



# Estratégias de Desenvolvimento Rural e Alternativas Tecnológicas para a Agricultura Familiar na Região Meio-Norte

*Francisco das Chagas Oliveira  
Valdemício Ferreira de Sousa  
José Oscar Lustosa de Oliveira Júnior*  
Editores Técnicos

**Embrapa**

**Estratégias de Desenvolvimento  
Rural e Alternativas Tecnológicas  
para a Agricultura Familiar na Região  
Meio-Norte**

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Meio-Norte  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**Estratégias de Desenvolvimento  
Rural e Alternativas Tecnológicas  
para a Agricultura Familiar na Região  
Meio-Norte**

*Francisco das Chagas Oliveira  
Valdemício Ferreira de Sousa  
José Oscar Lustosa de Oliveira Júnior  
Editores Técnicos*

Embrapa Meio-Norte  
Teresina, PI  
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Meio-Norte**

Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires

Caixa Postal: 01

CEP: 64006-220 Teresina, PI

Fone: (86) 3089-9100

Fax: (86) 3089-9130

Home page: [www.cpamn.embrapa.br](http://www.cpamn.embrapa.br)

E-mail: [sac@cpamn.embrapa.br](mailto:sac@cpamn.embrapa.br)

Supervisão editorial: *Lígia Maria Rolim Bandeira*

Revisão de texto: *Francisco David da Silva e Lígia Maria Rolim Bandeira*

Normalização bibliográfica: *Orlane da Silva Maia*

Editoração eletrônica: *Erlândio Santos de Resende*

Capa: *Erlândio Santos de Resende*

**1ª edição**

1ª impressão (2008): 500 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**Embrapa Meio-Norte**

---

Estratégias de desenvolvimento rural e alternativas tecnológicas para a agricultura familiar na Região Meio-Norte / Francisco das Chagas Oliveira, Valdemício Ferreira de Sousa e José Oscar Lustosa de Oliveira Júnior (eds.) ; Antônio Carlos Reis de Freitas ... [et al.]. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2008. 376 p. ; 25 cm.

ISBN 978-85-88388-14-7

1. Agricultura familiar. 2. Desenvolvimento rural. 3. Desenvolvimento sustentável. 4. Inovação tecnológica. 5. Agroecossistema. I. Oliveira, Francisco das Chagas, *ed.* II. Sousa, Valdemício Ferreira de, *ed.* III. Oliveira Júnior, José Oscar Lustosa de, *ed.* IV. Freitas, Antônio Carlos Reis de. V. Embrapa Meio-Norte.

CDD 307.141 2 (21. ed.)

---

© Embrapa 2008

## **Autores**

**Antônio Carlos Reis de Freitas**

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Desenvolvimento Socioambiental, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI  
carlos@cpamn.embrapa.br

**Antônio de Pádua Soeiro Machado**

Administrador, M.Sc. em Marketing, analista da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI  
soeiro@cpamn.embrapa.br

**Adriana Melo de Araújo**

Zootecnista, D.Sc. em Genética e Melhoramento, pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI  
adriana@cpamn.embrapa.br

**Alitieni Moura Lemos Pereira**

Aqüicultora, D.Sc. em Aqüicultura, pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI  
alietilene@cpamn.embrapa.br

**Ângela Puchnick Alves Legat**

Oceanógrafa, M.Sc. em Oceanografia Biológica, pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI  
angela@cpamn.embrapa.br

**Edvaldo Sagrilo**

Engenheiro agrônomo, M.Sc. em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI  
sagrilo@cpamn.embrapa.br

**Eneide Santiago Girão**

Médica veterinária, M.Sc. em Doenças Parasitárias,  
pesquisadora aposentada da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

**Fábia de Mello Pereira**

Engenheira agrônoma, D.Sc. em Zootecnia,  
pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI  
fabia@cpamn.embrapa.br

**Fábio Mendonça Diniz**

Engenheiro de pesca, D.Sc. em Genética Molecular,  
pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI  
fmd1@cpamn.embrapa.br

**Firmino José Vieira Barbosa**

Zootecnista, M.Sc. em Ciência Animal, professor da  
Universidade Estadual do Piauí, convênio com a Embrapa Meio-  
Norte, Teresina, PI  
firminojvb@yahoo.com.br

**Francisco de Brito Melo**

Engenheiro agrônomo, M.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas,  
pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI  
brito@cpamn.embrapa.br

**Francisco das Chagas Oliveira**

Engenheiro agrônomo, M.Sc. em Fitotecnia,  
analista da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI  
oliveira@cpamn.embrapa.br

**Hoston Tomás Santos do Nascimento**

Engenheiro agrônomo, Ph.D. em Nutrição Animal,  
pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI  
hoston@cpamn.embrapa.br

**Jefferson Francisco Alves Legat**

Oceanógrafo, M.Sc. em Oceanografia Biológica,  
pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI  
legat@cpamn.embrapa.br

**João Erivaldo Saraiva Serpa**

Engenheiro agrônomo, M.Sc. em Fitotecnia,  
pesquisador aposentado da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI  
aguasdedezembro@yahoo.com.br

**Jopson Carlos Borges de Moraes**

Engenheiro agrônomo, M.Sc. em Manejo de Solo e Água,  
bolsista CNPq, Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI  
jopson@bol.com.br

**José Alves da Silva Câmara**

Engenheiro agrônomo, M.Sc. em Agronomia,  
analista da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI  
camara@cpamn.embrapa.br

**José Oscar Lustosa de Oliveira Júnior**

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia,  
pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI  
oscar@cpamn.embrapa.br

**Laurimar Gonçalves Vendrusculo**

Engenheiro elétrico M.Sc. em Engenharia Agrícola,  
pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP  
laurimar@cnptia.embrapa.br

**Luciano da Silva Souza**

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisador  
da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA  
lsouza@cnpmf.embrapa.br

**Luiz Fernando de Carvalho Leite**

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas,  
pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI  
luizf@cpamn.embrapa.br

**Luiz Manoel Silva Cunha**

Estatístico, M.Sc. em Ciência da Computação e Matemática,  
analista da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP  
luizm@cnptia.embrapa.br

**Luiz Pinto Medeiros**

Médico veterinário, pesquisador aposentado da Embrapa Meio-  
Norte, Teresina, PI

**Marcelo Mikio Hanashiro**

Engenheiro agrônomo, M.Sc. em Desenvolvimento Econômico,  
analista da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP  
mikio@cnptia.embrapa.br

**Márcio Roberto Martins Ribeiro**

Sistema de Informação,  
bolsista CNPq, Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI  
marcio@cpamn.embrapa.br

**Maria do Perpetuo Socorro Cortês Bona do Nascimento**

Engenheira agrônoma, Ph.D em Manejo de Pastagem,  
pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI  
sbona@cpamn.embrapa.br

**Maria Teresa do Rêgo Lopes**

Engenheira agrônoma, D.Sc. em Entomologia,  
pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI  
mtereza@cpamn.embrapa.br

**Raimundo Bezerra de Araújo Neto**

Engenheiro agrônomo, M.Sc. em Zootecnia,  
pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI  
rbezerra@cpamn.embrapa.br

**Ricardo Costa Rodrigues de Camargo**

Biólogo, D.Sc. em Zootecnia,  
pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI  
ricardo@cpamn.embrapa.br

**Robério dos Santos Sobreira**

Zootecnista, analista da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI  
roberio@cpamn.embrapa.br

**Sandra Santana de Lima**

Bióloga, mestrando em Desenvolvimento e Meio Ambiente,  
bolsista da Embrapa Meio-Norte/PRODEMA-UFPI, Teresina, PI  
sandra.biologa@hotmail.com

**Tânia Maria Leal**

Médica veterinária, D.Sc. em Ciências Veterinárias,  
pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI  
tania@cpamn.embrapa.br

**Valdemício Ferreira de Sousa**

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Irrigação e Drenagem,  
pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI  
vfsousa@cpamn.embrapa.br

## **Apresentação**

Em um passado, não muito distante, a política brasileira de alta concentração fundiária e a priorização da agricultura empresarial por muitas décadas deixaram a agricultura familiar sem os devidos apoios e valorização. Essa situação provocou um grande desenvolvimento do País e sérios problemas de ordem social no campo e nas cidades. Nesse período, a agricultura familiar não foi considerada como um dos principais seguimentos propulsor do desenvolvimento de uma nação. Basta verificar que nos países capitalistas, que hoje ostentam os melhores resultados e indicadores de desenvolvimento humano, a agricultura familiar tem uma forte presença nesses indicadores, cuja evolução desempenhou um papel fundamental na estruturação de economias mais dinâmicas e de sociedades mais democrática e eqüitativa.

Reconhecida a sua importância para o desenvolvimento do País, nos últimos sete anos o governo vem investindo neste seguimento visando ao seu fortalecimento e beneficiando uma quantidade muito grande de agricultores familiares. A criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF, em 1993/94, vem dando destaque específico para a agricultura familiar, em especial a partir de 2003, quando o governo federal quase quadruplicou os recursos desse programa em apenas três anos.

Para viabilizar o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar é necessário dispor de tecnologias apropriadas, das ações da extensão rural, da assistência técnica e do crédito rural. A grande capacidade de absorção de progresso tecnológico da

produção familiar tem permitido a conciliação da produção de fibras e alimentos baratos com a elevação da qualidade de vida do agricultor. A Embrapa vem desenvolvendo e adaptando tecnologias apropriadas para o desenvolvimento dos sistemas de produção integrados nas comunidades rurais. Nesse sentido cada vez mais, é preciso realizar pesquisa e desenvolver, adaptar e transferir tecnologias de forma específica e adequada para atender às demandas desses agricultores.

Este livro reúne informações tecnológicas como alternativas para o desenvolvimento sustentável e o fortalecimento tecnológico da agricultura familiar na região Meio-Norte do Brasil. As informações apresentadas nos doze capítulos que compõe esta publicação foram oriundas de resultados de projetos de pesquisa e desenvolvimento e de transferência de tecnologias realizados pelas equipes da Embrapa Meio-Norte e das instituições parceiras na região.

*Hoston Tomás Santos do Nascimento*  
Chefe-Geral da Embrapa Meio-Norte

## Prefácio

A agricultura familiar se apresenta como a forma de organização mais adequada para potencializar o desenvolvimento rural. Faz-se necessário desenvolver e fortalecer com ações integradas com foco no desenvolvimento rural sustentável. Nesse contexto, é preciso considerar as questões ambiental, social, econômica, cultural, antropológica, política e ética e suas relações; pois, o desenvolvimento rural para ser sustentável precisa almejar não apenas uma mudança nos aspectos físico e quantitativo, mas especialmente uma expansão das qualidades e oportunidades como condição necessária para o alcance de ganhos social, econômico, ambiental, político e cultural.

Para que o desenvolvimento e fortalecimento da agricultura familiar possam acontecer de fato, é necessário, também, que os agricultores familiares se organizem e se mobilizem para buscar novas conquistas para esse importante seguimento da agropecuária brasileira. O uso de tecnologias associado à assistência técnica qualificada e assídua e à disponibilização do crédito constitui ponto extremamente importante e necessário para garantir o sucesso da atividade.

Com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científica e Tecnológico – CNPq, Banco Mundial, e Banco do Nordeste, e em parceria com os governos estadual e municipal, a Embrapa Meio-Norte desenvolveu nos últimos seis anos projetos de validação e transferência de tecnologias no âmbito da agricultura familiar em comunidades rurais dos Estados do Piauí e do Maranhão. Esses projetos permitiram levar e transferir, aos agricultores familiares,

organizados em suas comunidades, uma série de conhecimento e tecnologias de produção agropecuária apropriadas a cada realidade.

Neste livro são apresentadas, em doze capítulos, informações técnicas sobre sistemas de produção agropecuário como alternativas para o fortalecimento tecnológico da agricultura familiar e o desenvolvimento sustentável de comunidades rurais.

As informações aqui apresentadas envolvem os temas: Geração de tecnologias como alternativas para o fortalecimento tecnológico da agricultura familiar; Estratégias de desenvolvimento rural sustentável na Região Meio-Norte do Brasil; Dinâmica de inovações tecnológicas na agricultura familiar; Manejo sustentável de agroecossistemas de base ecológica para a agricultura familiar; Produção de culturas agrícolas e agroindustriais em agricultura familiar; Sistema de produção de mamona consorciada com o feijão-caupi em pólo comunitário no Semi-Árido do Piauí; Criação de caprinos em unidades de agricultores familiares; Sistema alternativo de criação de aves caipiras; Apicultura e Meliponicultura; Sistema de produção aqüícola familiar; SISPAF - ferramenta que facilita a comercialização de produtos agropecuários da agricultura familiar.

Editores

# Sumário

## Capítulo 1

<b>Geração e transferência de tecnologias como alternativas para o fortalecimento tecnológico da agricultura familiar.....</b>	<b>23</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>25</b>
<b>Agricultura familiar e desenvolvimento rural .....</b>	<b>26</b>
<b>Modelo de pesquisa e transferência de tecnologias para o desenvolvimento da agricultura familiar .....</b>	<b>30</b>
Sistema “Modelo Regeneração de Agricultura Familiar” ..	31
Alguns resultados de experiências desenvolvidas.....	33
Microrregião do Médio Parnaíba Piauiense .....	33
Validação de sistemas de produção agrícola .....	35
Validação de sistemas de produção de caprinos .....	38
Validação de sistemas de produção de aves caipiras .....	40
<b>Fluxo de renda do projeto .....</b>	<b>43</b>
Microrregião de Itapecuru-Mirim, no Maranhão .....	44
Validação de sistemas de produção agrícola .....	45
Validação de sistemas de produção de aves caipiras .....	47
<b>Região Semi-Árida piauiense .....</b>	<b>47</b>
Validações dos sistemas de produção agrícolas.....	48
Validação do sistema alternativo de criação de galinhas caipiras .....	50
<b>Formação e capacitação de agentes multiplicadores ...</b>	<b>55</b>
<b>Transferência e incorporação de tecnologias .....</b>	<b>56</b>
<b>Considerações finais .....</b>	<b>56</b>
<b>Referências .....</b>	<b>58</b>

## **Capítulo 2**

<b>Estratégias de desenvolvimento rural sustentável na região Meio-Norte do Brasil .....</b>	<b>61</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>63</b>
<b>O conceito de desenvolvimento sustentável .....</b>	<b>64</b>
<b>Agricultura familiar e estratégias de desenvolvimento rural sustentável.....</b>	<b>67</b>
<b>Conhecendo para intervir.....</b>	<b>69</b>
<b>Definição e proposição de ações de desenvolvimento .....</b>	<b>72</b>
<b>Pesquisa e transferência de tecnologias e desenvolvimento rural sustentável na região Meio-Norte .....</b>	<b>75</b>
<b>Considerações finais.....</b>	<b>80</b>
<b>Referências .....</b>	<b>82</b>

## **Capítulo 3**

<b>Dinâmica de inovações tecnológicas na agricultura familiar .....</b>	<b>85</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>87</b>
<b>Teoria de inovação técnica induzida .....</b>	<b>88</b>
<b>Capitalismo e progresso técnico na agricultura .....</b>	<b>97</b>
<b>Teoria evolucionária das inovações tecnológicas .....</b>	<b>105</b>
<b>Tese da eficiência reprodutiva da unidade familiar camponesa .....</b>	<b>111</b>
<b>Considerações finais.....</b>	<b>114</b>
<b>Referências .....</b>	<b>116</b>

## **Capítulo 4**

<b>Manejo sustentável de agroecossistemas de base ecológica para a agricultura familiar .....</b>	<b>119</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>121</b>
<b>Agricultura familiar e uso do solo na região Meio-Norte ...</b>	<b>122</b>
<b>Sistemas de produção sustentáveis para a agricultura familiar .....</b>	<b>124</b>
Consórcios em sistemas de produção .....	124
Sistemas de produção vegetal e animal integrados .....	127
Sistemas Agroflorestais (SAFs).....	132
Plantio direto na palha da carnaúba.....	139
<b>Considerações finais.....</b>	<b>143</b>
<b>Referências .....</b>	<b>144</b>

## **Capítulo 5**

<b>Produção de culturas agrícolas e agroindustriais na agricultura familiar .....</b>	<b>147</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>149</b>
<b>Atuação da Embrapa Meio-Norte com pesquisas na agricultura familiar .....</b>	<b>151</b>
<b>Operacionalização dos sistemas em campo .....</b>	<b>153</b>
<b>Comunidade Boi Manso, Município de Regeneração, Piauí .</b>	<b>155</b>
<b>Comunidade Morrinhos, Município de Santa Rosa do Piauí .....</b>	<b>163</b>
<b>Comunidade Filipa, Município de Itapecuru-Mirim, Maranhão .....</b>	<b>165</b>
<b>Comunidade Bonfim e Vila União, Município de Chapadinha, Maranhão .....</b>	<b>168</b>
<b>Comunidade Primirim, Município de Alcântara, Maranhão .....</b>	<b>174</b>
<b>Considerações finais.....</b>	<b>181</b>
<b>Referências .....</b>	<b>183</b>

## **Capítulo 6**

<b>Sistema de produção de mamona consorciada com o feijão-caupi em pólo comunitário no Semi-Árido do Piauí ...</b>	185
<b>Introdução .....</b>	187
<b>O programa nacional de biodiesel e a inclusão social da agricultura familiar .....</b>	188
<b>A importância da agricultura familiar no rural piauiense</b>	191
<b>Origem, concepção e execução do projeto .....</b>	194
<b>Resultados alcançados .....</b>	199
<b>Considerações finais .....</b>	205
<b>Referências .....</b>	207

## **Capítulo 7**

<b>Criação de caprinos em unidades de agricultores familiares .....</b>	209
<b>Introdução .....</b>	211
<b>Instalações .....</b>	211
<b>Suplementação mineral .....</b>	212
Importância da suplementação mineral .....	212
<b>Fornecimento de água .....</b>	213
<b>Manejo alimentar .....</b>	214
Pastagem nativa .....	214
Melhoria das pastagens nativas .....	215
Suplementação alimentar .....	215
Uso dos restos de culturas .....	216
Fenação .....	217
Pastagem cultivada .....	218
Capineiras .....	218
<b>Manejo reprodutivo .....</b>	219
Idade de animais para reprodução e relação reprodutor/matriz .....	220

Sistema de monta .....	222
Gestação .....	222
<b>Manejo das crias</b> .....	<b>223</b>
Mamada do colostro .....	224
Desmame e separação por sexo .....	225
Castração .....	225
<b>Descarte orientado</b> .....	<b>226</b>
<b>Comercialização de animais</b> .....	<b>226</b>
<b>Manejo sanitário</b> .....	<b>227</b>
Doenças infecto-contagiosas .....	227
Doenças causadas por ectoparasitas .....	232
Doenças causadas por endoparasitas .....	236
<b>Referências</b> .....	<b>243</b>

## **Capítulo 8**

<b>Sistema alternativo de criação de galinha caipira</b> .....	<b>245</b>
<b>Introdução</b> .....	<b>247</b>
<b>Origem genealógica</b> .....	<b>248</b>
<b>Alimentação</b> .....	<b>249</b>
<b>Apresentação e acondicionamento dos alimentos</b> .....	<b>250</b>
<b>Importância da água na alimentação das aves</b> .....	<b>251</b>
<b>Tipos de alimentos</b> .....	<b>253</b>
<b>Aditivos</b> .....	<b>253</b>
<b>O preparo das rações</b> .....	<b>253</b>
<b>Necessidades nutricionais</b> .....	<b>254</b>
<b>Formas de arraçoamento</b> .....	<b>254</b>
<b>Alimentos alternativos</b> .....	<b>255</b>
<b>Avaliação de desempenho e digestibilidade de frangos caipiras</b> .....	<b>256</b>

<b>Inclusão de plantas forrageiras e frutos na alimentação de galinhas caipiras .....</b>	<b>257</b>
<b>Instalações e equipamentos .....</b>	<b>258</b>
<b>Sanidade .....</b>	<b>264</b>
<b>Reprodução .....</b>	<b>267</b>
<b>Comercialização .....</b>	<b>273</b>
<b>Avaliação e composição dos principais produtos .....</b>	<b>273</b>
<b>Mercado .....</b>	<b>276</b>
<b>Referências .....</b>	<b>278</b>

## **Capítulo 9**

<b>Apicultura .....</b>	<b>281</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>283</b>
<b>Instalação de apiários .....</b>	<b>286</b>
<b>Manejo das colmeias .....</b>	<b>292</b>
<b>Alternativas de alimentação para abelhas .....</b>	<b>296</b>
Alimento energético .....	298
Alimento protéico .....	299
<b>Manejo na colheita do mel .....</b>	<b>301</b>
<b>Controle de qualidade do produto final .....</b>	<b>303</b>
<b>Referências .....</b>	<b>308</b>

## **Capítulo 10**

<b>Meliponicultura .....</b>	<b>311</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>313</b>
<b>Histórico .....</b>	<b>316</b>
<b>Classificação .....</b>	<b>317</b>

<b>Características</b> .....	320
Arquitetura dos ninhos .....	323
<b>Sistema de produção</b> .....	324
Instalação das colônias .....	327
Colmeias racionais .....	328
Boas práticas na colheita e manipulação do mel .....	331
Embalagens e armazenamento .....	334
<b>Referências</b> .....	336

## **Capítulo 11**

<b>Sistema de Produção Aqüícola Familiar</b> .....	339
<b>Introdução</b> .....	341
<b>Tipos de aqüicultura</b> .....	343
<b>Produção aqüícola familiar e o potencial da região</b>	
<b>Meio-Norte</b> .....	346
<b>A piscicultura de água doce</b> .....	346
<b>Malacocultura</b> .....	348
<b>Carcinicultura</b> .....	351
<b>Algacultura</b> .....	353
<b>Considerações finais</b> .....	354
<b>Referências</b> .....	356

## **Capítulo 12**

<b>Software Sisfaf: ferramenta que facilita a comercialização de produtos agropecuários da agricultura familiar</b> .....	359
<b>Introdução</b> .....	361
<b>Histórico do Software Sisfaf</b> .....	362
<b>Concepção e princípios norteadores</b> .....	363

<b>Objetivos da pesquisa</b> .....	365
<b>Metodologia</b> .....	366
Organização da central de serviços .....	366
Visitas técnicas e cadastramento de produtores e empresários .....	367
Coleta de amostras (rótulos e embalagens) de usuários cadastrados .....	369
Distribuição de material informativo .....	369
Publicação de boletim informativo .....	369
Rodada de negócios .....	370
Capacitação técnica e gerencial .....	371
A implementação de experiências-piloto de comercialização de produtos da agricultura familiar com a aplicação do Sisfaf .....	371
Novas funcionalidades a serem incorporadas ao Software Sisfaf .....	371
<b>Resultados esperados</b> .....	374
<b>Conclusão</b> .....	375
<b>Referências</b> .....	376

**Geração e Transferência de Tecnologias como  
Alternativas para o Fortalecimento Tecnológico  
da Agricultura Familiar**

*Valdemício Ferreira de Sousa  
Francisco das Chagas Oliveira  
José Oscar Lustosa de Oliveira Júnior  
Raimundo Bezerra de Araújo Neto  
Edvaldo Sagrilo  
Firmino José Vieira Barbosa  
Robério dos Santos Sobreira  
Jopson Carlos Borges de Moraes  
Hoston Tomás Santos do Nascimento  
José Alves da Silva Câmara*

## **Introdução**

A agricultura familiar precisa desenvolver-se e fortalecer-se com ações integradas no contexto do desenvolvimento rural sustentável. Para ocorrer esse desenvolvimento, é preciso considerar sete dimensões e suas relações, como: ambiental, social, econômica, cultural, antropológica, política e ética. O desenvolvimento rural, para ser sustentável, segundo Costabeber e Caporal (2003), precisa almejar não apenas uma mudança no tamanho, ou seja, nos aspectos físico e quantitativo, mas também especialmente uma expansão das qualidades e oportunidades, que são os aspectos qualitativos, como condição necessária para o alcance de ganhos sociais, econômicos, ambientais, políticos e culturais, tudo isso numa ótica que não permita abrir mão da solidariedade intra e intergeracional.

A mobilização e o forte envolvimento dos pequenos agricultores em torno do fortalecimento da agricultura familiar são pontos fundamentais para a promoção do desenvolvimento rural sustentável. Nesse sentido, percebe-se que o exame da experiência histórica, econômica e socialmente bem-sucedida dos países desenvolvidos mostrou que, ao contrário, a opção estratégica de modernização agrícola com base na grande massa de produtores familiares apresentou-se não só socialmente mais eficiente do ponto de vista da geração de empregos, como também do ponto de vista técnico e econômico. A grande capacidade de absorção de progresso tecnológico da produção familiar permitiu conciliar a produção de fibras e alimentos baratos com a elevação da qualidade de vida do agricultor.

A agricultura familiar se apresenta como um segmento que tem muitas dificuldades para sua reprodução social, contudo, ao mesmo tempo representa a forma de organização mais adequada para potencializar o desenvolvimento agrícola e rural. A valorização e o fortalecimento da agricultura familiar são pontos destacados por Veiga (2001) como elementos fundamentais no processo de desenvolvimento rural.

Para tanto, além de investimentos sociais e estruturantes, a agricultura familiar necessita de tecnologias apropriadas para o desenvolvimento dos sistemas de produção integrados das comunidades rurais. Logo, é preciso realizar pesquisa e desenvolver, adaptar e transferir tecnologias de forma específica e adequada para atender às demandas desses agricultores.

Neste capítulo, são apresentados e discutidos os principais aspectos técnicos, sociais, econômicos e ambientais, que relacionam a geração e a transferência de tecnologias como alternativas para o desenvolvimento sustentável e o fortalecimento tecnológico da agricultura familiar na região Meio-Norte do Brasil.

## **Agricultura Familiar e Desenvolvimento Rural**

A agricultura familiar se apresenta como a forma de organização mais adequada para potencializar o desenvolvimento agrícola e rural. A valorização e o fortalecimento da agricultura familiar são pontos destacados por autores como Veiga (2001) e Campanhola e Silva (2000) como elementos fundamentais no processo de desenvolvimento rural.

Os países capitalistas que hoje ostentam os melhores resultados e indicadores de desenvolvimento humano, dos Estados Unidos da América ao Japão, apresentam forte presença da agricultura familiar, cuja evolução desempenhou um papel fundamental na estruturação de economias mais dinâmicas e de sociedades mais democráticas e eqüitativas. A expansão e o dinamismo da agricultura familiar basearam-se na garantia do acesso à terra que em cada país assumiu uma forma particular, desde a abertura da fronteira oeste americana aos 'farmers' até a reforma agrária compulsória na Coreia e em Taiwan. Destaca-se que, em todos esses países, além de contribuir para dinamizar o crescimento econômico, a agricultura familiar desempenhou um papel estratégico que tem sido relevado em muitas análises (GUANZIROLI et al., 2001).

No Brasil, a política de alta concentração fundiária e a priorização da agricultura empresarial provocaram um grande desastre e atraso no desenvolvimento. A agricultura familiar não foi valorizada por muitas décadas. A criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF - (1993-1994) vem dando destaque específico para a agricultura familiar, em especial a partir de 2003, quando o governo federal quase quadruplicou os recursos desse programa em apenas três anos. Os resultados já são bem visíveis, mas ainda é preciso avançar muito, principalmente no âmbito da geração, adaptação e transferência de tecnologias e de assistência técnica e extensão rural adequadas à realidade socioeconômica desses agricultores.

Quando se compara o papel da agricultura familiar nos países desenvolvidos com aqueles em desenvolvimento, como os da América Latina, África e alguns países da Ásia, a história e os resultados são muito diferentes. Tudo isso por falta de políticas e estratégias que possibilitem o desenvolvimento da agricultura familiar. Numa reflexão sobre a pobreza e a desigualdade nos países da América Latina, Guanzioli et al. (2001) destacaram o fracasso em todo o mundo do que eles chamaram de “estratégias urbanas de desenvolvimento rural”, revelado pela persistência e/ou aumento da pobreza rural e, principalmente nesses países, pelo rápido aumento da pobreza urbana. Essas estratégias basearam-se no estímulo à modernização da grande propriedade tradicional, por meio, sobretudo, de generosos subsídios, o que provocou a redução prematura da demanda relativa por mão-de-obra agrícola, além de influenciar os preços da terra que acirraram os conflitos fundiários e a conseqüente expulsão de pequenos produtores familiares da fronteira agrícola.

Percebe-se que a adoção dessas estratégias urbanas de desenvolvimento rural, que implicaram o abandono do segmento da agricultura familiar, tem sua explicação nas razões políticas e econômicas, específicas para esses países, em geral relacionadas ao poder das oligarquias do meio rural em manter o *status quo*

marcado pela alta concentração dos recursos fundiários. Vale lembrar que o Brasil se destaca entre os países que adotaram essa estratégia urbana de desenvolvimento rural, a qual resultou em um desastre social de grandes proporções, tanto mais chocante por causa da grande disponibilidade de terras ociosas, que poderiam ter sido apropriadas pelos pequenos produtores familiares, sem ameaçar a expansão das áreas ocupadas produtivamente pelos produtores comerciais não familiares. Em razão desse desastre, o País ostenta os piores indicadores de desenvolvimento humano entre os países de igual nível de renda *per capita*, tornando-se um caso paradigmático de desenvolvimento desigual, como destacam Guanziroli et al. (2001). Esse quadro aos poucos vem sendo alterado, mas de forma ainda tão acanhada que o país levará muito tempo para corrigir essas distorções. Nos Estados do Piauí e Maranhão, esses problemas parecem ser muito mais acentuados, pois, além das grandes propriedades nas mãos de poucos grandes empresários, ainda existem grandes quantidades de terras pertencentes às conhecidas Fazendas Estaduais, como é o caso do Estado do Piauí, e, de outro lado, a existência de milhares de produtores familiares que nunca tiveram a oportunidade de trabalhar seu próprio pedaço de terra.

A prevalência da produção familiar como base principal da produção agrícola nos países capitalistas avançados pode ser explicada, em primeiro lugar, pela sua capacidade de incorporar progresso técnico e de responder às demandas do setor urbano-industrial em expansão. Em segundo lugar, pelo reconhecimento de sua importância político-estratégica nos projetos de desenvolvimento do Estado não excludentes.

De acordo com Veiga (1991), é fundamental saber que o reconhecimento da importância político-estratégica da produção familiar não teria sido suficiente para justificar as políticas de apoio implementadas, se não fosse sua própria capacidade de produzir de maneira eficiente do ponto de vista econômico, de

absorver progresso técnico e atender à demanda por fibras e, sobretudo, por alimentos baratos do setor urbano-industrial. Nesse caso, pode-se dizer que a agricultura familiar passou a unir a eficiência econômica com “eficiência social”.

A viabilidade de a agricultura familiar absorver progresso tecnológico tem origem nas especificidades naturais do setor agrícola, as quais condicionaram sua evolução tecnológica. Guanzirolí et al. (2001) discorreram que o pequeno agricultor familiar percebeu que seus instrumentos de trabalho estavam aperfeiçoando-se muito, sem que o processo de trabalho no campo tivesse sofrido mudanças da mesma ordem daquelas observadas no processo de trabalho do artesão, que foi deslocado pela manufatura e, depois, pela grande indústria. O trator substituiu o cavalo, os fertilizantes químicos substituíram a matéria orgânica, as ferramentas e equipamentos se sofisticaram e se diversificaram, mas continuaram a ser instrumentos cuja boa utilização depende da arte e da habilidade do agricultor e que, portanto, dificultam um trabalho de supervisão capitalista, quando se trata de um agricultor trabalhador assalariado. Também, o fato de a população ser dispersa numa área extensa reforça as dificuldades de organização e controle do processo de trabalho, o que tende a elevar os custos de produção mais do que proporcionalmente aos benefícios do aumento da área cultivada.

No Brasil, a agricultura familiar se define sob três características bastante nítidas: 1) a gestão da unidade produtiva e os investimentos nela realizados são executados por pessoas que mantêm entre si laços de parentesco ou matrimônio; 2) a maior parte do trabalho é igualmente proporcionada pelos membros da família; 3) a propriedade dos meios de produção, que nem sempre é a terra, pertence à família.

Para possibilitar o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar, é necessário dispor de tecnologias apropriadas, das ações da extensão rural, da assistência técnica e do crédito rural, pois a grande capacidade de absorção de progresso tecnológico da produção familiar tem permitido a conciliação da produção de fibras e alimentos baratos com a elevação da qualidade de vida do agricultor.

### **Modelo de pesquisa e transferência de tecnologias para o desenvolvimento da agricultura familiar**

No processo de desenvolvimento e fortalecimento da agricultura familiar, é pertinente levar em consideração a necessidade de que as intervenções respeitem a cultura e os costumes locais das comunidades. Os saberes, os conhecimentos e os valores locais das populações rurais precisam ser analisados, compreendidos e utilizados como ponto de partida nos processos de desenvolvimento que, por sua vez, devem espelhar a identidade cultural das pessoas que vivem e trabalham em dado agroecossistema (COSTABEBER; CAPORAL, 2003).

A intervenção para propor ações de desenvolvimento de comunidades rurais requer conhecimento da comunidade e do nível de sensibilidade das pessoas para a adoção de mudanças e procurar saber como elas querem trabalhar. As experiências têm mostrado que mudanças impostas sem esse prévio conhecimento não serão aceitas e, conseqüentemente, o plano de desenvolvimento não terá sucesso e os comunitários ficarão frustrados e resistentes a outras iniciativas na comunidade. Nesse contexto, Campanhola e Silva (2000) destacaram que, no processo de sustentabilidade para o desenvolvimento rural, a participação comunitária em cada local torna-se relevante para garantir a viabilidade e a legitimidade das iniciativas de desenvolvimento.

Em meados da década de noventa do século XX, a Embrapa Meio-Norte, percebendo a necessidade de disponibilizar tecnologias simples, de fácil acesso e de rápida adoção pelos

agricultores familiares da região, passou a desenvolver projetos capazes de gerar, adaptar e transferir tecnologias e ajustar modelos de produção para a agricultura familiar, com foco no desenvolvimento local sustentável. Esses projetos, iniciados em 1996, tiveram e têm como parceiros o Banco do Nordeste do Brasil - BNB, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, o governo do Estado do Piauí, a Prefeitura Municipal de Regeneração, o Banco Mundial e outros. O sucesso dos resultados foi surgindo com muita rapidez, o que levou a equipe a batizar o sistema como “Modelo Regeneração de Agricultura Familiar”, hoje já bem-divulgado em vários estados do Nordeste do Brasil e utilizado por várias comunidades. Um dos pontos mais importantes desse modelo é que ele se ajusta em qualquer situação ou ecossistema, bastando seguir as recomendações metodológicas.

## Sistema “Modelo Regeneração de Agricultura Familiar”

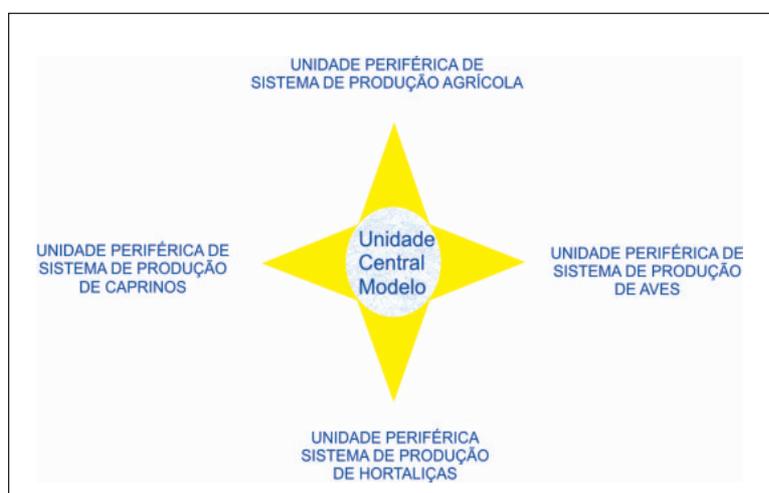
### Concepção metodológica

O ajuste e a implementação do modelo requer o prévio conhecimento da comunidade e discussão com as famílias sobre as intervenções tecnológicas necessárias. Para isso, é necessário realizar um estudo que permita fazer um levantamento da situação socioeconômica da região como um todo, bem como das unidades familiares e de seus sistemas de produção individuais, do nível tecnológico e dos índices de produtividade, procurando levantar aspirações, potencialidades e limitações existentes.

Numa segunda etapa, a fase de proposições, com base nos dados do diagnóstico, a equipe, juntamente com as famílias, passará a discutir, priorizar, definir e propor as ações a serem desenvolvidas, capazes de promover o fortalecimento dos sistemas de produção existentes, mediante a utilização de tecnologias simples, de fácil execução, que resultem no aumento da

produtividade, na melhoria da qualidade dos produtos, agreguem valores e que utilizem recursos disponíveis na propriedade.

A próxima e última etapa, que consiste na validação dos sistemas de produção, constitui a fase de implementação das ações definidas na proposição. Nessa fase, são geradas e/ou adaptadas tecnologias adequadas às condições dos agricultores familiares. O modelo preconiza a utilização de dois tipos de unidades de sistema de produção: unidade central modelo e as unidades satélites ou periféricas. Na unidade central modelo (Figura 1), são geradas e/ou adaptadas e testadas as tecnologias adequadas às condições dos agricultores familiares na comunidade. Durante a instalação e condução dos sistemas de produção, de forma participativa, é feito o processo de transferência de tecnologias para as famílias, utilizando-se as metodologias disponíveis, como demonstração de métodos, treinamentos práticos, visitas técnicas, dias de campo e palestras. As unidades periféricas ou satélites são as unidades dos sistemas de produção das famílias, que podem ser individuais e/ou coletivas.



**Figura 1.** Modelo metodológico do Sistema Regeneração de Agricultura Familiar. Fonte: Sousa (2004).

Após adequar e testar os sistemas de produção propostos e validados nas unidades centrais modelos, é que essas servirão de referência para as unidades satélites, que são compostas pelos sistemas de produção agrícola, pecuário e agroindustrial dos membros da comunidade. Por suas características, alguns sistemas de produção devem ser explorados de forma coletiva, a fim de manter na comunidade o espírito comunitário e a convivência harmoniosa entre as famílias nas ocupações comunitárias. Os sistemas de produção ou unidades produtivas periféricas individuais são aqueles que a família desenvolve em sua área de terra, de sua propriedade ou não, sob a própria condução, mas prevalecendo o espírito e laços coletivos, haja vista que todas as famílias devem ter os mesmos sistemas de produção em suas unidades produtivas, cujas atividades podem e devem ser realizadas coletivamente em forma de mutirão com a prevalência da mão-de-obra familiar.

## **Alguns resultados de experiências desenvolvidas**

### **Microrregião do Médio Parnaíba Piauiense**

Segundo levantamento realizado em quatro municípios da microrregião do Médio Parnaíba Piauiense, o principal sistema de produção agrícola adotado pelos pequenos agricultores (arroz + milho + mandioca) apresenta produtividade de 950,0 kg ha<sup>-1</sup> de arroz, 319,0 kg ha<sup>-1</sup> de milho e 5.000,0 kg ha<sup>-1</sup> de raízes frescas de mandioca. Além da baixa produtividade, os produtos da agricultura são de qualidade inferior, especialmente a mandioca, cujo preço no mercado local é cerca de 25% dos procedentes de outros estados. A baixa qualidade da farinha, com relação à sua aparência e granulometria, é conseqüência do baixo nível tecnológico empregado na sua fabricação.

Com relação à criação de animais, a caprinocultura é uma das principais atividades desenvolvidas pelos agricultores

familiares e acha-se difundida, em intensidade variada, em todos os municípios. É uma atividade que desempenha importante função socioeconômica, como geradora de renda (comercialização de animais, carne e peles) e como fonte de proteína de alta qualidade para as populações rurais de baixa renda (consumo de animais nas propriedades). O rebanho, no entanto, é criado extensivamente, sem nenhum controle sanitário, alimentar e/ou reprodutivo. São poucos os agricultores que dedicam alguns cuidados aos animais, como a vermifugação e o combate a ectoparasitas (36%) e o tratamento de doenças (35%), geralmente com produtos naturais da região, apoiados no próprio conhecimento. Esses fatos, aliados ao baixo padrão genético dos animais, resultam em um baixo desempenho produtivo do rebanho, traduzido pela redução da capacidade reprodutiva, do desempenho ponderal, da qualidade da carcaça e pelo elevado índice de mortalidade das crias.

Outra atividade, relacionada com a criação de animais, de grande importância para a agricultura familiar na região, é a criação de aves caipiras, como fonte de renda e, principalmente, de alimentos (carne e ovos). A criação de aves caipiras é feita em 100% das unidades familiares pesquisadas, sendo destinados 90,6% do desfrute dos plantéis ao consumo familiar, constituindo a principal fonte de proteína animal das pequenas unidades familiares, e apenas 9,4% são vendidos. Entretanto, essa criação é feita de forma totalmente extensiva, sem nenhuma orientação técnica de manejo alimentar, reprodutivo e sanitário e com aves de baixo potencial produtivo.

Assim, conforme os dados levantados, foram definidos os seguintes sistemas de produção: sistema de produção agrícola, sistema de produção de caprinos e sistema de criação de aves caipiras. A experiência inicial foi realizada no Município de Regeneração, PI (Comunidade Boi Manso). As unidades de validação foram instaladas em propriedades da Associação de Pequenos Agricultores e/ou de seus membros, em parceria com

a referida associação, com o apoio da Prefeitura Municipal de Regeneração, Banco do Nordeste do Brasil, Emater e CNPq.

