenho conceitual da máquina de preparo de solo para o plantio direto.

Fonte: Autores (2015).

## *Referências*

SAQUET, M.A. Abordagens e concepções de território. São Paulo: Expressão Popular, 2010.

MOREIRA, R. J. Agricultura familiar: processos sociais e competitividade. Rio de Janeiro: MAUAD, 1999.

\_\_\_\_\_. Terra, poder e território. São Paulo: Expressão Popular, 2007.

## CAPÍTULO 14

# PROPOSTA DE UMA MÁQUINA PARA COLHEITA DE CASTANHA DE CAJU PARA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPONESA

Paulo Cesar Melo Rodrigues  
Hilma Maria Gomes Oliveira  
Maria do Carmo dos Santos Damasceno  
Rodrigo Estevam de Souza  
Etalina Pereira de Matos  
Milena Janaina Jales Martins  
Francisco de Assis Lopes Bezerra

### *Introdução*

O cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) é uma planta tropical, originária do Brasil, dispersa em quase todo o seu território. De acordo com Figueirêdo Junior (2006), no Brasil, a castanha de caju compõe uma cadeia de negócios concentrada nos estados do Nordeste, com 195 mil produtores estabelecidos em uma área de 680 mil hectares, 11 grandes unidades e outras 22 minifábricas ativas de processamento, compondo um parque industrial de 270 mil toneladas/ano de capacidade instalada. Todo esse complexo gera emprego para 36 mil pessoas no campo e 15 mil pessoas na indústria e beneficia aproximadamente 170 mil toneladas da castanha a cada ano, atraindo divisas da ordem de US\$ 145 milhões, e posicionando a amêndoa da castanha de caju como o maior item na pauta de exportação de frutas frescas do país.

O uso de nozes como alimento remonta a tempos pré-históricos, muitos povos primitivos subsistiram principalmente com o consumo delas, juntamente com raízes e frutos silvestres. Depois de séculos de negligência, elas vieram outra vez se destacarem, como resultado dos avanços na pesquisa de alimentos. Hoje as nozes formam uma parte importante de cada refeição diária em vários países, sendo, em geral, alimentos ricos em proteína gordurosa, carboidratos, minerais e vitaminas essenciais para o bem-estar do ser humano.

A amêndoa da castanha-de-caju (ACC) é a terceira entre as nozes mais consumidas no mundo. É também consumida como recheio ou adicionada na formulação de bombons e confeitos em geral. A história da industrialização da castanha de caju no mundo tem seu início na Índia no século XX, tendo como suporte o corte manual de descasque da castanha de caju, processo ainda hoje empregado naquele país. Por mais de 70 anos, a Índia liderou a industrialização da castanha de caju no mundo, quando surgiram modelos automatizados empregando equipamentos desenvolvidos na Itália e Inglaterra que foram adotados no Brasil e na África.



O processamento industrial da castanha de caju no Brasil iniciou-se, com maior importância, no início da década de 1970 quando foram implantadas as fábricas mecanizadas, por corte com lâminas ou por impacto, o que proporcionou a expansão da cajucultura e colocou o país como um dos principais produtores de castanha de caju do mundo e importante mercado exportador de amêndoa.

Para o Semiárido nordestino, a importância é ainda maior, pois os empregos do campo são gerados na entressafra das culturas tradicionais, como milho, feijão e algodão, reduzindo, assim, o êxodo rural. Além do aspecto econômico, os produtos derivados do caju apresentam elevada importância alimentar. O caju contém cerca de 156 mg a 387 mg de vitamina C, 14,70 mg de cálcio, 32,55 mg de fósforo e 0,575 mg de ferro por 100 ml de suco.

### ***Contexto De Produção***

O agronegócio do caju é uma das principais culturas de plantio e extração no Nordeste brasileiro. No Brasil, ele ocupa uma área cultivada de aproximadamente 700 mil hectares, segundo o sítio eletrônico Cajucultura. Dos diversos derivados com potencial comercial que se obtém do caju, o produto de maior valor comercial é a amêndoa da castanha.

A produção brasileira está concentrada nos estados do Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte, Maranhão e Bahia. E estes estados, juntos, atingiram no ano de 2010 uma safra anual média de 320 mil toneladas de castanhas de caju.

Os principais mercados de ACC (Amêndoa da Castanha de Caju) são os Estados Unidos e alguns países da Europa, sendo estes últimos o mercado mais exigente. A amêndoa inteira, grande e alva (clara) possui maior valor de mercado, portanto quanto menos os produtores obtiverem quebra de amêndoas durante os processos de beneficiamento, mais eles conseguirão agregar valor ao produto.

No Brasil, as empresas trabalham com processos mecanizados nos quais a obtenção de castanha inteira fica em torno de 80% da produção. Já em países como Vietnã, Nigéria e Índia, líderes em exportação mundial, o beneficiamento é realizado em métodos semi-manuais, onde se alcança acima de 90% de castanhas inteiras. Levando em conta as leis trabalhistas diferenciadas para cada país, e como a legislação brasileira é rigorosa, o trabalho semi-manual é considerado insalubre, e assim, dá-se preferência aos processos mecanizados de beneficiamento.

### ***Importância Econômica***

O cajucultura vem ao longo dos tempos desempenhando importante papel na economia do estado do Ceará, com base na geração de renda proveniente da comercialização

da castanha e do pedúnculo do caju. Ao se referir à comercialização, esta vem se dando através de mercado formal e informal. A renda regional no período de produção vem garantindo gradativamente melhoria na economia local, e regional, pois é uma época de entre safra, ou seja, é uma renda adicional.

Segundo Guanziroli et al. (2009) a cajucultura cumpre uma importante função na economia rural nordestina, a de complementar a renda do agricultor com um fluxo monetário na fase do ano na qual praticamente não existe outra produção. O caju produzido na seca, de agosto a dezembro, época normalmente de entressafra, criando um pilar na economia rural semelhante ao que antes cumpria o algodão. Geralmente, a castanha de caju representa a única fonte de recursos monetários dos agricultores, que destinam o restante da lavoura temporária (arroz, feijão, mandioca etc.) para o consumo, vendendo somente a castanha de caju. Trata-se, portanto, de uma cultura também adaptada às condições socioeconômicas da agricultura familiar.

A produção é destinada basicamente para a comercialização da amêndoa, que no período de safra chega o valor de R\$ 1,20/kg. O pseudofruto (ou pedúnculo), por sua vez, proporciona a obtenção de inúmeros produtos. No ramo de bebidas, por exemplo, destacam-se a cajuína, o suco integral, néctares, licores, refrigerantes, aguardente, entre outros. No fabrico de doces, diferentes modalidades são produzidas: em massa, em calda, seco, tipo ameixa etc. O mercado desses produtos encontra-se basicamente restrito ao plano interno, mais especificamente regional.

A cajucultura permite a realização de consórcio com outras culturas proporciona assim maior rendimento produtivo na renda familiar. Além disso, vem favorecendo a criação de abelhas, que por sua vez, contribui no processo de polinização, do cajueiro, e em reciprocidade garante uma floração de qualidade para a produção de mel.

### ***Importância Social***

De acordo com Silveira et al. (2011), a castanha de caju é hoje um produto de base comum em todas as regiões com um clima suficientemente quente e úmido, repartindo-se por mais de até 31 países em todo o mundo. O caju na sua forma in natura é a matéria prima utilizada pela indústria de processamento, que dela obtém a amêndoa de castanha de caju (ACC), e extrai o líquido da casca da castanha (LCC), produtos destinados à exportação.

O fruto desempenha importante papel na economia do estado do Ceará, principalmente no tocante à composição da renda familiar do camponês assentado da reforma agrária. A produção ocorre no período seco, na entressafra das demais espécies cultivadas, o que lhe confere papel estratégico na redução da sazonalidade na renda e na ocupação da mão-de-obra.

A cajucultura requer dos produtores bastante tempo para desenvolver a separação

do caju e do pedúnculo, atividade que proporciona a essas pessoas bastante tempo em uma só posição proporcionando assim grande desconforto por ser uma posição bastante desagradável.

Apesar de existirem vários estudos sobre ergonomia na produção de castanha de caju são voltados para o beneficiamento da amêndoa na indústria. Silveira et al. (2011), ao discorrer sobre esse tema, nomeia o camponês que colhe esse fruto no campo como “coletor independente”, deixando de observar os processos que ocorrem nessa etapa.

Diante desta realidade foi pensada uma máquina agroecológica para otimização do trabalho promovendo uma produção com qualidade, e melhor aproveitamento do tempo, aumentando assim o desenvolvimento produtivo, social e econômico, onde a melhoria das condições de trabalho favoreça uma melhor qualidade de vida.

### ***Contexto Ambiental***

O cajueiro é uma planta da família *anacardiaceae* originária da região do nordeste brasileiro. A cultura é cultivada principalmente na zona litorânea e sertão. Seu fruto é a castanha de caju, como também a planta produz um pedúnculo (pseudofruto) muito suculento.

Seus principais produtos são: amêndoa da castanha, pedúnculo que é utilizado na alimentação humana e animal, do suco é produzido a cajuína, doces e outros, a madeira é utilizada como lenha. O cajueiro oferece uma boa cobertura vegetal ao solo, como também uma excelente cobertura morta proveniente das folhas secas. A cultura possibilita realizar consórcio com outras culturas e criação de animais para pastejo no sistema de agrofloresta.

### ***Contexto Técnico***

O processo de coleta da castanha é manual e em muitas regiões do estado do Ceará envolve toda família, onde os homens sobem nas árvores e vão colhendo os frutos, as mulheres coletam os frutos caídos naturalmente e os derrubados pelos homens e os/as filhos/as fazem o descastanhamento. Geralmente é um trabalho que muito desgasta e prejudica, principalmente a mulher. Visto que ela fica por muitas horas com o corpo inclinado para baixo (na mesma postura), o que ocasiona danos e dores na região lombar da coluna vertebral.

Segundo Lima (2013) nos cultivos tradicionais de cajueiro comum (*Anacardium occidentale*), a coleta de castanhas pode ser feita depois que os frutos se desprendem da planta e caem. Neste caso, no entanto, recomenda-se que os cajus sejam apanhados pelo menos de duas a três vezes por semana e descastanhados, imediatamente, para evitar que os pedúnculos apodreçam e fermentem, danificando as castanhas.

Assim de acordo com Oliveira (2003), não há necessidade de colheitas diárias. O/A agricultor/a pode adequar a periodicidade às suas conveniências. Entretanto, não é recomendado que as castanhas permaneçam no campo por longos períodos, pois é comum durante a safra ocorrerem pequenas precipitações. Assim, a absorção da umidade pela castanha pode promover o início do processo germinativo da castanha e, embora ainda não haja comprovação científica, poderia contribuir para reduzir a qualidade da castanha ao plantio ou ao processamento industrial, principalmente, neste caso, no que se refere ao aumento da incidência das chamadas amêndoas duras ou de difícil despeliagem. (LIMA, 2013).

Vasculhando a literatura, percebemos que não há experiência de coleta e/ou colheita mecanizada de tal fruto. Esta ainda é feita de forma manual, resultando em um grande desprendimento de tempo e uma baixa produtividade, desgaste físico dos camponeses, principalmente, e para os grandes produtores resulta em um elevado custo com a contratação de mão-de-obra.

Dessa forma, o objetivo com este trabalho foi propor uma máquina para coleta e/ou colheita da castanha de caju. Onde será utilizado o método morfológico, que segundo Back citado por Albiero (2007), consiste numa pesquisa sistemática de novas combinações de elementos ou parâmetros com o objetivo de encontrar um novo conceito útil.

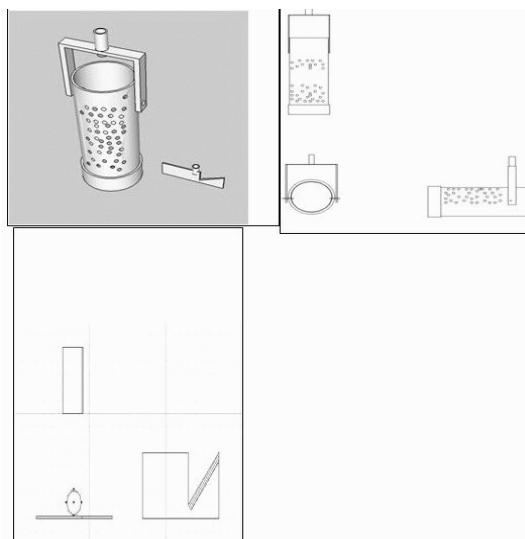
### ***Coletora de Castanha de Caju e Castanha/Pedúnculo de Caju***

Baseado na matriz 1 foi possível descrever a conceituação preliminar da máquina. O conjunto Coletor e Gancho de colheita e cata para castanha de caju e castanha de caju com pedúnculo, será composto de dois equipamentos distintos, tendo um a função de colher os caju maduros derrubando-os no chão e empurrar a estes, e as castanhas que já se encontram caídas para dentro da segunda máquina, que tem a função de coletar e armazená-las para um futuro processamento de descastanhamento, ou simplesmente transferir para um recipiente de maior volume; O sistema de derruba e arrasto deverá estar adaptado às duas funções, já o de recolhimento e pré armazenamento deverá permitir a descarga do material colhido tanto pelo fundo falso como por basculamento. O conjunto deverá ser movido por esforço motriz do operador e não apresenta necessidade de força de outra natureza, funcionando apenas pelos princípios de alavanca. Considerando o conceito detalhado da máquina como viável, foi possível realizar o desenho conceitual da mesma, apresentado na Figura 01.

Conceitos:						
Componentes	1	2	3	4	5	6
Sistema de agarro e derruba	Gancho	Ancinho	Boca de jacaré	Boca de lobo	Ancinho plástico	
Sistema de coleta e arrasto	Rastelo de bambu	Rastelo de metal	Boca de jacaré	Boca de lobo	Ancinho plástico	Gancho
Sistema de recolhimento para pré-armazenamento	Tambor reciclado	Cesto telado	Aluminio	Pneu	Tubo de PVC esgoto	Pá tipo basculante
Sistema de desabastecimento	Basculante	Janela no cesto	Fundo falso			
Sistema de Energia	Jumento	Trator	Manual	Elétrico	Humano	Motor
Sistema de Locomoção	Humano	Jumento				
Sistema Motriz	Humana	Motor 2CV gasolina				
Sistema de Suporte	Mãos	Costas	Com rodas	No lombo de animal		
Sistema Concentrador de castanhas	Balde	Caixa PVC	Lata reciclada	Cestos palha	Sacos lona	Bornal

## MATRIZ MORFOLÓGICA DO CONJUNTO COLETORES E GANCHO DE COLHEITA PARA CASTANHA DE CAJU

Fonte: Autores (2015).



**Figura 1.** Desenho conceitual da coletora de caju.

Fonte: Autores (2015).

## *Referências*

ALBIEIRO, D.; MACIEL, A. J. da S.; LOPES, A. C.; MELLO, C. A.; GAMERO, C. A. Proposta de uma máquina para colheita mecanizada de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) para a agricultura familiar. Revista: ACTA AMAZÔNIA, vol 3, 2007. 337 – 346 p.

FIGUEIRÊDO JUNIOR, H. S. Desafios Para a Cajucultura no Brasil: O Comportamento da Oferta e da Demanda da Castanha de Caju. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 37, n° 4, out-dez. 2006.

GUANZIROLI et al. Entraves ao desenvolvimento da cajucultura no nordeste: margens de comercialização ou aumentos de produtividade e de escala. Revista Extensão Rural, DEAER/PPGExR – CCR – UFSM, Ano XVI, n° 18, Jul – Dez de 2009.

MAIA, G. A.; MARTINS, G. B.; OLIVEIRA, G. S. F. Aproveitamento industrial do caju (*Anacardium occidentale* L.). Fortaleza: NUTEC, 1981.

LIMA, A. C. Colheita e pós-colheita da castanha-de-caju. Fortaleza Embrapa: Agroindústria Tropical (CNPAT), 2013.

OLIVEIRA, V. H. (Ed.) Normas técnicas e documentos de acompanhamento da produção integrada de caju. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 75p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 66).

SILVEIRA et al. A Ergonomia como ferramenta de otimização da função produção de uma empresa de beneficiamento de castanha de caju do semiárido nordestino. VI Simpósio de Engenharia de Produção da Região Nordeste. Campina Grande, PB, 2011.

## CAPÍTULO 15

# PROPOSTA DE UMA MÁQUINA DE ROÇAGEM SIMPLES PARA A CULTURA DO MILHO (*ZEA MAYS*) PARA ASSENTAMENTOS RURAIS EM CAUCAIA-CE

Antonia Nanci Aurélio  
Fernando Muniz de Lima  
Ivanildo Bernardo da Silva  
Ivanete Ferreira Fernandes  
José Ricardo de Oliveira Cassundé  
Ricardo Leoni Gonçalves Bastos

### *Introdução*

O milho é uma planta da família *Gramineae*. Possui uma semente de alta qualidade nutritiva e é extensivamente utilizado como alimento humano ou ração animal.

Seu nome, de origem indígena caribenha, significa “sustento da vida”. Alimentação básica de várias civilizações importantes ao longo dos séculos como os Maias, Astecas e Incas que sempre reverenciavam o cereal na arte e religião e, em grande parte de suas atividades diárias, eram ligadas ao cultivo do milho que era plantado por índios americanos em montes e usado a um sistema complexo que variava a espécie plantada de acordo com o seu uso.

Com as grandes navegações do século XVI e o início do processo de colonização da América, a cultura do milho se expandiu para outras partes do mundo. E hoje é cultivado e consumido em todos os continentes.

No Brasil, o cultivo do milho vem desde antes da chegada dos europeus. Os índios, principalmente os guaranis, tinham o cereal como o principal ingrediente de sua dieta. Com a chegada dos portugueses, o consumo aumentou e novos produtos à base de milho foram incorporados aos hábitos alimentares dos brasileiros.



**Figura 1.** Plantação de milho.

Fonte: [aprendaaplantar.com](http://aprendaaplantar.com) (2015).



O plantio de milho na forma ancestral continua a praticar-se na América do Sul, nomeadamente em regiões pouco desenvolvidas, no caso brasileiro o seu sistema de plantio é conhecido como de roças. No caso do referido experimento de construção da roçadura simples, será adotada ainda para o sistema de pequenas áreas no caso em assentamentos rurais da reforma agrária, garantido um melhor aproveitamento da cultura e agilizando o processo dos tratos culturais de forma menos penosa para os trabalhadores.

### ***Contexto Social***

A produção de milho é realizada pelos agricultores(as) em seus cultivos familiares, no caso dos assentamentos rurais os mesmos produzem o milho com a finalidade alimentar, para a família, seus animais e na condição de excedente este é comercializado.

Na grande maioria o milho tem inúmeras finalidades, é vendido verde nas feiras, em quilos, na saca, fabrica-se bolos, polentas, óleos entre outros.

Pois em regime de sequeiro é exigente em capinas e raleamentos entre suas fileiras.

O plantio de milho é utilizado bastante em nossa região. Na maioria dos cultivos os agricultores plantam consorciados com feijão, jerimum e melancia. Nesse sentido, sua importância social reside na garantia da sobrevivência humana e animal com vista no consumo “in natura” e em forma de pastagem silagem e outras tecnologias para o melhor aproveitamento.

### ***Contexto Ambiental***

O cultivo do milho tem muita importância para a agricultura familiar de camponeses. Segundo Carvalho (2006), a realidade para os camponeses que são autônomos, a matriz tecnológica tem uma função determinante na definição de seus interesses imediatos. Quando a matriz tecnológica é afirmadora da autonomia camponesa, como no caso da matriz tecnológica agroecológica, esses camponeses vislumbram outra alternativa de vida possível, economicamente viável, social e ambientalmente sustentável. Se o produtor se orientar pela agroecologia, terá que dedicar mais tempo à sua atividade profissional, mas será a compensação social, ambiental, financeira, enfim, moral e humana (MACHADO, 2014).