### Validação de sistemas de produção agrícola

O trabalho foi realizado com a instalação de sistemas de produção em consórcio: mandioca + arroz, mandioca + feijão-caupi e milho + feijão-caupi (Figura 2). Essas unidades foram conduzidas pela Embrapa Meio-Norte e seus parceiros. As unidades de produção familiares dos membros da associação, denominadas unidades satélites, foram também acompanhadas pela Embrapa Meio-Norte, Emater e técnicos disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Regeneração.



**Figura 2.** Sistemas de produção em consórcio: mandioca + arroz, mandioca + feijão-caupi e milho + feijão-caupi. Unidade central modelo, Comunidade Boi Manso.

Nessa comunidade, a unidade central foi composta por uma área de 1,0 ha, dividida em três partes iguais (3.333 m<sup>2</sup>), cada uma cultivada com uma variedade de mandioca, sendo elas: 'Fio de Ouro' e 'Clone 8707/05', recomendadas pela Embrapa (AZEVEDO, 1998) e 'Sutinga' (variedade local), cultivadas em consórcio com a cultura do arroz (variedade Bonança) e a cultura do feijão-caupi (variedade BR 17-Gurguéia). Após a colheita dessas culturas, a área foi plantada com o feijão-guandu, visando à recuperação do solo, mediante incorporação da massa verde, a fim de ajudar a manter a capacidade produtiva. Posteriormente, nessas áreas, implantou-se a cultura do milho (variedade São Vicente), consorciada com a cultura do feijão-caupi, e a cultura da mandioca consorciada com a cultura do arroz.

A cultura da mandioca foi implantada no espaçamento de 1,50 x 0,60 m, com duas fileiras de feijão-caupi ou três fileiras de arroz entre as fileiras de mandioca. O milho foi semeado no espaçamento de 1,80 m entre fileiras, entre as quais foram semeadas duas fileiras de feijão-caupi.

Todas as tecnologias utilizadas na unidade modelo foram estendidas às unidades satélites. Por ocasião da colheita da mandioca, realizou-se o aproveitamento da parte tenra do caule e das folhas, antes perdida no campo, a qual, triturada, fenada, misturada aos subprodutos da raiz (cascas, aparas e crueiras) e depois moída, serviu como suplementação alimentar para aves caipiras e caprinos. Visando melhorar a qualidade da farinha de mandioca na Comunidade Boi Manso, realizou-se um curso sobre fabricação e embalagem de farinha (empacotamento e selagem).

Referente à produção de raízes tuberosas de mandioca em 2002, a média das cultivares foi de 14,12 t ha<sup>-1</sup>, enquanto em 2003 foi de 18,09 t ha<sup>-1</sup>. Em ambos os anos agrícolas, as produtividades médias obtidas foram superiores à média nacional, que é de 13,7 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2004), e às médias local e regional, que estão abaixo de 7,0 t ha<sup>-1</sup>. Tal fato indica a grande evolução

do potencial produtivo da cultura nas condições ambientais dessa comunidade, com a adoção de tecnologias simples e práticas racionais e acessíveis aos agricultores assistidos.

No ano de 2002, a produtividade média de arroz consorciado com mandioca, conforme destaque da Figura 1, foi de 1.652,00 kg ha<sup>-1</sup>. Em 2003 a produtividade média foi de 800,00 kg ha<sup>-1</sup>. Em anos com intensidade e distribuição normal de precipitação, obteve-se nesse sistema produtividade de 2.694,0 kg ha<sup>-1</sup>, como a observada em 2001 e apresentada por Ramos et al. (2001). Entretanto, a baixa produtividade do arroz deu-se em razão de períodos de estiagem que comprometeram a floração da cultura em 2002; em 2003, ocorreu o mesmo problema imediatamente após a semeadura da cultura, resultando em baixa taxa de germinação e conseqüente perda do plantio, sendo necessário efetuar um replantio de toda a área, o que, no entanto, não atingiu o êxito esperado. Nesse aspecto, para a consecução das atividades de cultivo do arroz em anos posteriores, na microrregião do Médio Parnaíba Piauiense, sugere-se adotar a orientação dos zoneamentos agroclimáticos.

O sistema de produção consórcio milho + feijão-caupi nos anos agrícolas de 2003 e 2004 apresentou produtividades, em 2003, de 351 kg ha<sup>-1</sup> e 2.524 kg ha<sup>-1</sup> para as culturas de feijão e milho, respectivamente. Para a cultura do milho, entretanto, os dados obtidos em 2004, em área recuperada com feijão-guandu, indicaram uma produtividade média de 2.108kg ha<sup>-1</sup> (umidade corrigida para 13%). Esses valores, embora numericamente inferiores aos observados em 2003, também são considerados satisfatórios, levando-se em consideração que o milho não era cultura cultivada na região, em face das condições de elevada acidez e elevados teores de alumínio tóxico nos solos.

Os dados revelaram que a estratégia utilizada, de se proceder a uma correção parcial do solo com calcário e utilização de fertilizantes em quantidades mínimas para suprir a necessidade das culturas, associada à rotação de culturas e uso de espécies

como adubação verde, constitui prática eficiente para a manutenção da capacidade produtiva do solo, permitindo não só o cultivo contínuo na mesma área, como também o cultivo de espécies mais exigentes, como o milho.

As práticas adotadas para as condições da microrregião do Médio Parnaíba Piauiense constituem, dessa forma, alternativas viáveis aos agricultores familiares para o abandono do processo de agricultura itinerante, por não resultarem em aumentos excessivos dos custos de produção das culturas e por viabilizarem formas racionais de cultivo do solo.

### **Validação de sistemas de produção de caprinos**

Para validação do sistema de produção de caprinos, foi instalada em janeiro de 2002 uma unidade modelo com 98 animais, compostos por reprodutores puros da raça Anglo-Nubiana e matrizes mestiças SRD (Tabela 1). No decorrer do ano, até maio de 2003, nasceram 152 cabritos, com concentração de nascimentos no mês de fevereiro. Foram vendidos 61 animais, incluindo fêmeas de descarte e machos castrados (8 a 12 meses de idade), com peso vivo variando de 16 a 22 kg.

Em seguida, as unidades satélites foram instaladas segundo a adesão dos agricultores familiares, bem como conforme a disposição de animais e infra-estrutura na propriedade. Em janeiro de 2002, nas unidades satélites havia um total de 182 animais. Durante o ano de 2002 até maio de 2003, nasceram 294 cabritos, tendo sido consumidos 8 animais, vendidos 84 e ocorreram 119 mortes. Em maio de 2003, os rebanhos finais das unidades satélites totalizaram 331 animais (Tabela 1).

Independentemente da quantidade de animais disponível na propriedade, a seleção sempre foi necessária para nivelar o padrão dos rebanhos. As tecnologias utilizadas sempre foram transferidas de forma coletiva em todas as etapas de manejo do rebanho.

**Tabela 1.** Evolução do rebanho caprino dos sistemas de produção “unidade modelo” e “unidades satélites” da Comunidade Boi Manso, Regeneração, PI, 2002 e 2003.

Sistema	Número de animais						Plantel final
	Plantel inicial	Consumo	Venda	Nascimento	Adquirido	Morte	
Modelo	98	5	61	152	3	44	142
Satélite 1	35	2	10	56	7	48	73
Satélite 2	12	0	5	14	0	4	17
Satélite 3	3	0	4	16	7	8	14
Satélite 4	26	4	13	28	5	17	24
Satélite 5	28	0	19	46	1	15	42
Satélite 7	6	1	12	16	15	4	19
Satélite 8	56	1	13	69	2	15	93
Satélite 9	16	0	8	49	0	8	49
Total dos satélites	182	8	84	294	37	119	331
Total geral	280	13	145	446	40	163	473

Fonte: Sousa (2004).

Entre as tecnologias validadas nessa unidade, destacam-se: a introdução de reprodutor melhorado, o uso de instalações simples e funcionais construídas com os recursos naturais da comunidade (Figura 3), a suplementação alimentar e o controle estratégico das verminoses e outras práticas de manejo (cura do umbigo, castração, tratamento de animais doentes, etc).

Foram construídas instalações simples e funcionais, do tipo “aprisco de chão batido”, dois currais para manejo e saleiros, usando-se sempre material disponível na propriedade. O acompanhamento foi realizado mediante visitas/avaliações quinzenais, ou sempre que houve necessidade, ocasião em que foram computados os nascimentos, as mortes, os descartes, etc., além de orientação aos produtores na execução das práticas.

O controle da verminose foi feito mediante calendário de vermifugações estratégicas, adotado pela Embrapa Meio-Norte, consistindo de cinco vermifugações por ano, duas na estação das chuvas e três na estação seca, coincidindo com os meses de março, maio, julho, setembro e novembro, utilizando-se anti-helmínticos de largo espectro, por via oral. Além do sistema modelo, oito unidades satélites foram inicialmente assistidas, para fins de comparação de resultados.



**Figura 3.** Sistemas de produção de caprinos. Unidade central modelo, Comunidade Boi Manso.

### Validação de sistemas de produção de aves caipiras

A unidade central modelo de produção de galinha caipira foi implantada com instalações simples, funcionais e de baixo custo (Figura 4), já que podem ser construídas pelo próprio produtor e praticamente todo o material pode ser extraído da propriedade. O tamanho desse sistema permite manter 12 matrizes e um reprodutor, animais selecionados, de preferência, no próprio local. No caso dessa comunidade, as famílias (tanto a unidade modelo como as unidades satélites) preferiram selecionar os animais de reprodução e utilizaram o restante do plantel para as fases de recria e terminação, dependendo da idade.



**Figura 4.** Sistemas de produção de galinha caipira. Unidade central modelo, Comunidade Boi Manso.

Cada unidade produtiva (unidades modelo e satélites) constou de um plantel, composto de: a) aves reprodutoras com idades variando entre 6 e 24 meses, com características zootécnicas adequadas, tais como, adaptabilidade, fecundidade e bom desempenho produtivo; b) pintos nas fases de cria e recria, com idades respectivas de 1 a 30 dias e de 31 a 60 dias; c) frangos em fase de terminação com idade de 61 a 120 dias. Alguns aspectos técnicos foram considerados, destacando-se os nutricionais, reprodutivos e sanitários, além de instalações adequadas, que atendem aos pressupostos de rusticidade e funcionalidade, mantendo as aves protegidas contra intempéries climáticas e alguns predadores. Todo o ciclo produtivo, desde a reprodução, postura, incubação, cria, recria e terminação, foi conduzido com a utilização de equipamentos simples como ninhos, comedouros e bebedouros, construídos pelos próprios criadores membros da comunidade, a partir de recursos obtidos na propriedade.

Para a alimentação das galinhas, as famílias foram treinadas para fazer a ração na própria comunidade, utilizando produtos e subprodutos oriundos de culturas estabelecidas nos sistemas de produção agrícola, tais como, milho (grãos) e mandioca (rama, raspa e raiz) fenada e moída de acordo com a exigência nutricional de cada fase de criação dos animais. Além da ração, as aves foram alimentadas com restos de hortaliças e pastagem natural.

Os aspectos sanitários, tais como, instalações ventiladas e limpas, comedouros e bebedouros higiênicos, controle de doenças como New Castle, Bouda Aviária, Bronquite Infecciosa, ectoparasitoses e endoparasitoses, foram respeitados. Além da unidade modelo, oito unidades satélites foram inicialmente assistidas pelo serviço de assistência técnica municipal ou estadual, com acompanhamento por técnicos membros da equipe.

Em todas as unidades de criação de galinhas caipiras, foram realizadas avaliações referentes ao acompanhamento do plantel das aves. Pela Tabela 2, fez-se uma análise da evolução dos plantéis da unidade modelo e das unidades satélites. Para a unidade modelo, em janeiro de 2002, o plantel inicial era de 142 aves; após 19 meses de avaliação, 123 aves foram consumidas e 447 vendidas. Foram registrados 514 nascimentos, 190 compras e 166 mortes, restando um estoque final de 110 aves.

**Tabela 2.** Evolução do rebanho de galinhas caipiras dos agricultores familiares (unidades modelo e satélites) na Comunidade Boi Manso, Regeneração, PI. Janeiro de 2002 a julho de 2003

Unidade	Quantidade de galinhas						
	Plantel Inicial	Nascimento de pintos	Aquisição de aves <sup>(1)</sup>	Venda de aves	Consumo de aves	Morte de aves	Plantel final
Modelo	142	514	190	447	123	166	110
Satélite 1	56	131	9	74	46	59	23
Satélite 2	126	243	26	185	89	79	42
Satélite 3	39	175	39	63	67	97	29
Satélite 4	50	219	34	63	65	84	86
Satélite 5	91	259	22	70	68	129	62
Total dos satélites	362	1.027	130	445	335	448	242
Total geral	504	1.541	320	902	458	614	352

<sup>(1)</sup>Aquisição de matrizes e reprodutores com melhor capacidade de postura.

Fonte: Sousa (2004).

## Fluxo de renda do projeto

Com os resultados obtidos no projeto na Comunidade Boi Manso, observou-se que é possível obter um fluxo de renda considerável, com a adoção das tecnologias empregadas nos sistemas de produção propostos.

Os dados obtidos demonstram que um agricultor familiar tem condições de obter um fluxo de renda mensal de R\$ 770,00 (Tabela 3) após estabilização dos sistemas, desde que adote o sistema de produção agrícola (3 ha no consórcio mandioca + arroz e rotação com guandu e feijão-caupi), o sistema de criação de caprinos (módulo inicial com 1 reprodutor e 35 matrizes) e o sistema de criação de galinhas caipiras (módulo inicial com 1 reprodutor e 12 matrizes).

**Tabela 3.** Fluxo de renda obtido com a adoção dos sistemas de produção propostos.

Sistema de produção	Renda anual	Renda mensal (R\$)
Sistema de cultivo agrícola	4.561,50	380,13
Sistema de produção de galinha caipira	3.088,80	257,40
Sistema de produção de caprinos	1.589,70	132,448
Total	9.239,80	770,01

Fonte: Sousa (2004).

### Microrregião de Itapecuru-Mirim, no Maranhão

O projeto foi desenvolvido na Comunidade “Quilombolas” Filipa, localizada no Município de Itapecuru-Mirim, MA. O levantamento inicial constatou que o modelo de produção dominante era caracterizado pelo uso anual de, no máximo, dois hectares por família, utilizando-se o processo de derruba e queima da vegetação, num sistema de agricultura itinerante e rudimentar, conhecido como “roça no toco”, que resulta em baixos índices de produtividade. O plantio era manual e feito com sacho e enxada.

Nessa localidade, as condições de solo e, sobretudo, de clima, são totalmente distintas daquelas observadas na Comunidade Boi Manso. As características predominantes em Itapecuru-Mirim são de chuvas intensas, típicas da pré-Amazônia e de regiões próximas da Baixada Maranhense.

O sistema de cultivo predominante é o consórcio de arroz + milho + mandioca sob babaçuais, que, na lógica do agricultor,

proporciona uma garantia alimentar, uma maior renda e menor risco. A produtividade média é de 900,0 kg ha<sup>-1</sup> de arroz, 540,0 kg ha<sup>-1</sup> de milho e 5.000,0 kg ha<sup>-1</sup> de mandioca (raízes frescas). O cultivo comercial do feijão-caupi é praticamente insignificante, visto que essa cultura efetua-se em pequenas áreas, predominantemente em fundo de quintais, para o consumo próprio.

A criação de galinha caipira é realizada na totalidade dos núcleos familiares e a falta de orientação técnica relativa a manejos nutricional, sanitário e reprodutivo impede que as famílias tenham disponibilizados esses produtos de qualidade para consumo e venda.

Assim, conforme os dados levantados, definiram-se os seguintes sistemas de produção: sistemas de produção agrícola e sistema de criação de aves caipiras.

### Validação de sistemas de produção agrícola

O trabalho foi executado com a instalação de sistemas de produção mandioca + arroz e mandioca + feijão-caupi. Essas unidades foram conduzidas pela Embrapa Meio-Norte e seus parceiros. As unidades de produção familiares dos membros das associações, denominadas unidades satélites, foram também acompanhadas por técnicos da assistência técnica disponibilizada pela Gerência de Agricultura do Maranhão, regional de Itapecuru-Mirim.

Nessa comunidade, a área destinada à instalação da unidade central foi de 1,0 ha, dividida em partes iguais, cada uma plantada com uma variedade de mandioca, sendo elas: 'Olho Roxo', 'Tatajuba' e 'Pingo D'Ouro' (em 2003) e 'Olho Roxo', 'Tatajuba', 'Pingo D'Ouro' e 'Folha Fina' (em 2004). As cultivares utilizadas nesse sistema foram selecionadas na própria comunidade, em

razão das características de coloração de suas raízes tuberosas, exigidas para a produção de farinha de puba ou farinha d'água, produto típico da região. A mandioca foi plantada em consórcio com arroz (material local) e com feijão-caupi, cultivar BR17 Gurguéia.

No ano agrícola 2002/2003, foi implantada a unidade com a cultura da mandioca em consórcio com arroz. O excesso de chuvas ocorrido imediatamente após a semeadura do arroz resultou em falhas na germinação e dificuldades no controle de plantas daninhas, ocorrendo perda quase total do arroz.

A mandioca foi plantada no espaçamento de 1,50 x 0,60 m, com duas fileiras de feijão-caupi ou três fileiras de arroz entre as fileiras de mandioca. A Figura 5 apresenta detalhe da unidade modelo com o consórcio mandioca + arroz e mandioca + feijão-caupi, após a colheita do feijão.



**Figura 5.** Sistemas de produção em consórcio mandioca + arroz e mandioca + feijão-caupi. Unidade central modelo, Comunidade Filipa, Itapecuru-Mirim, MA.

Todas as tecnologias utilizadas na unidade modelo foram estendidas às unidades satélites. Por ocasião da colheita da mandioca, realizou-se o aproveitamento da parte tenra do caule e das folhas, antes perdida no campo, a qual triturada e misturada

aos subprodutos da raiz (cascas, aparas e crueiras) e depois moída, serviu como suplementação alimentar para aves caipiras. Visando melhorar a qualidade da farinha de mandioca, realizou-se um treinamento sobre fabricação e embalagem de farinha (empacotamento e selagem).

### **Validação de sistemas de produção de aves caipiras**

Foi implantada uma unidade modelo, com instalações simples, funcionais e de baixo custo, já que pode ser construída pelo próprio produtor e praticamente todo o material pode ser extraído da propriedade.

Produtos e subprodutos oriundos de culturas estabelecidas nos sistemas de cultivo agrícola, tais como, mandioca (rama, raspa e raiz), foram utilizados na formulação de rações, de acordo com a exigência nutricional de cada fase de criação dos animais, e oferecidas às aves. Além da ração, as aves foram alimentadas também com restos de hortaliças e pastagem natural.

Os aspectos sanitários, tais como, instalações ventiladas e limpas, comedouros e bebedouros higiênicos, controle de doenças como New Castle, Boubá Aviária, Bronquite Infecciosa, ectoparasitoses e endoparasitoses, foram respeitados.

### **Região Semi-Árida piauiense**

Nessa região, o projeto foi desenvolvido no Município de Santa Rosa do Piauí, na Comunidade Morrinhos, cujo perfil socioeconômico é descrito a seguir: número de famílias: 23; tamanho médio da família: 5,83 pessoas/família; número médio de pessoas em idade escolar: 15% não alfabetizada e 5% alfabetizada; 71,66% com ensino fundamental incompleto, 6,66% com ensino médio incompleto, 1,66% com ensino superior

incompleto; principais culturas: milho (100%), feijão (91,66%), arroz (100%) e algodão (8,33%); principais criações: galinha caipira (91,66%), ovinos (66,66%), caprinos (8,33%), suínos (66,66%) e bovino (66,66%); renda média mensal familiar agrícola: R\$ 3,21; renda média mensal familiar não agrícola: R\$ 5,71; renda média mensal familiar de outras receitas (aposentadoria e/ou benefício): R\$ 0,0; renda média mensal familiar total: R\$ 8,92. Área média cultivada: 5,9 ha; tamanho médio da propriedade: 41,16 ha; agricultores sem terra: 8,33%; agricultores com terra: 91,66%; agricultores proprietários: 83,33% possuem o título da terra e 8,33%, arrendamento. Localidade da moradia: no lote 41,66% e na comunidade 58,33%. Condições de moradia: 75% de alvenaria, 8,33% de taipa e 16,66% de outro tipo de parede; piso: 100% de chão batido; cobertura: 91,66% com cobertura de telha de barro e 8,33% com cobertura de telha de cimento. Fontes de água: 100% olho d'água. Esgoto sanitário: 100% não apresentam qualquer tipo de fossa.

## Validações dos sistemas de produção agrícolas

Na Comunidade Morrinhos, no ano agrícola 2004/2005, foram iniciados os trabalhos de campo com instalação das unidades modelos dos sistemas de produção, com as culturas da mandioca, arroz, feijão, sorgo e mamona.

Por solicitação dos agricultores, implantou-se uma unidade modelo do sistema de produção de mamona consorciada com feijão-caupi, com as cultivares BRS 149-Nordestina para mamona e uma variedade local de feijão-caupi. O esquema de plantio do sistema foi de 3,0 x 1,0 m, com 3 fileiras de feijão.

A introdução do cultivo de feijão-guandu foi feita com o objetivo de melhorar as características do solo e a produção de ração para os animais, ovinos e galinhas caipiras. A Figura 6 apresenta uma unidade de consórcio feijão-guandu + milho na

comunidade Morrinhos. Nessa área, naturalmente o solo tem compactação, o que dificulta o armazenamento de água no solo no período chuvoso e o desenvolvimento das culturas. Nesse caso, como se pode perceber, tanto o feijão-guandu como o milho desenvolveram-se bem.



**Figura 6.** Consórcio intercalar entre a cultura do milho e do feijão-guandu. Comunidade Morrinhos, Santa Rosa do Piauí, PI, 2006.

As práticas adotadas constituem, dessa forma, alternativas viáveis aos agricultores familiares para o abandono do processo de agricultura itinerante, por não resultarem em aumentos excessivos dos custos de produção das culturas e por viabilizarem formas racionais de cultivo do solo.

## Validação do sistema alternativo de criação de galinhas caipiras

O sistema alternativo de criação de galinhas caipiras, tal como fundamentado e preconizado pela Embrapa Meio-Norte, é uma estratégia de produção animal voltada para a segurança alimentar e complementação orçamentária familiar dirigidas para as condições do agricultor da região Meio-Norte. A base do sistema é a construção de instalações simples e rústicas, utilizando-se materiais disponíveis na região onde se faz a introdução do modelo, além de manejo alimentar condizente com as exigências nutricionais de cada fase da vida das aves, bem como cuidados básicos de profilaxia de doenças.

Na Comunidade Morrinhos, em Santa Rosa do Piauí, implantou-se, no período de janeiro a fevereiro de 2005, uma unidade modelo, composta por um aviário rústico, com área de piquete e um plantel inicial de um reprodutor (galo) e 12 matrizes (galinhas) selecionados na própria comunidade. Na Tabela 4, apresentam-se os resultados da evolução da unidade de galinhas caipiras nos anos de 2005 e 2006.

**Tabela 4.** Evolução do rebanho de galinhas caipiras das unidades modelo na Comunidade Morrinhos, Santa Rosa do Piauí, PI, anos 2005 e 2006.

Especificação	Unidade	Quantidade	
		2005	2006
Animais do plantel inicial	cabeça	13	82
Postura de ovos	ud	1219	654
Ovos incubados	ud	380	198
Pintos nascidos	cabeça	303	122
Ovos vendidos/consumidos	ud	804	429
Ovos perdidos (quebrados/vencidos)	ud	35	27
Animais vendidos/consumidos	cabeça	40	79
Animais mortos	cabeça	194	24
Animais do plantel final	cabeça	82	101 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Até o mês de junho de 2006.

Fonte: Sousa (2006).

Na fase inicial de estabilização do plantel da unidade, até oito meses, observou-se uma alta taxa de mortalidade de animais na fase de cria, de 1 a 30 dias de idade. Em razão da grande quantidade de animais mortos no ano de 2005 apresentadas na Tabela 4. Essas mortes ocorreram provavelmente em virtude de hipotermia, uma vez que a situação tendeu à normalidade quando medidas de proteção térmica foram tomadas, entendendo-se que a grande amplitude térmica entre os dias e as noites da região Semi-Árida pode ter propiciado o aparecimento das enfermidades respiratórias. Também se atentou para o seguimento de uma rotina que minimiza os riscos de endoparasitoses graves, que podem também ter sido responsáveis por parte da mortalidade observada, aspecto esse também contornado com medidas de higiene e uso de vermífugos.

Os resultados de 2006 indicaram uma melhoria do desempenho do sistema em razão dos ajustes de manejo realizados, principalmente em função das características climáticas da região. Os níveis produtivos alcançados indicam claramente uma contribuição na segurança alimentar e nutricional, bem como na renda familiar, conforme concepção do sistema. Nesse ano, durante o período de cultivo das espécies forrageiras na comunidade, a ração foi fabricada com material (milho, farelo de soja, leguminosas, etc.) trazido de fora, sendo, gradativamente, com o resultado dos cultivos, implementada a fabricação de ração com alimentos alternativos, como sorgo e mandioca, produzidos na comunidade.

Avalia-se que, sendo a unidade visitada constantemente por produtores de diversas comunidades do município (Figura 7) e em visitas espontâneas e já havendo o interesse de produtores da comunidade em reproduzir o modelo apresentado, a unidade está atendendo à sua finalidade, além de trazer à Embrapa elementos para discussão de manejo e ajustes, cumprindo a interação entre agricultor e pesquisa e reafirmando a natureza essencialmente dinâmica do processo de aprimoramento das tecnologias geradas.



**Figura 7.** Visitação de produtores ao sistema modelo de criação de galinhas caipiras na Comunidade Morrinhos, Santa Rosa, PI.

### **Unidade modelo de criação de ovinos**

A opção pela criação dessa espécie pela comunidade foi justificada de forma pitoresca pelos comunitários como sendo a espécie mais adequada que a caprina, em decorrência do ataque de onças em cabras que, por terem o hábito de subir para a “chapada”, como a chamam, ficam vulneráveis ao ataque desses predadores. Já o ovino contenta-se em permanecer nas áreas mais próximas das casas, onde os ataques do predador se tornam mais difíceis.

A instalação para os ovinos foi construída de madeira roliça, com cobertura de telhas de barro, já que na região não há palhas disponíveis. O plantel inicial foi composto por 31 matrizes mestiças selecionadas na comunidade e um reprodutor puro da raça Santa Inês. Foram efetuados plantios de áreas de sorgo, guandu e leucena, objetivando o suporte forrageiro dos animais. Nos primeiros dez meses, ocorreram 18 nascimentos (crias) e foram vendidos 12 animais, sendo 9 matrizes de descarte.

A unidade modelo foi utilizada para realizar as atividades de transferência de tecnologias. Realizaram-se algumas atividades de treinamento e transferência de tecnologias, como dia de campo e visitas de autoridades e produtores da região, bem como ministrado curso teórico/prático para os agricultores familiares da comunidade, ocasião em que se repassaram práticas e conhecimentos básicos sobre o sistema de produção de ovinos (Figura 8).

Como forma de manter o padrão adequado dos animais de reprodução, os agricultores foram treinados e orientados sobre a prática do descarte orientado. Assim, com base nas orientações técnicas, foram descartados do rebanho animais de menor interesse zootécnico.



Foto: Francisco das Chagas Oliveira

**Figura 8.** Capacitação de agricultores familiares da Comunidade Morrinhos, em Santa Rosa, PI.

## **Formação e capacitação de agentes multiplicadores**

No processo de transferência de tecnologias para os agricultores familiares foram realizados treinamentos para a capacitação dos técnicos multiplicadores envolvidos com a implantação e a condução das atividades, bem como para os agricultores familiares da comunidade objeto do trabalho e das comunidades vizinhas, possibilitando a realização das ações em consonância com o processo metodológico proposto.

A funcionalidade e a sustentabilidade das diversas atividades nas comunidades dependem, em grande parte, de um processo pedagógico contínuo junto aos próprios agricultores familiares. A proximidade entre pesquisa-extensão-agricultores, amparada em sistemas de gestão participativa, permite que o agricultor familiar seja ator principal na tomada das decisões e perceba novas possibilidades ou limitações, que poderão ser solucionadas mediante realização de cursos e treinamentos. Convém ressaltar que tais treinamentos deverão ocorrer de modo progressivo, de acordo com as etapas sucessivas de condução dos sistemas de produção, promovendo, dessa forma, a evolução tanto do conhecimento quanto da eficiência produtiva dos sistemas.

Torna-se importante nesse processo o real comprometimento institucional dos diferentes parceiros, para assegurar, uma vez instalado o programa de capacitação dos multiplicadores, que os mesmos tenham as condições necessárias para dar continuação aos trabalhos.

## **Transferência e incorporação de tecnologias**

Durante o período de realização do projeto, realizaram-se diversas atividades de transferência de tecnologia, utilizando-se os mais variados métodos, como visitas, dias de campo, seminários e cursos/treinamentos, para difundir as tecnologias que já foram desenvolvidas, adaptadas e validadas nas comunidades e já incorporadas por seus agricultores.

A realização dos cursos/treinamentos possibilitou a formação de vários multiplicadores, entre técnicos e agricultores familiares, os quais, com o tempo, assumiram voluntariamente o papel de difusores das tecnologias, assim como incentivam os comunitários mais novos a se submeter a um processo mais técnico de formação.

Com a metodologia adotada nos treinamentos, discutindo-se de forma participativa as tecnologias, onde se juntou a teoria à prática, verificou-se um nivelamento positivo dentro das comunidades envolvidas.

## **Considerações finais**

Os resultados alcançados nos diferentes sistemas mostraram melhorias significativas dos índices produtivos em relação aos índices que eram observados nos sistemas tradicionais dos agricultores.

Isso fez que o “Sistema Regeneração de Agricultura Familiar”, como foi difundido e utilizado nas outras comunidades, causasse uma repercussão muito grande na região, aumentando as demandas para sua implantação em toda a região Meio-Norte e em outros estados da Região Nordeste.

Além das experiências de projetos desenvolvidos nessas comunidades, a Embrapa Meio-Norte já trabalhou com esse modelo de agricultura familiar em outras comunidades, tais como: Primirim e Só Assim, no Município de Alcântara, Estado do Maranhão, e nos assentamentos Eugênio, no Município de São João do Piauí, e Mimbó (Comunidade Quilombola), no Município de Amarante, também no Estado do Piauí. Vem trabalhando nas Comunidades Vila União, no Município de Chapadinha, São João de Dentro, no Município de Brejo, ambas no Estado do Maranhão, e no assentamento Santa Teresa, no Município de Uruçuí, Piauí.

As produtividades obtidas, sejam no sistema de produção agrícola, sejam nos sistemas de criação de caprinos ou de galinhas caipiras, não são elevadas como as observadas em outros sistemas mais tecnificados; no entanto, representam um avanço significativo para os agricultores familiares das comunidades envolvidas no projeto, as quais passaram a conceber procedimentos extremamente simples para racionalizar alguns aspectos fundamentais na condução das atividades em suas propriedades.

A condição dos agricultores familiares por ocasião do início das atividades nas comunidades envolvidas era de extrema precariedade, os quais nunca haviam tido acesso ao uso de tecnologias e à assistência técnica, tampouco a informações necessárias sobre a necessidade, nem sequer sobre a existência ou possibilidade de uso de insumos para suas atividades agropecuárias.

Nesse sentido, as experiências do projeto não só possibilitaram a organização dos sistemas produtivos nessas comunidades, como também despertaram os agricultores familiares para a possibilidade de melhorar o resultado de suas atividades produtivas e para a necessidade de participar de um processo contínuo de aprendizado e de evolução da eficiência de seus sistemas produtivos, mediante a adoção de novas tecnologias.

A ênfase dada ao trabalho, no início de sua execução, estava relacionada não à obtenção de elevadas produtividades à custa de técnicas modernas e sofisticadas, exigentes em insumos e capital mas sim, em um processo lento de correção dos pontos mais críticos, de modo a promover melhorias contínuas nesses sistemas de produção, de forma que os mesmos sofressem um processo de evolução sem “queimar etapas” e que cada decisão resultasse num avanço da eficiência desses sistemas. Assim, conclui-se que a proposta atingiu as expectativas para o período de execução do trabalho, sendo necessária, no entanto, a continuação das atividades mediante a formatação de novos projetos que contemplem o aprimoramento contínuo do processo e comprovem definitivamente que é possível inserir o agricultor familiar em cadeias produtivas voltadas para o agronegócio.

Uma vez contemplados os aspectos da melhoria dos níveis de produção primária, sugere-se, para as novas propostas, o aprimoramento dos processos de agregação de valores aos produtos, como o atendimento mais rigoroso às exigências sanitárias e a possibilidade de registro dos produtos com selo de inspeção e qualidade.

## **Referências**

AZEVEDO, J. N. de. **Avaliação preliminar de genótipos de mandioca indicados para clima subúmido**. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1998. 5 p. (EMBRAPA-CPAMN. Pesquisa em Andamento, 73).

CAMPANHOLA, C.; SILVA, J. G. da. Desenvolvimento local e a democratização dos espaços rurais. **Cadernos de Ciencia & Tecnologia**, Brasília, DF, v. 17, n. 1, p. 11-40, jan./mar. 2000.

COSTABEBER, J. A.; CAPORAL, F. R. Possibilidades e alternativas do desenvolvimento rural sustentável. In: VELA, H. A. G. (Org.). **Agricultura familiar e desenvolvimento rural sustentável no Mercosul**. Santa Maria: UFSM, 2003. p. 157-149.

GUANZIROLI, C.; ROMEIRO, A.; BUAINAIN, A. M.; DI SABBATO, A.; BITTENCOURT, G. **Agricultura familiar e reforma agrária no século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2001. 288 p.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**, 2004. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 abr. 2006.

RAMOS, G. M.; GIRÃO, E. S.; AZEVEDO, J. N. de; BARBOSA, F. J. V.; MEDEIROS, L. P.; LEAL, T. M.; SAGRILLO, E.; ARAÚJO NETO, R. B. de. **Modelo de desenvolvimento sustentável para o Meio-Norte do Brasil: sistema Regeneração de agricultura familiar**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001. 73 p. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 31).

SAGRILLO, E. (Ed.). **Agricultura familiar**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. 74 p. (Embrapa Meio-Norte. Sistemas de Produção, 1).

SOUSA, V. F. de (Coord.). **Relatório final do projeto “Geração, validação e transferência de tecnologias para o aprimoramento dos sistemas de produção agrícolas familiares no Médio Parnaíba piauiense”**. Teresina: Embrapa Meio-Norte: CNPq, 2006. 40 p. Digitado.

SOUSA, V. F. de (Coord.). **Relatório final do projeto “Validação e acompanhamento de sistemas de produção para a agroindústria familiar da região Meio-Norte”**. Teresina: Embrapa Meio-Norte: CNPq, 2004. 25 p. Digitado.

SOUSA, V. F. de; OLIVEIRA, F. C.; OLIVEIRA JUNIOR, J. O. L.; ARAÚJO NETO, R. B.; FREITAS, A. C. R.; NASCIMENTO, H. T. S. Pesquisa e desenvolvimento para promoção da agricultura familiar na região Meio-Norte do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 3.; SEMINÁRIO ESTADUAL DE AGROECOLOGIA, 3., 2005, Florianópolis. **A sociedade construindo conhecimentos para a vida: anais**. Florianópolis: Associação Brasileira de Agroecologia, 2005. 1 CD-ROM.

VEIGA, J. E. Agricultura e processo político: o caso brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 29, n. 4, p. 285-334, 1991.

VEIGA, J. E. O Brasil rural ainda não encontrou seu eixo de desenvolvimento. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 15, n. 43, p. 101-119, set./dez. 2001.

VEIGA, J. E. Desenvolvimento rural: o Brasil precisa de um projeto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 36., 1998, Poços de Caldas. **Agronegócio brasileiro: desafios e perspectivas: anais**. Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 1998. v. 1, p. 153-186.

---

## Capítulo 2

### **Estratégias de Desenvolvimento Rural Sustentável na Região Meio-Norte do Brasil**

*Valdemício Ferreira de Sousa  
Francisco das Chagas Oliveira  
Antônio Carlos Reis de Freitas*

## **Introdução**

O desenvolvimento sustentável preconiza, de forma simultânea, o crescimento econômico com redução das desigualdades sociais e preservação ambiental. Isso implica as transformações progressivas da economia e da sociedade, aumentando o potencial produtivo e assegurando a igualdade de oportunidades para todos, tendo por base dimensões ambiental, social, econômica, cultural, política e ética relacionadas entre si.

No seu trabalho "A abordagem territorial do desenvolvimento rural e suas articulações externas", Ploeg et al., citados por Schneider (2004), destacam o desenvolvimento rural como sendo uma tentativa de reconstrução das bases econômicas, sociais e ambientais e das próprias unidades familiares, em face das limitações e lacunas intrínsecas do paradigma produtivista, ou seja, o desenvolvimento rural representa uma possibilidade de ir além da modernização técnico-produtiva, apresentando-se como uma estratégia de sobrevivência desenvolvida por unidades familiares rurais que buscam, por meio de seu esforço e disposições, incrementar as possibilidades de garantir sua reprodução. Complementando, Schneider (2004) discorre que, nessa nova abordagem do desenvolvimento rural, ganha especial relevo o papel dos agricultores, que passam a orientar suas práticas produtivas não mais de acordo com os padrões agricultor-empresário profissional, mas crescentemente para o modelo de um agricultor-camponês, que é autônomo, domina tecnologias, toma decisões, controla e faz gestão de processos, enfim, decide sobre o seu modo de viver e trabalhar nos marcos de uma sociedade capitalista.

As proposições atuais da Embrapa Meio-Norte que tratam da intervenção da pesquisa, geração, adaptação e transferência de tecnologias como estratégias de desenvolvimento rural sustentável levam em consideração a otimização dos recursos

naturais, os saberes e os costumes populares, bem como as práticas de explorações agropecuárias adotadas pelas famílias. A tomada de decisão das intervenções tecnológicas é produto de diagnósticos participativos, de análises e discussões coletivas e do planejamento participativo das ações a serem desenvolvidas. Para o sucesso no desenvolvimento das comunidades, entende-se que as mudanças devem ser feitas com muita cautela, colocando e os produtores familiares na posição de atores principais do processo.

Neste capítulo, faz-se uma abordagem sugestiva sobre a utilização de tecnologias apropriadas para a agricultura familiar como estratégia de desenvolvimento local rural sustentável, enfatizando os modelos conceituais de desenvolvimento sustentável, mecanismos de como conhecer a comunidade rural para as intervenções tecnológicas, a definição e a proposição de ações de desenvolvimento na comunidade com base em experiências na Região Meio-Norte do Brasil.

## **O conceito de desenvolvimento sustentável**

Tem sido bastante comum, nos meios de comunicação, ler e ouvir noticiários sobre o crescimento dos países com base no seu Produto Interno Bruto – PIB -. No Brasil, esse tema tem gerado várias discussões, cujas correntes defendem o maior crescimento do PIB, como mecanismo para o desenvolvimento do País, mas não apontam para quem deverão ser destinadas essas riquezas advindas do crescimento do PIB. É preciso distribuir renda e riquezas para promover o desenvolvimento do País, estado e município. O termo desenvolvimento não deve ser confundido ou tomado como sinônimo de crescimento econômico de forma permanente e ilimitada.

De acordo com Ávila (1978), desenvolvimento é um processo inédito e irreversível de mudança social, por meio do qual se instaura

numa região um mecanismo endógeno e diferenciado; são diversos elementos que fazem a diferença entre o desenvolvimento e o simples crescimento. Para o autor, no desenvolvimento a mudança é muito mais qualitativa e social do que quantitativa e econômica. No desenvolvimento, a tendência é de aumento do produto muito mais do que meras oscilações em curto prazo. O desenvolvimento tem como condição básica a mudança tecnológica, em virtude da qual se processa uma substituição sistemática e progressiva de várias fontes de energia, tendo como elemento constitutivo principal a diferenciação e a integração do sistema produtivo decorrente da introdução de inovações tecnológicas e, como resultante, a possibilidade concreta de aumento indefinido da produtividade e, portanto, de atendimento a um número crescente de necessidades e aspirações da população humana. Ainda nessa linha, destaca-se que a mudança social que acompanha o processo de desenvolvimento apresenta três transformações essenciais: a mudança ecológico-profissional, a mudança demográfico-familiar e a mudança ideológico-cultural.

Historicamente, a abordagem sobre desenvolvimento instiga debates acerca de sua abrangência e significados econômicos e sociais. No início dos anos 90, após a publicação do Relatório Brundtland, nos preparativos da 2ª Conferência Mundial sobre Meio-Ambiente e Desenvolvimento, o conceito de desenvolvimento passou a compatibilizar a busca do crescimento econômico com a distribuição de riqueza e a preservação ambiental, ao tempo em que incorporou a dimensão da sustentabilidade e, assim, estabelece o compromisso com as futuras gerações: o desenvolvimento sustentável deve satisfazer as necessidades das gerações presentes sem comprometer a capacidade de as gerações futuras satisfazerem as próprias necessidades (COMISIÓN..., 1992).

No contexto das relações globais, o conceito de desenvolvimento tem sido associado a outros conceitos complementares como o de "local" para designar o "lugar" ou o território, a identidade territorial dos atores sociais, o objeto da ação do desenvolvimento, e o conceito

de “sustentável” para indicar que o processo se efetiva de forma duradoura. De acordo com Buarque (1999), o desenvolvimento local consiste num processo endógeno que ocorre em pequenas unidades territoriais e agrupamentos humanos capazes de promover o dinamismo econômico e a melhoria da qualidade de vida da população. Nessa perspectiva, a sustentabilidade do desenvolvimento implica o aumento de oportunidades sociais ao tempo em que se efetiva a melhoria da competitividade da economia local, da renda e das formas de riqueza, concomitante à conservação dos recursos naturais. Além disso, o desenvolvimento local também representa alguma forma de integração econômica no contexto regional e nacional com a redefinição de oportunidades e ameaças que lhes são inerentes.