Os camponeses, precisam se fortalecer, adotando uma tecnologia adequada à sua realidade, dentro da matriz tecnológica agroecológica, e a escola do campo precisa motivar essa matriz, procurando o estudo científico e formativo desta, como destaca Primavesi.

“As tecnologias agrícolas devem ser adaptadas aos nossos solos e ao nosso clima tropical. E se o presidente da república diz: “a tecnologia é boa, mas cara demais e tem de ser adaptada” tem toda razão porque tecnologia não adaptada não manejada, mas tenta forçar a natureza, obtendo resultados pequenos onde precisa ter resultados altamente compensador”. (PRIMAVESI, 1999).

Os benefícios não são apenas econômicos, existem também vantagens ambientais, visto que é uma cultura que tem muitas utilidades, que vão desde o grão até o colmo, podendo ser utilizado para alimentação humana, animal ou até mesmo para fabricação de peças artesanais.

Outro fator importante do cultivo do milho no semiárido é o fato de que o sistema radicular da cultura ocorre de forma pivotante, fazendo com que ocorra a infiltração de água no solo através das galerias abertas pelas raízes e fornecimento de matéria orgânica ao solo, ainda assim facilitando um melhor consorciamento com plantas detentoras de sistemas radiculares diferenciados.

Na realidade o milho na sua dimensão ambiental apresenta-se como uma cultura, de fornecimento de matéria orgânica, quando incorporadas ao solo, auxilia na fixação de nitrogênio e regula as trocas de nutrientes por vias dos vários consórcios adaptáveis.

### ***Importância econômica***

A caracterização da produção de milho no Brasil se dá pela divisão de sua produção em duas épocas de plantio. A primeira safra ocorre na época tradicional, ou seja, durante o período chuvoso, que varia de entre final de agosto na região sul até o mês de outubro no sudeste e centro-oeste, já no Nordeste ocorre no início do ano.

Verifica-se um decréscimo da área planta no período da primeira safra, em decorrência da concorrência com a safra que tem sido compensado pelo aumento dos plantios na “safrinha” o milho representa um dos principais cereais cultivado em todo o mundo produzindo alimentação, humana, animais e matérias-primas para indústria.

Uma das culturas mais tradicionais e ocupam posições significativas quanto ao valor da produção pecuária, área cultivada e volume produzido especialmente nas Sul, Oeste, Sudeste e Centro-Oeste no Brasil.

Vale ressaltar que os maiores produtores mundiais são os Estados Unidos (EUA), China e Brasil.

O milho é insumo para produção de centena de produtos, porém na cadeia produtiva de suínos e aves são consumidos aproximadamente 70% de milho no Brasil.

## *Contexto de Produção*

O Brasil destaca-se como um dos maiores produtores mundiais da cultura do milho. Sendo o milho, um cereal muito utilizado na fabricação de ração para alimentação animal, principalmente para as criações de aves e suínos. O cultivo é realizado em praticamente todo território brasileiro, sendo que 90% da produção concentram-se nos estados das regiões Sul, Sudeste e Centro Oeste. No Ceará, o milho é bastante cultivado pelos agricultores familiares e camponeses, tendo inúmeras finalidades de uso nos sistemas de produção das famílias camponesas na qual primam pela rotação de culturas e a biodiversidade. Conforme Machado (2014),

“A agroecologia, como nós a compreendemos, dispõe dos conhecimentos para superar a monocultura e a quebra da biodiversidade., consequências inexoráveis do agronegócio. Assim como se pôde, através dela, resgatar a cidadania dos pequenos pode-se, também, produzir alimentos limpos na escala que a humanidade demanda, naturalmente, com outros métodos”

No caso do Ceará a cultura geralmente é desenvolvida em pequenas áreas, desta forma atingindo pequenas escalas de produção, e na grande maioria o plantio é realizado aproveitando a quadra invernal ou em áreas úmidas do tipo “vazantes e brejos” durante o período seco do ano. E nestas condições é considerado como uma cultura de subsistência. Neste cenário das condições para a realização de seus cultivos, encontra-se em abundância em regime de sequeiro nos assentamentos de reforma agrária, como é o caso do Assentamento Santa Bárbara em Caucaia-CE.

## *Contexto técnico*

O milho exige durante o seu ciclo vegetativo, calor e umidade para se desenvolver e produzir satisfatoriamente, proporcionando rendimentos compensadores. Os processos da fotossíntese, respiração, transpiração e evaporação, são funções diretas da energia disponível no ambiente, comumente designada por calor; ao passo, que o crescimento, desenvolvimento e translocação de foto assimilados encontram-se ligados à disponibilidade hídrica do solo, sendo que seus efeitos são mais pronunciados em condições de altas temperaturas onde a taxa de evapotranspiração é elevada.

Independentemente da tecnologia aplicada, o período de tempo e as condições climáticas em que a cultura é submetida constituem-se preponderantes fatores de produção. Dentre os elementos do clima conhecidos para

se avaliar a viabilidade e a estação para a implantação das mais diversas atividades agrícolas, a temperatura e a precipitação pluviual são os mais estudadas.

Para a cultura do milho, muito se tem estudado sob o ponto de vista de suas exigências climáticas, sempre objetivando o aumento do rendimento agrícola. Assim, algumas condições ideais para o desenvolvimento desse cereal podem ser apontadas: por ocasião da sementeira, o solo deve apresentar-se com temperatura superior a 10° C, aliado à umidade próxima à capacidade de campo, possibilitando o desencadeamento dos processos de emergência; durante o crescimento e desenvolvimento das plantas, a temperatura do ar deverá girar em torno de 25° C e encontrar-se associada à adequada disponibilidade de água no solo e abundância de luz; temperatura e luminosidade favoráveis, elevada disponibilidade de água no solo e umidade relativa do ar, superior a 70%, são requerimentos básicos durante a floração e enchimento dos grãos e ocorrência de período predominantemente seco por ocasião da colheita.

Temperaturas do solo inferiores a 10° C e superiores a 42° C prejudicam sensivelmente a germinação, ao passo que, aquelas situadas entre 25 e 30° C propiciam as melhores condições para o desencadeamento dos processos de germinação das sementes e emergência das plântulas. Por ocasião do período de florescimento e maturação, temperaturas médias diárias superiores a 26° C, podem promover a aceleração dessas fases, da mesma forma que temperaturas inferiores a 15,5° C, podem prontamente retardá-las.

Com relação à luz, a cultura do milho responde com altos rendimentos a crescentes intensidades luminosas, em virtude de pertencer ao grupo de plantas “C4”, o que lhe confere alta produtividade biológica. O milho é, originalmente, uma planta de dias curtos, embora os limites dessas horas de luz não sejam idênticos e nem bem definidos para os diferentes cultivares. Com a redução de 30 a 40% da intensidade luminosa, ocorrerá um atraso na maturação dos grãos, principalmente em cultivares tardios, que se mostram mais sensíveis à carência de luz.

A incidência de ventos no milharal pode aumentar a demanda de água por parte da planta, tornando-a mais suscetível aos períodos curtos de estiagem, além de promover o acamamento da cultura. Da mesma forma, ventos frios ou quentes podem ocasionar falhas na polinização, constituindo-se, frequentemente, em importante fator limitante na produção de milho de algumas regiões. Plantas de milho apresentando de quatro a 10 folhas, quando submetidas a ventos, podem ser significativamente prejudicadas quanto ao crescimento e desenvolvimento. A evidência de folhas apresentando bordas esbranquiçadas e secas, bem como enrolamento pode ser atribuída à incidência de ventos. Ainda, plantas instaladas em solos arenosos e sem cobertura, podem sofrer o efeito abrasivo de partículas deslocadas pela ação do vento.

Com relação a exigência por água, as fases mais críticas são a de emergência, florescimento e formação do grão.

No período compreendido entre 15 dias antes e 15 dias, após o aparecimento da inflorescência masculina, o requerimento de um suprimento hídrico satisfatório aliado a temperaturas adequadas tornam tal período extremamente crítico. A cultura exige um mínimo de 350-500 mm de precipitação no verão para que produza a contento, sem a necessidade da utilização da prática de irrigação.

O consumo de água por parte do milho, em um clima quente e seco, raramente excede 3,0 mm/dia, enquanto a planta estiver com altura inferior a 30 cm. Todavia, durante o período compreendido entre o espigamento e a maturação, o consumo pode se elevar para 5,0 a 7,5 mm diários. O milho é uma planta de ciclo vegetativo variado, evidenciando desde genótipos extremamente precoces, cuja polinização pode ocorrer 30 dias após a emergência, até mesmo aqueles cujo ciclo vital pode alcançar 300 dias.

Contudo, nas condições brasileiras, o ciclo é variável entre 110 e 180 dias, em função da caracterização dos genótipos (superprecoce, precoce e tardio), período este compreendido entre a semeadura e a colheita. De forma geral, o ciclo da cultura compreende as seguintes etapas de desenvolvimento: germinação e emergência: período compreendido desde a semeadura até o efetivo aparecimento da plântula, o qual em função da temperatura e umidade do solo pode apresentar de 5 a 12 dias de duração; crescimento vegetativo: período compreendido entre a emissão da segunda folha e o início do florescimento.

Tal etapa apresenta extensão variável, sendo este fato comumente empregado para caracterizar os tipos de cultivares de milho, quanto ao comprimento do ciclo; florescimento: período compreendido entre o início da polinização e o início da frutificação, cuja duração raramente ultrapassa 10 dias; frutificação: período compreendido desde a fecundação até o enchimento completo dos grãos, sendo sua duração estimada entre 40 e 60 dias; maturidade: período compreendido entre o final da frutificação e o aparecimento da camada negra, sendo este relativamente curto e indicativo do final do ciclo de vida da planta. Entretanto, para maior facilidade de manejo e estudo, bem como objetivando a possibilidade do estabelecimento de correlações entre elementos fisiológicos, climatológicos, fito genéticos, entomológicos, fitopatológicos, e fito técnicos, como desempenho da planta, o ciclo da cultura do milho foi dividido em 11 estádios distintos de desenvolvimento:

- Estádio 0: da semeadura à emergência;
- Estádio 1: planta com quatro folhas totalmente desdobradas (segunda semana após a emergência da planta)
- Estádio 2: plantas com oito folhas (primeiro mês após a emergência)
- Estádio 3: plantas com 12 folhas, espigamento (sexta/sétima semana após a emergência)
- Estádio 4: emissão do pendão (oitava ou nona semana após a emergência)
- Estádio 5: florescimento e polinização (nona ou décima semana após a emergência)
- Estádio 6: grãos leitosos (início do processo de acúmulo de amido no endosperma dos grãos, 12 a 15 dias após o início da polinização)

- Estádio 7: grãos pastosos (ganho de peso dos grãos, 20 a 25 dias após a emissão dos estilo-estigmas)
- Estádio 8: início das formação de “dentes” (concavidade na parte superior do grão, estado farináceo, 360 dias após o princípio da polinização)
- Estádio 9: grãos “duros” (dentados, perda de umidade em toda a planta, 48 a 55 dias após a emissão dos estilo - stigmas)
- Estádio 10: grão maduros fisiologicamente (50 a 60 dias após a polinização)

### ***Matriz Morfológica da Roçadora Simples na Cultura do Milho***

Com base numa construção coletiva, discutiu-se sobre a importância do uso de máquinas adequadas para a agricultura familiar e camponesa, baseado no baixo custo e sua capacidade operacional, e como uma “tecnologia social” acessível aos camponeses, melhorando a qualidade do trabalho.

Por meio desta iniciativa, um grupo da turma de Especialização em Extensão Agroecológica e Desenvolvimento Rural Sustentável, durante a disciplina de máquinas agroecológicas, apropriaram-se de alguns instrumentais que foram fundadores para garantirem a construção de uma matriz morfológica que contemplasse os anseios e necessidades dos camponeses em questão, como referencial o âmbito da penosidade do trabalho e reaproveitamento dos restos culturais que tornaram-se possível conceituar a seguinte máquina: A roçadora simples para a cultura do milho funcionará de forma manual movida por um motor de combustão interna (CI), utilizando gasolina e com potência de 5 cv. Contudo, terá uma roçadora operada por um trabalhador(a), o qual estará caminhando durante a roçagem entre das linhas da referida cultura. O equipamento possuirá lâminas do tipo linear fabricadas em aço tratado termicamente e possuindo apenas 1 gumes, com um diâmetro de 60 centímetros.

As referidas lâminas funcionarão com sistema de corte que possuirão comandos manuais e semiautomáticos onde seus mecanismos de corte e elevação terão 1 grau de liberdade permitindo sua movimentação em apenas uma direção (Z). A referida máquina se constituirá de um chassi de forma tubular revestido de ferro fundido, a qual disporá de uma locomoção automotora acoplada a um sistema de movimentação dos comandos por meio de travas reguladoras para a altura do corte.

Numa perspectiva agroecológica, a construção da referida máquina visa amenizar a penosidade do trabalho braçal, melhorando a eficiência no processo da roçagem fomentando um processo de adubação verde. Com isso a roçadora percorrerá no centro das fileiras de plantas, removendo os restos vegetais para as laterais próximas ao tronco das plantas. Em suma, há que se buscar construir as possíveis alternativas de acesso as tecnologias que visem respeitar o meio ambiente e melhorar as condições de trabalho e a produção camponesa

Componentes	1	2	3	4	5	6	7
Lâmina	Circular	Linear	01 gume	02 gume	03 gume	Tesoura	04 gumes
Tipo de combustível	Gasolina	Alcool	Biodiesel	Bio - óleo	Água	Diesel	
Potencia do motor	2 Cv	2,5 Cv	3 Cv	05 Cv	10 Cv		
Posição do operador	De pé	Sentado	Sentado no monobloco				
Tipo de metal da lâmina	Ferro	Ferro Fundido	Aço	Alumínio	Aço tratado Termicamente		
Grau de liberdade de corte	Z (gírar)	X	y	XVZ	XY	YZ	
Acionamento do corte	carne	Motor Hidráulico Manual	Motor Elétrico Automático	Combustão	Cabos		
Comandos do motor	Semi Automático			Motor			
Chassi	Tubular	Monobloco	Articulado	Chapado animal	Tri liça		
Sistema de locomoção	A pé	Automotor	Hidráulico				
Sistema de movimentação dos comandos	Travas	Manual	hidráulico				
Comando da Lâmina	Automático	Semi-automático	Hidráulico	Elétrico			

## MATRIZ MORFOLÓGICA DA ROÇADORA SIMPLES NA CULTURA DO MILHO

Fonte: Autores (2014).

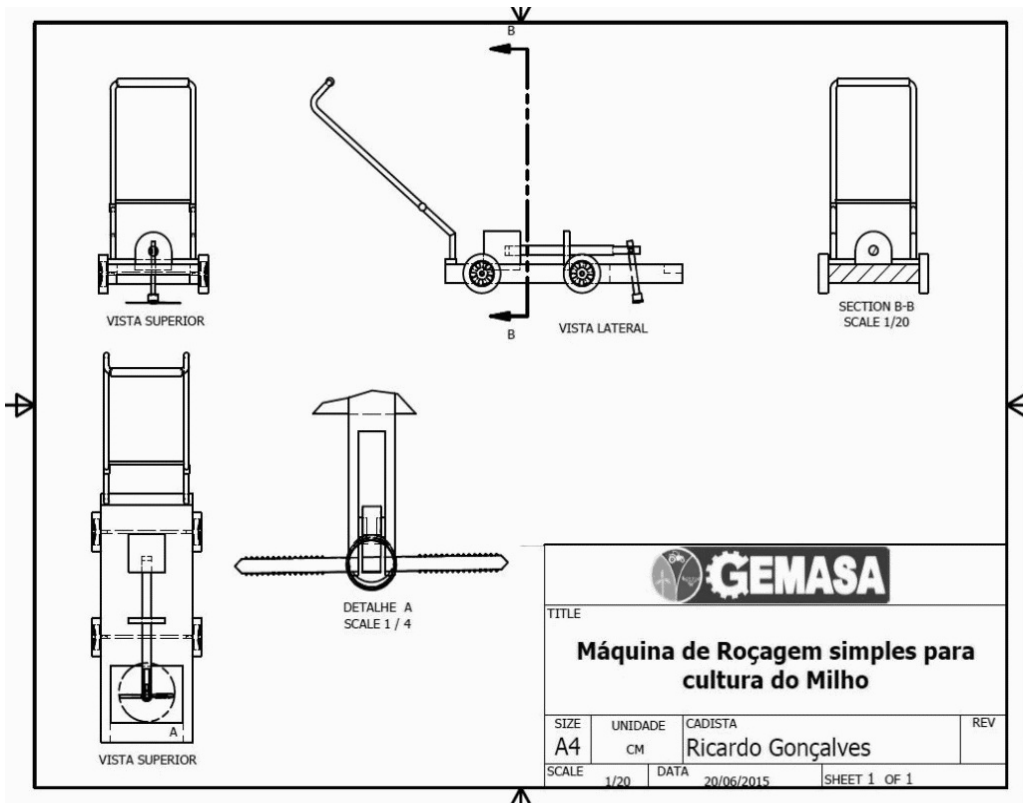


Figura 1. Desenho técnico da máquina de roçagem simples

Fonte: Autores (2014).



## ***Conclusões***

A metodologia da matriz morfológica foi feita segundo ALBIERO, et al. 2007, para conceituar a roçadora simples para o cultivo do milho. A mesma poderá ser modificada e alterada estruturalmente a partir de uma análise de viabilidade técnica e econômica.

Acredita-se que a construção da referida máquina contribuirá para a minimização da penosidade do trabalho, melhorando a eficiência no processo da roçagem e no aproveitamento dos restos culturais, fomentando um processo de acesso dos pequenos agricultores a tecnologias eficientes e de baixo custo.

Nesse sentido, afirma-se que a agroecologia tem que permear por todas as formas de melhoria da qualidade de vida e de trabalho, fazendo as devidas interações com inovações tecnológicas inclusivas que valorizem o saber camponês, daí a nossa construção se dar no âmbito do respeito as condições econômicas e sociais dos respectivos usuários, aqueles que colocam a serviço da humanidade a produção de alimentos.

## ***Referências***

ALBIERO, Daniel et al. Proposta de uma máquina para colheita mecanizada de babaçu ( *Orbignya phalerata* Mart.) pra a agricultura familiar, ACTA AMAZONICA- 2007

CARVALHO, Horácio Martins (2006). As classes sociais no campo do Brasil. Curitiba, Nov, mimeo 48p.

Dourado Neto, D; Fancelli, A.L. Produção de Milho. 2 ed. Guaíba: Agropecuária, 2004. 360 p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE –[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)  
Ministério da Agricultura, Pecuária Abastecimento – MAPA – [www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br)

PRIMAVESI, Ana. Manejo Ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais/ Ana Primavessi. São Paulo: Nobel, 1999. 549 p.

MACHADO Luiz Carlos Pinheiro, FILHO Luiz Carlos Pinheiro Machado. Dialética da agroecologia - contribuição para um mundo com alimentos sem veneno, Editora: Expressão Popular, 2014

## CAPÍTULO 16

# PROPOSTA DE UMA MÁQUINA COLHEDORA DO FRUTO DA CAJAZEIRA (*SPONDIAS MOMBIN*) PARA OS PRODUTORES RURAIS

Ana Maria Lima  
Antonia Elieth Muniz Carvalho  
Cássia Rosane Silveira  
Glaucineide Ferreira Brandão  
Janáina Martins de Sousa Veras  
Luís Carlos Santos  
Maria Juliana Pereira Rodrigues  
Rosa Da Conceição Nascimento  
Ricardo Leoni Gonçalves Bastos

### *Introdução*

O gênero *Spondias* pertence à família Anacardiaceae sendo composto de 18 espécies, seis dessas são encontradas no Nordeste e são árvores frutíferas tropicais em domesticação e exploradas pelo seu valor comercial (MITCHELL e DALY 1995).