No âmbito do espaço rural, o desenvolvimento sustentável consiste num processo que resulta de ações articuladas, visando induzir mudanças socioeconômicas e ambientais, tendo como desdobramento a melhoria da qualidade de vida e do bem-estar das populações rurais (NAVARRO, 2001). Nesse sentido, os elementos fundamentais no processo de desenvolvimento rural são a valorização e o fortalecimento da agricultura familiar, a diversificação das economias dos territórios (sobretudo por meio do estímulo aos setores de serviços e à pluriatividade), o estímulo ao empreendedorismo local e a participação do Estado para a formação de arranjos institucionais locais (VEIGA, 2001). Portanto, o desenvolvimento sustentável é caracterizado como um processo sistêmico mediante o qual uma economia consegue simultaneamente crescer, reduzir as desigualdades sociais e preservar o meio ambiente. Isso porque implica a transformação progressiva da economia e da sociedade, aumentando o potencial

produtivo e assegurando a igualdade de oportunidades para todos, tendo por base seis dimensões relacionadas entre si: ambiental, social, econômica, cultural, política e ética.

### **Agricultura familiar e estratégias de desenvolvimento rural sustentável**

A agricultura familiar tem como traços característicos a gestão da unidade produtiva e os investimentos executados por pessoas que mantêm entre si laços de parentesco ou matrimônio; a maior parte do trabalho é igualmente proporcionada pelos membros da família e a propriedade dos meios de produção, que nem sempre é a terra, pertence à família.

Os países capitalistas que hoje ostentam os melhores resultados e indicadores de desenvolvimento humano, dos Estados Unidos da América ao Japão, apresentam forte presença da agricultura familiar, cuja evolução desempenhou um papel fundamental na estruturação de economias mais dinâmicas e de sociedades mais democráticas e eqüitativas. A expansão e o dinamismo da agricultura familiar basearam-se na garantia do acesso à terra que, em cada país, assumiu uma forma particular, desde a abertura da fronteira oeste americana aos 'farmers', até a reforma agrária compulsória na Coreia e em Taiwan. Assim, a estratégia de desenvolvimento rural implementada por esses países compatibilizou o dinamismo do crescimento econômico com o fortalecimento de segmentos de produtores familiares no espaço rural (GUANZIROLI et al., 2001).

Entretanto, essa estratégia de desenvolvimento rural com fortalecimento da agricultura familiar não se configurou nos países em desenvolvimento da América Latina, África e outros países da Ásia por falta de políticas e estratégias de desenvolvimento rural com inclusão social. Ao contrário, as estratégias de desenvolvimento rural que foram adotadas nesses países implicaram o abandono do segmento da agricultura familiar, por

razões políticas e econômicas, em virtude do poder das oligarquias agrárias que buscaram manter seu poder baseado em estruturas agrárias concentradoras.

O exame da experiência histórica, econômica e socialmente bem-sucedida dos países desenvolvidos da Europa e América do Norte mostrou que, ao contrário, a opção estratégica de modernização agrícola com base na grande massa de produtores familiares se apresentou socialmente mais eficiente, não só do ponto de vista da geração de empregos, como também do ponto de vista técnico e econômico. A grande capacidade de absorção de progresso tecnológico da produção familiar permitiu conciliar a produção de fibras e alimentos baratos com a elevação da qualidade de vida do agricultor.

A prevalência da produção familiar como base principal da produção agrícola nos países capitalistas avançados pode ser explicada, em primeiro lugar, pela sua capacidade de incorporar progresso técnico e de responder às demandas do setor urbano-industrial em expansão. Em segundo lugar, pelo reconhecimento de sua importância político-estratégica nos projetos de desenvolvimento não excludentes.

Por outro lado, vale ressaltar que o Brasil adotou nos anos 70 a estratégia de modernização conservadora da agricultura caracterizada pela mecanização intensiva, o uso de material genético melhorado e insumos químicos, mantendo a precariedade das relações de trabalho e do acesso à terra para segmentos de produtores familiares. Como consequência, houve uma intensa migração do campo para a cidade e o acirramento de conflitos agrários, e o País ostenta os piores indicadores de desenvolvimento humano entre os países de igual nível de renda per capita (GUANZIROLI et al., 2001).

Embora a agricultura familiar se apresente como um segmento que tem muitas dificuldades para garantir a sua reprodução social, essa forma de organização tem-se mostrado mais adequada para potencializar o desenvolvimento agrícola e rural. Assim, conforme

Veiga (1991), o reconhecimento da importância política e estratégica da produção familiar não teria sido suficiente para justificar as políticas de apoio desenvolvidas nos países ricos, se não fosse a própria capacidade de a produção familiar gerar excedentes econômicos, absorver as inovações tecnológicas, bem como atender, a baixo custo de produção, à demanda por fibras e alimentos do setor urbano-industrial. Nesse caso, pode-se dizer que a agricultura familiar compatibiliza a eficiência econômica com a “eficiência social” e constitui uma das principais estratégias de desenvolvimento rural sustentável.

## **Conhecendo para intervir**

As comunidades rurais precisam desenvolver-se no contexto do desenvolvimento rural sustentável com ações integradas de desenvolvimento. O processo de desenvolvimento rural, para ser sustentável, de acordo com Costabeber e Caporal (2003), carece encerrar não apenas uma mudança no tamanho, ou seja, nos aspectos físico e quantitativo, mas também especialmente uma expansão das qualidades e oportunidades, que são os aspectos qualitativos, como condição necessária para o alcance de ganhos sociais, econômicos, ambientais, políticos e culturais, tudo isso numa ótica que não permita, abrir mão da solidariedade intra e intergeracional.

De acordo com Veiga (1998), o desenvolvimento sustentável é caracterizado como um processo sistêmico mediante o qual uma economia consegue simultaneamente crescer, reduzir as desigualdades sociais e preservar o meio ambiente, e o desenvolvimento rural é definido como um fenômeno intrinsecamente local e regional. Assim, dois importantes aspectos devem ser considerados no âmbito do desenvolvimento rural sustentável: o primeiro é que ele se realiza nas comunidades rurais com as famílias e suas unidades produtivas, onde qualquer intervenção de mudança requer muito cuidado e conhecimento da comunidade e de seus componentes; o segundo é identificar quais os componentes de renda das famílias. Embora a agricultura familiar

represente a forma de organização mais apropriada para potencializar o desenvolvimento agrícola rural, é preciso que, no contexto do desenvolvimento de comunidades rurais, outros componentes da renda não oriunda da atividade agrícola sejam considerados.

As experiências de trabalhos de pesquisa, validação e transferência de tecnologias no âmbito da agricultura familiar, desenvolvidos pela Embrapa Meio-Norte nos Estados do Piauí e Maranhão (SOUSA et al., 2005), têm mostrado que, nas intervenções de desenvolvimento de comunidades rurais, é necessário levar em consideração o prévio conhecimento amplo local da comunidade e que simplesmente a adoção de tecnologias para a garantia da produção e da renda, de forma isolada, não concretiza o desenvolvimento da comunidade.

Para se obter o prévio conhecimento da comunidade, é necessário realizar um diagnóstico que permita fazer um levantamento da situação socioeconômica da comunidade como um todo, bem como das unidades familiares e de seus sistemas de produção individuais. Esse diagnóstico deve fornecer uma boa “radiografia” da comunidade, permitindo identificar a infra-estrutura de produção (terra, energia, água, máquinas e implementos/equipamentos agrícolas, principais sistemas de produção em uso, o nível tecnológico e índices de produtividade, crédito, assistência técnica, agregação de valor aos produtos, comercialização e fontes de renda não agrícola), social (organização das famílias, habitação, saúde, educação, lazer, questões culturais e antropológicas, água potável, saneamento, energia elétrica, religião, estrada, etc.). Além disso, o diagnóstico deve procurar também identificar as aspirações, o grau de motivação para mudanças, as potencialidades e as limitações existentes na comunidade.

Nesse processo de conhecer a comunidade rural, o questionário aplicado pelo diagnóstico deve buscar as informações sobre: número de famílias componentes da comunidade, número de famílias morando na comunidade, tamanho médio da família, número de pessoas em idade escolar, número de crianças, jovens e adultos por sexo na família, número de pessoas não

alfabetizadas, alfabetizadas, com ensino fundamental incompleto e com ensino médio incompleto, condições de moradia (tipo de parede, piso, cobertura, etc.), fontes de água (poço tubular, cacimba, riacho), esgoto sanitário, fossa séptica, principais culturas cultivadas, principais animais, tamanho da propriedade, área média cultivada, família sem terra, família com terra, renda média mensal familiar agrícola, renda média mensal familiar não agrícola, renda média mensal familiar de outras receitas (aposentadoria e/ou benefício), renda média mensal familiar total, a origem, a cultura e os costumes. O nível de escolaridade das famílias e da comunidade são pontos de extrema importância para a definição das intervenções para o desenvolvimento da comunidade. É preciso conhecer o nível de sensibilidade das pessoas na adoção de mudanças e procurar saber como elas querem trabalhar. As experiências têm mostrado que mudanças impostas sem esse prévio conhecimento desses atores não serão trabalhadas; conseqüentemente, o plano de desenvolvimento não terá sucesso e os comunitários ficarão frustrados e resistentes a outras iniciativas na comunidade.

Na dinâmica dos processos de desenvolvimento rural, é pertinente levar em consideração a necessidade de que as intervenções respeitem a cultura e os costumes locais da comunidade. Autores como Costabeber e Caporal (2003) destacam que os saberes, os conhecimentos e os valores locais das populações rurais precisam ser analisados, compreendidos e utilizados como ponto de partida nos processos de desenvolvimento rural que, por sua vez, devem espelhar a identidade cultural das pessoas que vivem e trabalham em dado agroecossistema. Nesse contexto, Campanhola & Silva (2000) destacaram que, no processo de sustentabilidade para o desenvolvimento rural, a participação comunitária em cada local torna-se relevante para garantir a viabilidade e a legitimidade das iniciativas e intervenções de desenvolvimento.

## **Definição e proposição de ações de desenvolvimento**

A definição e proposição de ações de desenvolvimento de comunidades rurais devem ser feitas conjuntamente com as famílias membros da comunidade e com os parceiros reais e potenciais. Inicialmente, é preciso realizar um diagnóstico ou levantamento das condições da comunidade para se ter um retrato local a ser analisado e discutido com todos para a tomada de decisão.

Após a realização e análise do diagnóstico socioeconômico da comunidade, é necessário, em reunião com as famílias, eleger e propor as ações prioritárias a serem desenvolvidas. Nessa fase, os pesquisadores e técnicos que compõem o grupo de trabalho, juntamente com os atores locais, devem propor as intervenções tecnológicas para a garantia da produção agrícola e da renda familiar e as intervenções estruturantes e sociais que permitam produzir, comercializar os produtos e promover bem-estar e qualidade de vida para as famílias. Em primeiro momento, as intervenções tecnológicas devem ser planejadas para buscar o fortalecimento dos sistemas de produção agropecuários já em uso pelas famílias, mediante a introdução de tecnologias simples e de fácil adoção e uso, que resultam na melhoria da qualidade dos produtos, agregam valores aos produtos e que utilizam recursos (material e insumo) disponíveis na propriedade.

Quaisquer que sejam as intervenções de mudanças, elas devem ser definidas com muita sutileza e critério, a fim de garantir a viabilidade e a legitimidade das iniciativas de desenvolvimento, como destacaram Campanhola e Silva (2000), mas as intervenções tecnológicas no âmbito da agricultura familiar e/ou de outras atividades produtivas somente devem ser feitas mediante um processo de validação e transferência de tecnologias, cujas atividades deverão compreender a instalação de ensaios e/ou unidades de validação de tecnologias e/ou unidades de transferência de tecnologias, e treinamentos com metodologia e linguagem apropriadas para os atores locais. Além de validar e

transferir as tecnologias no âmbito das propriedades familiares, essas atividades têm o papel fundamental na conscientização, na sensibilização, na capacitação e na preparação dos agricultores familiares para a adoção e uso das tecnologias. Para desenvolver todas essas atividades, pode-se adotar o sistema de unidade central modelo para as intervenções tecnológicas, utilizado pela Embrapa Meio-Norte, conforme destacado por Ramos et al. (2002), Sagrilo (2002) e Sousa (2006). Nesse sistema, são geradas e/ou adaptadas e testadas as tecnologias adequadas às condições dos agricultores familiares na comunidade. Depois de instaladas e conduzidas as atividades dos sistemas de produção da unidade central modelo, numa forma participativa de adaptação, validação e transferência de tecnologia para as famílias, na ótica do “aprender a fazer fazendo”, as lideranças e os atores locais são orientados a instalar seus sistemas de produção, que podem ser individuais ou coletivos, denominados de unidades periféricas ou satélites (RAMOS et al., 2002; SOUSA, 2006). A importância de adequar, testar e difundir os sistemas de produção propostos, por meio da implantação e condução de unidades centrais modelos, conforme apresentado na página 26, capítulo 1, Figura 1, é que essas servem de referência para as unidades satélites, que são compostas pelos sistemas de produção agrícola, pecuária e agroindustrial dos membros da comunidade. Pelas características apresentadas por alguns sistemas de produção, eles devem ser explorados de forma coletiva, a fim de manter na comunidade o espírito comunitário e a convivência harmoniosa entre as famílias nas ocupações comunitárias. Nesse caso, podem-se destacar as unidades de processamento e agregação de valor aos produtos da comunidade, por exemplo, as unidades de beneficiamento de mandioca, de arroz, unidades de fabricação de ração para os sistemas de produção animal, bancos de sementes, jardins clonais de frutas e de outras espécies cultivadas na comunidade, entre outras.

Os sistemas de produção ou unidades produtivas periféricas individuais são aquelas que a família desenvolve em sua área de terra,

de sua propriedade ou não, sob a própria condução, mas prevalecendo o espírito e os laços coletivos, haja vista que todas as famílias devem ter os mesmos sistemas de produção em suas unidades produtivas, cujas atividades podem e devem ser realizadas coletivamente, em forma de mutirão, tendo o predomínio da mão-de-obra familiar.

As condições de vida, o nível educacional ou de escolaridade das famílias e a presença de políticas públicas na comunidade são pontos importantes que devem ser relacionados e considerados na definição das proposições de ações de desenvolvimento local sustentável. Às vezes, a comunidade é detentora de algumas estruturas, mas não estão alinhadas a um plano e/ou à prática de desenvolvimento rural sustentável, como é o caso da maioria dos assentamentos da reforma agrária no Brasil.

Contudo, conforme destacaram Costabeber e Caporal (2003), o aumento da produção e da produtividade dos sistemas produtivos e a melhoria da qualidade dos produtos, por si só, não garantem a sustentabilidade do desenvolvimento local. As estratégias de desenvolvimento territorial rural sustentável envolvem ações focadas não apenas na dimensão tecnológica, mas também requer a estruturação de uma infra-estrutura comunitária de serviços, bem como a democratização do acesso às políticas públicas, por meio de mecanismos que facilitem a mobilização e a participação dos atores locais na definição das demandas prioritárias e de intervenções estratégicas a serem implementadas. Também, o aproveitamento das potencialidades locais e do saber popular para estimular o empreendimento de atividades geradoras de renda de origem não agrícola, tais como: o turismo ecológico rural, o artesanato local, a prestação de alguns serviços e outras atividades.

Vale destacar a experiência dos trabalhos da Embrapa Meio-Norte e de outros parceiros na Comunidade Boi Manso, no Município de Regeneração, Estado do Piauí, cujas ações de intervenção tecnológica nos sistemas de produção familiar

prepararam as famílias para produzir mais, processar e agregar valor a seus produtos de origem animal e vegetal e, conseqüentemente, melhorar a renda familiar; no entanto, as questões como moradia, saúde, educação, sistema de abastecimento d'água, assistência técnica e outros, em cinco anos de intervenção, não foram resolvidos em nível satisfatório, o que já vem causando alguns desestímulos nas famílias, fazendo até mesmo algumas construir residências na cidade para permitir o estudo dos filhos. Isso atrapalha a fixação dos jovens no meio rural.

### **Pesquisa e transferência de tecnologias e desenvolvimento rural sustentável na região Meio-Norte**

O negócio agrícola ou “agronegócio” da Região Meio-Norte, tal como nas diversas regiões do País, carece de um portfólio de tecnologias apropriadas para o segmento de produtores familiares. Os sistemas de produção disponibilizados pela pesquisa agropecuária têm-se caracterizado pelo viés da especialização produtivista, os quais se mostram não muito compatíveis com os sistemas diversificados e integrados que são usualmente praticados no agrorregional. Diante dessa realidade, compreende-se que a pesquisa agropecuária precisa intensificar, de forma mais rápida e consistente, sua prática social a fim de que as demandas desse segmento de produtores rurais familiares sejam efetivamente assimiladas.

A condução das ações da pesquisa agropecuária focada na melhoria da eficiência produtiva das unidades familiares deve ser baseada em tecnologias simples e populares, com ênfase nos recursos locais e nativos. De acordo com Guimarães Filho e Tonneau (1988), o importante para a pesquisa é identificar, com segurança, o ponto do sistema de produção em que devem ser incorporadas as inovações, de maneira que, embora discretas,

possam provocar impactos expressivos seja na receita, seja na redução de custos, seja em qualquer outro objetivo do agricultor. Uma simples intervenção em um determinado elo do sistema de produção poderá trazer resultados de grande importância, sem a necessidade de substituição do sistema como um todo.

Para Campanhola e Silva (2000) qualquer que seja a intervenção de mudança com os agricultores familiares, essa precisa ser definida com extrema delicadeza e com muito critério, a fim de garantir a viabilidade e a legitimidade das iniciativas de desenvolvimento; no entanto, as intervenções tecnológicas no âmbito da agricultura familiar e/ou de outras atividades produtivas somente deverão ser feitas mediante um processo de validação e transferência de tecnologias, cujas atividades deverão compreender a instalação de ensaios e/ou unidades de validação de tecnologias e/ou unidades de transferência de tecnologias, e treinamentos com metodologia e linguagem apropriadas para os atores locais. Além de validar e transferir as tecnologias no âmbito das propriedades familiares, essas atividades têm o papel fundamental na conscientização, na sensibilização, na capacitação e na preparação dos agricultores familiares para a adoção e uso das tecnologias. As ações de pesquisa, validação e transferência de tecnologias devem ser feitas sempre de forma participativa envolvendo o pesquisador, o extensionista e os agricultores familiares, e os resultados precisam ser utilizados de imediato nas propriedades.

A pequena propriedade pode ser viabilizada por meio da ciclagem de nutrientes, da fixação biológica do nitrogênio, do uso de plantas mais eficientes, do consórcio entre plantas, da alta interação entre vegetais e animais, da diversificação de culturas e do uso eficiente da biomassa não comestível pelo homem (EMPASC, 1986). Tais indicativos permitem diminuir o consumo de insumos externos sem comprometer a produtividade. Para Altieri (1989), os princípios básicos de agroecossistema sustentável são: a conservação dos recursos renováveis, a adaptação da agricultura ao

ambiente e a manutenção de um nível elevado e estável de produtividade. Portanto, os programas básicos de desenvolvimento rural devem começar com o conhecimento das necessidades dos produtores, como eles as percebem.

A viabilidade para se absorver progresso tecnológico na agricultura familiar tem origem nas especificidades naturais do setor agrícola, as quais condicionaram sua evolução tecnológica. O pequeno agricultor familiar percebeu que seus instrumentos de trabalho estavam aperfeiçoando-se muito, sem que o processo de trabalho no campo tivesse sofrido mudanças da mesma ordem daquelas observadas no processo de trabalho do artesão, que foi deslocado pela manufatura e depois pela grande indústria. O trator substituiu os animais de tração, os fertilizantes químicos substituíram a matéria orgânica, as ferramentas e equipamentos se sofisticaram e se diversificaram, mas continuaram a ser instrumentos cuja boa utilização depende da arte e da habilidade do agricultor e que, portanto, dificultam um trabalho de supervisão capitalista, quando se trata de um agricultor trabalhador assalariado. Também, o fato de a população ser dispersa numa área extensa reforça as dificuldades de organização e controle do processo de trabalho, o que tende a elevar os custos de produção mais do que proporcionalmente aos benefícios do aumento da área cultivada.

No mundo, a história mostra que os investimentos em pesquisa agropecuária quase sempre são bancados pelo governo de cada país. Isso ocorre, provavelmente, em razão das condições de baixa competitividade das empresas do agronegócio, não conseguindo, na maioria dos casos, apropriarem-se dos benefícios gerados pelas novas tecnologias.

No Brasil, a reestruturação do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária, datada de dezembro/1972 e abril/1973, com a respectiva criação e instalação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, deu início a um novo modelo institucional de pesquisa baseado na cooperação e na integração com os estados, órgãos de assistência técnica, universidades e setor privado,

evitando duplicações e buscando utilizar da maneira mais eficiente possível o cabedal científico já desenvolvido no País e no exterior (EMBRATER, 1976). A Embrapa foi criada com a missão de viabilizar a modernização e o crescimento da agropecuária nacional por meio da pesquisa tecnológica, da transferência do conhecimento e da tecnologia ao produtor rural e da extensão das fronteiras agrícolas. O foco era predominantemente o crescimento do agronegócio e a geração de excedentes exportáveis.

Em virtude das mudanças ocorridas e da grande necessidade de os países como o Brasil investirem em políticas públicas visando à inclusão social e fixação do homem no campo, é que o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária passou a incluir em programa de pesquisa e desenvolvimento a temática da agricultura familiar. Em seu IV Plano Diretor, a Embrapa coloca como parte dos seus objetivos estratégicos "...desenvolver e adaptar métodos de pesquisa participativa, adequando as ações de pesquisa à realidade dos agricultores familiares..." e "viabilizar soluções tecnológicas para melhorar o desempenho dos sistemas de produção visando à sustentabilidade econômica e ecológica da agricultura familiar e sua melhor inserção nos mercados" (EMBRAPA, 2004). Da mesma forma, a Embrapa Meio-Norte destaca também em seu III Plano Diretor a sua forte atuação na agricultura familiar (EMBRAPA MEIO-NORTE, 2004).

A Embrapa tem em sua programação de pesquisa e desenvolvimento a linha de pesquisa "agricultura familiar". Nos centros de pesquisa da Embrapa, as ações de pesquisa e desenvolvimento aplicadas à agricultura familiar estão em primeiro plano. Tal procedimento não reflete, apenas, as tecnologias disponíveis, mas também a programação de pesquisa de cada Unidade, o que reforça a importância que o País vem dando à pesquisa, geração e transferência de tecnologias para o seguimento da agricultura familiar.

A carência de alternativas tecnológicas adequadas às condições do pequeno produtor rural tem sido um dos principais fatores de resistência à adoção das tecnologias. Nesse contexto, é preciso saber até que ponto a tecnologia gerada está de acordo com as suas condições socioeconômicas, culturais e de conhecimento. De acordo com Vallée, Miranda e Gorantla (1986), uma das razões do fraco desenvolvimento da agricultura familiar no Nordeste e de seu baixo nível tecnológico é a ineficácia do esquema tradicional na relação produtor- extensionista-pesquisador. A rejeição pelos produtores a algumas tecnologias não adaptadas as suas unidades de produção demonstra, claramente, que não se pode promover a evolução de um sistema de produção sem antes estudar seu funcionamento como um componente interativo diante dos recursos e dos meios disponíveis na unidade de produção. A tecnologia, portanto, deve ser integrada aos múltiplos componentes da pequena propriedade, como o uso racional e eficiente dos recursos nela existentes, objetivando a produção sustentável para o consumo e venda do excedente, sem comprometer os meios de produção. A melhoria de um sistema de produção na agricultura familiar deve, prioritariamente, permitir o aumento da produção por meio do aprimoramento da eficiência desse sistema, e não por intermédio do aumento da entrada de insumos.

Veiga (2001) aponta como elementos fundamentais no processo de desenvolvimento rural a valorização e o fortalecimento da agricultura familiar, a diversificação das economias dos territórios (sobretudo por meio do estímulo aos setores de serviço e à pluriatividade), o estímulo ao empreendedorismo local e a participação do Estado para a formação de arranjos institucionais locais como os elementos-chave para a nova estratégia de desenvolvimento rural sustentável.

A ênfase dada ao trabalho com unidades produtivas familiares objetivou a elevação dos níveis de eficiência dos sistemas de produção por meio de melhorias contínuas, corrigindo os pontos mais críticos desses sistemas. Assim, propostas de

geração, adaptação, validação e transferência de tecnologias desenvolvidas pela Embrapa Meio-Norte vêm atingindo suas expectativas. Anualmente, novos projetos são elaborados e aprovados para dar continuidade ao aprimoramento metodológico, visando à inserção da agricultura familiar nas cadeias produtivas do agronegócio regional. O trabalho desenvolvido a partir desses projetos não só possibilitou a organização dos sistemas produtivos nessas comunidades, como também fez despertar os agricultores familiares para a possibilidade de melhorar o resultado de suas atividades produtivas e para a necessidade de participar de um processo contínuo de aprendizado e evolução da eficiência de seus sistemas produtivos, mediante a adoção e uso de novas tecnologias.

## **Considerações finais**

Atualmente, a agricultura familiar tem seu programa de pesquisa e desenvolvimento dentro da Embrapa. É importante destacar que, em todos os centros de pesquisa da Embrapa, as ações de pesquisa e desenvolvimento aplicadas à agricultura familiar estão em primeiro plano. Tal procedimento reflete não apenas as tecnologias disponíveis, mas também a programação de pesquisa de cada Unidade. Isso reforça a importância que o País vem dando à pesquisa, geração e transferência de tecnologias para o seguimento da agricultura familiar.

Esse seguimento da agricultura brasileira com uso de tecnologias apropriadas para cada situação ambiental tem um papel muito importante para o real desenvolvimento rural sustentável e, conseqüentemente, para o desenvolvimento do País.

A Embrapa, ao longo de sua história, já desenvolveu milhares de tecnologias apropriadas para utilização na agricultura familiar, mas é preciso fazer que essas tecnologias cheguem a esses

usuários. Nesse aspecto, há uma percepção de que as organizações de agricultores, cada vez mais, organizam-se em busca das novas tecnologias para o aprimoramento de suas atividades produtivas.

É possível perceber que a forte atuação dos movimentos e das organizações sociais vem causando uma grande revolução no Brasil. Nos últimos quatro anos, a política nacional para a reforma agrária vem fazendo, embora com algumas falhas, aquilo que o País deveria ter feito há décadas.

Na Região Nordeste, e em especial no Meio-Norte brasileiro, diante de tantos assentamentos da reforma agrária já instalados e produzindo, e outros em instalação, junto à efervescência dos trabalhadores rurais, em geral e em todo o País, a procura de conhecimento e tecnologia para a melhoria da produção agropecuária, associada à política nacional de fortalecimento da agricultura familiar, por meio do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF, que vem anualmente disponibilizando grande quantia de recursos para investimento e custeio na agricultura familiar, além dos recursos para o apoio à pesquisa, transferência de tecnologia e assistência técnica, isso dá um aspecto real de uma forte revolução pela produção de bens de consumo e desenvolvimento do País. Não se trata apenas da posse da terra. É muito mais que isso: é o excluído sentir-se incluído, é o ser humano respirando liberdade e está motivado a viver, a ser útil, a ser cidadão e poder contribuir fortemente para o desenvolvimento do Brasil. Se o Brasil não mudar de rumo no âmbito de suas políticas públicas para a inclusão social, tudo isso será comprovado. Acredita-se que, nos próximos dez anos, com a forte atuação da agricultura familiar no contexto do desenvolvimento rural sustentável e com a grandeza do povo, este País será outro.

Apesar dos avanços conquistados e das expectativas em torno do modelo que ora toma uma direção mais coerente para o desenvolvimento sustentável, é premente a necessidade de tornar

mais ricas as discussões e o embasamento teórico-prático acerca do desenvolvimento rural sustentável nas mais variadas diversidades socioambientais do Brasil. A pesquisa, a geração, a adaptação e a transferência de tecnologias para a agricultura familiar precisam estar fortemente inseridas nesse contexto.

## Referências

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989. 237p.

ÁVILA, F. B. de. **Pequena enciclopédia de moral e civismo**. 3. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: FENAME, 1978. 630 p.

BUARQUE, S. C. **Metodologia de planejamento do desenvolvimento local e municipal sustentável**: material para orientação técnica e treinamento de multiplicação e técnicos em planejamento local e municipal. Brasília, DF: IBCRA/IICA, 1998. 105 p. Projeto de Cooperacao Técnica PCT/INCRA/IICA.

CAMPANHOLA, C.; SILVA, J. G. da. Desenvolvimento local e a democratização dos espaços rurais. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, DF, v. 17, n. 1, p. 11-40, jan./mar. 2000.

COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO (CMMAD). **Nuestro futuro común**. Madrid: Alianza Editorial, 1992.

COSTABEBER, J. A.; CAPORAL, F. R. Possibilidades e alternativas do desenvolvimento rural sustentável. In: VELA, H. (Org.). **Agricultura familiar e Desenvolvimento Rural Sustentável no Mercosul**. Santa Maria: Editora da UFSM: Pallotti, 2003. p. 157-149.

EMBRAPA. Secretaria de Gestão e Estratégia. **IV Plano Diretor da Embrapa**: 2004-2007. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 48 p.

EMBRAPA MEIO NORTE. **III Plano Diretor da Embrapa Meio-Norte**: 2004-2007. Teresina, 2005. 40 p.

EMBRATER (Brasília, DF). **Pesquisa, assistência técnica e extensão rural: integração EMBRAPA/EMBRATER**. Brasília, DF, 1976. 28 p. (EMBRATER. Documentos, 7).

EMPASC. **Plano integrado de pesquisa em sistemas diversificados de produção para pequenas propriedades**. Florianópolis, 1986. 34 p.

GUANZIROLI, C.; ROMEIRO, A.; BUAINAIN, A. M.; DI SABBATO, A.; BITTENCOURT, G. **Agricultura familiar e reforma agrária no século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2001. 288 p.

GUIMARÃES FILHO, C.; TONNEAU, J. P. **Testes de ajuste: uma proposta metodológica para validação de tecnologia ao nível de agricultor**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1988. 45 p. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 17).

NAVARRO, Z. Desenvolvimento rural no Brasil: os limites do passado e os caminhos do futuro. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 15, n. 43, p. 83-100, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v15n43/v15n43a09.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2006.

RAMOS, G. M.; GIRÃO, E. S.; AZEVEDO, J. N. de; BARBOSA, F. J. V.; MEDEIROS, L. P.; LEAL, T. M.; SAGRILO, E.; ARAÚJO NETO, R. B. de. **Modelo de desenvolvimento sustentável para o Meio-Norte do Brasil: sistema Regeneração de agricultura familiar**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001. 73 p. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 31).

SAGRILO, E. (Ed.). **Agricultura familiar**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. 74 p. (Embrapa Meio-Norte. Sistemas de Produção, 1).

SCHNEIDER, S. A abordagem territorial do desenvolvimento rural e suas articulações externas. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 6, n. 11, p. 88-125, jan./jun. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/soc/n11/n11a06.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2006.

SOUSA, V. F. de (Coord.). **Relatório final do projeto geração, validação e transferência de tecnologias para o aprimoramento dos sistemas de produção agrícolas familiares no Médio Parnaíba piauiense**. Teresina: Embrapa Meio-Norte: CNPq, 2006. 40 p.

SOUSA, V. F. de (Coord.). **Relatório final do projeto “Validação e acompanhamento de sistemas de produção para a agroindústria familiar da Região Meio-Norte”**. Teresina: Embrapa Meio-Norte: CNPq, 2004. 25 p.

SOUSA, V. F. de; OLIVEIRA, F. das C.; OLIVEIRA JUNIOR, J. O. L. de; ARAÚJO NETO, R. B. de; FREITAS, A. C. R.; NASCIMENTO, H. T. S. Pesquisa e desenvolvimento para promoção da agricultura familiar na região Meio-Norte do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 3.; SEMINÁRIO ESTADUAL DE AGROECOLOGIA, 3., 2005, Florianópolis. **A sociedade construindo conhecimentos para a vida: anais**. Florianópolis: Associação Brasileira de Agroecologia, 2005. 1 CD-ROM.

VALLÉE, G. J. A.; MIRANDA, E. E. de; DORASWAMY, G. **Testes agronômicos no meio real: um elemento de diagnóstico para a pesquisa e a extensão rural**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1986. 58 p. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 42).

VEIGA, J. E. da. Agricultura e processo político: o caso brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 29, n. 4, p. 285-334, 1991.

VEIGA, J. E. da. O Brasil rural ainda não encontrou seu eixo de desenvolvimento. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 15, n. 43, p. 101-119, 2001.

VEIGA, J. E. da. Desenvolvimento rural: O Brasil precisa de um projeto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 36., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília, DF: SOBER, 1998. v. 1, p. 153-186.

---

## Capítulo 3

# Dinâmica de Inovações Tecnológicas na Agricultura Familiar

*Antônio Carlos Reis de Freitas*

## **Introdução**

A dinâmica de inovações tecnológicas na agricultura tem sido objeto de estudo recorrente nas análises de autores vinculados às diferentes correntes das escolas do pensamento econômico contemporâneo, merecendo destaque escolas de corte marxista, neoclássica e neoshumpeteriana. As abordagens usualmente se referem a estudos de caso e tratam de trajetórias tecnológicas, de impactos decorrentes da adoção ou da difusão de mudanças técnicas em contextos nacionais. Existem, ainda, excelentes estudos comparativos de indicadores tecnológicos alcançados pela agricultura dos países de capitalismo avançado e desses com os indicadores da agricultura dos países em desenvolvimento.

Até então, pouca atenção foi dispensada ao estudo dos mecanismos de geração de tecnologia agrícola. Nesse particular, no âmbito da escola neoclássica, a temática foi inaugurada em 1971 pela teoria da inovação induzida, desenvolvida por Hayami e Ruttan. A idéia de mudança técnica visada pelos preços relativos dos fatores de produção tem-se mostrado insuficiente para dar conta da complexidade das dinâmicas de inovações tecnológicas em curso.

Convém assinalar que, ao se revisar a literatura que trata do progresso técnico na agricultura, identifica-se um conjunto de temas polarizadores das principais controvérsias, cujos argumentos dos autores são, em algumas situações, complementares entre si. Neste capítulo, apresenta-se uma revisão crítica sucinta dos principais temas do debate acadêmico sobre a mudança técnica na agricultura em geral e, especificamente, na agricultura familiar.

## **Teoria de inovação técnica induzida**

A elaboração da teoria de inovação induzida foi resultado do esforço de diferentes escolas do pensamento econômico neoclássico. O desenvolvimento dessa teoria efetivou-se no quadro teórico neoclássico da teoria da firma. Há dois tipos principais de abordagens: a primeira abordagem parte da perspectiva de Hicks da inovação induzida, que enfatiza o progresso técnico como induzido por mudanças nos preços relativos dos fatores; a segunda abordagem parte da perspectiva de Schmoockler-Griliches da importância da demanda de mercado sobre a oferta do conhecimento e tecnologia – essa abordagem focaliza a influência do crescimento da demanda por produtos sobre a intensidade da mudança técnica (HAYAMI; RUTTAN, 1988).

Originalmente, o termo “inovação induzida” foi proposto por Hicks (1932) no intuito de explicar o viés provocado pelas mudanças nos preços dos fatores, sobre a mudança técnica orientada na direção de economizar os fatores progressivamente mais custosos. Nessa perspectiva, o aumento do preço de um fator em relação aos preços de outros fatores induz uma seqüência de mudanças técnicas que reduz o uso daquele fator relativamente ao dos outros. Nesse caso, o progresso técnico, ao facilitar a substituição de fatores relativamente escassos por fatores relativamente abundantes, elimina as restrições ao crescimento econômico.

Nos anos 50 do século XX, destaca-se a abordagem “demand pull” (“puxada pela demanda”), na qual os estudos visam explicar a influência da demanda de mercado sobre a oferta do conhecimento e tecnologia. Entre as principais pesquisas, destacam-se o estudo pioneiro sobre a invenção e difusão do milho híbrido de Zvi Griliches, que demonstra o papel da demanda na determinação do ritmo (“timing”) e na alocação da invenção, e o estudo de Schmoockler sobre estatísticas de padrões industriais, que mostra que a demanda tem sido mais importante na simulação da atividade inventiva do que os avanços no estado do conhecimento (RUTTAN, 1997).

Nos debates dos anos 60 em torno de questões macroeconômicas sobre a mudança técnica baseada na Teoria do Crescimento (Fellner, Kennedy, Samuelson, Drandakis e Phelps), as pesquisas visam explicar as implicações da estabilidade observada na participação dos fatores na distribuição da renda. Os pressupostos são: as inovações técnicas são impulsionadas de forma exógena, independentemente da produtividade do investimento na pesquisa; conseqüentemente, as mudanças que ocorrem no tamanho da firma são resultados de inovações tecnológicas realizadas com êxitos; essa abordagem supõe a existência de uma função de troca entre a taxa de incremento da mão-de-obra (ou redução da sua necessidade) e a taxa de incremento do capital (ou redução da sua necessidade) que permanece estável ao longo do tempo e é, portanto, independente do nível alcançado pela utilização da mão-de-obra ou capital. No entanto, a implausibilidade da fronteira de possibilidades de inovação (IPF) tem sido apontada como a maior limitação da abordagem da inovação induzida baseada na Teoria do Crescimento.

As abordagens microeconômicas (AHMAD; HAYAMI; RUTTAN, DE JANVRY, BINSWANGER) seguem a análise de inovação induzida no sentido da observação original de John Hicks, na qual as mudanças nos preços relativos dos fatores de produção induzem vieses na orientação da mudança técnica que permite poupar os fatores mais custosos.

A validade da hipótese de progresso técnico induzido foi questionada inicialmente por Salter (1960): "O empresário tem interesse na redução global dos custos e não apenas de um fator de produção isoladamente. Quando o custo do trabalho aumenta, toda inovação que reduza o custo total é bem-vinda, seja ela poupadora de trabalho ou de capital". Dessa maneira, Salter defende o ponto de vista de que não existem incentivos para que empresas competitivas desenvolvam novos conhecimentos que permitam a substituição de um fator em particular, mas que, numa economia em crescimento, o processo de inovação tecnológica orienta-se pelo progresso científico e tecnológico em geral e pela mudança dos

preços relativos dos fatores de produção, que influem no processo de escolha de técnicas alternativas. Assim, o fluxo de inovação técnica eleva o nível de produtividade global da economia, independentemente de poupar este ou aquele fator.

Em meados dos anos 60, Ahmad formulou o conceito de curva de possibilidades históricas de inovação para demonstrar o processo de tomada de decisão dos empresários que, ao visualizarem novas possibilidades técnicas, passíveis de ser desenvolvidas com o mesmo custo de pesquisa no decorrer do tempo, buscarão economizar o fator que se tornou relativamente mais dispendioso, se um fator se tornar mais caro relativamente a outro. Na década de 70, Binswanger desenvolveu um modelo de inovação induzida, incorporando uma função de produção de pesquisa. Esse modelo baseou-se no comportamento maximizador da empresa e evitou a hipótese restritiva de um orçamento fixo de pesquisa.

Diferentes abordagens sobre a mudança técnica induzida buscaram, de um lado, explicar a participação do capital e do trabalho na distribuição da renda e, do outro, estabelecer políticas tecnológicas no campo do desenvolvimento econômico. Essas abordagens consideram que as atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) demandam investimentos, utilizam recursos e produzem benefícios em longo prazo. Nessa perspectiva, a intensidade da mudança técnica depende do investimento em P&D de uma empresa ou de uma nação, enquanto a orientação do viés depende da combinação de projetos de pesquisa conduzidos para a criação das inovações tecnológicas poupadoras de mão-de-obra ou de capital.

Nesse sentido, com a finalidade de avaliar a relação entre mudança técnica e crescimento na agricultura, Hayami e Ruttan (1988) testaram a hipótese da inovação induzida por comparações temporais e “cross-section” relativas aos níveis de produção, produtividade e insumos na agricultura de diferentes países. A hipótese foi testada relativa à interação entre disponibilidades dos fatores e mudança

técnica por comparação das estatísticas da produção agrícola de vários países e, detalhadamente, a partir de dados temporais para os EUA e Japão.

Os resultados do teste de hipótese revelaram que, apesar da grande diferença na dotação de recursos entre os EUA e o Japão, ambos obtiveram crescimento de produção e produtividade agrícolas durante um século. Conforme os autores, o êxito obtido por esses países deu-se em razão do desenvolvimento de instituições geradoras e difusão de tecnologias apropriadas. A análise foi estendida ao estudo de processos de geração e transferência de tecnologia dos países desenvolvidos para os países em desenvolvimento, bem como para as inter-relações entre disponibilidade de recursos, mudança técnica e mudança institucional em âmbito microeconômico.

Ao formularem uma teoria do desenvolvimento agrícola, Hayami e Ruttan (1988) buscaram incorporar mudanças técnicas e institucionais como endógenas ao sistema econômico, ou seja, as mesmas são orientadas pelas condições de oferta de fatores e de demanda de produtos; também, buscaram compreender as interações entre mudanças técnica e institucionais e as dotações culturais de cada sociedade. Dessa maneira, as “técnicas novas” atuam como catalisadores para facilitar a substituição dos fatores relativamente escassos pelos menos escassos. Assim, denominam-se as técnicas que facilitam a substituição de mão-de-obra: “economizadoras de mão-de-obra”; e as técnicas que facilitam a substituição de terra: “economizadoras de terra”.