Dentre as espécies pertencentes ao gênero *Spondias* destacam-se umbu-cajá ou cajarana (*Spondias SP*), umbu (*Spondias tuberosa*), sirigueia (*Spondias parparea*) e cajá (*Spondias mombin L*), sendo esta tratada neste trabalho. Afirma Soares (2011) que estas são culturas de grande potencial para a agricultura familiar, por serem adaptáveis às condições climáticas.

Dessa forma, entende-se que o cultivo de tais frutíferas na região semiárida pode ser uma boa estratégia para o desenvolvimento rural sustentável, por serem resistentes e apresentarem características de auto sustentação, além de contribuir para a diversidade de culturas, característica da agricultura familiar camponesa.

As espécies de *Spondias*, como as cajazeiras, cajarana e umbuzeiro são propagadas tanto por sementes como via vegetativa. Outras espécies como a umbu - cajazeira e a sirigueleira, pela ausência de sementes viáveis em seus caroços são propagadas apenas por meio assexuada.

A cajazeira (*Spondias mombin L*) é uma árvore lenhosa, típica da América tropical. Seus frutos conhecidos como cajá, são drupáceos, suculentos, amarelos, azedos e aromáticos, bastante apreciados pela população para fabricação de polpas, sorvetes e sucos. Se destacam pelo sabor e aromas característicos que apresentam (SANTANA, 2010).

Em inventários florestais é considerada árvore clímax, de referência à situação de recuperação da área, sendo representante de estágio final de sucessão.

Afirma ainda Santana (2010) que os frutos da cajazeira apresentam ainda boas propriedades físico-químicas e sensoriais o que lhes conferem ótima aceitação pelo consumidor e pela indústria, além de apresentarem excelente qualidade nutricional.

As espécies desse gênero trazem um grande potencial agro-sócio-econômico, no entanto, Brito (2010) coloca que poucos estudos e tecnologias foram desenvolvidos para viabilizar o cultivo.

Apesar desta constatação, o autor acima mencionado pontua a crescente demanda de frutos tropicais para polpa nos comércios, restaurantes, entre outros ambientes, aumentou a instalação de agroindústrias no Nordeste brasileiro.

Pelo que dialogam os autores, as plantas da espécie *Spondias* são de fácil adaptação ao clima e ambiente do semiárido. Dessa forma, a cajazeira se apresenta como uma frutífera de grande importância para a região.

É nesta perspectiva que o presente trabalho traz como objetivo apresentar uma proposta de máquina colhedora do cajá (*Spondias Mombin*) para a agricultura familiar, na intenção de contribuir com o desenvolvimento rural sustentável.

### ***Contexto de produção***

De acordo com Feitosa e Fabricante (2007), o Nordeste é um grande produtor de frutíferas tropicais, entre estas, o cajá. O período de colheita varia de região para região, conforme os autores acima mencionados.

No estado do Ceará acontece nos meses de janeiro a maio, na Bahia, de fevereiro a maio, na Paraíba, de maio a junho, já no norte do País, especificamente no Pará, nos meses de agosto a dezembro, de forma que a produção do fruto se entende pelo ano inteiro.

Soares (2011) traz que com a crescente demanda pelo produto, tem estimulado o aumento da produção, e conseqüentemente, o interesse de empresas que visam o lucro.

A crescente demanda por produtos processados de frutos tropicais fez com que muitas agroindústrias se instalassem no Nordeste brasileiro, existindo um aumento da procura por frutos de qualidade no mercado (SOARES, 2011).

O cajá se desenvolve melhor em climas úmidos, subúmidos e quentes, com uma pluviosidade de 1.100 a 2.000 milímetros por ano. São necessários solos profundos e bem drenados para um bom desenvolvimento das raízes, características presentes no Semiárido brasileiro.

O incentivo à pesquisa de desenvolvimento de tecnologias apropriadas ao cultivo poderá potencializar ainda mais esta cultura, segundo dialogam os autores Feitosa e Fabricante (2007), no entanto, a ausência deste ainda é considerada um problema.

## ***Contexto Econômico***

Sendo uma frutífera tropical e sabor muito peculiar, a cajá (*Spondia mombin* L) tem se destacado no gosto dos brasileiros e estrangeiros, tornando-se uma importante fonte de renda na economia brasileira, como foi mencionado anteriormente.

O fruto da cajazeira, em sua maioria proveniente de exploração extrativista, tem alto valor comercial e crescente demanda devido ao excelente sabor e aroma que possuem, (SANTANA, 2010). Ainda, segundo o autor, a polpa do cajá tem sido destaque entre a polpa de outras frutas comercializadas.

Sua maior produção é na região Sudeste do estado da Bahia, servindo de sombreamento permanente do cacauzeiro, tornando-se uma excelente produtora de frutos que servem como importante fonte de renda adicional para o agricultor.

Apresentando duas características muito importantes de caráter agroindustrial, conforme Brito (2010) o seu rendimento de polpa é em média de 55 a 65 %. A sua composição química referente ao teor de açúcar é apropriada para a produção de polpa e derivados como: doces, sucos, compotas, mousses, geléias, picolé, sorvetes e bebidas lácteas que agregam valor ao produto (BRITO 2010).

Sua comercialização, através do beneficiamento da polpa, tem crescido devido ao seu elevado preço de mercado. No Ceará o preço de prateleira chega aproximadamente a R\$ 9,25/kg. A Comercialização do fruto in natura se dá em feiras livres e às margens de rodovias próximas às unidades de produção.

## ***Contexto Social***

A produção do cajá na região semiárida ainda é nativa e não é produzida em escala, mesmo apresentando uma grande demanda no mercado pelo fruto, sinalizando desta forma uma alternativa de acréscimo na renda para as famílias do campo (FILHO e QUEIROZ 2007).

A família é a principal força de trabalho na produção do cajá, que por sua vez, é feita manualmente, constituindo-se em um trabalho penoso. Com a extração dos frutos as famílias, além de venderem *in natura*, fazem o beneficiamento caseiro, o que proporciona além da renda, a segurança alimentar da família. Os caroços estão sendo analisados para serem transformados em adubo orgânico. Em períodos críticos de escassez de água a cajazeira por ser forrageira, pois é uma excelente fonte de alimento para os animais.

## ***Contexto Ambiental***

Segundo Soares (2011), o sistema de produção atual das *Spondias* segue o modelo artesanal, sendo uma cultura de autoconsumo para a região Nordeste, sendo assim uma produção agroecológica.

Sua adaptação às condições climáticas da região semiárida ampliam as possibilidades de sua produção em bases agroecológicas, pois não há necessidade do uso de químicos para controle de pragas, já que apresenta resistência natural. Por sua adaptabilidade ao clima, pode ainda ser incluída como planta para reflorestamento, evitando erosão e fornecendo matéria orgânica para cobertura do solo.

Através deste trabalho incentiva-se o plantio das Spondias, como alternativa viavelmente econômica e sustentável para melhoria de vida das famílias.

### ***Contexto Técnico***

As árvores frutíferas do gênero Spondias, como a cajazeira, por exemplo, não dispõem de recursos necessários para sua produção. A ausência de uma máquina apropriada para a colheita de seus frutos ainda dificulta o aumento da produtividade.

Diante da sua importância econômica, social e ambiental, sugere-se o investimento em pesquisas para o desenvolvimento de técnicas que possibilitem melhorias no manejo das Spondias, tanto em áreas nativas, como também em áreas cultivadas, com as seguintes ações – (i) buscar fundos públicos e privados para a disseminação da cultura, (ii) definir os direitos de propriedade sobre os resultados gerados, (iii) definir linhas de pesquisa prioritárias.

Na caracterização apresentada por Soares (2011), as Spondias podem chegar a atingir 10m de altura e por conta disso, a colheita do fruto ainda é feita de forma rústica, colhido no chão quando caem, havendo considerável perda de produção. Uma alternativa desenvolvida pela Embrapa (2009) é eliminar o broto terminal quando a planta atinge 60 cm de altura, para proporcionar melhor distribuição dos ramos e uma arquitetura da copa mais adequada. Outra saída, conforme apresenta a Embrapa (2009), seria uma poda de formação e constante cuidado, para manter a copa mais baixa. Com essa prática, a planta poderia chegar a um porte de 4 a 6m de altura.

Nessa perspectiva, a máquina colhedora configura-se como uma ferramenta que auxiliará na colheita do fruto da cajazeira, aumentando o seu rendimento, e assim possibilitando a contribuição para discussões sobre a ampliação de técnicas que sirvam de incentivo para cultivo da cultura, a fim de suprir a demanda que hoje se encontra maior que a produção. Ressalta-se ainda, que esta pode ser utilizada para outras espécies de Spondias.

Contribuindo para uma compreensão mais analítica em relação aos contextos que compõem e justificam a proposta de máquina neste artigo apresentada, Petersen (2013)

reporta-se a teoria de Chayanov sobre o principal aspecto de distinção da unidade de produção agrícola familiar, a força de trabalho de acionar o capital envolvido na unidade camponesa e a própria família.

Assim a família ao ser, um só tempo, proprietária dos meios de produção e trabalhador o agricultor familiar depende da preservação, e se possível, da ampliação do patrimônio produtivo, o que implica uma racionalidade específica na gestão dos recursos locais que lhe asseguram relativa autonomia perante os mercados.

## ***Resultados***

### **Matriz morfológica**

#### Fase 1 - conceito preliminar

A Matriz Morfológica, conforme Scalice (2011), é importante no auxílio da coleta de registros a partir de um princípio, ou seja, com a utilização da matriz é possível visualizar melhor o problema, porém, tirar dela uma solução criativa vai depender do desmembramento das partes, e para cada uma delas gerar um número considerável de soluções.