Tendo como pressuposto que os agentes econômicos são sensíveis às variações dos preços que afetam seus custos de produção, o modelo de inovações induzidas defende que a mudança técnica seja conduzida visando poupar os fatores mais custosos. Desse modo, as inovações técnicas (mecânicas, químicas e biológicas) são desenvolvidas e incorporadas à produção como resposta às modificações nos preços relativos dos fatores terra e trabalho. Assim, o modelo inovações induzidas visa esclarecer o impacto da

disponibilidade relativa dos recursos – mediada pelos mercados de fatores e produtos – sobre a intensidade e a direção da mudança técnica.

Coube a Hayami e Ruttan (1988) o primeiro estudo empírico da aplicabilidade da noção de inovação técnica induzida, tendo como base o histórico de dados do setor agropecuário dos Estados Unidos e do Japão, países que apresentam largas diferenças em relação à disponibilidade relativa dos fatores terra e trabalho, nas taxas de crescimento da produtividade ao longo do tempo e distintos níveis de produtividade num ano determinado. Dessa maneira, concluem que as enormes diferenças na proporção dos fatores utilizados ao longo do tempo, entre os dois países, representavam um processo de substituição dinâmica de fatores dentro de distintas *curvas de possibilidade de inovações* em resposta a distintos preços relativos de fatores.

O intento de Hayami e Ruttan (1988) era desenvolver a visão de Kuznets-Schutz, que incorpora a alocação de recursos para dentro do setor que produz e fornece os novos insumos (as propriedades rurais inovadoras, as instituições públicas de pesquisa e as firmas fornecedoras de produtos agrícolas). Esse setor compete com outros setores da economia no uso de recursos escassos. A partir desse pressuposto, os referidos autores tentam responder às seguintes questões: como a sociedade aloca recursos para o setor de geração de tecnologia e como os recursos são alocados entre diferentes atividades dentro do setor? Por meio de que processos as instituições econômicas são transformadas, para que a sociedade se torne capaz de assimilar os ganhos implícitos das inovações tecnológicas?

Ao responderem a essas questões, Hayami e Ruttan (1988) buscaram inter-relacionar mudanças tecnológicas com mudanças institucionais:

“a mudança técnica é guiada ao longo do caminho mais eficaz pelos sinais dos preços no mercado, desde que estes efetivamente reflitam as mudanças ocorridas na oferta e demanda por produtos e fatores e que exista uma efetiva interação entre fazendeiros, instituições públicas de pesquisa e empresas de insumos e equipamentos agrícolas” (HAYAMI; RUTTAN, 1988).

A perspectiva de Hayami e Ruttan (1988) é que o processo de mudança técnica segue uma trajetória de eficácia orientada pelo mercado, bem como a existência de uma “efetiva interação” (diga-se cooperação) entre os agentes privados (fazendeiros, empresas de insumos e equipamentos agrícolas) e os agentes públicos (instituições públicas de pesquisa). No entanto, esse cenário desenhado por Hayami e Ruttan é notoriamente formal, pois, como será explicitada pelos críticos da teoria das inovações induzidas, a mudança técnica tem um conteúdo político e é determinada pelo jogo das forças sociais e econômicas, com a mediação do Estado. Portanto, a interação entre os agentes pode-se efetivar de maneira conflituosa e nem sempre de forma cooperativa.

A principal limitação do modelo de inovações técnicas induzidas refere-se aos mecanismos internos (aprendizagem, processos formais de busca em P&D) da firma inovadora que não foram suficientemente esclarecidos (RUTTAN, 1997). O modelo tem-se voltado para o estudo das mudanças externas no ambiente econômico que são reconhecidas pela firma (ou agência de pesquisa pública).

Assim sendo, visando à incorporação de componentes sociopolíticos nas análises sobre o processo de mudança técnica, De Janvry e Le Veen (1985) defendem que a mudança técnica deve ser compreendida não apenas como uma busca da maior eficiência econômica, mas também como um instrumento de mudança das relações sociais ou de resistência à mudança social. Conseqüentemente, os fatores determinantes da mudança técnica

constituem uma resposta às condições econômicas nas quais os conflitos sociais em torno das relações sociais de produção se efetivam. Nessa perspectiva, a mudança técnica condiciona o controle social sobre os meios de produção, sobre a organização do processo de trabalho, sobre a divisão social do trabalho e sobre a apropriação social do excedente. O Estado, por sua vez, constitui a instituição por meio da qual as forças econômicas e sociais explicitam suas demandas por novas tecnologias.

Dessa maneira, a teoria da mudança técnica deve incorporar uma teoria do Estado e estudar a forma como o mesmo responde, por meio da tecnologia e de outras políticas, às pressões econômicas e políticas. Conseqüentemente, para De Janvry e Le Veen (1985), a mudança técnica consiste numa poderosa ferramenta de mudança social ou de manutenção do *status quo*, enquanto os conflitos sociais são indutores de transformações nas relações sociais de produção e na redefinição da organização do processo de trabalho, cuja importância dos conflitos sociais na determinação da intensidade e orientação da mudança técnica depende do contexto social e estrutural em torno do qual a produção agropecuária se efetiva: numa região em que prevalece a empresa familiar, os conflitos potenciais entre trabalho e capital permanecem dentro do circuito familiar, ou seja, os conflitos sociais são externos ao processo de trabalho e se expressam principalmente na luta sobre os termos de troca entre o setor agropecuário e os setores não agrícolas, ao passo que numa região em que prevalece trabalho assalariado, a busca da eficiência econômica e do controle da força de trabalho constitui um fator essencial da mudança técnica na agricultura, visando reduzir os custos de produção relacionados à força de trabalho.

A correlação entre o processo de inovação tecnológica e as dimensões estruturais qualitativas do processo produtivo agropecuário no conjunto da sociedade e do Estado foi proposta por Pinheiro e Trigo (1985) num modelo de análise que vincula a questão tecnológica e os processos sociais mais amplos. A hipótese central do modelo explica as diferenças na gênese dos processos de

articulação social e a natureza qualitativa da mudança técnica resultante, a partir de certas variáveis ou dimensões estruturais características da agricultura nos países latino-americanos. Essas dimensões referem-se à forma de organização da produção, à estrutura de classe resultante e à forma como a produção agropecuária se vincula e interage com o restante da economia no interior do Estado.

O enfoque metodológico proposto por Pinheiro e Trigo (1985) visa introduzir no Estado os conflitos sociais derivados da mudança técnica e sua forma de resolução, identificando e caracterizando os atores sociais que participam do processo de produção, as bases materiais que definem seus interesses tecnológicos em termos da direção e intensidade do processo de inovação e a conseqüente emergência de conflitos entre os distintos grupos envolvidos. Nessa perspectiva, os conflitos sociais condicionam o comportamento tecnológico dos distintos atores sociais e se manifestam nas relações sociais no interior do processo produtivo. Dessa maneira, os conflitos sociais transcendem o comportamento microeconômico, tornando-se a expressão mais importante das manifestações setoriais que se efetivam nas organizações de classe e nas relações com o Estado.

Partindo desse marco conceptual, Pinheiro e Trigo (1985) desenvolvem um esforço empírico, visando identificar os processos de articulação social, por meio dos quais os segmentos sociais dominantes na América Latina traduziram suas demandas tecnológicas em políticas públicas específicas e determinaram as mudanças qualitativas do processo de inovação experimentado nas décadas de 60 e 70, visando à superação das relações pré-capitalistas de propriedade na agricultura, condição fundamental para a integração desses segmentos ao novo padrão de acumulação capitalista mundial.

Na perspectiva dos referidos autores, ao institucionalizar programas e políticas e criar instituições públicas vinculadas à geração e transferência de tecnologia, o papel do Estado dirigiu-se para a transformação das relações sociais de produção, visando adequá-las

às necessidades do processo de modernização, por meio da substituição da força de trabalho humano e facilitar a incorporação de capital por intermédio dos processos de inovação tecnológica. Assim, os segmentos sociais dominantes manifestaram suas demandas tecnológicas em dois níveis: primeiro, incidindo na ação do Estado relacionada à oferta de tecnologia com a finalidade de intervir na formulação da política científica e tecnológica e de criação, desenvolvimento e financiamento de organismos tecnológicos, bem como na seleção de prioridades e modos de funcionamento dos órgãos de pesquisa; segundo, agindo sobre a implementação da política econômica que, indiretamente, afeta a oferta de tecnologia oriunda do setor privado e a demanda por tecnologia dos produtores agropecuários.

Nessa perspectiva, o atendimento às demandas tecnológicas de um grupo social não depende de sua importância relativa em determinado mercado, mas da sua capacidade de expressão de poder político. Nesse sentido, as demandas por tecnologia não aparecem mediadas pelo mercado, mas por complexos processos institucionais, por meio dos quais os atores sociais apresentam suas demandas mediante canais específicos de poder político. Portanto, a importância assumida pelo Estado no processo de geração de tecnologia para a agricultura possibilita aos segmentos sociais não produtores diretos expressarem suas prioridades com respeito à questão tecnológica, por intermédio da política de ciência e tecnologia ou por meio da atuação direta de seus organismos de pesquisa. Nesse caso, o aparato burocrático do Estado converte-se no instrumento mediante o qual os interesses dos segmentos sociais hegemônicos são mediados e, em certos casos, impostos ao conjunto da sociedade (PINHEIRO; TRIGO, 1985).

Entretanto, vale ressaltar que desde os anos 90 tanto nos países de capitalismo avançado como nos países em desenvolvimento, o papel do Estado na geração e difusão tecnológica tem passado por um processo de redefinição, com a finalidade de criar mecanismos de articulação do setor público de pesquisa com o setor produtivo.

## **Capitalismo e progresso técnico na agricultura**

De uma maneira geral, os autores marxistas compreendem que, para cada modo de produção (escravismo, feudalismo, capitalismo), há um padrão tecnológico correspondente e que o processo de valorização do capital conduz, invariavelmente, à transformação da base técnica do modo de produção capitalista: a divisão e a parcelização do processo de trabalho. Assim, o capital usurpa a autonomia do trabalhador ao retirar-lhe sua capacidade de decisão e controle sobre o próprio trabalho. A alienação do trabalho, portanto, constitui uma das principais conseqüências do progresso técnico na agricultura.

O primeiro ponto de controvérsias entre os analistas marxistas da dinâmica de inovações tecnológicas na agricultura refere-se à relação de determinação entre progresso técnico e relações de produção. As abordagens estruturalistas, também cunhadas por “determinismo tecnológico”, defendem que o progresso técnico consiste numa variável independente da evolução das relações de produção, ao passo que os regulacionistas defendem que o progresso técnico consiste numa variável dependente da evolução do modo de produção capitalista. Nesse sentido, a dinâmica de inovação tecnológica resulta de uma dupla determinação: a técnica como meio de valorização do capital e a técnica como suporte do processo de trabalho.

No âmbito das análises estruturalistas, Goodman, Sorj e Wilkinson (1989) propuseram os conceitos de “apropriacionismo” e “substitucionismo” para explicar as condições sob as quais o capital industrial vem transformando o sistema agroalimentar desde o final do século XVIII. O conceito de “apropriacionismo” designa a ação empreendida pelos capitais industriais para reduzir a importância da natureza na produção rural, ou seja, a ação dos capitais industriais para excluir do processo de produção agrícola as forças fora da sua direção e controle, ao passo que o conceito de “substitucionismo” refere-se ao crescimento do valor agregado

da atividade industrial em virtude da substituição do produto agrícola por componentes não agrícolas.

Ao empregar o conceito de “apropriacionismo” em diversos estudos de caso sobre a mecanização da agricultura norte-americana, Goodman, Sorj e Wilkinson (1989) formularam a tese de que o capital industrial transforma apenas de maneira gradual e parcial o sistema agroalimentar, visto que a apropriação da produção rural pelo capital industrial efetiva-se de maneira condicionada por um conjunto de limitações próprias ao processo de produção agrícola, tais como: a natureza orgânica, a terra e o espaço. Esses fatores são determinantes do padrão e das trajetórias tecnológicas assumidas pela apropriação industrial, uma vez que as especificidades do processo de produção agrícola são caracterizadas por processos químicos e biológicos sujeitos às intempéries da natureza e tendo a terra como principal meio de produção e a configuração do espaço rural como elemento fundamental. Assim, dadas essas especificidades naturais do processo de produção rural, que representam verdadeiros entraves ao desenvolvimento do capitalismo no campo, o progresso técnico na agricultura quando impulsionado pelo apropriacionismo do capital industrial visa suprimir ou minimizar a importância de elementos da natureza no processo de produção agrícola.

Nessa mesma perspectiva, Graziano da Silva aborda as particularidades do progresso técnico na agricultura:

“o sentido do progresso técnico na agricultura tem sido justamente o de superar as limitações que o capital encontra para o seu próprio desenvolvimento, uma vez que o progresso técnico na agricultura constitui o processo de subordinação da terra e, por extensão, da própria natureza aos interesses do capital. Portanto, o capital promove a inovação tecnológica na agricultura visando sua própria valorização.” (SILVA, 1995).

Portanto, os capitais industriais exercem um papel central no progresso técnico na agricultura, apesar das barreiras representadas pelos elementos da natureza que estão presentes no processo de trabalho rural. Os outros dois obstáculos importantes ao desenvolvimento das forças produtivas no campo são o monopólio da renda fundiária e a dificuldade da apropriação privada dos resultados da inovação tecnológica na agricultura. O progresso técnico na agricultura busca suprimir os condicionantes naturais do processo de produção, a fim de encurtar a extensão do período de produção dado pela diferença entre tempo de trabalho e tempo de produção. Nesse sentido, o desenvolvimento da indústria química e mecânica, da ciência genética e da tecnologia agrônômica é indispensável para o desenvolvimento das forças produtivas na agricultura.

Conforme Silva (1995), a escolha de determinada tecnologia é uma decisão eminentemente política que depende das relações de poder do sistema onde essa tecnologia poderá ser utilizada. Assim, o autor confere um conteúdo político ao progresso técnico na agricultura:

“trata-se de um movimento secular tangido pelas lutas de classes que a cada instante opõem interesses em conflito, seja dos capitalistas entre si ou com os proprietários rurais, seja destes e daqueles aos interesses dos trabalhadores e/ou camponeses”.

No que concerne ao rumo e ao ritmo assumido pela industrialização do processo de produção agrícola, Goodman, Sorj e Wilkinson (1989) entendem que o desenvolvimento de novas técnicas e sistemas produtivos orienta-se pela necessidade objetiva de valorização do capital. Assim, embora diferentes fatores interfiram na determinação do padrão e das trajetórias tecnológicas, o desenvolvimento capitalista da agricultura constitui um movimento eminentemente competitivo dos capitais industriais, no intuito de criar setores de acumulação por meio da reestruturação do processo de produção rural.

Confrontando-se a noção de apropriação industrial ao estudo de caso da incorporação da tecnologia “trituração de capoeira” no processo produtivo de unidades familiares camponesas da Amazônia Oriental, pode-se dizer, por analogia, que essa inovação tecnológica refere-se a uma operação mecânica (trituração de capoeira) que incorporada aos sistemas de cultivos de unidades camponesas, substitui várias operações manuais (roçagem, derrubada, queimada, encoivamento). Assim, as usuais técnicas de preparo de solo, que são intensivas em trabalho humano, cedem lugar a técnicas intensivas em capital (preparo do solo mecanizado, adubação química, uso de pesticida). Nesse sentido, pode-se concluir que o referido processo de mudança técnica na agricultura camponesa, calcado na substituição de técnicas de preparo de solo, derruba e queima pela tecnologia “trituração de capoeira”, configura um processo de apropriação industrial.

A coerência teórica dessa analogia empírica de apropriação industrial pode ser confirmada pelo menos com os pressupostos defendidos por Goodman, Sorj e Wilkinson (1989) de que os rumos e o ritmo dos avanços do conhecimento científico e tecnológico criam novas oportunidades de apropriação privada: “à medida que certos elementos do processo de produção rural tornaram-se suscetíveis de reprodução industrial, eles são apropriados pelos capitais industriais e reincorporados na agricultura como insumos ou meios de produção”.

Entretanto, compreende-se que esse tipo de conclusão sobre a mudança técnica da agricultura camponesa de derruba e queima pela incorporação da tecnologia “trituração de capoeira” responde apenas parcialmente à complexidade das profundas transformações que estão afetando a dinâmica de inovações tecnológicas e institucionais na Amazônia Oriental. Visto que as mudanças técnicas são direcionadas para a mitigação da crise ecológica global, assim, existe um conjunto de mediações políticas e institucionais que está sendo acionado, o qual não pode ser analisado pelo dispositivo teórico-metodológico do enfoque

estruturalista. Portanto, o poder explicativo da abordagem estruturalista é genérico e suas conclusões devem ser relativizadas, visto que as transformações em curso no sistema agroalimentar afetam não apenas suas bases técnicas, mas também as bases científicas, a organização social, política e institucional.

Em contraposição aos argumentos do determinismo tecnológico implícito da abordagem estruturalista, Boyer e Coriat (1984) compreendem a técnica como um meio de controle social a serviço do capital. Nessa perspectiva, o progresso técnico não é uma variável independente das relações de produção, ou seja, o progresso técnico é resultado de uma dupla determinação: a técnica como meio de valorização do capital e a técnica como suporte do processo de trabalho (valor de uso). Portanto, a técnica não é um simples meio de trabalho, mas é o suporte da extração de sobre-trabalho, extração que se processa por meio da elevação da produtividade do trabalho (mais valia relativa) e do aumento da intensidade do trabalho (mais valia absoluta). Assim, a introdução de inovações tecnológicas é parte do processo de valorização do capital na lógica da busca do maior lucro.

Nessa perspectiva, no modo de produção capitalista, a busca do aumento da produtividade do trabalho visa elevar a eficiência e a intensidade do trabalho da classe trabalhadora que é expropriada de seus meios de produção. Assim, no processo histórico de apropriação da produção rural, os capitais industriais direcionam a dinâmica de inovação tecnológica para a reorganização do processo de trabalho de modo a retirar dos trabalhadores sua capacidade de decisão e controle sobre o ritmo e a qualidade do trabalho a ser executado.

No que concerne às transformações nas estruturas sociais rurais decorrentes do desenvolvimento do capitalismo no campo, conforme Goodman, Sorj e Wilkinson (1989):

“à medida que a apropriação e a substituição prosseguem, mudanças nas relações sociais na agricultura dependerão do grau com que as atividades rurais remanescentes poderiam ser organizadas para manter e reproduzir grupos sociais diferentes. As relações sociais rurais, mesmo reproduzidas pelo capitalismo, são permanentemente erodidas e reconstituídas à medida em que a tecnologia reproduz a natureza em um quadro industrial”.

A citação acima deixa entender que, com o avanço da apropriação industrial sobre o processo de trabalho rural, as mudanças nas relações sociais na agricultura dependem da natureza das atividades rurais remanescentes e da capacidade de organização dos grupos sociais em se articularem com a dinâmica do capitalismo na qual estejam inseridos. Conseqüentemente, para a perspectiva estruturalista, a margem de autonomia dos camponeses é totalmente restrita.

A permanência da produção familiar camponesa nas economias de capitalismo avançado tem sido outro ponto de controvérsias entre os autores marxistas. Esse tema foi abordado por Man e Dickinson (1978) a partir da noção de especificidade do processo de produção agrícola diante da valorização do capital. Os referidos autores sustentam que na agricultura o capital teria condições desfavoráveis à sua valorização pelo descolamento entre tempo de trabalho e tempo de produção, uma vez que o processo produtivo agrícola apresentaria intervalos “improdutivos” que não acrescentavam valor à mercadoria. Assim, a permanência de estruturas familiares camponesas nas economias de capitalismo avançado se explicariam pelas dificuldades enfrentadas pelo capital de se apropriar do processo produtivo agrícola. Assim, os esforços da pesquisa são direcionados para reduzir a preponderância do tempo de produção sobre o tempo de trabalho.

O papel desempenhado pelo Estado em favor da apropriação industrial visou conciliar “os efeitos conflitantes do crescimento continuado da produtividade, associado à apropriação industrial, sobre

a produção e capacidade produtiva, as rendas rurais e as estruturas sociais rurais” (GOODMAN; SORJ; WILKINSON, 1989). Nessa perspectiva, historicamente, a intervenção do Estado na agricultura efetivou-se em três fases: a primeira, sob a aquisição e armazenagem de alimentos, visando controlar as flutuações da oferta de alimentos; a segunda, por meio de reformas agrárias tendo como finalidade estabelecer condições favoráveis ao desenvolvimento do capitalismo; a terceira, por fim, efetivou-se sob os auspícios da apropriação industrial, por intermédio do aporte de recursos financeiros e de capacidade organizacional para a modernização agrícola, do desenvolvimento de sistemas de pesquisas e de extensão e pela organização de fluxos de produção, utilizando-se políticas fiscais, políticas de crédito e de comercialização.

Na perspectiva de Godman, Sorj e Wilkinson (1990), a intervenção estatal na regulação dos mercados de produtos e fatores foi fundamental para o processo de industrialização da produção rural ocorrido no segundo Pós-Guerra:

“O Estado promoveu a inovação técnica visando a melhoria da renda dos agricultores ao passo que manteve uma ampla gama de subsídios fiscais e creditícios para isolar a lucratividade e renda das fazendas dos efeitos integrais do rápido crescimento da produtividade e da superprodução. Assim, o Estado patrocinou a expansão dos mercados para os capitais apropriacionistas nas indústrias de suprimentos, insumos agrícolas, desde maquinaria agrícola e agroquímicos até sementes e rações”.

No entanto, essa intervenção estatal visando à regulação dos preços dos alimentos e dos produtos agrícolas, em geral, não se restringiu apenas ao aporte de recursos financeiros e subsídios, mas também por meio de uma política de preços baseados em critérios de custos médios, a qual funcionou como uma pressão competitiva para que os agricultores buscassem inovar seu processo de produção a fim de se adequarem à tendência decrescente dos custos unitários de produção,

(GOODMAN; SORJ; WILKINSON, 1989). No início dos anos 90, entretanto, os custos dessa intervenção estatal em favor da apropriação industrial tornaram-se cada vez mais insustentáveis em razão da generalização da superprodução agrícola que passou a restringir a capacidade de exportação dos excedentes.

Por sua vez, as análises regulacionistas criticam o determinismo tecnológico implícito nas abordagens estruturalistas de apropriação industrial. Nesse sentido, atribuem ao papel regulador exercido pelo Estado na formação da renda na agricultura e no controle sobre os preços dos produtos alimentares como o fundamento da predominância de unidades familiares de produção com alto grau de tecnificação na estrutura social do desenvolvimento agrícola dos países capitalistas.

Conforme Abramovay (1992), o trabalho e a gestão na agricultura assentam-se em torno de vínculos de parentesco, com participação importante da mão-de-obra não contratada. Assim, embora estejam atomizadas, as unidades familiares de produção funcionam como um organismo planejado, sob o comando e o controle do Estado e das organizações profissionais que definem os critérios públicos de utilização de recursos produtivos. Nessa estrutura fundamentalmente concorrencial, dada pela pulverização da oferta agrícola, a baixa remuneração dos fatores leva os produtores a uma busca incessante do progresso técnico, ao passo que a diferença entre os ganhos no setor agrícola e os ganhos em outros setores é compensada pela valorização patrimonial. Assim, o camponês substitui a renda presente por uma renda futura na forma da valorização patrimonial.

Nessa perspectiva, “não coube à agricultura transformar-se em um setor de alta lucratividade, mas, sobretudo, rebaixar o custo da força de trabalho para facilitar o estabelecimento de um padrão de consumo de massa e de um regime de acumulação capitalista” (ABRAMOVAY, 1992). Portanto, o peso econômico das unidades familiares de produção deve ser compreendido no contexto das particularidades reservadas à agricultura no

desenvolvimento econômico pelo regime de acumulação que foi estabelecido no segundo Pós-Guerra, ou seja, assegurar a oferta abundante de alimentos a baixo custo para os trabalhadores urbanos, a fim de que o seu orçamento familiar reduzisse os gastos com alimentação e aumentasse a aquisição de bens de consumo duráveis.

### **Teoria evolucionária das inovações tecnológicas**

Em meados dos anos 70, no bojo das controvérsias do debate sobre as mudanças técnicas na agricultura entre marxistas e neoclássicos, Richard R. Nelson e Sidney G. Winter publicam uma série de artigos abordando a mudança técnica sob a perspectiva Shumpeteriana da teoria evolucionária. No início dos anos 80, os artigos foram reunidos e publicados no livro *An Evolutionary Theory of Technical Change* (NELSON; WINTER, 1982).

O modelo evolucionário proposto por Nelson e Winter (1982) visou desenvolver, inicialmente, um suporte teórico para o estudo da “maximização da escolha racional das firmas”, utilizando-se para tanto o conceito de “rotina” ao estudar os padrões de comportamento das firmas. Os mecanismos fundamentais do modelo são: a “procura” por melhorias técnicas e a “seleção” de inovações sucessivas pelo mercado. Nessa perspectiva, as atividades que conduzem à mudança técnica são: a) a procura local por inovações técnicas; b) a imitação das práticas de outras firmas; c) a satisfação do comportamento econômico.

A partir da teoria comportamental da firma, Nelson e Winter (1982) buscam elaborar uma descrição mais realista do funcionamento interno da firma, a fim de compreender as interações entre a firma e seu ambiente. Os primeiros modelos foram focados nos padrões comportamentais ou rotinas - para atividades de produção, ação pessoal, determinação de mistura de produto, expansão de planta, pesquisa e desenvolvimento -

que dominam a tomada de decisão. Em modelos mais recentes, os referidos autores desenvolvem um processo de “procura” e “seleção” que incorpora os elementos de escolha racional. Nesses modelos, os mesmos autores exploram os efeitos das mudanças dos preços relativos sobre as mudanças na distribuição dos esforços de procura da firma.

Considerando-se a inovação tecnológica como um fenômeno que tem suas origens vinculadas a fatores essencialmente dinâmicos da economia capitalista, a teoria evolucionária Neoschumpetiana compreende que a competição consiste num processo de criação de novas vantagens competitivas, o qual reforça a existência de uns e garante o monopólio da renda de outros. O monopólio é entendido como um resultado natural da competição do seu opositor, ou seja, a inovação é a força impulsionadora da competição. Nesse sentido, para que haja competição, não é imprescindível a existência de um grande número de competidores (POSSAS; SALLES-FILHO; SILVEIRA, 1996).

Tais como as abordagens marxistas sobre o progresso técnico, na teoria evolucionária da competição, as fontes de inovação são classificadas conforme a taxonomia adotada nas análises sobre transferência tecnológica intersetorial. Assim, as análises dos fatores específicos explicam as diferenças na geração e difusão de inovações e facilitam compreender os fatores específicos das dinâmicas de competição dentro de determinado setor industrial.

Conforme Possas, Salles-Filho e Silveira (1996), o foco da análise setorial sobre “inovação e competição” requer o conhecimento de características específicas de cada setor. Considerando-se que os esforços dos setores competitivos específicos envolvidos no processo de geração de inovações são orientados para oportunidades de mercado visando ao lucro diferencial, os autores defendem a análise das forças competitivas dentro de um dado setor industrial e de mercado, a qual deve

focar, principalmente, os fatores que geram vantagens competitivas estruturais e assimetrias, tais como, oportunidades tecnológicas, cumulatividades (processo de aprendizagem) e apropriabilidade (lucratividade), que caracterizam sua trajetória tecnológica e oportunidades de mercado.

Nesse sentido, a classificação baseada no pressuposto da agricultura como um setor “dominado pelo provedor” (*supplier dominated*) possibilita compreender as inovações e as mudanças técnicas na agricultura a partir do estudo do papel desempenhado pelas indústrias provedoras de equipamentos e insumos (fertilizantes, sementes e pesticidas), além do reconhecimento do papel desempenhado pelas políticas públicas e pelas instituições públicas de pesquisa e fomento.

Assim, Possas, Salles-Filho e Silveira (1996) criticam a classificação de Pavitt por entenderem que as trajetórias tecnológicas e as fontes de inovação não são específicas da agricultura. Como alternativa, os autores apresentam outro tipo de enfoque que aborda agricultura como um setor “usuário-produtor” e defendem a diversidade de trajetórias que deve ser compreendida a partir das dinâmicas competitivas considerando-se os seguintes elementos básicos: 1) a natureza dos paradigmas tecnológicos e suas correspondentes trajetórias; 2) as respostas comportamentais e as estratégias das unidades agrícolas aos sinais de mercado e oportunidades, bem como perspectivas de mudanças tecnológicas definidas por trajetórias tecnológicas em curso; 3) processos de seleção por meio do mercado ou de outras instituições ou envolvendo novos padrões competitivos e estratégias competitivas oriundas das indústrias ou em razão de novas oportunidades tecnológicas.

Desse modo, os paradigmas e as trajetórias tecnológicas são as ferramentas analíticas básicas das análises evolucionárias para explicar as principais fontes de regularidades e de mudanças de longo prazo. As trajetórias tecnológicas são entendidas como uma seqüência de trocas progressivas de *trade-offs* entre variáveis técnico-econômicas específicas para gerar uma tecnologia a partir

dos esforços empreendidos por firmas e instituições, ao passo que um paradigma tecnológico evolui da convergência de muitas trajetórias tecnológicas. De outro lado, a exaustão de um paradigma tecnológico conduz à mudança paradigmática. Nesse sentido, durante as fases de transição, podem coexistir diferentes paradigmas tecnológicos, principalmente quando os custos dos “velhos” os tornam inviáveis, mas são requeridos altos investimentos para o estabelecimento de “novos” paradigmas (POSSAS; SALLES-FILHO; SILVEIRA, 1996).

A análise dos fatores específicos da dinâmica de inovação tecnológica para a agricultura requer que sejam consideradas as seguintes características: a base técnica de produção agrícola depende fortemente de condições naturais que afetam suas tendências tecnológicas; as fontes de redução de custo associadas a tamanho e variedade do negócio são muito limitadas na agricultura; o tamanho e as características organizacionais das unidades de produção e firmas variam largamente, contudo, existem condições que limitam sua faixa de crescimento e de diversificação; o grau de apropriabilidade tecnológica na agricultura é lento, o que implica uma considerável falta de atratividade de P & D e de outros esforços para inovação especificamente por firmas agrícolas (POSSAS; SALLES-FILHO; SILVEIRA, 1996).

Portanto, a dinâmica do processo de inovação na agricultura resulta da atuação de uma variedade de agentes conforme o regime tecnológico vigente. Assim, no regime tecnológico moderno, as inovações são geradas a partir da interação de setores industriais (químicos, farmacêuticos, sementes e maquinaria) com as instituições públicas de pesquisa e educação, as organizações de produtores e as fundações de pesquisa pública. Nessa perspectiva, a formação de um regime tecnológico inicia-se com a “convergência” de diferentes trajetórias tecnológicas e culmina com a criação de um “grau de coerência”, ou seja, um padrão tecnológico, resultante da atuação de agentes capitalistas em direção à difusão mundial de um “pacote tecnológico”.

Entretanto, por entenderem que não existe uma “trajetória tecnológica geral na agricultura”, que determine uma situação tecnológica homogênea e competitiva, Possas, Salles-Filho e Silveira (1996) criticam este tipo de enfoque determinista, à medida que defendem o conceito de trajetória tecnológica que deve ser aplicado a tendências específicas de dinâmicas competitivas de mercados, visando explicitar os passos a serem seguidos pelas “pressões criativas assimétricas” dos processos competitivos por meio dos mecanismos de busca e seleção de inovações. Os autores entendem também que as trajetórias tecnológicas das indústrias vinculadas à agricultura devem ser consideradas nas suas inter-relações com os mercados agrícolas.

O regime tecnológico moderno consiste no resultado evolucionário da convergência de diferentes trajetórias tecnológicas iniciadas, em condições econômicas e técnicas particulares, na segunda metade do século XIX, cuja consolidação efetivou-se na segunda metade do século XX. A interpretação das trajetórias tecnológicas e da formação de um regime tecnológico na agricultura deve ser realizada com base na noção de “área problema”. A emergência da “área problema” na produção e soluções respectivas têm guiado o curso das trajetórias tecnológicas, o qual é caracterizado pela busca de ganhos de produtividade e pela intensificação da produção por área e por trabalhador.

Nessa perspectiva, as atuais transformações no regime tecnológico moderno são compreendidas como um “processo integral global” por afetar todos os componentes da agricultura moderna. Essas transformações podem ser analisadas de duas maneiras complementares: no âmbito interno das dinâmicas das fontes de inovação, podem ser estudadas as condições das oportunidades tecnológicas, da apropriabilidade (processo de aprendizagem) e cumulatividades associadas à existência de trajetórias tecnológicas na análise da busca de estratégias e de organização institucional de cada fonte de inovação; no âmbito externo, a análise dirige-se às pressões externas dos movimentos globais nos planos social, institucional, econômico e científico que exercem influência sobre

as novas trajetórias tecnológicas, tendo como campos de análise as mudanças organizacionais e as estratégias relacionadas com as fontes de inovação, bem como as mudanças externas com impacto direto e indireto sobre as trajetórias tecnológicas (POSSAS; SALLES-FILHO; SILVEIRA, 1996). Contudo, os autores advertem que ainda não existem elementos suficientemente claros para se definir o perfil do novo regime tecnológico, uma vez que a mudança paradigmática ainda está em curso em que o 'velho' paradigma ainda não está completamente exaurido e o 'novo' está sendo definido.

Considerando-se que o estudo da inter-relação entre crise ecológica e mudança técnica da agricultura camponesa sugere que o atual padrão técnico da agricultura encontra-se numa fase de transição tecnológica (ou mais precisamente numa fase de transição ecológica); considerando-se que, a abordagem microeconômica de inovação técnica induzida busca explicar a dinâmica de inovações tecnológicas na agricultura a partir do viés provocado pelo preço dos fatores de produção, e ainda que a abordagem estruturalista defende o processo de valorização do capital que conduz invariavelmente à transformação da base técnica do modo de produção capitalista, as análises regulacionistas atribuem ao papel regulador exercido pelo Estado na formação da renda na agricultura e no controle dos preços dos produtos alimentares como o fundamento da dinâmica de inovações nos países de capitalismo avançado.

Portanto, pode-se concluir que, enquanto o enfoque da teoria de inovação técnica induzida (versão neoclássica) peca pela abordagem estreita focada nos preços dos fatores de produção, a abordagem estruturalista (versão marxista) é caracterizada por uma visão generalista e determinista do progresso técnico. Desse modo, compreende-se que o instrumental analítico disponibilizado na teoria evolucionária, para se analisarem as dinâmicas de inovações tecnológicas, demonstra ser mais completo em razão da busca da especificidade dessas dinâmicas, sem perder de vista a inerente totalidade pela qual perpassam os processos da mudança técnica na agricultura.

## **Tese da eficiência reprodutiva da unidade familiar camponesa**

Partindo de uma perspectiva microeconômica, Chayanov (1981) entende que a existência de um ponto de equilíbrio interno “consumo-trabalho” caracteriza a unidade econômica camponesa, sendo essa particularidade que a diferencia da unidade econômica capitalista. Assim, enquanto as “formas ótimas” de organização econômica constituem uma “norma absoluta” para a unidade capitalista, como é o caso do cálculo da taxa de lucro, para a unidade camponesa a aceitação ou não de uma ação econômica depende da comparação interna de “avaliações subjetivas”. Desse modo, ao atingir o ponto de equilíbrio, o camponês não aumenta o produto do trabalho.

Para ilustrar a diferença de racionalidades econômicas entre a unidade econômica camponesa e a unidade econômica capitalista, Chayanov (1981) apresenta a situação do baixo rendimento do trabalho em áreas densamente povoadas. Conforme esse autor, o baixo rendimento do trabalho nas áreas densamente povoadas não levaria a unidade econômica camponesa a interromper suas atividades. Enquanto a unidade econômica capitalista interrompe suas atividades quando a relação custo/benefício diminuir a taxa de lucro, a unidade econômica camponesa arca com o menor rendimento por unidade de trabalho. Desse modo, para cada valor monetário investido para aumentar o produto do trabalho, o camponês avalia a satisfação das necessidades de consumo da família e o aumento da intensidade do trabalho. No que se refere ao “produto do trabalho” (familiar), o mesmo varia conforme a sua localização em relação aos mercados, a disponibilidade dos meios de produção, o tamanho e a composição da família e a qualidade da terra. Já a quantidade do produto do trabalho (familiar) durante um ciclo anual é determinada pelo número de membros da família capazes de trabalhar e o seu grau de auto-exploração. Conseqüentemente, a economia camponesa não seria regulada pela taxa de

remuneração do capital e da renda da terra, mas pelo ponto de equilíbrio entre as necessidades de consumo e a intensidade do trabalho familiar (CHAYANOV, 1981).

Partindo dessa noção de especificidade camponesa, Costa (2002) sustenta que a racionalidade da unidade familiar camponesa é orientada pela fusão da esfera de produção com a esfera de consumo, associada ao balanço das necessidades do grupo familiar em relação à disponibilidade interna da capacidade de trabalho, seja direto seja gerencial. Dessa forma, o autor desenvolve a noção teórica de “centralidade da razão reprodutiva”, considerando três premissas básicas: a unidade produtiva camponesa tende a regular-se em seu tamanho e em sua capacidade de mudar, pela capacidade de trabalho enquanto família; a família camponesa tem um padrão reprodutivo resultante de tensões relacionadas às necessidades reprodutivas que impulsionam o trabalho, e outras originadas de tensões associadas a uma rotina de trabalho que apela ao lazer; as relações com os demais setores efetivam-se por múltiplas mediações, algumas imediatas, outras mediatas, que estabelecem as condições de realização de um orçamento de reprodução.

Portanto, a disposição e a capacidade de inovar da unidade familiar camponesa atende a critérios que asseguram num primeiro plano a reprodução social do grupo familiar. Assim, o pressuposto central dessa abordagem é que o funcionamento da unidade camponesa visa fundamentalmente atender a um “padrão reprodutivo” vinculado a uma “rotina de trabalho” e a um “hábito de consumo”, sendo esse conjunto de critérios subjetivos, em última instância, o elemento orientador do processo de tomada de decisões da família camponesa sobre a necessidade ou não de adquirir determinada tecnologia.

Nesse sentido, ao avaliar a viabilidade de incorporar determinada inovação tecnológica ao seu processo produtivo, a unidade camponesa considera os constrangimentos (demanda de trabalho) experimentados pelos membros da família,

decorrentes do uso dos padrões reprodutivos atual e futuro, ou seja, a mudança do padrão técnico na agricultura camponesa depende da capacidade de trabalho e do padrão de consumo dos membros da família.

Por sua vez, as possibilidades de mudança dependem também do cálculo da renda que orienta as expectativas dos agentes. Segundo Costa (1999), o cálculo da renda “co-orienta decisivamente a forma do investimento” e “amplia ou deprime os efeitos associados à eficiência e à tensão reprodutiva”, isto é, a eficiência reprodutiva varia diretamente com a renda por trabalhador equivalente, que depende de três variáveis: rendimento líquido por unidade de trabalho ( $r$ ), área cultivada por trabalhador ( $x$ ) e a intensidade do trabalho por trabalhador ( $z$ ).

$r = Y/Hr = y*x =$  Rendimento por unidade temporal de trabalho.

$x = A/Hr =$  Extensão de área manejável por uma unidade temporal de trabalho.

$z = Hr/T =$  Número de unidades temporais de trabalho por trabalhador ano.

Em que:

$Y =$  Valor bruto da produção total menos custos de produção da unidade familiar.

$A =$  Área total aplicada na produção de  $Y$ .

$Hr =$  Dias trabalhados totais pelos membros da unidade familiar.

$T =$  Número de trabalhadores equivalentes da unidade familiar.

O investimento na agricultura camponesa, quando orientado pelo valor bruto da produção total e pela rentabilidade por trabalhador equivalente, pode efetivar-se pela maior utilização do trabalho familiar disponível na unidade camponesa, por meio da incorporação de técnicas e processos extensivos em terra e uso intensivo do trabalho (introdução de tecnologias mecânicas,

por exemplo) ou pelo uso extensivo do trabalho (introdução de insumos químicos ou biológicos, biotecnologias, etc.). Portanto, conforme Costa (2000), na unidade camponesa, a decisão de mudar depende da tensão reprodutiva, e a forma da mudança depende da disponibilidade interna dos fatores fundamentais da unidade familiar, terra e trabalho, e das possibilidades externas estabelecidas por agentes institucionais e de mercado.

## **Considerações finais**

O modelo teórico das inovações técnicas induzidas parte do pressuposto de que o processo de mudança técnica segue uma trajetória de eficácia orientada pelo mercado num contexto institucional em que existe uma efetiva interação (diga-se cooperação) entre os agentes privados (fazendeiros, empresas de insumos e equipamentos agrícolas) e os agentes públicos (instituições públicas de pesquisa).

Entretanto, a mudança técnica tem um conteúdo político e é determinada pelo jogo das forças sociais e econômicas, com a mediação do Estado. Assim, como a interação entre os agentes pode efetivar-se de maneira conflituosa, o atendimento a demandas tecnológicas de determinado grupo social não depende da sua importância relativa em determinado mercado, mas da sua capacidade de expressão de poder político. Nesse sentido, alguns empreendimentos de pesquisa podem emergir como resposta às demandas de segmentos sociais não envolvidos diretamente na produção.