Scalice (2011) vai dizer ainda que, os princípios de solução surgem a partir da combinação de princípios de solução para as funções elementares do produto matriz morfológica, sendo uma associação das possibilidades de sistemas levantados. Pelo que apresenta o autor, são feitas combinações que partem de determinado ponto principal, ou raiz. Uma vez definidos pontos estratégicos, de acordo com o entendimento do que este apresenta, procura-se delinear o objetivo, que poderá ser apresentado em determinado espaço onde as pessoas possam visualizá-los e contribuir com suas ideias.

A técnica foi criada por Fritz Zwicky, para aumentar a possibilidade de combinações. Pela mescla do cruzamento de determinado ponto ampliam as inspirações que podem originar várias ideias, (SCALICE, 2011).

Baseado na matriz morfológica 1, foi possível descrever a conceituação preliminar da máquina. A colhedora de cajá será operada manualmente, sendo constituída de um tubo sanfonado para a queda do fruto, com um triciclo a motor para transporte deste e uma cortadora. Um tambor de plástico e uma carroceria para armazenamento do fruto. O corte será realizado por uma lâmina em formato de concha, por meio de comando manual, alcançando 8 metros de altitude, onde o fruto fará o seguinte trajeto: percorrerá pelo cano sanfonado, até chegar ao tambor de coleta. Em seguida, um segundo operador levará os frutos até a carroceria acoplada por um reboque até o local onde será estocada.

Queda do fruto	Cano / bornal	Tubo sanfona	Tubo PVC	Tecido	Cano rede	Sucção	Esponha	Tubo tela
Transporte do cortador	Carro de mão	Jumento	Quadriciclo tração	Biciclo acoplado moto	Homem	Triciclo a tração	Pé	Tripe rodas
Embalagem do fruto	Cuia	Rede	Saco de pano	Bandeja plástica	Tambor es plásticos	Caixa de ovos	Carroceria	Caixa papêli o
Tamanho da embalagem	5 kg	30 kg	9 kg	10 kg	1 kg	15 kg	2 kg	20 kg
Fonte de energia	Mamã	Combustão interna	Braçal	Eólica	Pressão	Solar	Hidráulica	Bateria
Lâmina - tipo	Tipo v	Circular	Tipo	Ferro	Mão mecânica	Tubular	Semi-circular	Hélices
Sist. de corte	Tesoura	Gancho / dentes	Lâminas conchas	Lâminas dentes	Oscilador	Vácuo	Gancho foice	Motor de passo
Aproveitamento de folhas	Adubo da árvore	Cobertura morta	Serrapilheira	Adubação verde	Ração animal	Compostagem	Deixar no chão	Biomassa
Nº operadores	3	1	4	5	6	7	2	0
Comandos	Mamã	Hidráulico mamã	Mamã	Elétrico	Bateria elétrica	Vácuo	Hidráulico	Motor bateria
Altura do corte	2 m	1 m	5 m	6 m	4 m	2 m	2 m	8 m
Sist. De elevação	Mamã	Hidráulico	Suspensão em barras	Roldã	Mamã com trava	Pneumático cilíndrico	Hidráulico cilíndrico	Home escalando

## MATRIZ MORFOLÓGICA DA COLHEDORA DE CAJÁ

Fonte: Autores (2014).

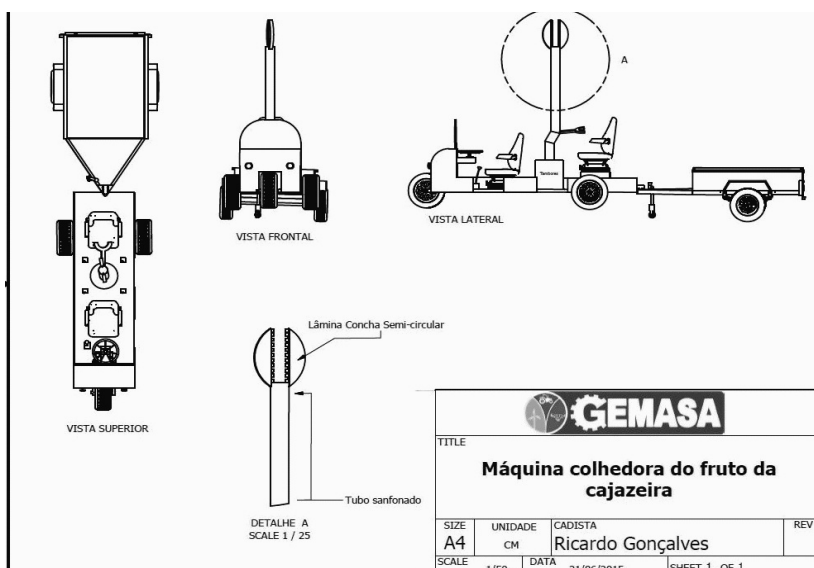


Figura 1. Desenho Técnico da Colhedora do Fruto da Cajazeira.

Fonte: Autores (2014).



## **Conclusão**

De acordo com a metodologia da matriz morfológica, foi possível propor um conceito de colhedora de cajá. Essa proposta pode vir a ter alterações mediante ao teste de viabilidade técnica.

Desta forma, pretende-se diante do conceito apresentado, que a colhedora de cajá opere a níveis satisfatórios de aproveitamento dos frutos da cajazeira, como também para as demais espécies de *Spondias*.

## **Referências**

BRITO, Helio Rodrigues de. CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE *Spondias mombin* L, *Spondias purpurea* L e *Spondias* sp (cajarana do sertão). Patos - PB: UFCG, 2010, 67 p. (Dissertação – Mestrado em Ciências Florestais).

FEITOSA, S. dos S. Nutrição e adubação a cajazeira (*Spondia mombin* L.) na Zona da Mata Paraibana. Areia - PB: p. Dissertação (Solos e Nutrição de Plantas), 2007.

CRISÓSTOMO, Lindbergue Araújo. Adubando para Alta Produtividade e Qualidade: Fruteiras Tropicais do Brasil. 1ª edição em português. Embrapa Agroindústria Tropical. Fortaleza, CE 2009.

MITCHELL, J. D.; DALY, D. C. Revisão das espécies neotropicais de *Spondias* (Anacardiaceae). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46, 1995, Universidade de São Paulo - USP, Resumos..., Ribeirão Preto – SP, 1995, p.207.

FILHO, Leônidas Francisco de Queiroz Tavares. Conservação da polpa de cajá por métodos combinados/ - Cruz das Almas, BA, 2007.

SANTANA, Francisco Ferreira. Caracterização de genótipo de cajazeiras. Jaboticabal, 2010. Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal). Jaboticabal – São Paulo – Brasil Maio de 2010.

SOARES, Ana Aline Justino. Avaliação Físico-Química e Bromatológica da Polpa de *Spondias purpurea* L(ciriguela) na Região do Semiárido Central Paraibano. 2011. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais - CSTR/UFCG, Patos - PB, 2011. 64 p.

PRICKEN, Mario. Publicidad creativa. Barcelona: Gustavo Gili, 2009.

## CAPÍTULO 17

# PROPOSTA DE UMA MÁQUINA MULTIFUNCIONAL AGROECOLÓGICA PARA ROÇAGEM, TRITURAÇÃO E PRODUÇÃO VEGETAL PARA AGRICULTURA CAMPONESA NO SEMIÁRIDO

Alexandra Pinto de Oliveira  
Andréa Nunes  
Antônio Pinheiro do Nascimento  
Isabela Oliveira Lima  
Joel Gomes do Nascimento  
José Claudio Gustavo  
Maria Creonice Lima Bezerra  
Tasso Ivo de Oliveira Neto

### *Introdução*

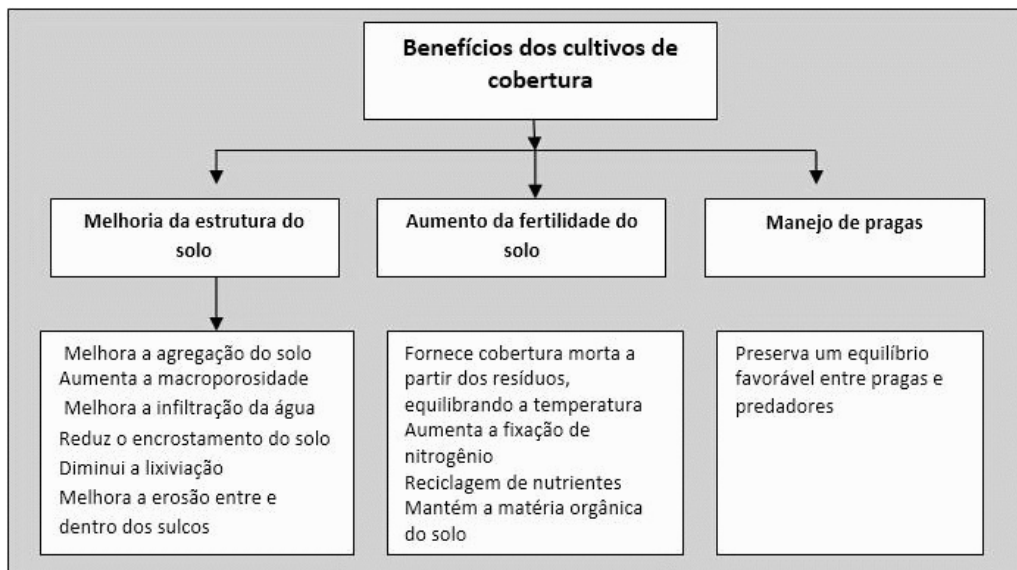
As zonas semiáridas encontram-se em torno das baixas latitudes, tanto no hemisfério Norte como no Sul. Uma das três áreas de ocorrência deste tipo climático no Brasil é o Nordeste, região de ocorrência da Caatinga. Historicamente, o semiárido brasileiro tem sofrido com as alterações no ambiente ocasionadas pelo ser humano. Os sistemas produtivos desenvolvidos na região aliado à estrutura fundiária, as secas periódicas e o seu caráter extrativista tem contribuído para a intensificação dos processos erosivos (ARAÚJO FILHO, 2013).

Os principais sistemas agrícolas desenvolvidos são a agricultura e a pecuária de sequeiro. Estes sistemas são totalmente dependentes da água da chuva e entre suas práticas estão o desmatamento e a queimada. Estes procedimentos geram a eliminação da cobertura vegetal viva e morta, deixando o solo exposto aos processos de erosão laminar e eólica.

O cultivo de cobertura morta permite ao plantio solteiro ou consorciado de plantas herbáceas, anuais ou perenes destinado a cobrir e proteger o solo numa determinada época, ou mesmo durante todo o ano (ALTIERI, 2012).

Se as plantas forem incorporadas ao solo por meio de técnicas mecânicas, como a aração, tem-se o adubo verde. O sistema de produção agrícola com cobertura morta além de proteger o solo contra a erosão, melhora sua estrutura e fertilidade, suprime pragas, vegetações espontâneas e patógenos (Figura 1).

Os sistemas agrícolas de cunho tradicional do camponês é resultado de formas seculares bem sucedidas de apropriação da natureza, sendo mais resistente as variações climáticas (ibidem).



**Figura 1.** Benefícios potenciais dos cultivos de cobertura do solo.

Fonte: Lal et. al. (1991) apud Altieri (2012).

### *Contexto de produção*

Segundo Araújo Filho (2013), no semiárido brasileiro quando se inicia a estação úmida, havendo assim o princípio dos cultivos de sequeiro, a disponibilidade de herbáceas é cerca de 5%, porém na metade do período chuvoso há um aumento indo para 36,4% da composição florística. Portanto seu roço e, posterior, uso como cobertura morta faz-se importante no manejo da agricultura desenvolvida, que em sua maioria é de sequeiro, exigindo do agricultor mais empenho da família. A atividade de capina varia de 2 a 3 vezes por ciclo de cultura. Para os agricultores que trabalham com a agricultura irrigada a capina é mais presente nas lavouras, sendo muito utilizada no controle de plantas daninhas. Vale ressaltar, que a capina exige do agricultor mais tempo, o que impossibilita o aumento da área de produção, já que este não disponibiliza mão-de-obra para capina na produção.

Pensando em suprir essa dificuldade um grupo de estudantes do Programa Residência Agrária do Curso de Especialização em Extensão Rural Agroecológica e Desenvolvimento Rural Sustentável, buscou desenvolver um equipamento para contribuir na capina e no roço nas lavouras. A proposta da roçadora semiautomática possui tração com capacidade de roço em capoeiras de até 03 anos, além da função de espalhar o material cortado sob a forma de cobertura morta, facilitando a vida do agricultor familiar e aumentando a possibilidade de mais envolvimento dos filhos na agricultura, principalmente na operação do equipamento.

## ***Contexto Socioeconômico***

Márquez (1990) afirma que peso do trator influi diretamente no desempenho a campo deste, sendo importante também na definição da aptidão na execução de determinadas tarefas. No entanto, o seu mal uso destrói o solo (PRIMAVESI, 1997), sobretudo, na agricultura familiar camponesa onde a assessoria técnica apresenta fragilidades, no que diz respeito ao acompanhamento continuado.

Ademais, o acesso a máquinas pela agricultura camponesa é bastante restrito, sendo o mercado de implementos e máquinas agrícolas, voltado a atender a demanda das produções em escala das médias e grandes propriedades. Como exemplo, tem-se a existência de uma gama de implementos tecnológicos, que englobam todas as etapas do processo produtivo de culturas, como soja, milho e trigo em larga escala. Além disso, ainda que sejam pensados máquinas e implementos adequados à produção em pequena escala, conforme a produção da agricultura camponesa, esta acaba, na maior parte das vezes, tornando-se inviável por vários aspectos. Esses aspectos perpassam a escassez de indústrias que fabriquem tais equipamentos, bem como a limitação de crédito para financiamentos, a apatia dos governantes, e questões político-ideológicas, que consideram inviáveis as tecnologias para a agricultura familiar.

A realidade econômica das famílias camponesas não lhes possibilita a aquisição desses equipamentos a partir de recursos próprios, seja pelo alto custo dos equipamentos ou pela manutenção deste, e a política de crédito ingessa o produtor camponês a se limitar às exigências burocráticas, as quais não condizem com sua realidade.

Partindo deste pressuposto, buscamos desenvolver um equipamento a baixo custo, de fácil manutenção e manuseio, boa eficiência, que auxilie o camponês a reduzir o tempo de serviço, e ao mesmo tempo realizar o processo de trituração da matéria orgânica, transformando-a em cobertura morta na área a ser cultivada, otimizando a produção e a reduzindo a penosidade do trabalho. Como consequência, o produtor camponês aumentará a área cultivada e a produção, agregando valores à sua renda e melhoria na qualidade de vida.

## ***Contexto Ambiental***

Conforme afirma Andrade (1964), tem-se como região semiárida o Ceará, o Rio Grande do Norte, Paraíba, o Pernambuco, Alagoas, Sergipe, o leste do Piauí, o norte da Bahia e o território de Fernando de Noronha. Estes limites correspondem ao chamado Polígono das secas, pois sofrem influência direta deste tipo climático comumente conhecido como sertão. Essa região é a que apresenta clima semiárido, quente e seco.

No semiárido, as perdas de água por escoamento superficial, evaporação e

transpiração vegetal ultrapassam o aporte oriundo das precipitações, da umidade do solo e do armazenamento subterrâneo, no solo extremamente descoberto ocorre uma perda significativa por erosão laminar e eólica.

A região semiárida corresponde aos domínios morfoclimáticos da Caatinga. Essa região apresenta-se caracterizada por uma zona de alta pressão onde ocorre a subsidência de massas de ar, resultando em elevadas taxas de evaporação e baixos índices pluviométricos. Nesta região, a grosso modo, este condicionante natural engendra um manto de alteração que varia de 0 a 3 m. Essa camada não consolidada sobre a rocha é conhecida como regolito, que pode ter profundidade desprezível ou alguns metros de profundidade ( AB'SABER 2011).

Nos mais de três séculos sua ocupação esteve baseada na pecuária extensiva (ibidem). É uma região sujeita a forte degradação da vegetação e dos seus solos, que em alguns locais apresentam-se casos de desertificação. No tocante à agricultura, a prática principal de capina foi a eliminação total da vegetação espontânea, por meio das queimadas. Esta ação deixa o solo e as culturas expostas ao sol, fazendo com que a planta faça seu processo de respiração com mais intensidade.

Há dois aspectos fundamentais e específicos que devem ser levados em consideração para a geração e aplicação de técnicas de manejo. O primeiro determina o segundo, uma vez que as relações mútuas entre os componentes da comunidade vegetal tais como, a competição e a sucessão, constituem fenômenos de natureza ecológica prontamente afetados e manipulados pelo manejo.

A máquina de cobertura do solo vem para diminuir a intensidade do trabalho de capina do camponês, no entanto entendemos que a cobertura do solo é um desafio cultural, sendo apresentada assim como uma necessidade de ser absorvido pelos camponeses do semiárido brasileiro como uma prática constante na agricultura, visto seus benefícios ao solo dessa região e no aumento produtivo.





Mediante os argumentos e contextos apresentados este artigo traz como objetivos propor e conceituar uma máquina de caráter multifuncional de roçagem, trituração e produção vegetal para a agricultura camponesa no semiárido na perspectiva agroecológica.

## ***Material e Métodos***

Segundo Back (1983) apud Albiero et. al.(2007), quando um projeto é iniciado e desenvolvido, este se desdobra em uma sequência de eventos, numa ordem cronológica, formando um modelo, cada um destes eventos pode ser dividido em fases.

Para Dand & Warner (1989) apud Albiero et. al. (2007) a intenção do método morfológico é forçar uma ordenação de uma situação de problema difuso, e descobrir combinações de fatores que não seriam ordinariamente desenvolvidos por um processo normal. O método morfológico trabalha melhor quando o problema pode ser dividido

em componentes ou subproblemas, onde cada subproblema deveria representar uma significativa e identificável parte do problema maior. Esta sequência de eventos tem suas fases convencionadas pelos seguintes gráficos na Figura 1.

Fase do evento	Representação Gráfica	Descrição
Processo		Processo ou operação executada
Resultado		Dados de saída do processo
Avaliação		Comparação de dados e tomada de decisão
Dados		Informações ou dados de qualquer natureza

**Figura 2.** Convenções de fases no processo de projetar.

Fonte: Albiero et. al. (2007).

Após as definições destas fases e seu fluxograma, o método morfológico pode ser aplicado, segundo os passos descritos:

- Descrição do problema;
- Listagem dos principais parâmetros do sistema;
- Listagem das alternativas para satisfazer cada parâmetro do sistema;
- Montagem da matriz morfológica, nas linhas devem-se colocar os parâmetros, e nas colunas as alternativas.

Ressaltamos que a equipe que construiu a proposta da máquina multifuncional apresentada neste artigo, possui caráter multidisciplinar contando com profissionais da Agronomia, Geografia, Tecnólogo em Irrigação, Pedagogia e Agroecologia, que por meio de suas experiências não apenas de trabalho na área da assistência técnica, como também no seu cotidiano, tendo em vista que alguns são e permanecem no meio rural, filhos de assentados e assentados. Isso possibilitou ampliar os olhares a respeito do uso e apropriação da máquina que dentro dos princípios da agroecologia atendessem a realidade do camponês no semiárido.

## Resultados

### Matriz 1- Matriz morfológica da roçadora fase 1: conceito preliminar

Baseado na matriz 1, foi possível descrever a conceituação preliminar da máquina: a roçadora será automotriz, acoplada a uma moto ou animal para locomoção, constituída de um motor de combustão interna (CI) com 12 cv, certamente um motocultivador, operado por uma pessoa, onde será montado um chassi que suportará um sistema de corte das herbáceas por serras circulares, para obter altura de corte regulável de 5 a 20 cm. Para elevação do implemento, serão acoplados pneus para facilitar o uso manual, o sistema de elevação e corte serão semiautomáticos.