Na análise da atual dinâmica de inovações tecnológicas na agricultura, propõe-se um enfoque teórico que visa elucidar a inovação tecnológica como busca da reconstituição ecológica da agricultura. Assim, compreende-se que as inovações correspondem às soluções formuladas por agentes econômicos, as quais serão incorporadas às novas trajetórias tecnológicas diante dos sinais de esgotamento do padrão técnico produtivista na agricultura.

A crise do produtivismo tornou-se iminente a partir dos anos 80, com a elevação dos custos dos mecanismos de regulação (subsídios, preços mínimos, estoques reguladores, barreiras tarifárias e não tarifárias) junto às finanças públicas. Esses mecanismos haviam sido instituídos a partir dos anos 50, visando assegurar a renda do produtor agrícola e o baixo custo dos alimentos; inicia-se um processo de reestruturação das bases produtivas da agricultura de um padrão produtivista para um padrão diversificado e qualitativista (SALLES-FILHO, 1991).

Nos anos 90, com a incorporação dos problemas ambientais globais (o efeito estufa, o desmatamento florestal e a redução da biodiversidade) à agenda política internacional, acentua-se a perda de legitimidade do paradigma institucional do “modelo centralizado de pesquisa”, que havia sido estabelecido para dar suporte científico ao processo de modernização da agricultura no bojo do movimento chamado Revolução Verde, dando lugar para a formação de um novo paradigma institucional de pesquisa associado ao surgimento de um novo padrão tecnológico na agricultura.

Nesse contexto, o desenvolvimento da tecnologia *mulch*, enquanto alternativa tecnológica ao uso do fogo na agricultura por segmentos sociais camponeses da Amazônia Oriental, consiste em uma resposta de segmentos da pesquisa agropecuária brasileira às demandas tecnológicas da agenda de pesquisa da Cooperação Científica e Tecnológica Internacional. Essas demandas estão direcionadas para a mitigação da crise ecológica global, por meio da superação da matriz energética baseada em combustíveis fósseis (padrão técnico produtivista da agricultura). Portanto, a reorientação do padrão tecnológico da agricultura camponesa de derruba e queima, visando à adoção de padrões ambientais de produção e consumo (o baixo uso de fertilizantes químicos pelo uso da tecnologia “trituração de capoeira”), é parte de um movimento mais amplo de modernização da agricultura mundial.

## Referências

- ABRAMOVAY, R. **Paradigmas do capitalismo agrário em questão**. São Paulo: Hucitec-ANPOCS, 1992. 275 p. (Estudos rurais).
- BOYER, R.; CORIAT, B. **Marx, la technique et la dynamique longue de l'accumulation**. Paris: CEPREMAP, 1984. 63 p.
- CHAYANOV, A. Sobre a teoria dos sistemas econômicos não capitalistas. In: SILVA, J. G. da; STOLKE, V. (Org.). **A questão agrária**. São Paulo: Brasiliense, 1981. p. 133-163.
- COSTA, F. A. **Formação agropecuária da Amazônia: os desafios do desenvolvimento sustentável**. Belém: UFPA: NAEA, 2000. 355 p.
- COSTA, F. A. Industrialism, peasant rationality and sustainable development in the Amazon. In: SHIFT WORKSHOP, 3., 1999, Manaus. **Anais...** Hamburg: Universität Hamburg, 1999. v. 1. p. 219-238.
- COSTA, F. A. Macroeconomia e especificidade camponesa: uma hipótese baseada em eficiência reprodutiva para a dinâmica dos investimentos na agricultura dos Estados Unidos. **Reforma Agrária**, Campinas, v. 31, n. 1, p. 9-29, jan./abr. 2002.
- DE JANVRY, A.; LE VEEN, P. La economía política del cambio tecnológico en las economías desarrolladas. In: PINHEIRO, M.; TRIGO, E. (Ed.). **Cambio técnico en agro latinoamericano: situación y perspectivas en la década de 1980**. São José, Costa Rica: IICA, 1985. Cap. 2, p. 75-112. (Serie Investigación y Desarrollo, 10).
- GODMAN, D.; SORJ, B.; WILKINSON, J. **Da lavoura às biotecnologias. Agricultura e indústria no sistema internacional**. Rio de Janeiro: Campus, 1990. 194 p.
- HAYAMI, Y.; RUTTAN, V. W. **Desenvolvimento agrícola: teoria e experiências internacionais**. Brasília, DF: EMBRAPA-DPU, 1988. 583 p. (EMBRAPA-SEP. Documentos, 40).
- HICKS, J. R. **The theory of wages**. London: Macmillan, 1932. 247 p.
- MAN, S. A.; DICKINSON. Obstacles to the development of a capitalist agriculture. **The Journal of Peasant Studies**, London, v. 5, n. 4, p. 466-481, Jul. 1978.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1982. 437 p.

PINHEIRO, M.; TRIGO, E. Cambio técnico y modernización en América Latina: un intento de interpretación. In: PINHEIRO, M.; TRIGO, E. (Ed.). **Cambio técnico en agro latinoamericano: situación y perspectivas en la década de 1980**. São José, Costa Rica: IICA, 1985. Cap. 4, p. 167-216. (Serie Investigación y Desarrollo, 10).

POSSAS, M. L.; SALLES-FILHO, S.; SILVEIRA, J. M. An evolutionary approach to technological innovation in agriculture: some preliminary remarks. **Research Policy**, Amsterdam, v. 25, n. 6, p. 933-945, Sep. 1996.

RUTTAN, V. W. Induced innovation, evolutionary theory and path dependence: sources of technical change. **The Economic Journal**, Cambridge, Inglaterra, v. 107, n. 444, p. 1520-1529, Sep. 1997.

SALLES-FILHO, S. O fim do padrão produtivista e a necessidade de rever conceitos. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, DF, v. 8, n. 1/3, p. 118-120, 1991.

SALTER, W. E. G. **Productivity and technical change**. Cambridge, Inglaterra: University Press, 1960. 198 p. (University of Cambridge. Dept. of Applied Economics. Monographs, 6).

SILVA, J. G. da. Agricultura sustentável: um novo paradigma ou um novo movimento social? **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 25, n. 11, p. 11-24, nov. 1995.

---

## Capítulo 4

### **Manejo Sustentável de Agroecossistemas de Base Ecológica para a Agricultura Familiar**

*Francisco das Chagas Oliveira*

*Luiz Fernando Carvalho Leite*

*Sandra Santana de Lima*

*José Oscar Lustosa de Oliveira Júnior*

## **Introdução**

A região Meio-Norte do Brasil, compreendida pelos Estados do Piauí e Maranhão, é possuidora de grande diversidade de recursos naturais, fato atribuído à sua localização geográfica na confluência entre a Caatinga, a Floresta Amazônica e os Cerrados (NASCIMENTO; RENVOIZE, 2001).

Os principais tipos vegetacionais são as florestas, que, de acordo com os diferentes níveis de umidade, tipo de solo e relevo, dividem-se nos subtipos caducifólia, subcaducifólia e dicótilo-palmácea, que são comuns nos dois Estados; subperenifólia (tropical), subperenifólia (equatorial) e florestas de várzeas, que ocorrem somente no Maranhão; cerrados, que dominam nas chapadas, ocorrendo no Maranhão em uma mancha na Região Nordeste e na grande área que se estende da fronteira com o Tocantins até o limite com o Piauí, onde neste, dominam em toda a região sul e avançam em direção ao norte; caatingas, onde as mais extensas e mais características áreas ocorrem na região sudeste do Piauí, nos limites com a Bahia, Pernambuco e Ceará, região de menor precipitação do Estado, onde daí avançam para o norte, acompanhando a porção oriental do Estado, e até mesmo estendendo-se ao centro e noroeste, apresentando áreas de transição com outros tipos de vegetação, transições que ocorrem porém, em pequena escala no Maranhão.

Em ambos os Estados, nas áreas de transição com outros tipos de vegetação, ocorrem as formações floresta/cerrado, cerrado/floresta, cerrado/caatinga e caatinga/cerrado.

No Piauí e no Maranhão, a classe de solo predominante é o Latossolo Vermelho-Amarelo, que constitui cerca de 45 % e 35 % da área total de cada Estado respectivamente (REATTO et al., 1997). Outras classes de solo comumente encontradas são, na ordem de ocorrência: Argissolo Vermelho-Amarelo, Neossolos Litólicos, Argissolo Vermelho-Escuro e Neossolos Quartzarênicos no Maranhão; no Piauí, Neossolos Litólicos, Argissolo Vermelho-

Amarelo, Argissolo Vermelho-Escuro, Neossolos Litólicos e Plintossolo.

Com exceção dos Neossolos Litólicos, que ocorrem em áreas de relevo suave-ondulado até montanhoso, os demais se verificam em áreas planas a suavemente onduladas e são caracterizados pela baixa fertilidade natural, altos teores de alumínio e elevada acidez.

Nessa região, concentra-se um grande número de famílias que vivem do extrativismo, da agropecuária e que cultivam a terra utilizando os métodos tradicionais de cultivo e de subsistência, intensificando a pressão sobre os recursos naturais, em consequência de novas demandas e do aumento da população.

No caso da exploração pecuária, o superpastoreio tem modificado a composição florística do estrato herbáceo, quer pela época quer pela pressão de pastejo. A exploração agrícola, com práticas de agricultura itinerante que constam do desmatamento e da queimada desordenados, tem modificado tanto o estrato herbáceo como o arbustivo -arbóreo. E, por último, a exploração madeireira que já tem causado mais danos à vegetação lenhosa da Caatinga do que a própria agricultura migratória.

## **Agricultura familiar e uso do solo na região Meio-Norte**

O tipo de agricultura praticada pelo pequeno produtor na região Meio-Norte, denominada de itinerante ou migratória ou de corte e queima, é caracterizada pela desmata, queima e plantio por um período de dois anos e subsequente pousio para recuperação da sua capacidade produtiva (Figura 1).

Foto: Francisco das Chagas Oliveira



**Figura 1.** Preparo de área com uso do fogo na região Meio-Norte. Jatobá do Piauí-PI, 2006.

As conseqüências desse modelo se fazem sentir, principalmente, nos recursos naturais, como perdas irrecuperáveis da biodiversidade, aceleração dos processos de erosão e declínio da fertilidade do solo, onde a desertificação já se faz presente em aproximadamente 15% da Região, e da qualidade da água pela sedimentação, que traz como conseqüência última o assoreamento de rios e açudes (ARAÚJO FILHO; CARVALHO, 1997).

Atualmente, o aumento da demanda por alimentos e a diminuição do tamanho das propriedades, exigindo menor período de repouso das áreas de plantio, têm resultado no uso mais intensivo da terra, tornando-se, dessa forma, insuficiente para que possa ocorrer o processo de recomposição natural da fertilidade do solo, que ocorre entre 6 a 10 anos de pousio.

Portanto, as práticas em uso não têm sustentabilidade ecológica e seus impactos e conseqüências socioeconômicos são sentidos pela aceleração da migração e degradação dos

ecossistemas, fazendo-se necessário o desenvolvimento de sistemas de produção sustentáveis como alternativas para o uso do solo, os quais propiciem a sustação da degradação ambiental e a recuperação da produtividade em níveis economicamente rentáveis e ecologicamente sustentáveis.

## **Sistemas de produção sustentáveis para a agricultura familiar**

### **Consórcios em sistemas de produção**

Em unidades de produção familiar, a utilização de consórcios envolvendo culturas anuais, como feijão-caupi, arroz, mandioca e milho, e culturas perenes, tem crescido nos últimos anos. Esses sistemas são empregados empiricamente há muito tempo com o intuito de melhorar a eficiência das culturas, bem como otimizar o uso da área.

Um dos principais fatores para a expansão do consórcio nos sistemas de produção de culturas anuais e culturas anuais com perenes, é a tentativa de se evitarem os riscos agrícolas, principalmente o fogo e a seca prolongada, promovendo o uso do solo de modo mais eficiente e melhorando a viabilidade econômica com grande variação de produtos.

Diversos são os tipos de consórcio que podem ser integrados dentro dos sistemas de produção: 1) cultivos mistos – onde se inseri o plantio simultâneo de duas ou mais culturas anuais na mesma área, sem organizá-las em fileiras distintas; 2) cultivos intercalares – plantio simultâneo de duas ou mais culturas na mesma área, com uma ou mais culturas plantadas em fileira, podendo a cultura plantada em fileira ser uma perene; 3) cultivo de substituição – plantio de duas ou mais culturas anuais na mesma área, em faixas diferentes, de modo que uma seja plantada depois que a cultura anterior alcançou a fase reprodutiva, sem o

ponto de colheita; 4) cultivo em faixas – plantio simultâneo de duas ou mais culturas na mesma área, em faixas diferentes, suficientemente amplas para permitir o manejo independente de cada cultura.

A implantação de sistemas de consórcio deve-se basear em estudos regionais e características peculiares dos pequenos produtores, procurando melhorar alguns aspectos que possam aumentar a rentabilidade dos sistemas.

Em estudos realizados com a finalidade de avaliar o comportamento produtivo de leguminosas para adubação verde no cultivo de milho nos Municípios de Monselhor Gil e Palmerais, no Médio Parnaíba Piauiense, foram conduzidos dois ensaios por Melo et al. (1997), em Latossolo Amarelo de baixa fertilidade, sem adubação química. Utilizaram-se quatro leguminosas: mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*), crotalária (*Crotalaria spectabilis*), feijão-bravo (*Canavalia obtusifolia*) e feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), como cobertura verde, em sistema exclusivo e intercalado ao milho.

No sistema intercalado, o milho foi semeado no início da estação chuvosa, no espaçamento entre fileiras de 1,0 m e entre covas de 0,50 m, com uma planta por cova após desbaste. As leguminosas foram semeadas 30 dias depois do milho, em fileiras espaçadas de 0,50 m das fileiras do milho, com 50 sementes por metro linear para crotalária e duas sementes por cova (espaçadas de 0,50 m) para as demais leguminosas. No sistema exclusivo, as leguminosas foram semeadas no mesmo dia do milho, nos mesmos espaçamentos do sistema intercalado.

Nos dois municípios, não houve diferenças na produtividade de grãos de milho no sistema isolado e intercalado, mostrando que a cobertura verde não prejudicou seu desenvolvimento.

Em regiões onde as adversidades de clima são fatores limitantes para o desenvolvimento de culturas anuais em determinado período, o uso de sistemas de consórcio envolvendo

culturas anuais e perenes torna-se uma ferramenta importante para o manejo do solo, visto que a ocorrência de condições prejudiciais a uma cultura pode ser benéfica à outra.

O perigo do fogo é eminente quando se desenvolve o monocultivo em áreas potencialmente de risco, em razão da grande formação de material vegetal pela cultura, bem como do seu manejo inicial para sua implantação. O uso do fogo, repetido anualmente como prática natural do homem do campo, propicia diversos malefícios à qualidade do solo e do ambiente, como a aceleração do processo de mineralização da matéria orgânica do solo, emitindo maior quantidade de CO<sub>2</sub> na atmosfera, a destruição da microbiota do solo, o aumento da compactação, a volatilização de nutrientes essenciais, e a destruição de inimigos naturais. Quando se consorciavam culturas anuais com culturas perenes, uma barreira física contra o fogo é criada, visto que, durante o ciclo de vida da cultura perene não se requer o manejo com fogo para limpeza da área e melhoria da nutrição das plantas.

Apesar de se trabalhar no sistema de consorciação com culturas de características fisiológicas e morfológicas diferentes, podem-se empregar técnicas durante o ciclo das culturas que estão inseridas nos sistemas de consorciação, tais como, plantio direto, rotação de culturas, principalmente leguminosas com incorporação ao final do seu ciclo, manejo adequado de plantas daninhas por meio de cobertura vegetal densa e cobertura morta, melhoria da retenção da umidade do solo, bem como o aumento da disponibilidade de nutrientes para as plantas do sistema econômico.

Atualmente os consórcios são praticados obedecendo a critérios que seguem a orientação técnica do produtor, mercado, distância do centro consumidor, culturas econômicas (principais e secundárias), épocas de plantio e, principalmente, disponibilidade de mão-de-obra na região. Por ser um sistema de manejo adotado na agricultura há muito tempo, encontra-se solidificado e atendendo a objetivos específicos, que tem acrescentado muito ao desenvolvimento do agricultor familiar.

## Sistemas de produção vegetal e animal integrados

A Embrapa Meio-Norte tem desenvolvido trabalhos de pesquisa-ação junto a comunidades rurais visando à construção de alternativas tecnológicas adequadas às condições socioeconômicas dos agricultores familiares da região Meio-Norte de forma participativa com os agricultores. Com esse enfoque, os sistemas de produção vegetal e animal existentes são baseados nas atividades desenvolvidas na própria comunidade visando ao seu fortalecimento para a produção de alimento de melhor qualidade, garantindo a segurança alimentar das famílias, e de produtos voltados para o mercado para atender a outras necessidades. As premissas para viabilização dessas tecnologias são baseadas em princípios agroecológicos visando à manutenção da capacidade produtiva dos solos, como o aproveitamento dos recursos endógenos por meio da integração entre os sistemas de produção, com interação entre plantas e animais, o uso da adubação verde, a fixação biológica de nitrogênio, a reciclagem de nutrientes, a rotação e consorciação de culturas e o uso de plantas mais eficientes.

Na Comunidade Boi Manso, no Município de Regeneração, na microrregião do Médio Parnaíba Piauiense, considerada referência para o desenvolvimento da região a partir de trabalhos desenvolvidos pela Embrapa Meio-Norte, há agroecossistemas manejados ecologicamente, com a adoção da adubação verde, obtida por meio da rotação de culturas com leguminosas. Essa prática favorece a reciclagem de nutrientes do solo, além de permitir a fixação biológica de nitrogênio atmosférico. Nessa Comunidade, está sendo utilizado o feijão-guandu (*Cajanus cajan* (L.) Mills.) (Figura 2), que apresenta boa tolerância ao déficit hídrico, além de possuir elevada capacidade de produzir biomassa rica em nitrogênio (Figura 3), resultando em melhoria das condições químicas e, sobretudo, físicas do solo.

Foto: Francisco das Chagas Oliveira



**Figura 2.** Rotação de culturas com feijão-gandu. Comunidade Boi Manso, Regeneração- PI, 2005.

Foto: Francisco das Chagas Oliveira



**Figura 3.** Cobertura do solo produzida pelo feijão-gandu. Comunidade Morrinhos, Santa Rosa do Piauí, 2006.

Além da rotação de culturas com leguminosas, os sistemas de produção propostos são desenvolvidos de forma integrada com a criação de animais, permitindo que os dejetos devidamente compostados sejam utilizados na adubação do solo destinado ao cultivo vegetal, aumentando a eficiência na interação entre animais e plantas e melhorando as condições de fertilidade do solo.

### **Avaliação do manejo e da fertilidade do solo**

Mesmo considerando a importância dos sistemas com base agroecológica, são escassos ainda na região Meio-Norte trabalhos de pesquisa que visem quantificar os efeitos desses sistemas sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. No Município de Regeneração-PI, Araújo et al. (2005) avaliaram as propriedades químicas de um Argissolo Vermelho-Amarelo em sistemas de manejo alternativos, com rotação e sucessão de culturas e convencional, com corte e queima. Os sistemas estudados foram: 1) floresta nativa de Cerrado, 2) área desmatada e queimada (sistema convencional) com três anos de cultivo; 3) área com mandioca + arroz com um ano de cultivo; 4) área de mandioca + arroz /pousio/ mandioca + arroz + feijão-guandu com três anos de cultivo; 5) área de mandioca + arroz + feijão-guandu com cinco anos de cultivo. Os teores de P disponível na camada de 0-5 cm foram maiores ( $p < 0,05$ ) na floresta nativa de Cerrado (FN) ( $26,83 \text{ mg dm}^{-3}$ ) quando comparados aos demais sistemas (Tabela 1), o que está associado aos processos de reciclagem e mineralização de compostos orgânicos especialmente ocorrentes em camadas superficiais.

**Tabela 1.** Características químicas de um Argissolo Vermelho-Amarelo nas camadas de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm, em diferentes sistemas de manejo e floresta nativa de Cerrado (Araújo et al., 2005).

Sistema	pH H <sub>2</sub> O	P -----mg dm <sup>3</sup> -----	K	Ca <sup>+2</sup> -----c mol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup> -----	Mg <sup>+2</sup>	Al <sup>+3</sup>	H + Al	COT -----Mg ha <sup>-1</sup> -----	NT
0-5 cm									
FN	4,9ab	26,83a	0,11a	1,50ab	0,97ab	0,74a	6,44a	20,79a	1,79a
SC	5,60a	12,20b	0,11a	3,28a	1,89a	0,35a	4,68ab	20,27a	1,74a
M + A	5,04ab	11,59b	0,26a	1,46b	0,71b	0,60a	4,22b	19,50a	1,68a
M + A/P/FG	4,81ab	8,52b	0,16a	1,57ab	1,01ab	0,54a	3,99b	15,54b	1,33b
M + A + FG	4,8b	10,33b	0,25a	1,15b	1,16ab	0,70a	4,71ab	20,07a	1,73a
5-10 cm									
FN	4,79a	8,82a	0,05a	0,80ab	0,64a	1,12a	3,78a	20,91a	1,64a
SC	5,01a	5,97ab	0,08a	1,51a	0,69a	0,55b	4,13a	19,06a	1,57a
M + A	4,78a	5,95ab	0,03a	1,06ab	0,61a	0,61b	4,24a	18,28a	1,38a
M + A/P/FG	4,40a	6,49ab	0,06a	0,74ab	0,52a	0,86ab	4,64a	16,04a	1,42a
M + A + FG	4,49a	4,43b	0,02a	0,25b	0,44a	0,86ab	4,95a	16,51a	1,80a
10-20 cm									
FN	4,78a	4,97a	0,03a	0,40a	0,54a	0,75a	4,58a	13,94a	1,14a
SC	4,70a	2,84b	0,06a	0,82a	0,31ab	0,70a	4,26a	13,25a	1,36a
M + A	4,48a	1,66b	0,04a	0,30a	0,26ab	0,80a	4,23a	15,86a	1,06a
M + A/P/FG	4,31a	4,35a	0,04a	0,42a	0,38a	0,83a	4,45a	12,29a	1,27a
M + A + FG	4,35a	2,03b	0,02a	0,28a	0,04b	0,73a	4,07a	14,78a	1,20a
20-40 cm									
FN	4,44a	1,94b	0,02a	0,20b	0,56a	0,68a	3,82a	12,45a	0,85a
SC	4,58a	3,08a	0,05a	0,44a	0,31a	0,73a	3,87a	9,86a	1,16a
M + A	4,32 a	0,36c	0,02a	0,21b	0,25a	0,67a	3,13a	13,44a	1,00a
M + A/P/FG	4,32a	1,79b	0,02a	0,14b	0,19a	0,60a	3,95a	11,74a	0,80a
M + A + FG	4,48a	1,21b	0,02a	0,28b	0,22a	0,61a	4,09a	9,15a	1,07a

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. FN: Floresta Nativa; SC: Sistema Convencional; M + A: Mandioca + Arroz; M + A/P/FG: Mandioca + Arroz/Pousio/Feijão-Guandu; M + A + FG: Mandioca + Arroz + Feijão-Guandu.

Na profundidade de 0-5 cm, os teores de cálcio trocável foram maiores ( $p < 0,05$ ) no sistema convencional (SC) ( $3,28 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) quando comparados aos sistemas Mandioca + Arroz (M + A) ( $1,46 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) e Mandioca + Arroz + Feijão-guandu (M + A + FG) ( $1,15 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ). Isso pode ter sido decorrente do processo de queima da biomassa e a conseqüente disponibilização de nutrientes contidos nas cinzas.

Os estoques de carbono orgânico total (COT) e nitrogênio total (NT) não diferiram nos sistemas de manejos estudados em relação à floresta nativa de Cerrado, exceto aqueles obtidos na camada de 0-5 cm, em que o sistema de terceiro ano diferiu das demais, apresentando valores abaixo dos obtidos pelos outros sistemas. Essa diferença pode estar relacionada ao fato de que essa área passou um ano em pousio, sem que houvesse aporte de material orgânico no solo.

Os sistemas de manejos alternativos não promoveram aumento significativo nos teores de nutrientes e nos estoques de COT e NT em relação à floresta nativa de Cerrado, havendo, portanto, a necessidade de se utilizarem na adubação verde espécies que aportem maior quantidade de resíduos ao solo. Além disso, verificou-se que o sistema convencional, com corte e queima, apresentou maiores valores de nutrientes, quando comparado aos sistemas de cultivo estudados, em razão da mineralização da matéria orgânica catalizada pelo fogo. No entanto, em médio e longo prazos, a tendência é que se esgote a matéria orgânica do solo, diminuindo a sua qualidade.

No sistema de manejo proposto, com o uso da rotação de culturas e adubação verde, destaca-se como prática muito importante a eliminação do processo de queima da biomassa após o período de pousio. Nesse caso, evita-se fazer a derruba e a queima da vegetação da capoeira que se formaria na área e utiliza-se o corte ou ainda a trituração da biomassa da leguminosa, que é deixada para decompor-se no solo. Esse processo expõe muito menos o solo à erosão e evita as perdas de vários nutrientes durante a queima da biomassa, principalmente nitrogênio e enxofre.

Com relação à necessidade de maior aporte de carbono, a mistura de espécies, além de melhorar as características físicas do solo (agregação e estruturação), produz resíduos com relação C/N intermediária, favorecendo a mineralização paulatina do nitrogênio e promovendo, ao longo dos anos, um maior equilíbrio e acúmulo de carbono no perfil do solo (CALEGARI et al., 1998).

### **Sistemas agroflorestais (SAFs)**

O termo sistemas agroflorestais (SAFs) refere-se a um conjunto de tecnologias e sistemas de uso da terra em que espécies lenhosas perenes (árvores, arbustos, palmeiras, bambus, etc.) são utilizadas numa mesma área em conjunto com cultivos agrícolas e/ou animais, dentro de um arranjo espacial e/ou seqüência temporal. Nos sistemas agroflorestais existem interações ecológicas e econômicas entre os diferentes componentes (TAVARES et al., 2003).

O objetivo principal dos sistemas agroflorestais é otimizar o uso da terra, conciliando a produção florestal com a produção de alimentos, conservando o solo e diminuindo a pressão pelo uso da terra para produção agrícola (ENGEL, 2003). A influência que exercem no processo de ciclagem de nutrientes e no aproveitamento da energia solar são considerados os elementos estruturais básicos e a chave para a estabilidade do sistema (RIBASKI; MONTOYA; RODIGHERI, 2002).

Esses sistemas podem ser empregados tanto como estratégia metodológica de restauração, com o objetivo de reduzir os custos dos produtos agrícolas e florestais por meio da compensação financeira em curto e médio prazos, quanto para a constituição de agroecossistemas sustentáveis, com produtos orgânicos e saudáveis (AMADOR, 2003). Os SAFs podem ainda promover a integração de áreas rurais, considerando-se a participação das comunidades locais na procura de soluções

comuns e negociadas para o desenvolvimento sustentado, assegurando o acesso e a utilização racional dos recursos naturais (COSTA; ARRUDA; OLIVEIRA, 2002), assim como garantir à natureza uma resposta ecológica e proporcionar à sociedade possibilidades de retorno da qualidade ambiental (CAMPELO ; FRANCO; FARIA, 2005).

Os principais benefícios são: aporte de matéria orgânica (produção de biomassa); fixação biológica de nitrogênio atmosférico; adição de nutrientes via escorrimento e precipitação pelos troncos; redução de perdas de solo e nutrientes (MACEDO ; VENTURIN; TSUKAMOTO FILHO, 2000); ciclagem de nutrientes; melhoria das propriedades físicas do solo e desenvolvimento da biota dos solos (NAIR, 2006). Os SAF's também se apresentam como eficientes reservatórios de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e se constituem em fonte renovável de energia, além de evidenciarem a importância do estrato herbáceo e da serapilheira como agentes reguladores das condições térmicas no solo da floresta (RIBASKI; MONTOYA; RODIGHERI, 2002).

A presença de árvores diminui o impacto das chuvas sobre o solo, aumenta a capacidade de absorção e de infiltração de água, reduzindo o risco de erosão, um aspecto importante para a conservação dos solos, especialmente em áreas onde o declive é acentuado (RICCI, 2005). Suas copas afetam a radiação solar, a precipitação e o movimento do ar, enquanto seus extensos sistemas radiculares preenchem grandes volumes do solo. A absorção de água e a redistribuição desses nutrientes como restos vegetais com a queda das folhas que favorecem a formação da serapilheira (ALTIERI, 1989).

Os sistemas agroflorestais são classificados de diferentes maneiras, segundo sua estrutura no espaço, seu desenho através do tempo, sua importância relativa e a função dos diferentes componentes, assim como os objetivos da produção e suas características sociais e econômicas. Oliveira et al. (2005) classificam, de forma geral, segundo a natureza dos componentes e os tipos de combinações entre eles, em:

Sistemas silviagrícolas ou agrossilviculturais: caracterizados pelo consórcio de espécies arbóreas com cultivos agrícolas e/ou perenes.

Sistemas silvipastoris: preconizam a inserção de espécies arbóreas na atividade pecuária ou a criação de animais em povoamentos florestais. De forma bem simplificada, é o consórcio de espécies arbóreas e pastagens.

Sistemas agrossilvipastoris: caracterizados pelo consórcio do componente arbóreo com cultivos agrícolas e animais.

### **Manejo da fertilidade do solo**

Os sistemas agroflorestais devem ser manejados para que o próprio sistema produza ou mantenha boa parte dos recursos dos quais a produção depende, já que sua implantação visa atingir maior grau de sustentabilidade em relação aos sistemas de produção convencionais (agrícolas, pecuários e florestais). Em parte, esse elevado grau de auto-sustentabilidade deriva de três características principais associadas aos sistemas agroflorestais: maior aporte de matéria orgânica ao solo, maior grau de diversidade biológica e intensificação dos processos naturais de ciclagem biogeoquímica.

Experiências com SAFs vêm sendo desenvolvidas no norte do Estado do Piauí, no Município de Esperantina, em área de Cerrados (Figura 4). Em virtude de toda a complexidade, da gama de situações e interações possíveis, será feita uma abordagem direcionada para o recurso solo em sistemas agroflorestais, com ênfase especial no manejo da fertilidade.



**Figura 4.** Sistema agroflorestal com 9 anos de idade. Comunidade Vereda dos Anacleto, Município de Esperantina-PI, 2006.

Com o objetivo de avaliar a qualidade do solo, realizou-se um trabalho buscando quantificar as alterações nos teores de nutrientes e nos estoques de carbono e nitrogênio em sistemas agroflorestais (SAF's) de diferentes idades e comparados com o sistema tradicional de agricultura de corte e queima (ACQ), tendo como referência de um estado de equilíbrio, uma área sob floresta nativa de Cerrado (FN) (SOUSA et al., 2006).

Esse estudo tem por referência o trabalho desenvolvido na região norte do Estado do Piauí pelo Centro de Educação Popular Esperantinense (CEPES), Organização não governamental que tem como um de seus objetivos o desenvolvimento de agricultores familiares a partir do fomento de tecnologias agroecológicas.

O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo. Foram estudados, além da floresta nativa de Cerrado, dois sistemas de manejo: agricultura de corte e queima com três anos de adoção e pousio de dois a três anos, e sistema agroflorestal com nove anos de adoção, constituído pelas culturas do milho,

banana e abobrinha associadas com espécies florestais nativas da região como babaçu, mandacaru, jatobá, gonçalo alves e ipê, além de espécies frutíferas como goiaba, banana e pinha.

Com exceção da camada de 0 - 5 cm, os valores do pH foram maiores nos solos sob SAF e FN do que naqueles sob ACQ; os teores de Al trocável foram maiores nos solos sob ACQ nas camadas de 5 - 10 cm ( $0,40 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) e 10 - 20 cm ( $1,10 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) (Tabela 2). Isso pode ser atribuído aos maiores estoques de carbono presente em solos sob FN e SAF (Tabela 3) complexando com maior eficiência o Al, diminuindo, portanto, sua atividade na solução do solo.

**Tabela 2.** Características químicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo sob floresta nativa, agricultura de corte e queima e sistema agroflorestal com nove anos de adoção em áreas do Cerrados do norte do Piauí.

Sistema em	pH $\text{H}_2\text{O}$	Característica química			
		$\text{Al}^{+3}$	$\text{Ca}^{+2}$	$\text{Mg}^{+2}$	$\text{K}^{+}$
		----- $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ -----			
0 - 5 cm					
FN	6,01b	0,00a	6,78a	1,27b	0,30b
ACQ	7,22a	0,00a	7,91a	1,76 <sup>a</sup>	0,23b
SAF	6,04b	0,00a	5,25b	1,09b	0,68a
5 - 10 cm					
FN	6,15a	0,00b	3,80a	0,43a	0,16a
ACQ	5,45b	0,40a	1,64b	0,26a	0,22a
SAF	5,93a	0,00b	4,26a	0,78a	0,33a
10 - 20 cm					
FN	5,76a	0,10b	3,23a	0,37a	0,10a
ACQ	4,93b	1,10a	0,84b	0,10a	0,11a
SAF	5,74a	0,10b	2,89a	0,50a	0,16a

Médias seguidas da mesma letra nas colunas, dentro de cada camada de solo, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. FN: floresta nativa; ACQ: agricultura de corte e queima; SAF: sistema agroflorestal.

Na camada de 0 - 5 cm, o teor de Ca foi maior nos sistemas FN e ACQ (Tabela 2). Por outro lado, nas camadas de 5 - 10 cm e 10 - 20 cm, os maiores teores foram observados nos sistemas FN e SAF. Os maiores valores desse elemento na camada superficial no sistema ACQ podem ser decorrentes das cinzas presentes, as quais podem atuar como corretivo, conforme estabelecido por Vieira, Ferreira e Homma (2006).

O Mg apresentou teores maiores no sistema ACQ ( $1,76 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) na profundidade de 0 - 5 cm, não diferindo significativamente dos tratamentos FN e SAF nas demais profundidades (Tabela 2). Quanto aos teores de K, o SAF apresentou valores superiores aos demais tratamentos em todas as profundidades, sendo significativo apenas na profundidade de 0 - 5 cm (Tabela 2).

Na camada 0 - 5 cm, os teores de P disponível foram maiores no solo sob ACQ do que naquele sob FN e SAF (Tabela 3). De outro lado, na camada de 10 - 20 cm, o SAF apresentou teores maiores ( $5,95 \text{ mg dm}^{-3}$ ) do que os demais sistemas. Os teores superiores apresentados pelo sistema ACQ na profundidade de 0 - 5 cm em relação aos demais, se deu em consequência da utilização da capoeira que estava em pousio, cujo principal objetivo é o acúmulo de biomassa e nutrientes além da fertilização natural do solo após o corte e a queima da sua biomassa vegetal. O tratamento FN apresentou maiores valores com relação ao estoque de COT ( $12,45 \text{ Mg ha}^{-1}$ ) e NT ( $1,12 \text{ Mg ha}^{-1}$ ) apenas na camada de 0 - 5 cm. Isso ocorreu provavelmente em razão do acúmulo de material vegetal, como folhas, ramos e raízes em decomposição, existente nas florestas e mais significativo do que nas áreas cultivadas (Tabela 3). Já nas outras camadas, esse tratamento só diferiu significativamente nos estoques de COT na profundidade 5 - 10 cm do tratamento ACQ ( $4,56 \text{ Mg ha}^{-1}$ ).

Quanto aos estoques de NT nas camadas de 5 - 10 cm e 10 - 20 cm, os maiores valores foram observados nos tratamentos FN e SAF (Tabela 3). Maiores valores de C e N no solo sob SAF, em relação à ACQ são associados ao maior aporte de resíduos de

forma contínua, e à maior eficiência do processo de ciclagem de nutrientes, o que tem tornado esse sistema, após 9 anos de adoção, excelente alternativa para melhoria da qualidade do solo e do ambiente da região sob estudo.

**Tabela 3.** Teores e estoques de carbono orgânico total (COT) e nitrogênio total (NT), teores de fósforo disponível (P) e a relação C/N em Latossolo Vermelho-Amarelo sob floresta nativa, agricultura de corte e queima e sistema agroflorestal com nove anos de adoção em áreas de Cerrado no norte do Piauí.

Sistema	Teor			Estoque total		Relação C/N
	COT dag kg <sup>-1</sup>	NT mg dm <sup>-3</sup>	P Mg ha <sup>-1</sup>	COT	NT	
			0 – 5 cm			
FN	2,26a	0,20a	3,13c	12,45a	1,12a	11,3
ACQ	1,1c	0,11b	32,52a	6,05c	0,61b	10,0
SAF	1,5b	0,17a	8,52b	8,25b	0,92b	6,8
			5 – 10 cm			
FN	1,13b	0,15a	1,76b	6,21a	0,84a	7,53
ACQ	0,83c	0,07b	3,75a	4,56b	0,40b	11,86
SAF	1,41a	0,17a	4,69a	7,75a	0,95a	8,29
			10 – 20 cm			
FN	0,7a	0,12a	1,56b	3,87a	0,68a	5,83
ACQ	0,7a	0,08b	1,91b	3,87a	0,44b	8,75
SAF	0,89a	0,13a	5,95a	4,88a	0,70a	6,85

Médias seguidas da mesma letra nas colunas, dentro de cada camada de solo, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. FN: floresta nativa; ACQ: agricultura de corte e queima; SAF: sistema agroflorestal.

Os SAF's propiciaram aumento dos teores de nutrientes e dos estoques de carbono e nitrogênio. Esses sistemas têm melhorado, portanto, a qualidade dos solos e podem ser considerados excelentes alternativas para áreas de cerrados do norte piauiense.

### **Plantio direto na palha da carnaúba**

Plantio direto é a tecnologia que consiste em plantar as lavouras sem fazer o revolvimento ou preparo do solo, como tradicionalmente se faz, e com a presença de cobertura morta ou palha. A essência é ter palha ou cobertura no momento do plantio. As vantagens são diversas: a palha contribui para o aumento da proteção do solo contra a erosão, promove maior infiltração de água no solo, reduz a temperatura do solo, aumenta a quantidade de matéria orgânica e, conseqüentemente, melhora seus atributos físicos e biológicos, além de reduzir a ocorrência de plantas invasoras. Ela leva o produtor a proteger sua área para que não ocorra a queimada.

Iniciativa dessa forma de produção vem sendo realizada em unidades familiares de produção na microrregião de Campo Maior, no norte do Estado do Piauí, onde agricultores familiares desenvolvem trabalhos com base em princípios agroecológicos, tendo a cultura da melancia como principal produto comercial, cujo sistema de produção é apoiado em tecnologias de cobertura do solo, com a utilização de palha da palmeira carnaúba (*Copernicia prunifera*), e fertilização dos solos com esterco de animais, principalmente de caprinos e ovinos, em rotação com culturas anuais de milho e feijão-caupi (Figura 5). A utilização desse sistema permitiu-se uma redução brusca do uso do fogo para o preparo de áreas de plantio, proporcionando melhor conservação do solo. Além disso, possibilita a manutenção da capacidade produtiva do solo, criando alternativas sustentáveis à agricultura itinerante e reduzindo a necessidade de se realizar a derruba anual de novas áreas de mata.

Foto: Francisco das Chagas Oliveira



**Figura 5.** Cobertura do solo no cultivo de melancia em sistema plantio direto, em roça de agricultor familiar. Município de Jatobá do Piauí-PI, 2006.

No Município de Jatobá do Piauí, norte do Estado do PI, Leite et al. (2007) realizaram um trabalho em áreas sob agricultura com base ecológica e convencional, utilizadas há cerca de 10 anos com o cultivo da melancia. Foram estudados os seguintes sistemas: plantio direto com uso da palha de carnaúba, adubação orgânica (esterco de caprino,  $40 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ) e em sequeiro (PD/ORG/SEQ); plantio direto com uso da palha de carnaúba, adubação química ( $120, 120$  e  $100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$  respectivamente) e em sequeiro (PD/QUI/SEQ); plantio direto com uso da palha de carnaúba, adubação química ( $120, 120$  e  $100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$ ) e orgânica (esterco de caprino,  $40 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ) e irrigada por gotejamento (PD/QUI/ORG/IRRI); plantio convencional com adubação química ( $120, 120$  e  $100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$ ) e em sequeiro (PC/QUI/SEQ), além de uma área de floresta nativa transicional Cerrado-Caatinga, considerada em estado de equilíbrio. Em cada sistema, foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm para determinação do carbono orgânico total e seus compartimentos.

Na camada de 0-10 cm, os estoques de COT foram maiores ( $p < 0,05$ ) nos sistemas em que se utiliza o plantio direto, especialmente quando associado à adubação orgânica em sequeiro (Tabela 4). Isso está relacionado ao aporte contínuo dos resíduos vegetais, sem revolvimento excessivo do solo, e ao uso permanente da palha de carnaúba, que atua como cobertura do solo e como fonte de carbono e nutrientes em médio e longo prazos. Similarmente, os estoques de  $C_{mic}$  na camada de 0-10 cm foram maiores ( $p < 0,05$ ) nos sistemas PD/QUI/ORG/IRRI ( $0,38 \text{ Mg ha}^{-1}$ ) e PD/ORG/SEQ ( $0,31 \text{ Mg ha}^{-1}$ ), embora este último não tenha diferido do sistema PD/QUI/SEQ ( $0,22 \text{ Mg ha}^{-1}$ ). Em ambas as profundidades, os estoques de  $C_{FL}$  apresentaram a mesma tendência do COT e  $C_{mic}$  e foram maiores ( $p < 0,05$ ) nos sistemas com plantio direto, especialmente no sistema PD/ORG/SEQ ( $4,25 \text{ Mg ha}^{-1}$ ). Maiores valores para sistemas com adubação orgânica estão associados às maiores produtividades (dados não mostrados), o que implica o aumento do retorno para o solo de substratos orgânicos, por meio da parte aérea, raízes e exsudatos, em relação àqueles sistemas sem a presença da adubação orgânica.