A roçadora terá um sistema de trituração por guilhotinas dentadas paralelas, sobrepostas a uma esteira, que triturarão as plantas de até 20 cm de altura e que foram elevadas após a roçagem pelo parafuso sem fim central, sendo por fim distribuídas pelo campo por uma saída em forma de V invertido, já fazendo a deposição correta da matéria-orgânica. O sistema será recolhido manualmente no chão, pela própria moto, ou animal.

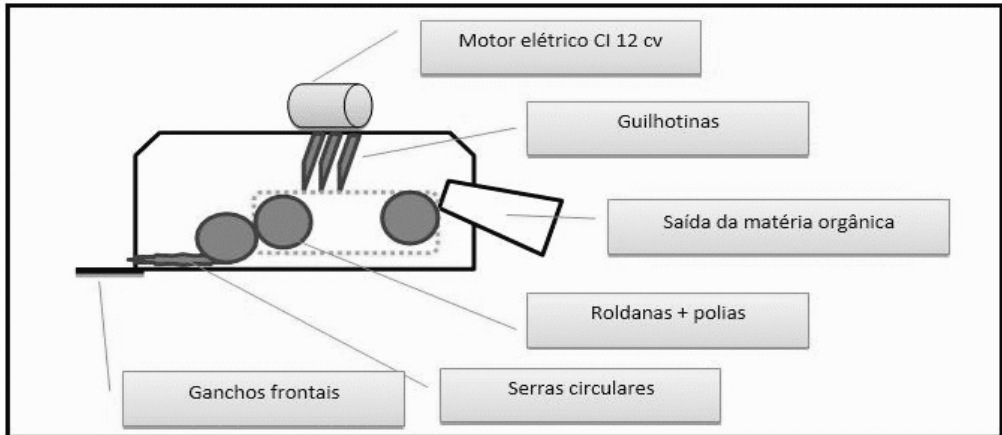
Componentes	01	02	03	04	05	06	07	08
Sistema de roçagem	Lâmina facão	Rosca sem fim	Serra circular	Helice	Tesoura	Lâmina tipo foice	Corrente dentada	
Sistema de elevação da máquina	Manual	Semi automático	Hidráulico	Manual e hidráulico	Eletroimãs	Elétrico	Com rodas	
Energia	Solar	Combustão interna (motor 12cv)	Elétrico (bateria)	Eólica	Animal	Manual	Hidráulica	
Sistema de locomoção	Automotor	Animal	Bicicleta	A pé	Gerador automático	Aéreo	Manual	
Nº de operadores	1	2	3	4	5	6	Nenhum	
Comandos	Automático	Semi automático	Mecânico	Manual	Hidráulico	Eletro hidráulico	Hidráulico e manual	
Fonte de energia	Motor CI	Motor + gerador	Animal (cavalo)	Animal (burro)	Motor CI + bomba hidráulica	Moto bomba	Gerador	
Sistema motriz	Trator 30 cv	Trator 15 cv	Tobater 10 cv	Homem pedalando + manivela	Animal + roldana + polia	Motor CI + gerador	Motor CI + bomba hidráulica	Motocicleta 12 cv
Sistema de suporte	Chassi de um tobater	Moto chassi	Tripe com rodas	animal	Trator >30cv	Operador mãos	Suporte de 4 rodas	Operador costas
Porte das plantas	Capoeira de 1 ano	Capoeira de 2 anos	Plantas de 1,5 ano	2,5 anos planta	Plantas de 3 anos herbáceas	Até herbáceas	Gramineas a arbustos	Campos de 2 anos
Sistema de trituração	Lâminas circulares tipo forrageira	Tesoura dentada	Lâminas dentadas sobrepostas	Guilhotinas dentadas paralelas	Rolo serrilhado	Discos serrilhados	Hélices de duas pás	Batedor com facões
Sistema de elevação da roçadora	Ventilador	Cilindro giratório	Catapulta	Esteira	Hélice tipo pás	Rolo tipo pás	Correntes	Parafuso sem fim
Altura da roçagem	5cm	Regulável entre 3 e 5 cm	Ate 20cm	Acima de 20cm	Acima de 10cm	Acima de 7cm	Acima de 12cm	Regulável entre 5 e 20cm
Distribuição da matéria orgânica	nivelador tipo ciscador	Pá pendular horizontal	Chapa perfurada	Borracha perfurada	Garrafa PET	Hélice	Saída em forma de V invertido	Jato pendular

### MATRIZ MORFOLÓGICA DA ROÇADORA. CONCEITO PRELIMINAR

Fonte: Autores (2014).

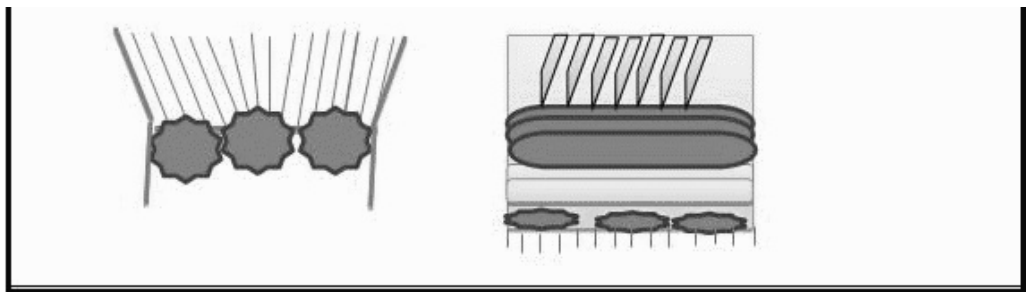


Abaixo é possível visualizar o desenho preliminar da máquina multifuncional para roçagem, trituração e produção vegetal para Agricultura Camponesa no Semiárido.



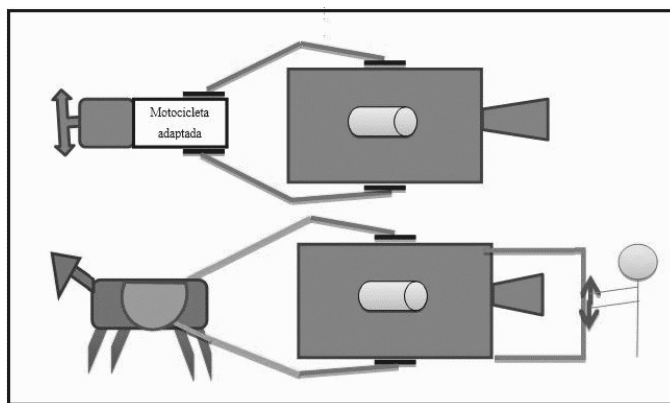
**Figura 3.** Vista lateral.

Fonte: Autores (2014).



**Figura 4.** Visão frontal da máquina.

Fonte: Autores (2014).



**Figura 5.** Vista superior.

Fonte: Autores (2014).

## ***Conclusões***

A metodologia da matriz morfológica se mostrou adequada para propor o conceito de uma roçadora. A nova máquina proposta poderá ter suas estruturas e mecanismos modificados, de acordo com uma avaliação de viabilidade técnica.

O uso de máquinas e implementos agrícolas de preparo do solo, roço e cobertura é uma ferramenta importante para o manejo do solo, pois otimiza o tempo dos camponeses, permitindo-os a outras ocupações. Além da cobertura de solo, que é importante para a retenção da temperatura, mantendo uma umidade elevada no solo, já que estamos na região quente do país e o solo precisa de muita matéria orgânica, dialogando ainda com as práticas agroecológicas.

No entanto, uma avaliação de viabilidade econômica se faz necessária para estabelecer custos e deduzir demandas e ofertas de máquinas.

Vislumbramos deste modo, pelo conceito apresentado que a nova roçadora poderá operar em campos e capoeiras, para o preparo primário do solo, visando proteger o solo e proporcionando uma cobertura vegetal eminente, diminuindo o esforço da roçagem artesanal.

## ***Referências***

AB'SABER, Aziz Nacib. Os Domínios de Natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. 6ª Ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2011.

ANDRADE, Manuel Correia de. A Terra e o Homem no Nordeste. São Paulo: Brasiliense, 1964.

ALBIERO, Daniel. Proposta de uma máquina para colheita mecanizada de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) para a agricultura familiar. *Acta Amazonica*, Manaus, vol. 37(3), p. 337-346, 2007.

ALTIERI, Miguel. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. 3ª Ed. São Paulo, Rio de Janeiro: Expressão Popular, AS-PTA, 2012.

ARAÚJO FILHO, João Ambrósio de. Manejo Pastoril da Caatinga. Recife: Projeto Dom Helder Camara, 2013.

PRIMAVESI, Ana. Agroecologia: ecosfera, tecnosfera e agricultura. São Paulo: Nobel, 1997.

MÁRQUEZ, L. Solo Tractor '90. Madrid : Laboreo, 1990.



Este livro trata de um assunto atual: a contradição entre a posição do ser humano integrada na cadeia “trófica” mundial e sua necessidade de aumentar seu bem estar através do consumo de bens e serviços. Neste foco são apresentadas tecnologias para melhorar a eficiência de sistemas produtivos Agroecológicos, para assim tentar ligar as pontas entre o bem estar humano e o equilíbrio ecológico, quiçá através da mudança entre o paradigma de hoje que é de um “cabo de guerra” aonde sempre há um vencedor para um laço de uma “ciranda” aonde todos brincam juntos sem distinção.

A linguagem foi projetada para ser de fácil acesso a todos os possíveis públicos desta obra, os capítulos foram divididos em três partes: I-Fundamentos; II Máquinas Agroecológicas e III- Projetos de Máquinas Agroecológicas. Este livro é fruto do Curso de Especialização em Extensão Rural Agroecológica e Desenvolvimento Rural Sustentável que foi promovido pelo Programa Residência Agrária da Universidade Federal do Ceará.

## APOIO:



UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO CEARÁ



Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-919680-0-8



9 788591 968008