O Índice de Manejo de Carbono (IMC) aumentou com a adoção do plantio direto e com a presença da adubação orgânica (Tabela 5). Na camada de 0-10 cm, o IMC variou de 90 (PC/QUI/SEQ) a 910 (PD/ORG/SEQ) e na camada de 10-20 cm, a variação foi de 119 (PC/QUI/SEQ) a 640 (PD/ORG/SEQ). Valores inferiores a 100 são indicativos de impacto negativo das práticas de manejo sobre os estoques de carbono e qualidade do solo. O plantio direto com uso da palha de carnaúba e a adoção da adubação orgânica estão melhorando a qualidade do solo e podem ser considerados alternativas para o cultivo da melancia em áreas de agricultores familiares no norte do Piauí.

**Tabela 4.** Estoques de carbono orgânico total (COT), carbono da biomassa microbiana (C<sub>mic</sub>) e carbono da fração leve (C<sub>FL</sub>) em um Latossolo Vermelho-Amarelo sob sistemas agroecológicos e convencionais nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm<sup>(1)</sup>.

Sistema <sup>(2)</sup>	COT	C <sub>mic</sub> Mg ha <sup>-1</sup>	C <sub>FL</sub>	C <sub>mic</sub> /COT	C <sub>FL</sub> /COT %	C <sub>mic</sub> /C <sub>FL</sub>
0-10 cm						
FN	8,65	0,18	0,60	2,08	6,95	0,31
PD/ORG/SEQ	13,06a	0,31ab	4,25a	2,03b	32,36a	0,08c
PD/QUI/SEQ	11,41ab	0,22bc	2,70ab	2,09b	23,95a	0,09bc
PD/QUI/ORG/IRRI	8,10bc	0,38a	2,30bc	4,71a	29,33a	0,17b
PC/QUI/SEQ	5,10c	0,15c	0,56b	2,92b	11,62b	0,27a
10-20 cm						
FN	6,47	0,33	0,45	5,30	7,53	0,75
PD/ORG/SEQ	7,32a	0,24a	2,29a	3,21a	32,36a	0,10b
PD/QUI/SEQ	7,22a	0,11b	1,67b	1,52c	23,95a	0,07b
PD/QUI/ORG/IRRI	6,25a	0,16ab	1,82ab	2,55b	29,33a	0,09b
PC/QUI/SEQ	5,72a	0,16ab	0,56c	2,79b	9,91b	0,30a

<sup>(1)</sup> Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, em cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>(2)</sup> FN: floresta nativa; PD/ORG/SEQ: plantio direto com adubação orgânica em sequeiro; PD/QUI/SEQ: plantio direto com adubação química em sequeiro; PD/QUI/ORG/IRRI: plantio direto com adubação química e orgânica e irrigada por gotejamento; PC/QUI/SEQ: plantio convencional com adubação química em sequeiro.

Fonte: Leite et al. (2007).

**Tabela 5.** Índice de manejo de carbono (IMC) em um Latossolo Vermelho-Amarelo sob sistemas agroecológicos e convencionais, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm.

Sistema <sup>(1)</sup>	ICC	L	IL	IMC
0-10 cm				
PD/ORG/SEQ	1,50	0,48	6,03	910a
PD/QUI/SEQ	1,31	0,30	3,87	511b
PD/QUI/ORG/IRRI	0,93	0,39	4,9	464b
PC/QUI/SEQ	0,58	0,12	1,5	90c
10-20 cm				
PD/ORG/SEQ	1,13	0,45	5,6	640a
PD/QUI/SEQ	1,11	0,30	3,7	419b
PD/QUI/ORG/IRRI	0,96	0,41	5,1	496b
PC/QUI/SEQ	0,88	0,10	1,3	119c

ICC: Índice de compartimento de carbono; L: labilidade; IL: Índice de Labilidade. <sup>(1)</sup> FN: floresta nativa; PD/ORG/SEQ: plantio direto com adubação orgânica em sequeiro; PD/QUI/SEQ: plantio direto com adubação química em sequeiro; PD/QUI/ORG/IRRI: plantio direto com adubação química e orgânica e irrigada por gotejamento; PC/QUI/SEQ: plantio convencional com adubação química em sequeiro.

Fonte: Leite et al. (2007).

## Considerações finais

A sociedade brasileira vive um momento histórico marcado por um crescente processo de ecologização e de conscientização com respeito ao imperativo sócio-ambiental que deve orientar o desenvolvimento rural. Esse processo determina a necessidade de mudanças nas políticas públicas, de maneira que sejam incorporados instrumentos capazes de reorientar as práticas produtivas e os estilos de agricultura hoje dominantes.

O ideal da sustentabilidade requer estratégias que levem a estilos de desenvolvimento que sejam orientados à construção de processos produtivos ambientalmente sustentáveis, economicamente rentáveis, socialmente incluídos e eqüitativos

e culturalmente aceitáveis. Tais processos devem fortalecer a segurança alimentar e nutricional da nossa população e, portanto, assegurar a produção de alimentos saudáveis, de melhor qualidade biológica e livres de qualquer contaminação.

Auxiliar na montagem de sistemas produtivos ambientalmente sustentáveis e economicamente rentáveis é um dos maiores desafios que os agricultores colocam aos pesquisadores.

## Referências

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989. 237 p.

AMADOR, D. B. Restauração de ecossistemas com sistemas agroflorestais. In: SEMINÁRIO SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2003, Campo Grande, MS. **Palestras...** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 1 CD-ROM.

ARAÚJO, A. R.; LEITE, L. F. C.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. O. L.; SAGRILO, E.; ARAÚJO, F. S.; LOPES, A. N. C. Propriedades químicas de um Argissolo Vermelho-Amarelo sob sistemas de rotação e sucessão de culturas e floresta nativa de Cerrados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005, Recife. **Anais...** Recife: SBSC, 2005. 1 CD-ROM.

ARAÚJO FILHO, J. A. de; CARVALHO, F. C. de. **Desenvolvimento sustentado da caatinga**. Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1997. 19 p. (EMBRAPA-CNPC. Circular Técnica, 13).

CALEGARI, A.; HECKLER, J. C.; SANTOS, H. P.; PITOL, C.; FERNADES, F. M.; HERNANI, L. C.; GAUDÊNCIO, C. A. Culturas, sucessões e rotações. In: SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; FONTES, C. Z. (Org.). **Sistema plantio direto**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1998. p. 59-80. (Coleção 500 perguntas 500 respostas).

CAMPELLO, E. F. C.; FRANCO, A. A.; FARIA, S. M. F. Aspectos ecológicos da seleção de espécies para sistemas agroflorestais e recuperação de áreas degradadas. In: AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. de (Ed.). **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. p. 467-482.

COSTA, R. B. da; ARRUDA, E. J. de; OLIVEIRA, L. C. S. de. Sistemas agrossilvipastoris como alternativa sustentável para a agricultura familiar. **Interações - Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, Campo Grande, n. 5, p. 25-32, set. 2002.

ENGEL, V. L. Sistemas agroflorestais: conceitos e aplicações. In: SEMINÁRIO SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2003, Campo Grande. [Anais ...]. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2003. 1 CD-ROM.

LEITE, L. F. de C.; FREITAS, R. C. A.; OLIVEIRA, F. C.; COSTA, D. B.; LEMOS, J.O.; SOUSA, A. C. M. Sistemas com base ecológica e suas implicações nos comportamentos de carbono de um latossolo vermelho-amarelo cultivado com melancia no norte do Piauí. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS, 7., 2007, Florianópolis. **As substâncias húmicas podem ajudar a salvar o planeta terra: livro de resumos**. Florianópolis: UFSC, 2007. p. 27

MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; TSUKAMOTO FILHO, A. A. Princípios de agrossilvicultura como subsídio do manejo sustentável. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 202, p. 93-98, 2000.

MELO, F. de B.; CARDOSO, M. J.; ITALIANO, E. C.; RIBEIRO, V. Q. Comportamento produtivo de leguminosas para adubação verde em sistema intercalar na cultura do milho. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIO DO PIAUÍ, 8., 1994, Teresina. **Pesquisa e desenvolvimento para o Meio-Norte: anais**. Teresina: Embrapa-CPAMN; São Luís: EMAPA, 1997. p. 51-55. (Embrapa-CPAMN. Documentos, 16).

NAIR, P. K. R. The role of soil science in the sustainability of agroforestry systems: eliminating hunger and poverty. In: GAMA-RODRIGUES, A. C. da; BARROS, N. F.; GAMA-RODRIGUES, E. F. da; FREITAS, M. S. M.; VIANA, A. P.; JASMIN, J. M.; MARCIANO, C. R.; CARNEIRO, J. G. de A. (Ed.). **Sistemas agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável**. Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2006. p. 203-216.

NASCIMENTO, M. do P. S. C. B. do; RENVOIZE, S. A. **Gramíneas forrageiras naturais e cultivadas na Região Meio-Norte**. Teresina: Embrapa Meio-Norte; Kew: Royal Botanic Gardens, 2001. 196 p.

OLIVEIRA, T. K.; FURTADO, S. C.; MACEDO, L. G.; AMARAL, E. F. A.; FRANKE, I. L. Manejo da fertilidade do solo em sistemas agroflorestais. In: WADT, P. G. S. (Ed.). **Manejo do solo e recomendação de adubação para o estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2005. Cap. 13, p. 375-412.

REATTO, A.; CORREIA, J. R.; SPERA, S. T.; MADEIRA NETO, J. da S. Principais classes de solos com ocorrência de cerrado no Meio-Norte (Maranhão, Piauí) e sua potencialidade agrícola. In: SIMPÓSIO SOBRE OS CERRADOS DO MEIO-NORTE, 1., 1997, Teresina. **Cerrados: sua biodiversidade é uma benção da natureza - anais**. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1997. p. 39-44.

RIBASKI, J.; MONTOYA, L. J.; RODIGHERI, H. R. **Sistemas Agroflorestais: aspectos ambientais e sócio-econômico**. 2002. Disponível em: <http://www.planetaorganico.com.br/TrabRibaski.htm>. Acesso em: 20 mar. 2007.

RICCI, M. S. F. Inserção da adubação verde e da arborização no agroecossistema cafeeiro. In: AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. de (Ed.). **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. p. 453-464.

SOUSA, F. P.; LEITE, L. F. C.; OLIVEIRA, F. C.; DANTAS, J. S.; LIMA, S. S. Qualidade de solo em áreas sob agricultura de corte e queima e sistemas agroflorestais nos cerrados do Norte piauiense. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 16., 2006, Aracaju. **Novos desafios do carbono no manejo conservacionista: resumos e palestras**. Aracaju: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. 1 CD-ROM.

TAVARES, S. R.; ANDRADE, A. G.; COUTINHO, H. L. Sistemas agroflorestais como alternativa de recuperação de áreas degradadas com geração de renda. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 220, p. 73-80, 2003.

VIEIRA, I.C.G.; FERREIRA, L.V.; HOMMA, A. K. O. **Programa de C&T para recuperação de áreas alteradas no arco do desmatamento da Amazônia: relatório final**. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2006. 108 p. Disponível em: [http://www.sbpcnet.org.br/documentos/Relatorio\\_final-SBPC-Amazonia.pdf](http://www.sbpcnet.org.br/documentos/Relatorio_final-SBPC-Amazonia.pdf).

---

## Capítulo 5

### **Produção de Culturas Agrícolas e Agroindustriais na Agricultura Familiar**

*José Oscar Lustosa de Oliveira Júnior*

*Luciano da Silva Souza*

*Edvaldo Sagrilo*

*Francisco das Chagas Oliveira*

*Valdemício Ferreira de Sousa*

*João Eivaldo Saraiva Serpa*

## **Introdução**

Nos ecossistemas do Nordeste, sempre predominaram as atividades voltadas à pecuária. A lavoura, por sua vez, é composta de pequenos roçados de milho, feijão-caupi, mandioca e algodão, necessários à subsistência da família (ALVES, 1999). O roçado, ainda hoje, é composto essencialmente da plantação dessas culturas de subsistência, mas não exclusivamente, pois pode estar implícita também uma “lavoura comercial” (GARCIA JÚNIOR, 1983). Segundo Brandenburg (1998), a diversidade na produção parece também estar associada às lógicas diversas, tendo em vista que produzir para o consumo na propriedade e produzir para o mercado são atribuições orientadas por um duplo objetivo: consumo interno e renda.

No Piauí e Maranhão, as culturas da mandioca, feijão-caupi e arroz são praticadas, predominantemente, por pequenos agricultores, constituindo as suas principais fontes de alimento. A raiz tuberosa da mandioca e o grão de arroz são ricos em energia, enquanto o feijão-caupi é rico em proteína. Com exceção do arroz, as outras culturas são tolerantes a estiagens prolongadas. Além disso, a cultura da mandioca possibilita a fixação do homem no campo, em razão de a sua colheita ocupar muita mão-de-obra e ser realizada de junho a setembro, período de poucas atividades agrícolas, o que evita a migração do agricultor para outros locais à procura de trabalho. Além disso, seu cultivo normalmente está associado ao de outras culturas numa mesma área, configurando tipos variados de consórcio, o que segundo Altieri (1989) e Garcia Júnior (1989), apresenta algumas vantagens, tais como: economia de capital, melhor aproveitamento da área e economia de força de trabalho familiar.

Embora presentes na maioria dos sistemas agrícolas familiares em uso na região Meio-Norte do Brasil, culturas como mandioca, feijão-caupi, arroz e milho apresentam baixa produção e produtividade, qualidade inferior dos produtos e falta de continuação da produção, comprometendo sua inserção e comercialização no mercado.

Nesse contexto, o desenvolvimento e a incorporação de tecnologias adequadas ao perfil dos agricultores familiares devem ser realizados de acordo com características diferenciadas por região, culturas predominantes e nicho de mercado onde esses estão inseridos, levando-se em consideração que os principais problemas que hoje afetam os sistemas de produção nesse segmento são a falta de recursos financeiros, o volume e o tempo para produção agrícola, a falta de apoio técnico para as atividades dentro da propriedade e a falta de titulação de terras (OLIVEIRA JÚNIOR; COSTA; MOURÃO JÚNIOR, 2005).

A rejeição pelos produtores de tecnologias não adaptadas às suas unidades de produção demonstra, claramente, que não se pode promover a evolução de um sistema de produção, sem antes estudar o seu funcionamento como um componente interativo diante dos recursos e dos meios disponíveis na unidade de produção. A tecnologia deve ser integrada aos múltiplos componentes da pequena propriedade, como o uso racional e eficiente dos recursos nela existentes, objetivando a produção sustentável para o consumo e venda do excedente, sem comprometer os meios de produção. A melhoria de um sistema de produção na agricultura familiar deve, prioritariamente, permitir o aumento da produção por meio do aprimoramento desse sistema e não por meio do aumento da entrada de insumos.

Segundo Oliveira Júnior, Costa e Mourão Júnior (2005), a contextualização dos recursos naturais e a otimização do uso da terra envolvem todos os segmentos que se utilizam da agricultura familiar. Existe uma necessidade premente de viabilizar técnica e economicamente todos os sistemas envolvidos para que, por intermédio da agricultura familiar, promova-se a inclusão dos produtores no sistema agropecuário.

## **Atuação da Embrapa Meio-Norte com pesquisas na agricultura familiar**

Muitas são as alternativas tecnológicas já disponíveis para a agricultura familiar, as quais se baseiam em sistemas de produção com culturas agroindustriais e alimentares predominantes nas unidades de produção familiares. A Embrapa Meio-Norte vem trabalhando com o desenvolvimento e validação de tecnologias adequadas à realidade dos agricultores familiares, as quais subsidiam a consolidação de sistemas-modelo de produção agrícola.

A dinâmica de atuação procura contemplar comunidades de agricultores familiares organizados em associações, situadas nos Estados do Maranhão e Piauí, mediante o uso de metodologias participativas. A Embrapa Meio-Norte e os membros das comunidades de agricultores familiares discutem e propõem, conjuntamente, o fortalecimento dos sistemas de produção agropecuários já em uso na comunidade, consoante o estímulo à adoção de tecnologias simples e de fácil execução, que possam resultar na melhoria da qualidade dos produtos, agregação de valores e valorização dos recursos disponíveis na propriedade.

Tal processo possibilita a incorporação pelos produtores de técnicas racionais e sustentáveis de produção para as culturas de arroz, feijão-caupi, mandioca e milho, baseadas em princípios como consórcio, rotação de culturas e adubação verde. Essas culturas têm sua produção sensivelmente aumentada, melhorando sobremaneira a produtividade média em relação aos índices observados antes da intervenção da pesquisa. Além do aumento da produtividade, a metodologia utilizada possibilita a melhoria das condições do solo, proporcionando, o seu uso contínuo e o conseqüente abandono do sistema de agricultura itinerante, comumente praticado na região.

As ações com agricultura familiar contemplam produtores familiares nos Estados do Piauí e Maranhão, possibilitando resultados positivos em diferentes sistemas, com melhorias

significativas dos índices produtivos, quando comparados aos índices observados nos sistemas tradicionais dos agricultores.

As produtividades obtidas nos sistemas melhorados não são elevadas como as observadas em outros sistemas mais tecnificados, no entanto, representam avanço significativo para os agricultores familiares das comunidades assistidas, os quais concebem procedimentos extremamente simples para racionalizar alguns aspectos, como organização e gestão, fundamentais na condução das atividades em suas propriedades. A execução do trabalho mostra-se viável tecnicamente para as condições dos agricultores familiares envolvidos no processo, melhorando o nível tecnológico, a qualidade alimentar e servindo como fonte de renda. Todo o trabalho não só possibilita a organização dos sistemas produtivos nessas comunidades, como também desperta os agricultores familiares para a possibilidade de melhorar o resultado de suas atividades produtivas e para a necessidade de participar de um processo contínuo de aprendizado e de evolução da eficiência de seus sistemas produtivos, mediante a adoção de novas tecnologias.

Todas as ações de intervenção nas comunidades rurais baseiam-se em metodologia participativa e são constituídas por três etapas principais: diagnóstico, proposição e validação (SAGRILLO, 2002). Essas etapas são implementadas nas comunidades, após reuniões com os produtores, onde se apresenta toda a metodologia para pesquisa e construção participativa do conhecimento tecnológico. Utiliza-se a metodologia participativa durante todo o projeto, compreendendo o período desde a tomada de decisões, plantio, tratamentos culturais até a colheita, discussão e disseminação dos resultados. Nesse processo, todos os membros das comunidades participam das decisões conjuntas sobre como fazer, onde fazer, para que fazer e para quem fazer, sempre ressaltando que o beneficiário final dos resultados é a comunidade.

Invariavelmente, observa-se que, em todas as comunidades em que se atua, a cultura da mandioca constitui o carro-chefe das atividades agrícolas e as demais culturas são inseridas no sistema em última instância, de modo a complementar as necessidades alimentares dos agricultores familiares.

Procura-se, portanto, respeitar tal lógica em todas as comunidades abordadas, definindo-se os sistemas de produção a serem desenvolvidos, tendo como atividade principal a cadeia produtiva da mandioca, agregando as demais culturas em sistema de consórcio e rotação, de acordo com as suas possibilidades e potencialidades.

Após a definição de cronograma, organização de equipes e definição de treinamento para capacitação, tem início a operacionalização das atividades propriamente dita, com a instalação das atividades em campo.

## **Operacionalização dos sistemas em campo**

Para a instalação da unidade-modelo, utiliza-se uma área de 1,0 ha. Essa área é dividida em três partes iguais (3.333 m<sup>2</sup>), onde será cultivada uma variedade de mandioca. Nessas são utilizadas variedades introduzidas e variedades nativas de cada comunidade. Como consórcios, são utilizadas as culturas do arroz (variedade Bonança ou Talento) e feijão-caupi (variedade BR 17-Gurguéia ou BRS Guariba), que foram inseridas na área da unidade-modelo, transversalmente às faixas com as cultivares de mandioca. Assim, todas as cultivares de mandioca são consorciadas com arroz e feijão-caupi, o que permite maior facilidade para a coleta de informações.

De modo geral, em todas as comunidades, a mandioca é plantada no início do período das chuvas. Concomitantemente, efetua-se a semeadura do arroz em parte da área. No restante da área, aproximadamente dois meses após o plantio da mandioca, faz-se a semeadura do feijão-caupi, de modo a evitar que este, pelo

seu desenvolvimento inicial mais agressivo e grande poder de competição, atrapalhe o desenvolvimento das plantas de mandioca por meio de sombreamento. Tal procedimento tem também a finalidade de evitar que a colheita do feijão-caupi coincida com períodos muito chuvosos, comprometendo a qualidade do produto.

Essas unidades são conduzidas por meio da ação direta da Embrapa Meio-Norte e de seus parceiros. Outras unidades individuais de produção, conduzidas pelos membros das associações, denominadas de unidades satélites, são acompanhadas pelo serviço de assistência técnica disponibilizado pelas prefeituras dos municípios envolvidos e monitoradas pela Embrapa Meio-Norte.

As culturas do arroz e feijão-caupi são colhidas ao final de seu ciclo de desenvolvimento e a cultura da mandioca é colhida com dois ciclos. Após a colheita da mandioca, a área é cultivada com feijão-guandu, visando à recuperação do solo e à manutenção da sua capacidade produtiva por meio da reciclagem de nutrientes e incorporação da massa verde. Posteriormente, em algumas comunidades, implanta-se a cultura do milho consorciada com o feijão-caupi (SAGRILLO et al. , 2004), encerrando-se, portanto, um ciclo de rotação de culturas na área.

O plantio da mandioca é realizado utilizando-se o espaçamento de 1,50 x 0,60 m, introduzindo-se duas fileiras de feijão-caupi ou três fileiras de arroz entre as fileiras de mandioca. O milho é semeado no espaçamento de 1,80 m entre fileiras, entre as quais são semeadas duas fileiras de feijão-caupi (SAGRILLO et al., 2003).

Todas as tecnologias utilizadas na unidade-modelo são estendidas às unidades satélites. Por ocasião da colheita da mandioca, realiza-se o aproveitamento da parte tenra do caule e das folhas (terço superior), antes perdida no campo. A parte tenra, após triturada, fenada, misturada aos subprodutos da raiz (cascas, aparas e crueiras) e depois moída, serve de suplementação alimentar para a criação de pequenos animais.

## **Comunidade Boi Manso, Município de Regeneração, Piauí**

As atividades realizadas nessa comunidade permitiram a melhoria da produtividade das principais culturas tradicionalmente cultivadas na região, além de permitir o cultivo de outras espécies que normalmente não eram cultivadas, como o milho, por se tratar de região de chapada. Tal fato foi possível graças a um manejo mais racional do solo, utilizando-se práticas simples e acessíveis a todos os pequenos produtores, como o uso da rotação de culturas e adubação verde com o feijão-guandu, que, além de produzir grande quantidade de biomassa, proporcionou a produção de 648 kg ha<sup>-1</sup> de sementes, comercializadas a R\$ 6,00 kg<sup>-1</sup>, rendendo dividendos para a associação dos produtores das Comunidades Boi Manso, Caxingó e Pau D'arco. Com isso, foi possível a viabilização tanto da sustentabilidade produtiva do solo, como de recursos para investimento em outros setores, como reforma da casa de farinha.

No ano de 2002, a produtividade média de arroz consorciado com mandioca (Figura 1) foi de 1.652,0 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 1). No ano seguinte (2003), a produtividade média foi de 800,0 kg ha<sup>-1</sup>. Em anos com intensidade e distribuição normal de chuvas, foi obtido nesse sistema produtividade de arroz de 2.694,0 kg ha<sup>-1</sup>, como aquela observada em 2001 e apresentada por Ramos et al. (2001). Entretanto, a menor produtividade do arroz em 2002 e 2003 deu-se em razão da estiagem que comprometeu a floração da cultura em 2002 e que em 2003 ocorreu imediatamente após a semeadura da cultura, resultando em baixa taxa de germinação e conseqüente perda do plantio, sendo necessário efetuar um replantio de toda a área, sem, no entanto, atingir o êxito esperado. Nesse aspecto, para a consecução das atividades de cultivo do arroz em anos posteriores, na microrregião do Médio Parnaíba Piauiense, sugere-se a realização de zoneamentos agroclimáticos, visando à confirmação ou não da aptidão climática para cultivo do arroz.

Foto: Edivaldo Sagrilo



**Figura 1.** Distribuição das plantas no consórcio mandioca + arroz, na Comunidade Boi Manso, Regeneração, PI.

**Tabela 1.** Valores referentes à produtividade média de arroz consorciado com mandioca na Comunidade Boi Manso, Regeneração, PI, nos anos de 2002 e 2003.

Cultura	Produtividade média (kg ha <sup>-1</sup> )	
	2002	2003
Arroz	1.652,00	800,00

Com relação à produção de raízes tuberosas de mandioca no ano agrícola 2001/2002 (Tabela 2), a média das cultivares foi de 14,12 t ha<sup>-1</sup>, enquanto em 2002/2003 foi de 18,09 t ha<sup>-1</sup> (Tabela 3). Nos dois anos agrícolas, as produtividades médias obtidas foram superiores à média nacional, que era de 13,7 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2004). Tal fato indica a grande evolução do potencial produtivo da cultura na comunidade trabalhada, com a simples adoção de práticas racionais e acessíveis aos agricultores assistidos.

**Tabela 2.** Médias referentes à produção de raízes tuberosas, de farinha e de parte aérea total, teores de massa seca e de amido de variedades de mandioca cultivadas na Comunidade Boi Manso, Município de Regeneração, PI, no ano agrícola 2001/2002.

Variedade de mandioca	Produção de parte aérea ..... t ha <sup>-1</sup>	Produção de raízes tuberosas .....	Teor de massa seca ..... %	Teor de amido .....	Produção de farinha t ha <sup>-1</sup>
Variedade local	9,53	15,79	35,79	31,14	4,52
Fio de Ouro	8,83	11,90	35,71	31,06	3,40
Clone 8707/05	7,33	14,67	38,42	33,77	4,51
Médias	8,56	14,12	36,64	31,99	4,14

**Tabela 3.** Médias referentes à produção de raízes tuberosas, de farinha e de parte aérea total, teores de massa seca e de amido de variedades de mandioca cultivadas no sistema consorciado, na Comunidade Boi Manso, Regeneração PI, 2003

<b>Variedade de mandioca</b>	<b>Produção de parte aérea</b> ..... t ha <sup>-1</sup>	<b>Produção de raízes tuberosas</b> .....	<b>Teor de massa seca</b> ..... %	<b>Teor de amido</b> .....	<b>Produção de farinha</b> t ha <sup>-1</sup>
Variedade local	21,60	21,19	35,02	30,57	5,93
Fio de Ouro	19,75	14,79	36,31	31,66	4,29
Clone 8707/05	19,12	18,26	37,60	32,97	5,50
Médias	20,16	18,09	36,22	31,57	5,24

Quanto aos teores de massa seca e de amido nas raízes tuberosas das variedades de mandioca, observou-se em 2003 uma média de 36,22% e 31,57% respectivamente (Tabela 3), enquanto em 2002, foram registradas médias de 36,64% e 31,99% respectivamente (Tabela 2), resultados inferiores aos encontrados em sistemas de produção agrícolas similares implementados em comunidades familiares no Estado do Maranhão (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2004). Pelos dados apresentados, observa-se a superioridade do Clone 8707/05 com relação a essa característica. Esse material foi gerado no Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical (Embrapa Mandioca e Fruticultura), cujo programa de melhoramento prevê a seleção de materiais que reúnem tanto características de produtividade de raízes tuberosas, quanto de elevados teores de massa seca em suas raízes. De outro lado, o material localmente cultivado apresentou as menores médias, mostrando que, por se tratar de uma etnovarietade, não passou por um processo de melhoramento e seleção com a finalidade de aprimorar seus teores de massa seca nas raízes tuberosas.

A produtividade de raízes tuberosas observada nos dois anos agrícolas, associada aos respectivos teores de massa seca, contribuiu para que a produção média de farinha atingisse o patamar de 4,14 t ha<sup>-1</sup> em 2002 (Tabela 2) de 5,24 t ha<sup>-1</sup> em 2003 (Tabela 3). Vale ressaltar que, apesar de os teores de massa seca nas raízes tuberosas indicarem uma produtividade potencial de farinha maior do que os valores apresentados, a forma artesanal de processamento dessas raízes implica uma perda de aproximadamente 20% do seu peso seco total, resultante do processo de descascamento.

Como a mandioca destina-se, em sua maioria, à produção de farinha, foram ministrados treinamentos para a fabricação de um produto de melhor qualidade. A farinha de mandioca, que antes era produzida de maneira rudimentar e sem higiene, era comercializada localmente por um preço equivalente a 25% dos produtos oriundos de outros estados. Após os treinamentos, passou de “Sem Tipo” para farinha do “Tipo I”, que, embalada em pacotes selados de 1 kg, vem sendo comercializada a preços semelhantes aos dos demais produtos em supermercados.

Com relação ao feijão-caupi, o seu cultivo em 2002 foi realizado em consórcio com a mandioca (Figura 2). Nesse sistema, a produtividade média observada foi de 386 kg ha<sup>-1</sup>, utilizando-se a cultivar BR 17-Gurguéia (Tabela 4).

Foto: Edivaldo Sagrilo



**Figura 2.** Distribuição das plantas no consórcio mandioca + feijão-caupi, na Comunidade Boi Manso, Regeneração, PI.

**Tabela 4.** Produtividade média do feijão-caupi consorciado com mandioca em 2002.

<b>Cultura</b>	<b>Produtividade média (kg ha<sup>-1</sup>)</b>
Feijão-caupi (+ mandioca)	386,0

Em 2003, cultivou-se o feijão-caupi em consórcio com a variedade de milho São Vicente (Figuras 3 e 4). Nesse sistema, a produtividade do feijão-caupi foi de 351,0 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 5). Apesar do excelente índice de produtividade observado, alguns problemas foram detectados, como a época inadequada de semeadura do feijão-caupi em relação ao milho e as capinas em épocas consideradas fora daquelas mais recomendadas. Vale lembrar ainda que as produtividades obtidas em 2003 se referem às culturas implantadas em solo recuperado com feijão-guandu.

Nesse sistema, o milho apresentou uma produtividade média de 2.524,0 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 5) (umidade corrigida para 13%), considerada relativamente elevada para condições de consórcio, em razão do maior espaçamento (1,80 m entre linhas) utilizado para viabilizar a semeadura do feijão-caupi.



**Figura 3.** Consórcio de milho + feijão-caupi em solo recuperado com guandu como adubo verde. Comunidade Boi Manso, Regeneração, PI.



**Figura 4.** Milho solteiro cultivado em solo recuperado com guandu como adubo verde, na Comunidade Boi Manso, Regeneração, PI.

**Tabela 5.** Produtividade média de feijão-caupi e milho em sistema consorciado em 2003.

<b>Culturas consorciadas</b>	<b>Produtividade média (kg ha<sup>-1</sup>)</b>
Feijão-caupi (+ milho)	351,0
Milho (+ feijão-caupi)	2.524,0

Os dados obtidos em 2004 para a cultura do milho, também em área recuperada com feijão-guandu, indicaram uma produtividade média de 2.108,0 kg ha<sup>-1</sup> (umidade corrigida para 13%). Esses valores, embora numericamente inferiores aos observados em 2003, também são considerados satisfatórios, levando-se em consideração que o milho não era cultura cultivada na região, em face das condições de elevada acidez e elevados teores de alumínio tóxico apresentados nos solos predominantes na comunidade (Tabela 6).

**Tabela 6.** Produtividade média do milho em consórcio com feijão-caupi, em 2004.

<b>Cultura</b>	<b>Produtividade média (kg ha<sup>-1</sup>)</b>
Milho	2.108,0

Os dados mostram que a estratégia utilizada, de se proceder a uma correção parcial do solo com calcário e utilização de fertilizantes em quantidades mínimas para suprir a necessidade das culturas, associadas à rotação de culturas e utilização de espécies como adubação verde, constitui práticas eficientes para a manutenção da capacidade produtiva do solo, permitindo não só o cultivo contínuo na mesma área, como também, a inserção nos sistemas de espécies mais exigentes como o milho.

As práticas adotadas para as condições da microrregião do Médio Parnaíba Piauiense constituem alternativas viáveis aos agricultores familiares para o abandono do processo de agricultura itinerante, por não resultarem em aumentos excessivos dos custos de produção das culturas e por viabilizarem formas racionais de uso do solo.

### **Comunidade Morrinhos, Município de Santa Rosa do Piauí**

Nesta comunidade, no ano de 2004, foram instaladas unidades-modelo de produção agrícola, incluindo as culturas da mandioca, arroz, feijão-caupi e mamona. Foram avaliados diferentes genótipos de mandioca, envolvendo arranjos espaciais em cultivo solteiro e consorciado, com e sem adubação. As avaliações fitotécnicas de produção foram mensuradas no ano de 2006, em razão do ciclo bianual da cultura da mandioca. Para cada unidade-modelo, utilizou-se uma área de 0,5 ha para validação do sistema de produção agrícola. A distribuição das plantas de mandioca foi de 1,5 m entre fileiras e 0,60 m entre covas, utilizando-se as variedades locais Goela de Jacu e Amansa Burro. Entre as fileiras de mandioca, foram introduzidas três fileiras de arroz, variedade local (consórcio mandioca + arroz – Figura 5) e duas fileiras de feijão, variedade BRS Guariba (consórcio mandioca + feijão-caupi). Plantou-se ainda uma área com sorgo e outra com feijão-guandu, visando à formação de uma capineira e um banco de proteína para alimentação de pequenos animais. Foi implantada também uma unidade-modelo do sistema de produção de mamona (cultivar BRS 149-Nordestina), consorciada com feijão-caupi (variedade local) (MELO, 2006).



**Figura 5.** Unidade-modelo do sistema de produção agrícola implantado no período de 2004 a 2006, na Comunidade Morrinhos, Santa Rosa do Piauí, PI.

A execução da proposta de trabalho permitiu a melhoria da produtividade (Tabela 7) das principais culturas tradicionalmente cultivadas na região, além de permitir o cultivo de outras espécies que normalmente não eram plantadas na região, como o sorgo, o feijão-guandu e a mamona, rendendo dividendos para a associação dos produtores das comunidades. As práticas adotadas constituem alternativas viáveis aos agricultores familiares para evitarem o processo de agricultura itinerante, pois não resultam em aumentos excessivos dos custos de produção das culturas e viabilizam formas racionais de uso do solo.

**Tabela 7.** Produtividade média das culturas na Comunidade Morrinhos, em Santa Rosa do Piauí, PI, no período de 2004 a 2006.

<b>Cultura</b>	<b>Produtividade média (kg ha<sup>-1</sup>)</b>
Mamona (+ feijão-caupi)	851,0
Sorgo	2.508,0
Feijão-caupi (+ mandioca)	343,0
Feijão-caupi (+ mamona)	316,0
Feijão-guandu	337,0
Arroz	1.722,0
Mandioca	14.000,0

### **Comunidade Filipa, Município de Itapecuru-Mirim, Maranhão**

Nessa comunidade, as condições de solo, e sobretudo de clima, são totalmente distintas daquelas observadas na Comunidade Boi Manso (Regeneração, PI) e Morrinhos (Santa Rosa do Piauí, PI). As características predominantes em Itapecuru-Mirim são de chuvas intensas, típicas de regiões próximas à Baixada Maranhense.

No ano agrícola 2002/2003, foi implantada a cultura da mandioca em consórcio com arroz (Figura 6). O excesso de chuvas ocorrido imediatamente após a semeadura do arroz resultou em falhas na germinação e dificuldades no controle de plantas daninhas, motivo pelo qual se optou pela não-avaliação dos seus índices de produtividade.



**Figura 6.** Unidade-modelo de produção de mandioca na Comunidade Filipa, Itapecuru-Mirim, MA.

Quanto à cultura da mandioca, a colheita foi realizada em dezembro de 2003, ocasião em que as plantas apresentavam 11 meses de idade. As cultivares utilizadas nesse sistema foram selecionadas na própria comunidade, em razão das características de coloração de suas raízes tuberosas, exigida para a produção de farinha de puba ou farinha d'água, produto típico daquela região.

Os dados apresentados na Tabela 8 mostram o potencial produtivo da cultura da mandioca para as condições da Comunidade Filipa. A produtividade média de raízes tuberosas em 2003 foi de  $17,67 \text{ t ha}^{-1}$ , com destaque para a cultivar Tatajuba, cuja produtividade foi de  $20,00 \text{ t ha}^{-1}$ . O teor médio de massa seca das raízes tuberosas foi de 37,00% e o de amido, de 32,35%, resultando numa produtividade média de farinha da ordem de  $5,22 \text{ t ha}^{-1}$ .

**Tabela 8.** Médias de produção de parte aérea, produção de raízes tuberosas, teores de massa seca e de amido e produção de farinha de três cultivares de mandioca na Comunidade Filipa, Itapecuru-Mirim, MA 2003.

Variedade	Produção de parte aérea	Produção de raízes tuberosas	Teor de massa seca	Teor de amido	Produção de farinha
Olho Roxo	8,000	16,667	36,0	31,35	4,80
Pingo D'Ouro	10,000	16,333	39,0	34,35	5,10
Tatajuba	9,000	20,000	36,0	31,35	5,76
Média	9,00	17,666	37,00	32,35	5,22

Em 2004, na Comunidade Filipa, a mandioca foi colhida aos 12 meses de idade. Os dados apresentados na Tabela 9 revelam uma produtividade média de 14,20 t ha<sup>-1</sup>, cuja cultivar mais produtiva foi a Olho Roxo (17,33 t ha<sup>-1</sup>), seguida pelas cultivares Pingo D'Ouro e Folha Fina (15,33 t ha<sup>-1</sup>) e, por último, a cultivar Tatajuba, com produtividade média de 8,80 t ha<sup>-1</sup>.

Destaca-se, que o plantio da mandioca no ano agrícola 2003/2004 foi realizado em junho de 2003, período correspondente ao final da estação chuvosa na região de Itapecuru-Mirim, o que resultou em um lento estabelecimento inicial das plantas de mandioca, as quais atravessaram toda a estação seca que se iniciou imediatamente após a brotação das manivas. Nesse aspecto, é possível que a cultivar Tatajuba tenha sofrido mais com o período de estiagem do que as demais, resultando no menor valor de produtividade entre as cultivares colhidas em 2004.

Apesar da menor produtividade de raízes tuberosas em relação à obtida em 2003, as médias encontram-se ainda bastante acima da média nacional (13,70 t ha<sup>-1</sup>) e, principalmente, da média do Estado do Maranhão, que era de 7,47 t ha<sup>-1</sup> (IBGE,

2004). Além disso, as produtividades de raízes tuberosas obtidas foram compensadas, em boa medida, pelos elevados teores de massa seca das raízes tuberosas apresentados pelas cultivares, cuja média foi de 36,75%, resultando numa produtividade média estimada de farinha de mandioca de 4,15 t ha<sup>-1</sup> (Tabela 9).

**Tabela 9.** Médias de produção de raízes tuberosas, produção de farinha, produção de parte aérea, teores de massa seca e de amido de três cultivares de mandioca na Comunidade Filipa, Itapecurú-Mirim, MA, 2004.

Variedade	Produção de raízes tuberosas	Teor de massa seca	Teor de amido	Produção de farinha
Olho Roxo	17,33	35,95	31,30	4,98
Pingo D'Ouro	15,33	32,37	27,72	3,97
Tatajuba	8,80	38,85	34,20	2,74
Folha Fina	15,33	39,84	35,19	4,89
Média	14,20	36,75	32,10	4,15

## **Comunidade Bonfim e Vila União, Município de Chapadinha, Maranhão**

De acordo com diagnóstico participativo realizado no Município Chapadinha, Maranhão (FUKUDA et al., 2001), a maior parte do cultivo de mandioca ocorre em sistema de capoeiras, onde o preparo da área consiste na derrubada e queima da vegetação natural. A adoção dessa prática traz dois problemas: 1) danos ambientais, especialmente em relação ao solo e à fauna; 2) comprometimento da saúde das pessoas envolvidas em razão do grande esforço físico necessário para a abertura constante e repetida das capoeiras.

O plantio é feito “no toco”, sendo prática tradicional realizar apenas um cultivo em cada área desmatada, deixando-a encapoeirar-se após a colheita da mandioca. Tal área será novamente cultivada somente após alguns anos em pousio, pois as tentativas de cultivá-la por mais um ciclo levaram à redução da produtividade em mais de 50%, não compensando os custos de produção.

Os plantios “no toco” levam também a arranjos espaciais desordenados, resultando em baixa população de plantas de mandioca, principalmente no consórcio triplo, com arroz e milho normalmente praticado pelos produtores familiares. A sistematização/racionalização do consórcio triplo arroz + milho + mandioca é uma importante solução para esse problema. O mesmo autor infere que o emprego da metodologia de pesquisa participativa com agricultores, como um complemento ao programa convencional de melhoramento de mandioca, é uma forma de agilizar o processo de transferência, adoção e difusão de novas variedades de mandioca.

No sistema agrícola, optou-se nesse trabalho por não utilizar o consórcio mandioca com milho, visto que em experiências anteriores na região, observou-se a inviabilidade técnico-econômica dessa alternativa de produção. No ano subsequente ao da colheita da mandioca, em 2006, o solo passou por um processo de recuperação, mediante plantio de leguminosas, feijão-caupi e guandu, que possibilita o aumento do pH, além de produzir em torno de 3,52 t ha<sup>-1</sup> de folhas secas, ricas em nitrogênio (RAMOS, 1994).

**Comunidade Bonfim** - O sistema agrícola instalado nessa comunidade não alcançou êxito, em decorrência da falta de manutenção (práticas culturais, principalmente capina da área agrícola), conforme recomendado no projeto e definido participativamente com a comunidade. Em janeiro, o sistema foi implantado, e em agosto todo o sistema agrícola havia se perdido sem a possibilidade mínima de avaliação das culturas.

Torna-se importante ressaltar que todas as orientações referentes às responsabilidades de cada partícipe, para o desenvolvimento inicial das atividades, foram discutidas com toda a comunidade e repassadas para o seu representante. Este informou ao grupo da pesquisa, em meados de agosto/2004, não mais se interessar pela adoção da tecnologia disponibilizada. Protelou-se a decisão pelo encerramento das atividades até outubro/2004, quando se constatou a inviabilidade de continuar os trabalhos na referida comunidade.

Um dos principais problemas identificados foi a falta de continuação no repasse de informações a respeito do projeto, por parte do presidente da Associação dos Moradores da Comunidade, para os demais membros da comunidade. Apesar de sucessivas reuniões, em alguns momentos, com os responsáveis da comunidade pelos sistemas de produção preconizados, estes não se dispuseram a continuar com o desenvolvimento das atividades. Quando das reuniões, o presidente da Associação sempre foi muito solícito, aceitando termos e forma de repasse de recursos que seriam transferidos, mediante a compra de materiais e insumos. Na unidade-modelo que seria conduzida, a contrapartida de mão-de-obra seria da Associação, mas, após a implementação das unidades demonstrativas, o presidente se mostrou contrário em disponibilizar recursos financeiros para essa ação, o que inviabilizaria as atividades do projeto. Portanto, um conjunto de fatores contribuíram para a inviabilidade da continuação do projeto nessa comunidade.

**Comunidade Vila União-** Nessa comunidade, não ocorreram problemas, mas sim um firme propósito dos seus membros em desenvolver as ações do projeto, o que vem ocorrendo principalmente nos campos de produção de mandioca (Figura 7).



**Figura 7.** Campo de produção de mandioca na Comunidade Vila União, Chapadinha, MA.

O sistema agrícola consorciado foi implantado em janeiro de 2004. A colheita do arroz e do feijão-caupi proporcionou uma produção na área, estimada para hectare, em torno de 1.500 e 258 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente. Em 2005, esses valores foram de 480 kg ha<sup>-1</sup> para o arroz variedade Bonança e 256 kg ha<sup>-1</sup> para o feijão-caupi variedade BRS Guariba, enquanto a cultivar local de arroz produziu 448 kg ha<sup>-1</sup>. Em 2005, foi realizada em duas épocas a colheita de raízes das três variedades de mandioca plantadas no ano anterior: em janeiro, quando a mandioca estava com 12 meses de idade, e em dezembro, quando a mandioca estava com 18 meses de idade (2 ciclos). Os resultados obtidos são apresentados nas Tabelas 10 e 11.

As variedades plantadas apresentaram rendimentos de raízes tuberosas e parte aérea superiores às médias encontradas para a produção em cultivo solteiro no Estado do Maranhão, que atualmente é de 12 t ha<sup>-1</sup>. O plantio foi realizado em consórcio, o que contribuiu para a otimização do uso da área plantada com

duas culturas econômicas (mandioca + feijão-caupi e mandioca + arroz) e para a melhoria do rendimento da parte econômica da cultura da mandioca. Não foi diagnosticada a ocorrência de podridão radicular em nenhuma das cultivares plantadas.

Na avaliação realizada aos 12 meses, a cultivar Praiana apresentou o maior rendimento de parte aérea, quando consorciada com feijão-caupi, enquanto, no consórcio com a cultura de arroz, a cultivar Najá apresentou o maior rendimento de parte aérea (Tabela 10). Quanto ao rendimento de raízes tuberosas, a cultivar Najá apresentou os maiores valores, quando consorciada tanto com feijão-caupi, quanto com o arroz.

**Tabela 10.** Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) de parte aérea e de raízes tuberosas de três cultivares de mandioca consorciadas com arroz (cultivar Bonança) e feijão-caupi (cultivar BRS Guariba), colhidas aos 12 meses de idade. Comunidade Vila União, Chapadinha, MA., 2005.

Variedade de mandioca	Produção de parte aérea		Produção de raízes tuberosas	
	Mandioca (+ Arroz)	Mandioca (+ Feijão-caupi)	Mandioca (+ Arroz)	Mandioca (+ Feijão-caupi)
Praiana	11.666	14.444	17.585	26.398
Branca	9.375	10.503	16.144	20.121
Naja	12.500	12.361	25.267	32.620

**Tabela 11.** Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) de parte aérea e de raízes tuberosas de três cultivares de mandioca consorciadas com arroz (cultivar Bonança) e feijão-caupi (cultivar BRS Guariba), colhidas aos 18 meses de idade. Comunidade Vila União, Chapadinha, MA, 2005.

Variedade de mandioca	Produção de parte aérea		Produção de raízes tuberosas	
	Mandioca (+ Arroz)	Mandioca (+ Feijão-caupi)	Mandioca (+ Arroz)	Mandioca (+ Feijão-caupi)
Praiana	9.197	11.759	14.557	20.545
Branca	8.024	10.617	13.827	15.123
Najá	6.574	10.751	12.839	15.318

Já aos 18 meses após o plantio, a cultivar Praiana apresentou o maior rendimento de raízes tuberosas e de parte aérea tanto no consórcio com feijão-caupi, quanto com o arroz, quando comparada às cultivares Branca e Najá.

Um aspecto importante observado nessa comunidade foi que a carência de políticas para o desenvolvimento de comunidades rurais em geral da região favoreceu e criou uma grande expectativa com a implantação das ações desse projeto. Os produtores rurais sugeriram que às propostas de atuação fossem elaboradas para suprir diretamente as carências e atender as necessidades de formação técnica de jovens e desenvolvimento da agricultura na região.

Na parte social, as ações se reverteram em atividades colaborativas e de inclusão dos produtores no processo de promoção de pesquisa e desenvolvimento. A implantação das unidades agrícolas e a pesquisa de forma participativa inseriram os produtores em um contexto colaborativo, abrangente e criativo, buscando sempre atualizar e informar todos da comunidade.

O desenvolvimento das ações permitiu ainda inferir resultados que otimizassem as tecnologias para a produção agrícola, aumentando a geração de renda anual, entre os quais podem ser citados:

- a) Recomendação das cultivares Najá e Praiana com maior rendimento de raízes aos 12 e 18 meses após o plantio, em cultivo consorciado, respectivamente, diversificando e promovendo alternativa para plantio e colheita em épocas diferentes.
- b) Identificou-se ainda que o cultivo em consórcio otimizou o uso da terra com a diversificação de culturas na área plantada, e aumentou a produção, repercutindo no aumento de renda anual.
- c) A integração da ação agrícola com outros projetos pecuários proporcionou um sistema integrado e sustentável.
- d) As ações implantadas na área-modelo, e posterior disseminação para áreas satélites (dos produtores), passaram a ser de domínio dos produtores rurais.
- e) Os esforços em conjunto (pesquisa, assistência técnica e produtores rurais) agregaram valor ao trabalho e promoveram desenvolvimento na comunidade, proporcionando a formação dos jovens com competências para o desenvolvimento da agricultura familiar.

As ações na Comunidade Bonfim não se traduziram em resultados semelhantes em razão da falta de organização, ação, foco e vontade dos membros da comunidade para promoverem o desenvolvimento, o que, de forma direta, objetiva, participativa e organizada, aconteceu na Comunidade Vila União, traduzindo-se em resultados promissores e efetivos.

## **Comunidade Primirim, Município de Alcântara, Maranhão**

Foram instaladas unidades demonstrativas na Comunidade Primirim, no Município de Alcântara, MA, utilizando-se durante todo o período do projeto, a metodologia participativa. Após a definição de cronograma, organização de equipes e definição de

treinamento para capacitação, iniciou-se o plantio das culturas. A mandioca foi plantada no início do período das chuvas, no mês de março, juntamente com a cultura do arroz (Figura 8).



Foto: João Erivaldo Saraiva Serpa

**Figura 8.** Mandioca consorciada com arroz na Comunidade Primirim, Alcântara, MA.

Na Tabela 12, observa-se que todas as variedades avaliadas, consorciadas com arroz, variedade local, e colhidas aos 18 meses, apresentaram produtividade elevada para os sistemas de produção, evidenciando assim o potencial produtivo dessa cultura para as condições da agricultura familiar. Apesar de a cultivar Pretinha ter apresentado valores numéricos absolutos de produtividade de raízes tuberosas superiores aos das demais cultivares, quando comparados estatisticamente, não foi observada diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto à produção de parte aérea, a cultivar Pretinha apresentou melhor desempenho, sendo significativamente superior às demais cultivares. Para a altura de plantas, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre as diferentes cultivares (Tabela 13).

A simples distribuição das plantas com arranjo espacial organizado para as cultivares inseridas no sistema proporcionou um aumento da produtividade, quando comparada ao sistema tradicional (roça “no toco”) utilizado pelos agricultores familiares da localidade.

**Tabela 12.** Valores médios referentes à produção de raízes tuberosas (PR), produção de parte aérea (PPA) e altura de plantas (AL) de quatro cultivares de mandioca, consorciadas com arroz, variedade local, no Município de Alcântara, MA, 2005.

<b>Cultivares de mandioca</b>	<b>AL</b> .. m ...	<b>PPA</b> ..... t ha <sup>-1</sup> .....	<b>PR</b> .....
Vianinha	2,96 a	9,61 c	17,64 a
Pretinha	2,47 a	18,82 a	32,36 a
Sementinha	2,73 a	14,58 b	30,56 a
Carga de Burro	2,62 a	10,45 c	19,41 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As variedades de mandioca, quando consorciadas, apresentaram produtividades inferiores àquelas obtidas no cultivo solteiro (Tabela 13). As cultivares Sementinha e Pretinha apresentaram produtividades de raízes tuberosas superiores às das demais cultivares (35,83 e 35,41 t ha<sup>-1</sup> respectivamente). Quanto à produção de parte aérea e altura de plantas, não foram observadas diferenças significativas entre as cultivares.

Menores valores individuais de produção de raízes tuberosas de mandioca em sistemas de cultivo consorciado foram também observados por Mattos e Gomes (2000), o que corrobora os resultados encontrados neste trabalho.

**Tabela 13.** Valores médios referentes à produção de raízes tuberosas, produção de parte aérea e altura de plantas de quatro cultivares de mandioca em cultivo consorciado com arroz e em cultivo solteiro, no município de Alcântara, MA, 2005.

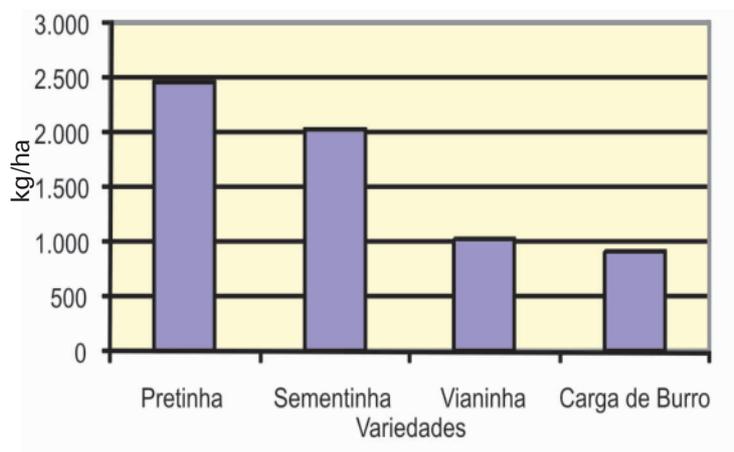
Cultivar de mandioca	Altura de Plantas (m)		Produção de parte aérea ..... t ha <sup>-1</sup> .....		Produção de raízes tuberosas ..... t ha <sup>-1</sup> .....	
	+ Arroz	Solteira	+ Arroz	Solteira	+ Arroz	Solteira
Vianinha	3,05	2,88	9,02	10,21	16,11	19,17
Pretinha	2,42	2,52	18,88	18,75	29,31	35,41
Sementinha	2,73	2,73	12,50	16,67	25,27	35,83
Carga de Burro	2,63	2,60	8,16	12,29	18,19	20,62

Quando adubadas, de acordo com a recomendação da análise de solo, com uma mistura de nitrogênio e fósforo, com 250 kgha<sup>-1</sup> de fósforo (supersimples) e 150 kg ha<sup>-1</sup> de potássio (cloreto de potássio), as variedades de mandioca Pretinha, Sementinha, Vianinha e Carga de Burro apresentaram valores de produção de raízes tuberosas superiores àquelas obtidas com as mesmas cultivares sem adubação (Tabela 14). A produção de parte aérea e a altura de plantas também foram maiores quando as plantas foram adubadas, o que concorda com os resultados obtidos por Azevedo, Dantas e Ribeiro (1986).

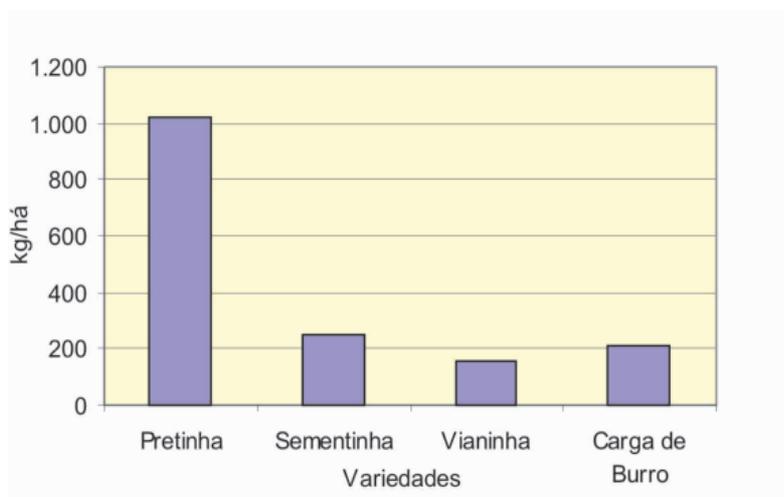
**Tabela 14.** Valores médios referentes à altura de plantas, produção de parte aérea e produção de raízes tuberosas de quatro cultivares de mandioca com e sem adubação, no Município de Alcântara, MA, 2005.

Cultivar de mandioca	Altura de Plantas		Produção de parte aérea		Produção de raízes tuberosas	
	(m)		..... t ha <sup>-1</sup> .....		.....	
	+ Arroz	Solteira	+ Arroz	Solteira	+ Arroz	Solteira
Vianinha	3,10	2,82	14,44	4,79	23,61	11,66
Pretinha	2,58	2,36	21,94	15,69	39,58	25,14
Sementinha	2,74	2,72	16,39	12,77	36,66	24,44
Carga de Burro	2,72	2,51	11,66	9,23	22,43	16,39

Os resultados obtidos na Comunidade Primirim indicam a viabilidade de se consorciar a cultivar de arroz Talento com a cultivar de mandioca Pretinha tanto em área adubada (Figura 9), como em área sem adubação (Figura 10). Mesmo em área não adubada, a produtividade de arroz no consórcio citado foi igual e superior, respectivamente, aos consórcios com as cultivares de mandioca Vianinha e Carga de Burro.



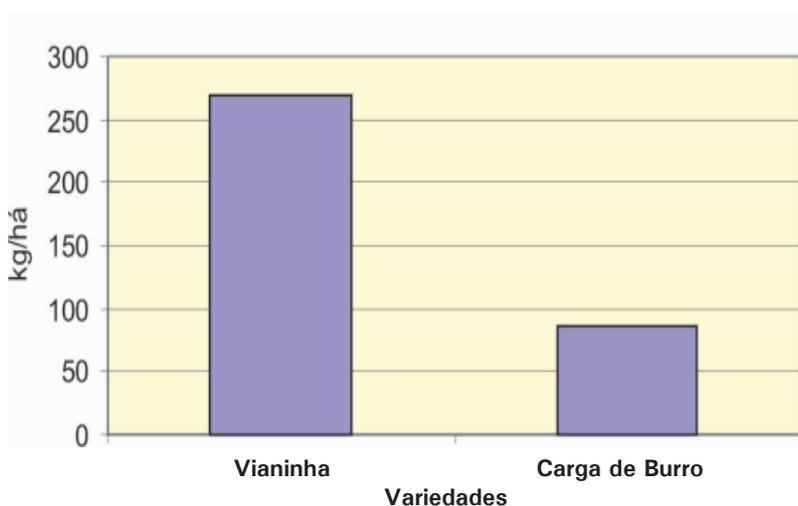
**Figura 9.** valores absolutos da produtividade de arroz (cultivar Talento) em área adubada, consorciado com as cultivares crioulas de mandioca Pretinha, Sementinha, Vianinha e Carga de Burro, na Comunidade Primirim, em Alcântara, MA, 2005.



**Figura 10.** Valores absolutos da produtividade de arroz (cultivar Talento) em área não adubada, consorciado com as cultivares crioulas de mandioca Pretinha, ementinha, Vianinha e Carga de Burro, na comunidade Primirim, em Alcântara, MA, 2005.

A produtividade do arroz em consórcio com as cultivares de mandioca Pretinha e Sementinha duplicou na área com a correção da fertilidade do solo. O mesmo não foi observado nos consórcios de arroz com as cultivares de mandioca Vianinha e Carga de Burro, uma vez que as produtividades de arroz se mantiveram nos níveis tradicionais, mesmo com a adubação.

Ao se consorciar a cultivar de feijão-caupi BRS Guariba, com duas cultivares de mandioca, observou-se que a produtividade do feijão-caupi foi marcadamente superior no consórcio com a cultivar de mandioca Vianinha, quando comparada ao consórcio com a cultivar Carga de Burro (Figura 11).



**Figura 11.** Valores absolutos da produtividade de feijão-caupi (cultivar BRS Guariba) em área adubada, consorciado com as variedades crioulas de mandioca Vianinha e Carga de Burro, na Comunidade Primirim, em Alcântara, MA, 2005.

A validação de tecnologias compatíveis com a realidade dos pequenos produtores resultou em importante fator de difusão e adoção de tecnologias adequadas para esses usuários. Os sistemas de produção validados são menos sujeitos a perdas resultantes de secas ocasionais que ocorrem no Nordeste, além de ajudarem a promover a fixação do homem no campo, minimizando o processo migratório.

O sistema de consórcio avaliado mostrou-se uma prática extremamente viável às condições da agricultura familiar na Comunidade Primirim. Essa afirmação se reforça, inclusive, nos excelentes dados de produção de raízes tuberosas da cultivar de mandioca Pretinha, apresentada no sistema de consórcio com arroz, superando numericamente as médias obtidas no sistema de cultivo solteiro.

## **Considerações finais**

Um desenvolvimento adaptado à realidade e anseios locais reflete melhor quaisquer mudanças no equilíbrio espaço-temporal sem romper as delicadas relações naturais de um determinado ambiente. Esse desenvolvimento passa a embutir em sua implementação as variáveis sociais, políticas e econômicas que, vulgarmente, são ignoradas no conceito de sustentabilidade. Por isso, à semelhança dos demais modelos de desenvolvimento com base nas relações capitalistas, o modelo sustentável, se não for questionado, vai representar o pensamento hegemônico das classes sociais, detentoras dos meios de produção sobre aquelas que apenas vendem sua força de trabalho (BRANDENBURG, 1998). Diante disso, o desenvolvimento sustentável tem uma relação social de produção historicamente construída, quando relacionado ao crescimento sustentável dos “fatores de produção”.

A execução dos trabalhos em comunidades rurais tem mostrado viabilidade técnica para as condições dos agricultores familiares assistidos, melhorando sua qualidade alimentar e servindo como fonte de renda. As atividades realizadas enfatizam

os sistemas locais de produção e evitam a degradação do meio ambiente, criando condições de inclusão social e indo mais além, promovendo a entrada competitiva no mercado de produtos com elevado valor social agregado. Uma vez contemplados os aspectos da melhoria dos níveis de produção primária, sugere-se para outras propostas inclusão de novos sistemas de produção nas comunidades, com base nas oportunidades de mercado e no aspecto cultural, bem como o aprimoramento dos processos de agregação de valores aos produtos, como o atendimento mais rigoroso às exigências sanitárias e a possibilidade de registro dos produtos com selo de inspeção e qualidade.

Por ocasião do início das atividades, a condição dos agricultores familiares nas comunidades assistidas era de extrema precariedade. Esses agricultores nunca haviam tido acesso à assistência técnica, tampouco informações sobre a necessidade ou mesmo existência e possibilidade de uso de insumos para suas atividades agropecuárias.

Nesse sentido, este trabalho não só possibilitou a organização dos sistemas produtivos nessas comunidades, como também despertou os agricultores familiares para a possibilidade de melhorar o resultado de suas atividades produtivas, para a necessidade de participarem de um processo contínuo de aprendizado e de evolução da eficiência de seus sistemas produtivos, mediante a adoção de novas tecnologias, além de evidenciar a necessidade de se organizar em grupos associativos.

A ênfase dada ao trabalho no início de sua execução estava relacionada não à obtenção de elevadas produtividades à custa de técnicas modernas, exigentes em insumos e capital, mas sim a um processo lento de reordenamento dos pontos mais críticos, com vista a promover melhorias contínuas nesses sistemas de produção. O trabalho foi conduzido de modo que tais pontos críticos sofressem um processo de evolução sem “queimar etapas”, em que cada decisão resultasse num avanço da eficiência dos sistemas.

Diante disso concluímos que a proposta atingiu o êxito esperado, sendo necessário, no entanto, a continuação das atividades mediante a formatação de novos projetos que contemplem o aprimoramento contínuo desse processo e comprovem, definitivamente, que é possível inserir o agricultor familiar nas cadeias produtivas.

## **Referências**

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989. 237 p.

ALVES, M. O. **Agora o Nordeste vai**: experiência de desenvolvimento local: o caso do município de Tejuçuoca, Ceará. 1999. 135 f. Dissertação (Mestrado em Administração Rural e Desenvolvimento) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

AZEVEDO, J. N. de; DANTAS, J. P.; RIBEIRO, V. Q. Adubação mineral no solo e por via foliar na cultura da mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 5, n. 1, p. 15-21, 1986.

BRANDENBURG, A. A organização de sistemas "alternativo-sustentáveis" de produção familiar. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 3., 1998, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBSP: EPAGRI: EMBRAPA: IAPAR: UFSC, 1998. 1 CD-ROM.

FUKUDA, C.; MOTTA, J. da S.; SOUZA, L. da S.; MATTOS, P. L. P. de; FUKUDA, W. M. G. **Diagnóstico rápido participativo dos sistemas de produção da mandioca nos municípios de Santa Rita, Chapadinha e São Luís, Estado do Maranhão e curso sobre cultivo e processamento da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura; São Luís: CINPRA, 2001. 25 p.

GARCIA JÚNIOR, A. R. **O sul**: caminho do roçado: estratégias de reprodução camponesa e transformação social. São Paulo: Marco Zero; Brasília, DF: Editora da Universidade de Brasília: MCT-CNPq, 1989. 285 p.

GARCIA JÚNIOR, A. R. **Terra de trabalho**: trabalho familiar de pequenos produtores. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983. 236 p.

IBGE. **Sistema IBGE de recuperação automática**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric>. Acesso em: 17 out. 2004.

MATTOS, P. L. P. de; GOMES, J. de C. (Coord.). **O cultivo da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 122 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular técnica, 37).

MELO, F. de B. (Ed.). **Sistema de produção de mamona consorciada com feijão-caupi**: matéria-prima para o biodiesel. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006. 94 p.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. O. L. de; COSTA, P. da; MOURÃO JÚNIOR, M. Agricultura familiar nos lavrados de Roraima. In: BARBOSA, R. I.; XAUD, H. A. M.; SOUZA, J. M. C. e. (Ed.). **Savanas de Roraima**: etnoecologia, biodiversidade e potencialidades agrossilvopastoris. Boa Vista: FEMACT, 2005. p. 155-168.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. O. L. de; SAGRILLO, E.; SOUSA, V. F. de; BARBOSA, F. J. V.; LEITE, L. F. C.; ARAÚJO, F. S. **Variedades de mandioca para sistema de produção agrícola em agricultura familiar no Município de Itapecuru-Mirim, Maranhão**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 2 p. (Embrapa Meio-Norte. Comunicado Técnico, 164).

RAMOS, G. M. **Recomendações práticas para o cultivo do guandu para produção de feno**. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1994. 16 p. (EMBRAPA-CPAMN. Circular Técnica, 13).

RAMOS, G. M.; GIRÃO, E. S.; AZEVEDO, J. N. de; BARBOSA, F. J. V.; MEDEIROS, L. P.; LEAL, T. M.; SAGRILLO, E.; ARAÚJO NETO, R. B. de. **Modelo de desenvolvimento sustentável para o Meio-Norte do Brasil**: sistema regeneração de agricultura familiar. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001. 73 p. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 31).

SAGRILLO, E. (Ed.). **Agricultura familiar**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. 74 p. (Embrapa Meio-Norte. Sistemas de Produção, 1).

SAGRILLO, E.; ARAÚJO NETO, R. B. de; OLIVEIRA JÚNIOR, J. O. L. de; OLIVEIRA, F. das C.; SERPA, J. E. S.; COSTA, H. P.; FREITAS, A. P. B.; ARAÚJO, F. S. Sistema de produção agrícola, para agricultura familiar no Médio Parnaíba Piauiense. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 6., 2004, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2004. 9 p. 1 CD-ROM.

SAGRILLO, E.; AZEVEDO, J. N. de; SOUSA, V. F. de; RAMOS, G. M.; BARBOSA, F. J. V.; ARAÚJO, R. O. da C.; SANTOS, J. A. dos; ARAÚJO, F. S. **Consórcio de mandioca + feijão-caupi adaptado à agricultura familiar**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2003. 19 p. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 47).

---

## Capítulo 6

### **Sistema de Produção de Mamona Consorciada com o Feijão-caupi em Pólo Comunitário no Semi-Árido do Piauí**

*Francisco de Brito Melo*

## **Introdução**

A mamona (*Ricinus communis* L.) é um arbusto de cujo fruto se extrai óleo de largo uso como insumo industrial. Da industrialização da mamona, obtém-se, como produto principal, o óleo e, como subproduto, a torta de mamona que pode ser usada como adubo orgânico e controle de nematóides do solo. O óleo da mamona é usado na fabricação de tintas, vernizes, cosméticos, sabões, na produção de plásticos, de fibras sintéticas e como óleo lubrificante. Pelas características, suporta altas temperaturas sem perder a viscosidade. É o óleo recomendado para motores de alta rotação: os foguetes espaciais e os sistemas de freios dos automóveis. É utilizado também na biomedicina, na elaboração de próteses e implantes, substituindo o silicone, como ocorre em cirurgias ósseas, de mama e de próstata.

A partir do óleo de mamona, pode-se obter o biodiesel, que substitui o óleo diesel derivado do petróleo. Por isso, é considerado uma matéria-prima estratégica para o País.

O feijão-caupi, feijão-de-corda ou feijão-macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) é uma excelente fonte de proteínas (23%-25%) e apresenta todos os aminoácidos essenciais, carboidratos (62% em média), vitaminas e minerais, além de possuir grande quantidade de fibras dietéticas, baixa quantidade de gordura (teor de óleo de 2% em média), constituindo o alimento básico para as populações de baixa renda do Nordeste brasileiro. Apresenta ciclo curto, baixa exigência hídrica, rusticidade para se desenvolver e requer solos de média fertilidade. Por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, tem a habilidade de fixar nitrogênio da atmosfera, elemento exigido tanto pela mamona quanto pelo feijão-caupi para o seu desenvolvimento vegetativo e produtivo. Portanto, é uma excelente alternativa para o consórcio com a mamona.

Em meados dos anos 2000, foi lançado o programa do biodiesel, com o objetivo de incluir o combustível renovável na matriz energética brasileira, tendo claramente uma preocupação de inclusão social. A produção de biodiesel, dentro da enorme gama de produtos potenciais da agroenergia, também ganhou relevo após as previsões nada animadoras sobre os perversos efeitos das mudanças climáticas e do aquecimento global sobre o futuro da humanidade no planeta Terra.

Nas últimas duas décadas, formou-se um contexto muito propício ao desenvolvimento de projetos de pesquisa voltados para o desenvolvimento rural sustentável. Com isso, não apenas no Semi-Árido brasileiro, mas também em outras regiões, abriu-se uma enorme janela de oportunidades para projetos que lidassem de forma mais holística com a realidade local. Assim, muitas iniciativas que tinham como público prioritário os agricultores familiares, numa perspectiva de convívio com o Semi-Árido e com boas possibilidades de inserção nas cadeias produtivas que se abriam com a produção de biodiesel, ganharam muita visibilidade.

Diante do exposto, este capítulo tem por objetivo: 1) apresentar a experiência e os principais resultados de pesquisa do projeto-piloto de produção de mamona consorciada com o feijão-caupi, em quatro municípios do Estado do Piauí; 2) otimizar o aproveitamento das águas de chuvas, ampliando as alternativas de ocupação e geração de renda na agricultura familiar pela diversificação da produção e pelo fornecimento de matéria-prima para a produção de biodiesel.

## **O programa nacional de biodiesel e a inclusão social da agricultura familiar**

O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel - PNPB foi lançado, oficialmente, em 6 de dezembro de 2004 pelo governo federal, tendo como objetivo principal a implementação da

produção e do uso do biodiesel, de forma sustentável, técnica e economicamente, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, por meio da geração de emprego e renda.

De acordo com os documentos oficiais do programa, as principais diretrizes do PNPB são: implantar um programa sustentável, promovendo a inclusão social; garantir preços competitivos, qualidade e suprimento do mercado; produzir o biodiesel a partir de diferentes fontes oleaginosas e em diversas regiões do Brasil.

A Lei 11.097, de 13 de janeiro de 2005, que estabelece a obrigatoriedade da adição de um percentual mínimo de biodiesel ao óleo diesel comercializado em qualquer parte do território nacional, deu a base legal necessária para a implantação do PNPB. O percentual obrigatório será de 5% (o chamado B5) oito anos após a publicação da referida lei, havendo um percentual obrigatório intermediário de 2% (o chamado B2) três anos após a sua publicação, ou seja, a partir de janeiro de 2008. Em janeiro de 2013, entra em vigor a obrigatoriedade da adição de 5%.

Vale dizer que, estabelecida a base legal do programa, era fundamental desenvolver um mecanismo de produção de biodiesel até 2008, quando o B2 passará a ser obrigatório. Para isso, o Conselho Nacional de Política Energética - CNPE adotou uma medida de antecipação da obrigatoriedade, por meio de leilões públicos realizados pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP. Tanto é verdade que em toda a rede BR de distribuição já se encontra disponível o B2 para consumo.

Segundo Brasil (2007), os leilões foram estruturados para: incrementar a participação do biodiesel na matriz energética nacional, segundo as políticas econômica, social e ambiental do governo federal; estimular investimentos na cadeia de produção e comercialização do biodiesel; possibilitar a participação combinada da agricultura familiar e do agronegócio no fornecimento de matérias-primas.

Ainda com relação ao programa do biodiesel, ressalta-se que uma das formas encontradas pelo governo federal para incentivar a compra de matérias-primas oriundas da agricultura familiar foi a criação do Selo Combustível Social para as empresas processadoras, cujos principais benefícios são a redução do ICMS e a participação nos leilões de biodiesel promovidos pela ANP. O referido selo é emitido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA aos produtores de biodiesel que promovam a inclusão social e o desenvolvimento regional por meio da geração de emprego e renda para os agricultores familiares enquadrados nos critérios do Pronaf (BRASIL, 2007).

Segundo dados do MDA, a unidade da empresa Brasil Ecodiesel, em Floriano - PI, já possui o Selo Combustível Social para atuação nos projetos desenvolvidos no Estado do Piauí. No caso específico do uso da mamona como matéria-prima para produção de biodiesel, no Nordeste há uma isenção total do PIS/Pasep e Cofins cobrados por litro do biocombustível para as empresas detentoras do selo.

- Além do Selo Combustível Social, o MDA adotou uma série de direcionamentos e medidas para promover a inserção da agricultura familiar nas cadeias produtivas do biodiesel (BRASIL, 2007):
- Mobilizou as principais representações da agricultura familiar e movimentos sociais do campo em torno do tema, como a Contag - Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura, por exemplo.
- Criou o Pronaf Biodiesel, pelo qual o agricultor familiar pode tomar mais um crédito de custeio, antes de pagar o anterior, para o plantio de oleaginosas.
- Modificou uma resolução do Pronaf, possibilitando que o agricultor familiar do microcrédito (Pronaf B, a maioria no Nordeste) possa pegar o crédito de custeio para a mamona, antes não permitido.

- Modificou uma resolução do Garantia-Safra para priorizar o agricultor familiar do Semi-Árido nordestino que plantar o feijão em consórcio com a mamona. Se houver perda de safra, ele tem prioridade de obter o benefício. Como a mamona é mais resistente à seca, mesmo que ele perca o feijão, ainda terá uma atividade produtiva para lhe garantir renda.
- Negociou com o Banco do Brasil, o Banco do Nordeste e o Banco da Amazônia para o atendimento às demandas de crédito do Pronaf para custeio e investimento de oleaginosas para biodiesel.
- Aportou mais de R\$ 5 milhões em projetos de formação de pólos de produção de matérias-primas para biodiesel, em aprimoramento e disponibilização de novas tecnologias agrícolas para a agricultura familiar e de tecnologias de baixa escala para produção de biodiesel.
- Ou seja, são medidas importantes para se tentar cumprir os objetivos e as diretrizes principais do PNPB, que tratam especificamente da necessidade de geração de energias renováveis com inclusão social e desenvolvimento regional e que, portanto, precisam inserir nas cadeias produtivas do biodiesel o público pertencente à agricultura familiar brasileira.

## **A importância da agricultura familiar no rural piauiense**

Evidentemente, se um objetivo central no PNPB é a inserção dos agricultores familiares nas cadeias produtivas, antes de se detalhar o projeto que a Embrapa Meio-Norte está desenvolvendo em parceria com o Comitê de Entidades no Combate à Fome e pela Vida - COEP, a Eletrobras, a Petrobras e o Banco do Brasil, torna-se imperativo traçar algumas linhas sobre a importância da agricultura familiar no rural piauiense, palco principal do referido projeto de produção de mamona consorciada com feijão-caupi para fins de produção de biodiesel.

A importância da agricultura familiar no Estado do Piauí pode ser observada por meio da análise de algumas estatísticas básicas. Segundo “O Novo Retrato da Agricultura Familiar – o Brasil Redescoberto”, que trabalhou os microdados do Censo Agropecuário 1995/1996, os estabelecimentos familiares representavam 91,7% do total de estabelecimentos agropecuários. Esses estabelecimentos familiares empregavam 90,5% da mão-de-obra, ocupavam 47,5% da área total dos estabelecimentos agropecuários e responderiam por 61,3% do valor bruto da produção agropecuária (Tabela 1).

**Tabela 1.** Participação (%) da agricultura Familiar no número de estabelecimentos, área, valor bruto da produção e pessoal ocupado no Estado do Piauí e municípios selecionados, 1995/1996.

<b>Total do Estado e municípios selecionados</b>	<b>Estabelecimento</b>	<b>Área</b>	<b>Valor bruto da produção</b>	<b>Pessoal ocupado</b>
Estado do Piauí	91,7	47,5	61,3	90,5
Anísio de Abreu	99,0	91,9	94,9	98,7
Jurema	89,1	61,3	79,4	84,3
São Braz do Piauí	99,3	84,7	83,6	99,4
São Raimundo Nonato	83,4	35,4	54,1	82,5

Fonte: Guanzioli e Cardim (2000).

Se no total do Estado a relevância da agricultura familiar é facilmente perceptível, nos quatro municípios piauienses onde o projeto está sendo desenvolvido, ela é mais visível ainda, ou seja, do ponto de vista do acerto na escolha de municípios com

forte base de agricultores familiares, o projeto não deixa margem a nenhuma dúvida sobre suas possibilidades de inclusão social.

No Município de Anísio de Abreu, a agricultura familiar respondeu por 99,0% dos estabelecimentos agropecuários, 91,9% da área total, 94,9% do valor da produção e 98,7% do pessoal ocupado em 1995/1996, ou seja, pela quase totalidade das atividades agropecuárias. No Município de Jurema, a agricultura familiar respondeu por 89,1% dos estabelecimentos agropecuários, 61,3% da área total, 79,4% do valor da produção e 84,3% do pessoal ocupado. Já em São Braz do Piauí, a agricultura familiar respondeu por 99,3% dos estabelecimentos, 84,7% da área total, 83,6% do valor da produção e 99,4% do pessoal ocupado. Finalmente, em São Raimundo Nonato, a agricultura familiar foi responsável por 83,4% dos estabelecimentos, 35,4% da área total, 54,1% do valor da produção e 82,5% do pessoal ocupado nas atividades agropecuárias, que foram as menores participações observadas entre os quatro municípios.

Além de serem municípios com forte presença da agricultura familiar, a sua escolha para o desenvolvimento do projeto justificase, também, pelo fato de apresentarem Índice de Desenvolvimento Humano - IDH abaixo da média estadual (Tabela 2), com exceção de São Raimundo Nonato. Apesar dos avanços no IDH no período 1991/2000, os valores ainda situam-se numa faixa compreendida entre baixo e médio desenvolvimento humano.

**Tabela 2.** Índice de Desenvolvimento Humano - IDH do Estado do Piauí e municípios selecionados, 1991 e 2000.

Total do Estado e municípios selecionados	IDH	
	1991	2000
Estado do Piauí	0,566	0,656
Anísio de Abreu	0,513	0,635
Jurema	0,427	0,543
São Bráz do Piauí	0,492	0,593
São Raimundo Nonato	0,611	0,681

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano (2003).

## **Origem, concepção e execução do projeto**

No Piauí, a seca afeta extensas áreas do Semi-Árido, colocando em dificuldades um grande número de agricultores familiares em mais de cem municípios. Quando esses municípios são incluídos entre aqueles em estado de calamidade pública, faz-se necessária a distribuição de cerca de 130 mil cestas básicas mensais para a alimentação e nutrição de suas populações. Várias entidades públicas, privadas e organizações não governamentais vêm envidando esforços na busca de soluções duradouras, sustentáveis por meio de parcerias com o envolvimento e a participação de um grande contingente da população.

Apesar dos esforços, as estratégias para convivência com o Semi-Árido piauiense ainda não evitaram que um grande número de agricultores familiares seja obrigado a abandonar as propriedades ou recorrer à ajuda externa por meio de cestas básicas de alimento para sobreviver. Cabe aos setores governamentais, nas instâncias municipais, estadual e federal, viabilizarem ações que permitam aos agricultores familiares piauienses obter melhores condições de vida.

Dessa maneira, o projeto de instalação de unidades-piloto do sistema de cultivo de mamona consorciado com o feijão-caupi no Semi-Árido piauiense surge como uma das alternativas para a convivência com a seca, além de gerar oportunidades de emprego e renda para os agricultores familiares e fornecer matéria-prima para a fabricação do biodiesel, por meio da transformação do óleo da mamona em um combustível renovável e menos poluente.

Muito embora o Brasil tenha-se constituído, durante décadas, no maior produtor mundial de mamona e o maior exportador mundial de seu principal produto, o óleo (na safra de 1978, contribuiu com 58% da produção mundial), essa situação sofreu grandes alterações. A produção nacional vem diminuindo e, em 1991, a participação no mercado mundial foi de 11% apenas. Segundo a Associação Nacional da Indústria de Mamona, a situação atual da atividade, no Brasil e no Nordeste, é de grande redução no volume de produção de baga. As principais causas dessa redução são a adoção de práticas culturais inadequadas e a ausência de sementes melhoradas, havendo forte degeneração dos materiais cultivados.

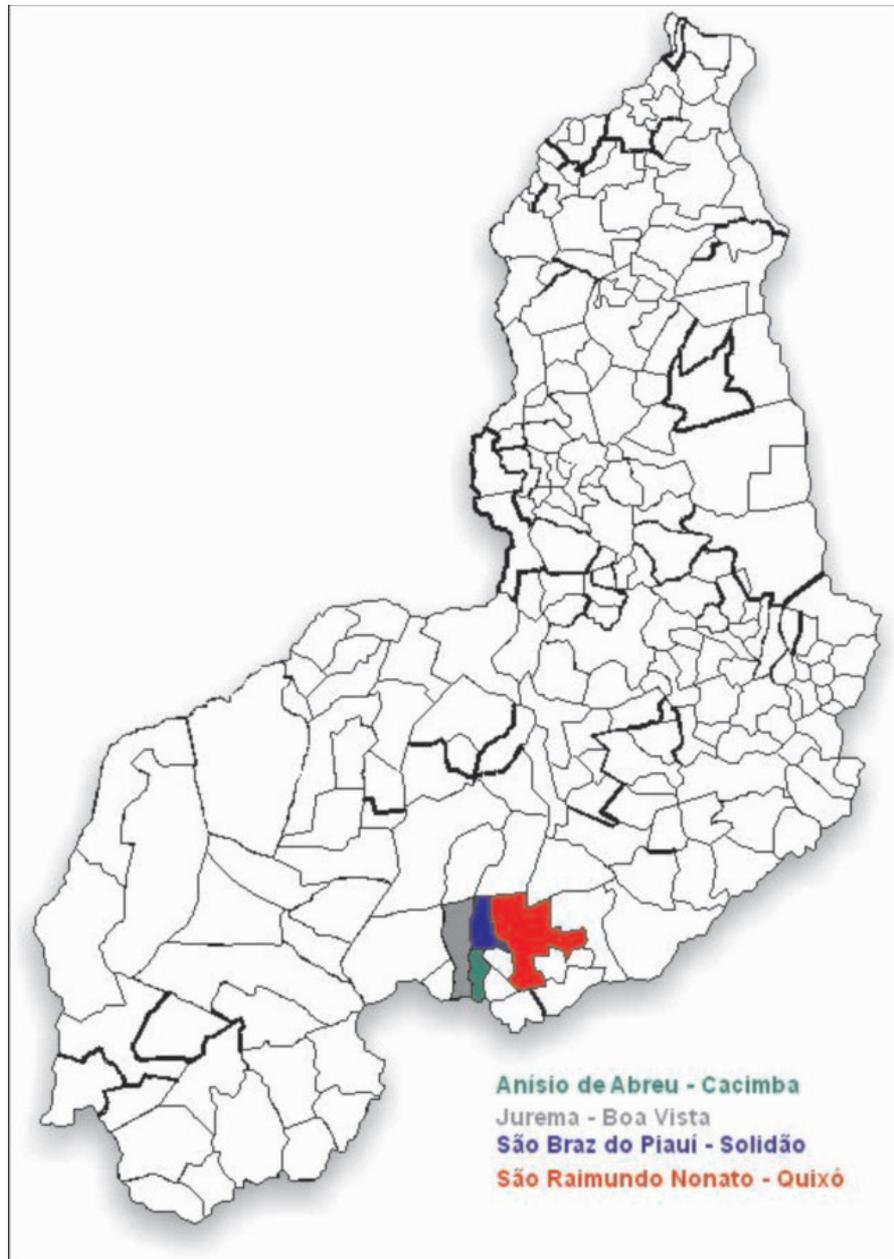
No Piauí, a revitalização da cultura da mamona está sendo demandada a partir de estudos que objetivam a sua viabilidade como alternativa energética, pelo fato de apresentar componentes de alto teor de combustão, o que pode ser utilizado para produção de biodiesel.

Já o feijão-caupi apresenta grande importância econômica e social para o agricultor familiar do Semi-Árido, por se constituir em uma fonte de proteína com alto valor biológico, tornando-se o alimento básico dessas populações. É uma cultura absorvedora da mão-de-obra familiar, e em cultivo consorciado, constitui-se em fornecedora de nitrogênio, nutriente altamente exigido pela cultura da mamona.

Estudos sobre a viabilidade técnico-econômica das culturas, para embasar uma proposta para o Estado, foram desenvolvidos pela Embrapa Meio-Norte, com a instalação de uma unidade de observação de 1,00 hectare de mamona consorciada com feijão-caupi. A variedade de mamona BRS-188 Paraguassu (lançada pela Embrapa Algodão) produziu 1.800 kg ha<sup>-1</sup> e o feijão-caupi, variedade BR 17 Gurguéia (lançada pela Embrapa Meio-Norte) produziu 1.100 kg ha<sup>-1</sup>. Considerando-se que o custo variável de produção de 1,00 hectare de mamona consorciada com feijão-caupi foi de R\$ 563,36, com as produtividades obtidas e com os preços de R\$ 0,40 por kg de mamona e R\$ 1,00 por kg de feijão, o sistema apresentou uma receita líquida de R\$ 1.256,64, o que corresponde a uma relação benefício/custo de 2,23, significando um retorno líquido de R\$ 2,23 para cada R\$ 1,00 investido.

Com a viabilidade técnico-econômica e com o interesse de várias instituições parceiras, elaborou-se então o projeto “Desenvolvimento Comunitário no Semi-Árido do Piauí: Mamona e Feijão-caupi – Energia, Renda e Cidadania”, que passou a ser desenvolvido a partir de 2003 pelos técnicos da Embrapa Meio-Norte, com o patrocínio da COEP, Eletrobras e Petrobras.

O pólo de produção de mamona consorciada com feijão-caupi é constituído de quatro comunidades, Cacimba, Boa Vista, Solidão e Quixó, localizadas em quatro municípios do Semi-Árido piauiense: Anísio de Abreu, Jurema, São Braz do Piauí e São Raimundo Nonato, respectivamente (Figura 1). No total, são 232 famílias de agricultores familiares com tradição no cultivo da mamona.



**Figura 1.** Projeto de produção de mamona com área de 4.656 km<sup>2</sup>.

- Além do objetivo geral já descrito, o projeto foi concebido com os seguintes objetivos específicos:
- Propiciar a geração de emprego e renda a partir da revitalização da cultura da mamona.
- Produzir alimentos, visando garantir a segurança alimentar e nutricional.
- Promover ações de capacitação e transferência de tecnologias.
- Promover a melhoria da infra-estrutura social dos povoados, visando à melhoria da qualidade de vida das famílias.

A geração de emprego e renda foi buscada a partir da revitalização da cultura da mamona e da mandioca e pela introdução de novas culturas adaptadas às condições do Semi-Árido, tal como o sorgo. Já a implementação do componente de segurança alimentar e nutricional foi efetivada por meio da melhoria dos sistemas de cultivo de feijão-caupi, com a introdução de variedades melhoradas e adaptadas às condições locais e adoção de novas técnicas de cultivo. Nesse sentido, foram promovidos eventos de capacitação e transferência de tecnologias de cultivo (cursos, dias de campo, visitas técnicas, entre outros) para essas atividades.

Para que os agricultores familiares dos povoados pudessem usufruir plenamente de seus direitos sociais e de cidadania, também foi promovido um conjunto de ações pelas instituições parceiras, voltadas para a melhoria da infra-estrutura social (construção de cisternas, implementação de telefonia rural e saneamento básico) e de capacitação para a formação de recursos humanos locais (cursos de associativismo e cooperativismo, noções de gestão de sistemas administrativos e financeiros, noções de higiene, coleta de lixo e educação ambiental).

O projeto contou ainda com o componente de criação dos espaços comunitários, incluindo os telecentros de informática, interligados a um satélite 24 horas, com rede de Internet. Isso permitiu a criação de uma rede de comunidades intra e intermunicipal que contribuiu sobretudo para o fortalecimento dos laços sociais locais.

## **Resultados alcançados**

Como resultados importantes obtidos nos três primeiros anos de execução do projeto, podem-se ser destacar:

- Criação dos comitês de mobilização em cada comunidade, a qual contribuiu sobremaneira para o desenvolvimento participativo das diversas ações do projeto.
- Inserção efetiva de 98 famílias no processo de produção da mamona consorciada com o feijão-caupi, totalizando 36.455 kg de mamona e 38.620 kg de feijão-caupi produzidos, gerando uma renda total de R\$ 61.951,20. Na Comunidade Solidão, Município de São Braz do Piauí, 80% dos membros da comunidade plantaram mamona e feijão-caupi no ano agrícola de 2005/2006, dentro dos padrões tecnológicos preconizados no projeto (Tabela 3). Vale dizer que este valor é, praticamente, o dobro do verificado para a média dos quatro municípios (42,2%).

**Tabela 3.** Total de famílias, famílias plantadoras de mamona e hectares plantados por comunidade e municípios do projeto, 2005/2006.

Município	Comunidade	Total família	Família plantadora de mamona	%	Hecare plantado	Média por família (ha)
Anísio de Abreu	Cacimba	59	21	35,6	50	2,4
Jurema	Boa Vista	73	28	38,4	57	2,0
São Braz do Piauí	Quixó	60	17	28,3	38	2,2
São Raimundo						
Nonato	Solidão	40	32	80,0	66	2,1
Total	-	232	98	42,2	211	2,2

Fonte: Dados do projeto.

- No total, as famílias estavam cultivando 211 hectares de mamona consorciada com o feijão-caupi, o que dava uma média de 2,20 hectares por família. É importante dizer que este valor está dentro do preconizado pelo projeto, que é de no máximo 3,00 hectares por família. Em nenhuma das quatro comunidades, a média por família superou os 3,00 hectares, o que é muito positivo em termo de cuidados com o cultivo, visando a uma produtividade maior.
- A inserção dessas famílias, os efeitos demonstrativos positivos do projeto na disseminação de um sistema de produção adequado e a garantia de venda da produção de mamona para a Brasil Ecodiesel fabricar biodiesel certamente contribuíram para o aumento do cultivo das culturas da mamona e do feijão caupi nos municípios onde o projeto está sendo desenvolvido (Tabela 4).

**Tabela 4.** Área colhida com feijão-caupi e mamona nos municípios do projeto, 2002-2005.

Município	Área colhida (hactare)				Varição
	2002	2003	2004	2005	2002/2005 (ha)
<b>Anísio de Abreu</b>					
Feijão-caupi	2.105	2.105	2.110	2.333	228
Mamona	26	5	16	253	227
<b>Jurema</b>					
Feijão-caupi	1.895	1.890	1.896	2.122	227
Mamona	44	68	12	237	193
<b>São Braz do Piauí</b>					
Feijão-caupi	1.536	1.532	1.538	1.718	182
Mamona	40	3	10	194	154
<b>São Raimundo Nonato</b>					
Feijão-caupi	3.150	3.150	3.162	3.932	782
Mamona	105	12	18	735	630

Fonte: IBGE (2002/2005).

- O maior salto na área colhida ocorreu na safra 2005/2006, quando o projeto também estava adquirindo um momento de maior maturidade. Nos quatro municípios, no período 2002/2005, foram incorporados 1.419 hectares de feijão-caupi e 1.204 hectares de mamona na área colhida, o que trouxe efeitos positivos em termo de aumento do valor bruto da produção agrícola desses municípios.
- Melhorias dos sistemas de produção das demais culturas de subsistência, com a introdução das culturas de sorgo granífero, mandioca e milho de ciclo precoce para utilização no sistema de rotação de culturas, após o segundo ciclo de produção da mamona.

- Participação de 20 membros das quatro comunidades no foro de capacitação de agricultores familiares das comunidades COEP do Semi-Árido brasileiro, na cidade de Moreno – PE. Na oportunidade, ocorreram trocas de experiências e capacitações em técnicas agrícolas, gestão do empreendimento agrícola e associativismo.
- Realização, em Anísio de Abreu, no mês de junho de 2006, do primeiro seminário com cem membros das comunidades pertencentes ao projeto “Desenvolvimento Comunitário do Semi-Árido do Piauí: Mamona e Feijão-Caupi – Energia, Renda e Cidadania”. Na oportunidade, foram apresentados os resultados obtidos nos dois primeiros anos de execução do projeto e traçadas metas para o futuro, com o envolvimento de todos, em busca do bem comum.

Implantação de quatro telecentros, permitindo a inclusão digital dos moradores das comunidades beneficiadas pelo projeto.

Considerando-se que o custo variável de produção de 1,00 hectare de mamona consorciada com feijão-caupi, em Anísio de Abreu, foi de R\$ 1.249,60, com as produtividades obtidas (1.300 e 1.100 kg ha<sup>-1</sup> para a mamona e o feijão-caupi respectivamente) e com os preços de R\$ 0,64 por kg de mamona e R\$ 1,17 por kg de feijão, o sistema apresentou uma receita líquida de R\$ 869,40 (Tabela 5).

**Tabela 5.** Orçamento dos insumos, serviços, produtividades e resultados econômicos da produção de 1,00 hectare de mamona consorciada com o feijão-caupi. Anísio de Abreu, PI, 2005.

<b>Discriminação</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor (R\$)</b>
A. Insumos		
Sementes (kg)	15	80,00
Inseticida (L)	1	30,00
Superfosfato simples (kg)	350	350,00
Cloreto de potássio (kg)	83	99,60
Subtotal A	-	559,60
B. Serviços		
Preparo da área (h/tr)	2	80,00
Plantio e adubação manual (H/d)	4	40,00
Desbaste de plantas (H/d)	2	20,00
Capinas manuais (H/d)	15	150,00
Aplicação de inseticida (H/d)	1	20,00
Colheitas (H/d)	15	150,00
Transporte interno (h/tr)	0,5	20,00
Beneficiamento (h/m)	8	160,00
Sacaria (unid.)	50	50,00
Subtotal B	-	690,00
C. Custo variável total (A + B) (1)	-	1.249,60
D. Produtividade mamona (kg/ha)	1.300	-
E. Produtividade feijão-caupi (kg/ha)	1.100	-
F. Valor da produção mamona (R\$/ha) (2)	-	832,00
G. Valor da produção feijão-caupi (R\$/ha) (2)	-	1.287,00
H. Receita Líquida - [(F + G - C) R\$/ha]	-	869,40
I. Benefício/custo (H/C)	-	0,70

Notas: <sup>(1)</sup>Preços vigentes no mercado de Anísio de Abreu em julho de 2005.

<sup>(2)</sup>Preço de R\$ 0,64 / kg para baga de mamona, praticado pela Brasil Ecodiesel, e de R\$1,17 / kg para feijão-caupi em grãos, praticado no mercado de Anísio de Abreu.

Fonte: Dados do projeto.

Considerando-se que o custo variável de produção de 1,00 hectare de mamona consorciada com feijão-caupi, em São Raimundo Nonato, foi de R\$ 1.249,60, com as produtividades obtidas (1.500 kg e 1.100 kg há<sup>-1</sup> para a mamona e o feijão-caupi respectivamente) e com os preços de R\$ 0,64 por kg de mamona e R\$ 1,17 por kg de feijão, o sistema apresentou uma receita líquida de R\$ 997,40 (Tabela 6).

**Tabela 6.** Orçamento dos insumos, serviços, produtividades e resultados econômicos da produção de 1,00 hectare de mamona consorciada com o feijão-caupi. São Raimundo Nonato, PI, 2005.

<b>Discriminação</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor (R\$)</b>
<b>A. Insumos</b>		
Sementes (kg)	15	80,00
Inseticida (L)	1	30,00
Superfosfato simples (kg)	350	350,00
Cloreto de potássio (kg)	83	99,60
Subtotal A	-	559,60
<b>B. Serviços</b>		
Preparo da área (h/tr)	2	80,00
Plantio e adubação manual (H/d)	4	40,00
Desbaste de plantas (H/d)	2	20,00
Capinas manuais (H/d)	15	150,00
Aplicação de inseticida (H/d)	1	20,00
Colheitas (H/d)	15	150,00
Transporte interno (h/tr)	0,5	20,00
Beneficiamento (h/m)	8	160,00
Sacaria (unid.)	50	50,00
<b>Subtotal B</b>	-	690,00
C. Custo variável total (A + B) (1)	-	1.249,60
D. Produtividade mamona (kg/ha)	1.500	-
E. Produtividade feijão-caupi (kg/ha)	1.100	-
F. Valor da produção mamona (R\$/ha) (2)	-	960,00
G. Valor da produção feijão-caupi (R\$/ha) (2)	-	1.287,00
H. Receita líquida - [(F + G - C) R\$/ha]	-	997,40
I. Benefício/custo (H/C)	-	0,80

Notas: (1) Preços vigentes no mercado de São Raimundo Nonato em julho de 2005.

(2) Preço de R\$ 0,64 / kg para baga de mamona, praticado pela Brasil Ecodiesel, e R\$1,17 / kg para feijão-caupi em grãos, praticado no mercado de São Raimundo Nonato.

Fonte: Dados do projeto.

- Do ponto de vista da avaliação de impacto do projeto, os dados de Rodrigues et al. (2007) mostram as seguintes conclusões: a) do conjunto de 24 critérios de avaliação, somente aqueles relativos à demanda por insumos e recursos, matérias-primas e energia implicaram índices negativos de impacto; b) houve um favorecimento da qualidade do solo com o consorciamento da mamona com o feijão-caupi, com impactos positivos, ainda que moderados, na qualidade da água, na conservação da biodiversidade e na recuperação ambiental; c) a intensificação produtiva com o sistema de consorciamento teve impactos positivos nos indicadores de geração e diversidade de fontes de renda e valor da propriedade; d) a capacitação dos agricultores familiares pode ser favorecida pelos programas de extensão promovidos por projetos cooperativos desenvolvidos no âmbito territorial, em parceria entre a Embrapa Meio-Norte, os agricultores e os parceiros institucionais; e) com a capacitação e a melhoria dos indicadores de renda, os critérios ligados à gestão e administração podem ser favorecidos pela produção de mamona consorciada com feijão caupi para obtenção de biodiesel.

## **Considerações finais**

Este capítulo tem por objetivo apresentar o projeto “Desenvolvimento Comunitário no Semi-Árido do Piauí: Mamona e Feijão-caupi – Energia, Renda e Cidadania” e seus principais resultados até o momento presente.

O aumento da produtividade, em consequência do uso das tecnologias de produção mais adequadas, causou uma mudança no sistema de comercialização, permitindo-se pensar em escala de produção com a organização comunitária. Está sendo evidente o impacto econômico positivo nas comunidades, com possibilidade de irradiar o modelo de desenvolvimento para outros espaços rurais do Semi-Árido brasileiro.

Nessa expansão, uma maior preocupação com a agregação de valor pelos próprios agricultores familiares deve ser exigida. E essa agregação poderá vir tanto pela extração do óleo da mamona, quanto pela produção de biodiesel em miniprocessadoras.

A retirada do óleo bruto pode ser feita por meio de prensa mecânica, para múltiplos usos na indústria, inclusive para venda como tal para grandes usinas processadoras do biodiesel. A torta gerada como co-produto poderá ser utilizada como adubo orgânico para a recuperação da fertilidade do solo. Caso haja excedente, poderá ser comercializado para perímetros irrigados do Nordeste, visando ao uso como adubo e nematicida na fruticultura, principalmente nas culturas de goiaba, mamão e pimenta do reino.

A produção do biodiesel em miniprocessadoras é feita com o processamento do óleo bruto, transformando-o em biodiesel. A glicerina gerada como co-produto poderá ser usada nas indústrias de alimentos e de material de higiene e limpeza, gerando renda para a agricultura familiar. O biodiesel produzido destina-se primeiramente ao uso das famílias dos agricultores nas máquinas agrícolas, bombas d'água, forrageiras, geradores elétricos, carros, etc. O excedente poderá ser comercializado para outros consumidores locais e externos.

São perspectivas interessantes e animadoras para serem implementadas com o objetivo de garantir aos agricultores familiares do Semi-Árido piauiense e brasileiro alternativas de renda que lhes proporcionarão melhores condições de vida e uma efetiva participação nos projetos de desenvolvimento rural sustentável.

## Referências

ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; MELO, F. de B.; BARROS, A. H. C.; SILVA, C. O. da.; GOMES, A. A. N. **Zoneamento de aptidão e de risco climático para a cultura da mamona no Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 37 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 94).

ATLAS do desenvolvimento humano no Brasil. Brasília, DF: PNUD: IPEA: FJP: IBGE, 1998. 1 CD-ROM.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Secretaria da Agricultura Familiar. **Biodiesel no Brasil: resultados sócio-econômicos e expectativa futura**. Brasília, DF, mar. 2007. Disponível em: [http://www.gentefaz.org.br/site/e107\\_files/downloads/estudo\\_biodiesel\\_03.2007.pdf](http://www.gentefaz.org.br/site/e107_files/downloads/estudo_biodiesel_03.2007.pdf). Acesso em: 4 jul. 2007.

CARDOSO, M. J.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; FROTA, A. B.; MELO, F. de B. Arranjo populacional no consórcio milho x feijão-macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) em regime de sequeiro. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 41, n. 233, p. 19-27, 1994.

GUANZIROLI, C. E.; CARDIM, S. E. de C. S. (Coord.). **Novo retrato da agricultura familiar: o Brasil redescoberto**. Brasília, DF: INCRA: FAO, 2000. 1 v. Projeto de Cooperação Técnica INCRA/FAO. Disponível em: <http://gipaf.cnptia.embrapa.br/publicacoes/artigos-e-trabalhos/censo-95-v-final-2000.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2007.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro, 2002-2005. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2002/default.shtm>

MELO, F. de B.; BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, P. H. S. da. **Cultivo da mamona (*Ricinus communis* L.) consorciada com feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) no Semi-Árido**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2003. 89 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 74).

MELO, F. de B.; CARDOSO, M. J. Fertilidade, correção e adubação do solo. In: CARDOSO, M. J. (Org.). **A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p. 91-106. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).

PARENTE, E. J. de S.; SANTOS JÚNIOR, J. N.; BASTOS, J. A. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado**. Fortaleza: Tecbio, 2003. 66 p.

PLANO Nacional de Agroenergia 2006-2011. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: Embrapa, Secretaria de Gestão Estratégica, 2005. 118 p.

RODRIGUES, G. S.; RODRIGUES, I. A.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; LIGO, M. A.; PIRES, A. M.; FRIGHETTO, R. T.; IRIAS, L. J. M. Socio-environmental impact assessment of oleaginous crops for biodiesel production in Brazil. **Journal of Technology Management and Innovation**, Santiago, v. 2, n. 2, p. 46-66, 2007.

**Criação de Caprinos em Unidades de  
Agricultores Familiares**

*Eneide Santiago Girão*

*Raimundo Bezerra de Araújo Neto*

*Tânia Maria Leal*

*Luiz Pinto Medeiros*

*Maria do Perpétuo Socorro C. Bona do Nascimento*

*Hoston Tomás Santos do Nascimento*

*Robério dos Santos Sobreira*

*Adriana Melo de Araújo*

## **Introdução**

A criação de caprinos desempenha importante função socioeconômica como geradora de renda e como fonte de proteína de alto valor biológico para as populações de baixa renda.

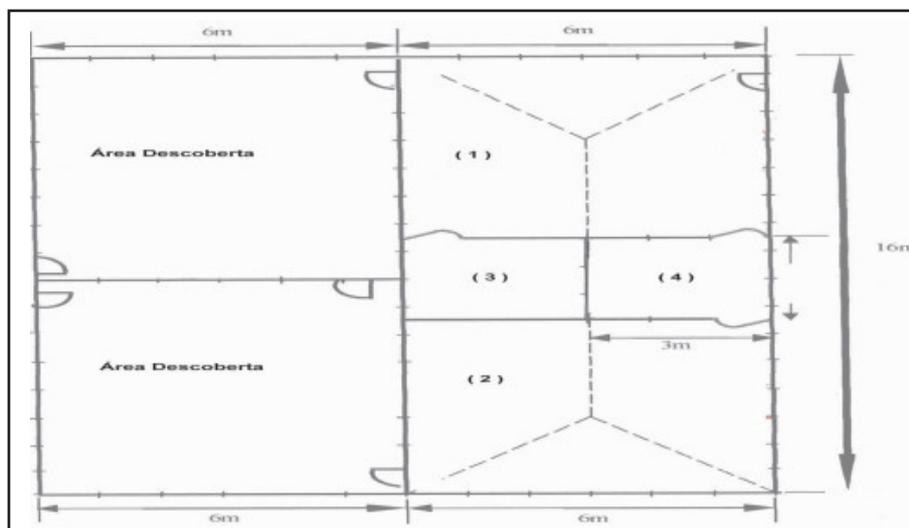
Atualmente existe uma grande demanda de carne caprina pelos consumidores de maior poder aquisitivo, favorecendo o surgimento de produtores com visão empresarial, o que beneficia o crescimento da atividade. Apesar disso, essa atividade ainda apresenta limitações nas condições de manejo sanitário, alimentar e reprodutivo, bem como no uso de instalações.

## **Instalações**

As instalações abrangem chiqueiros, currais, esterqueiras, cochos, bebedouros, saleiros, pedilúvios, cercas, etc. Elas devem ser adaptadas às condições da região, conforme o material existente, o clima, o tipo de exploração e, principalmente, o poder aquisitivo do criador. As construções devem ser planejadas e construídas de modo a facilitar o manejo dos animais.

A dimensão do chiqueiro é definida de acordo com o tamanho do rebanho, recomendando-se uma área de 0,80 a 1,00 m<sup>2</sup> para cada animal adulto. É importante que o chiqueiro apresente, internamente, pelo menos quatro divisões, destinadas a animais das seguintes categorias: 1) cabras em estado avançado de gestação (próximas à parição) e cabras recém-paridas; 2) animais em fase de reprodução (matrizes e reprodutores); 3) cabriteiro (crias em lactação); 4) crias desmamadas (Figura 1).

Para facilitar o manejo do rebanho e reduzir a mão-de-obra na execução dos trabalhos, é indispensável a existência de currais com comunicação entre si e com o chiqueiro. As dimensões dos currais variam com o tamanho do rebanho; recomenda-se de 1,50 a 2,00 m<sup>2</sup> para cada caprino adulto.



**Figura 1.** Planta baixa de um chiqueiro recomendado para a criação de caprinos, com capacidade para cem animais.

## Suplementação mineral

Exceto na área reservada aos animais em lactação (cabriteiro), nas demais áreas do chiqueiro, devem ser colocados cochos para a suplementação mineral dos caprinos. Os cochos podem ser feitos de pneus, tábuas ou troncos ocos encontrados na propriedade. Devem ficar posicionados a uma altura de 0,5 m do solo, podendo, sobre eles, a uma altura de aproximadamente 0,3 m, ser colocado um protetor, constituído por ripa ou arame, para evitar o pisoteio dos animais e o desperdício da suplementação.

## Importância da suplementação mineral

Os minerais são indispensáveis à sobrevivência e manutenção da saúde dos animais. A deficiência mineral se reflete negativamente no desempenho do rebanho, levando a uma baixa produção de leite e carne, baixo índice de fertilidade, crescimento retardado,

má-formação óssea e diminuição da resistência às doenças. O sal mineral é fornecido aos animais à vontade. Para suprir suas necessidades, um caprino adulto precisa consumir, diariamente, cerca de 10 a 15 g de mistura mineral. Contudo, esse consumo pode variar com o peso do animal e com sua função produtiva.

O sal mineral fornecido é uma mistura composta por sal comum, uma fonte de cálcio e fósforo (farinha de ossos calcinada ou fosfato bicálcico) e um complexo de micronutrientes.

A composição da mistura mineral que deve ser oferecida aos caprinos é a seguinte:

Sal comum iodado: 50%

Fonte de cálcio e fósforo: 49%

Complexo de micronutrientes: 1%

## **Fornecimento de água**

Os caprinos precisam de água limpa e de boa qualidade. Quando a água disponível for de açude, lagoa ou tanque cavado, o criador deve protegê-la, evitando que os animais nela entrem, de modo a reduzir a contaminação das aguadas com fezes. É preferível que os caprinos tenham acesso à água corrente, entretanto, caso isso não seja possível, podem ser utilizados bebedouros rústicos.

A quantidade de água consumida por um caprino durante um dia varia com a temperatura ambiente e a dieta alimentar oferecida. Quando o dia é quente e a alimentação é seca, o consumo diário pode chegar a oito litros. Nos dias frios e com alimentação verde, o consumo baixa consideravelmente, podendo reduzir-se a dois litros diários.

## **Manejo alimentar**

Os caprinos são animais capazes de sobreviver em condições de alimentação escassa e de baixa qualidade, entretanto, nessas condições, o seu desempenho não é satisfatório. Para que a exploração caprina apresente um nível de produção satisfatório e gere lucros, é necessário que os animais disponham de alimentos de boa qualidade e em quantidades suficientes para as suas necessidades nutricionais durante todo o ano.

### **Pastagem nativa**

No Piauí, a fonte principal de alimentos para os caprinos advém da vegetação nativa, cujas folhas, vagens e ramos são bastante apreciados.

De modo geral, no período das chuvas, os caprinos têm preferência pelas folhas e brotações jovens que estão ao seu alcance. No período seco, os animais consomem as folhas e os frutos caídos no chão.

Entre as espécies mais comumente usadas para a alimentação de caprinos na região do Médio Parnaíba Piauiense, destacam-se as seguintes: Mororó (*Bauhinia* spp.), sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*), Jitirana (*Ipomoea* sp.), faveira-de-bolota (*Parkia platycephala*), jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) e jurema-branca (*Piptadenia moniliformis*).

Entre as forrageiras nativas, a faveira-de-bolota é o recurso forrageiro nativo de maior importância para a região. Produz vagens com grande valor na alimentação dos rebanhos no período mais seco do ano (agosto a outubro). Os caprinos consomem as “bolotas”, que são as inflorescências e as vagens, diretamente no campo, sob as árvores. Além disso, no período da queda, as vagens são colhidas e estocadas para serem oferecidas aos caprinos em cochos, inteiras ou moídas, e misturadas a outros ingredientes (ração).

Todos os criadores de caprinos da região conhecem a importância das vagens de faveiras na suplementação alimentar dos seus animais.

### Melhoria das pastagens nativas

As pastagens nativas podem ser melhoradas de várias maneiras. A principal é o raleamento, que consiste na eliminação de plantas que não servem de alimento para os caprinos. Tal procedimento diminui o sombreamento e a competição com as plantas indesejáveis e favorece o crescimento das plantas desejáveis. Associada à eliminação das espécies indesejáveis, o criador pode efetuar a semeadura de gramíneas, como o capim andropogon, para aumentar a produção de forragem.

### Suplementação alimentar

Embora a vegetação nativa represente uma importante fonte de alimentos para os caprinos, dependendo da quantidade da forragem disponível, da época do ano e do nível de exigência dos animais, faz-se necessária a suplementação alimentar.

Na estação chuvosa, as pastagens apresentam crescimento rápido e, geralmente, bom valor nutritivo, podendo atender às necessidades básicas dos caprinos. Na estação seca, as plantas forrageiras, além de não crescerem satisfatoriamente, apresentam baixo valor nutritivo.

Do ponto de vista econômico, o efeito é muito intenso, pois afeta sobremaneira o desempenho dos animais, especialmente dos cabritos. Com a redução da disponibilidade de pastagem na época seca, a alternativa viável para manter ou aumentar a eficiência produtiva do rebanho é a suplementação. Com esse procedimento, é possível minimizar os efeitos nocivos das deficiências nutricionais, que afetam o crescimento, a idade de abate e a eficiência reprodutiva dos animais.

No terço final da gestação, há uma maior necessidade de nutrientes, pois nessa fase ocorrem 70% do crescimento fetal.

A maioria dos criadores da região está consciente da necessidade de melhorar o nível de alimentação do rebanho na época seca e, por essa razão, já está sendo adotada a suplementação alimentar do rebanho.

A suplementação alimentar pode ser feita a partir de subprodutos ou restos das culturas agrícolas, capineiras ou ainda bancos de proteína, utilizando-se a leucena e o feijão-guandu.

### Uso dos restos de culturas

Os restos das culturas agrícolas também representam uma importante fonte de nutrientes para os caprinos. Porém, anualmente, perdem-se grandes quantidades de palhas, cascas, grãos inteiros e quebrados, sabugos, etc., resultantes da colheita e do beneficiamento da produção. Esses restos das culturas podem ser utilizados na alimentação dos caprinos, seja em pastejo direto no campo, seja armazenados para serem fornecidos aos animais em épocas de escassez de alimentos.

### Uso dos restos da cultura da mandioca

Os restos da cultura da mandioca representam uma principal importante na alimento para suplementação do rebanho caprino. Esses restos são compostos pela parte aérea (folhas e ramos) e pelos subprodutos da fabricação da farinha, como as cascas, crueiras e aparas de raízes.

Esses produtos são expostos ao sol e fornecidos logo em seguida aos caprinos, ou ensacados e armazenados para serem utilizados na época da falta de alimentos. O fornecimento desse material, quando verde, deve ser evitado, já que a mandioca brava apresenta elevadas concentrações de ácido cianídrico, que pode provocar a morte dos animais. É importante ressaltar que o

produtor deve oferecer aos caprinos uma alimentação que apresente um balanço de energia e proteína. As cascas, aparas e crueiras da mandioca são ricas em energia, enquanto os ramos e as folhas possuem elevados teores de proteína.

## Fenação

A fenação é um processo utilizado para conservar as sobras de forragem do período de fartura, para serem utilizadas nos períodos de escassez. É um processo simples, de fácil execução na propriedade. O processo de fenação é feito de acordo com as seguintes etapas:

- Corte das plantas:

Leucena: 40 cm de altura.

Feijão-guandu: 80 cm de altura.

Mandioca: terço superior da planta (folhagem).

- Trituração do material

Os ramos e as folhas devem ser triturados para reduzir o tempo da secagem. A trituração deve ser feita com um triturador de forragem munido de lâminas.

- Secagem do material

A secagem do material pode ser feita em piso cimentado ou terreiro de chão batido. Todo o material deve ser revirado após 2 horas de exposição ao sol e, diariamente, duas vezes pela manhã e duas à tarde. Em dias de altas temperaturas, após as 16 horas, a fenação pode estar concluída.

- Ensacar o material seco e guardá-lo em local livre de umidade e ventilado.

## Pastagem cultivada

As pastagens devem ser formadas, utilizando-se forrageiras adaptadas às condições locais. Das espécies forrageiras mais recomendadas para pastejo de caprinos, citam-se o capim andropogon, tanzânia e tifton.

Geralmente, a formação de pastagem é uma prática pouco utilizada pelos produtores, em razão dos altos custos de implantação. Para diminuir esses custos, recomenda-se, quando possível, o plantio em consórcio com culturas alimentares.

Para garantir a implantação de uma pastagem, deve-se fazer a semeadura ou plantio em pleno período chuvoso, porque no início das chuvas pode ocorrer estiagem, prejudicando a germinação das sementes ou causando a morte das plantas jovens por falta de umidade no solo. No final das chuvas, também não se recomenda o plantio, porque a umidade do solo pode ser insuficiente para o estabelecimento da pastagem.

## Capineiras

São estabelecidas em áreas de solo mais fértil e próximas ao centro de manejo para facilitar o seu uso. São formadas com capins de alta produção e valor nutritivo que são cortados e levados aos animais. O capim-elefante, cultivar Cameron, é o mais comumente usado.

A capineira constitui uma fonte de alimento para utilização durante todo o ano, ajudando a reduzir os custos da alimentação de caprinos e a aumentar os índices produtivos do rebanho.

## Bancos de Proteína

São áreas formadas com forrageiras de alto valor protéico, geralmente leguminosas, destacando-se o feijão-guandu e a leucena.

Os ramos e vagens de feijão-guandu podem ser fornecidos aos caprinos de várias formas: transformados em feno, verdes (inteiros ou picados) ou secos (moídos) e transformados em farelo.

O primeiro corte das plantas de feijão-guandu é realizado aos 90 dias após o plantio e, daí em diante, a cada oito semanas no período das chuvas ou de seca, se irrigada. O corte é feito a 80 cm de altura.

A leucena é uma planta perene, rica em proteína e muito apreciada pelos animais. A sua parte aérea pode ser fornecida aos animais na forma de feno, triturada verde para ser consumida no cocho ou para melhorar a qualidade da silagem.

A leucena pode ser usada, também, em pastejo direto. Nesse caso, é necessário que o criador tenha muito cuidado com o manejo, pois os caprinos podem ingerir a casca das plantas, matando-os. A leucena possui uma substância venenosa, a mimosina, que pode intoxicar os animais se for consumida como dieta exclusiva. Portanto, não deve ultrapassar a proporção máxima de 20% do volume total de alimentos consumidos diariamente pelos caprinos. No pastejo direto, recomenda-se que os caprinos permaneçam nos piquetes apenas 2 horas por dia.

O banco de proteína consta de uma área de 1,00 ha, cultivada com leguminosas (leucena e feijão-guandu), para suplementar animais.

## **Manejo reprodutivo**

Para a criação de caprinos, devem-se levar em consideração alguns aspectos básicos relevantes para que a atividade tenha êxito, mesmo em criações com emprego de tecnologias mais simples.

Um aspecto que deve ser considerado diz respeito às condições climáticas predominantes no local onde se deseja

implantar ou aprimorar a criação. Quando da formação do rebanho, devem ser adquiridos animais com características adaptadas à região, que satisfaçam os interesses do criador.

### **Idade de animais para reprodução e relação reprodutor/matriz**

Em geral, os machos caprinos são relativamente precoces, podendo atingir a puberdade em torno dos 4 a 5 meses de idade, entretanto, a seleção do macho para reprodução deve ser feita a partir dos 6 meses de idade, oportunidade em que os machos refugados são castrados. No caso de aquisição, devem-se preferir animais entre 8 e 12 meses de idade. Um reprodutor pode atuar ativamente no rebanho até os 8 anos de idade.

Em sistemas de criação em que não haja controle de cobertura, o reprodutor deveser substituído a cada dois a três anos, para se evitar a consangüinidade estreita e, em consequência, o aparecimento de caracteres genéticos indesejáveis.

As fêmeas caprinas estão capazes de ser fecundadas com média de 8 a 12 meses de idade e peso corporal em torno de 16 a 24 kg, porém, elas só devem ser cobertas quando alcançarem 70% do peso das fêmeas adultas da mesma raça.

A relação reprodutor-matriz depende da idade e do estado nutricional dos reprodutores e do sistema de cobrição. Na monta em campo, recomenda-se a proporção de um reprodutor para 25 a 30 cabras.

### **Seleção de animais para reprodução**

No processo de escolha dos machos para reprodução, devem ser adotados critérios rigorosos de seleção. Tal procedimento é de

fundamental importância, tendo em vista que as qualidades e os defeitos paternos são transmitidos aos descendentes. O macho participa em condições de igualdade com a fêmea na formação da carga genética, porém, como o número de reprodutores é bem menor que o de matrizes, o padrão genético do reprodutor tem grande efeito sobre o melhoramento do rebanho.

As matrizes devem ser selecionadas e identificadas com brinco numerado, permitindo o seu monitoramento com relação ao desempenho produtivo, idade, número de partos e aspectos sanitários. A reposição do plantel é realizada, adotando-se uma taxa de substituição de 20% das matrizes a cada ano.

### Introdução de reprodutor melhorado

Para melhorar o padrão zootécnico do rebanho, que é formado de um modo geral por animais do tipo SRD, introduz-se ao rebanho reprodutor da raça Anglo-nubiana, que possui aptidão mista (produção de carne e leite) e que apresenta grande rusticidade e adaptabilidade às condições da região (Figura. 2).



**Figura 2.** Reprodutores da raça Anglo-nubiana.

## Sistema de monta

Na Região Nordeste, na maioria dos sistemas de criação de caprinos, os rebanhos são criados extensivamente e é utilizado, em larga escala, o sistema de monta contínua, em que o reprodutor permanece durante o ano todo no rebanho. Nesse sistema, ocorrem cobrições em todos os meses do ano, sendo muito comum os nascimentos em épocas inadequadas à sobrevivência e ao bom desenvolvimento corporal das crias.

A introdução de épocas de cobertura no rebanho facilita o uso de práticas de manejo reprodutivo, alimentar e sanitário. Favorece o estabelecimento de um melhor programa de melhoramento genético do rebanho, além de proporcionar uma melhor orientação no sistema de comercialização da produção.

Nas comunidades, pelo fato de os caprinos serem criados em áreas não cercadas, as matrizes são manejadas juntamente com os reprodutores, ocorrendo coberturas o ano todo. Atualmente, com a melhoria dos sistemas de criação, existe uma tendência para o uso de estação de monta por alguns criadores.

## Gestação

O período de gestação da cabra é em média de 150 dias. Os sinais de prenhez são: ausência de cio, falta de interesse pelo macho e crescimento do ventre; a cabra engorda com facilidade e apresenta modificações na garupa, vulva e úbere.

## Manejo das cabras prenhes

Durante o período de gestação, as cabras devem receber cuidados especiais. Isso pode contribuir para a ocorrência de partos normais e para o aumento da sobrevivência das crias.

Recomenda-se evitar pancadas, correrias e passagens rápidas em porteiras, além de retirar os animais agressivos do lote de cabras prenhes. Esses procedimentos diminuem a ocorrência de abortos por traumatismos.

As cabras devem ser colocadas em piquete-maternidade, com área de 1,00 ha, nos últimos dias de gestação e nos primeiros dias após a parição. Essa é uma prática recomendável, pois possibilita melhores cuidados com a cabra e o recém-nascido.

## **Nascimentos**

No Piauí, como em outros estados do Nordeste, é prática comum as cabras permanecerem juntas com o reprodutor o ano todo. Isso faz que os nascimentos ocorram, praticamente, durante todos os meses do ano. Nas comunidades assistidas, verificou-se uma concentração de nascimentos no mês de fevereiro. A concentração de nascimentos nesse mês, provavelmente, está relacionada ao fato de os animais apresentarem boa condição nutricional no início do período seco (agosto/setembro), associado ao baixo índice de infecção verminótica na época seca, favorecendo a maior ocorrência de cios nessa época.

## **Manejo das crias**

Nos sistemas tradicionais de criação de caprinos, os índices de mortalidade das crias têm sido elevados, ocorrendo perdas consideráveis nos primeiros dias de vida e, conseqüentemente, baixo número de crias desmamadas/cabra/ano. Para reduzir essas perdas, é necessária a adoção de cuidados especiais desde o período de nascimento até o desmame.

## Mamada do colostro

O primeiro leite produzido pela fêmea após o parto é o colostro. As crias devem mamar o colostro nas primeiras horas após o nascimento para adquirir imunidade contra as doenças que ocorrem nessa faixa etária. Além da transferência de imunidade da mãe a diversas enfermidades, o colostro tem elevado valor nutritivo e um efeito laxativo importante para a eliminação do mecônio (secreção amarelada que é acumulada no intestino da cria).

O fornecimento do colostro pode ser diretamente pela mamada na cabra ou, artificialmente, por meio da mamadeira. O colostro deve ser fornecido até 72 horas de vida da cria, três vezes ao dia, na quantidade de 300 a 500 g / cria / dia.

O umbigo funciona como uma porta de entrada para muitas doenças. Quando não curado logo após o nascimento, permite a entrada de microrganismos, que penetram no sangue e afetam diversos órgãos.

O cordão umbilical deve ser cortado nas primeiras 6 horas após o nascimento, a uma distância de, aproximadamente, 2 cm do abdômen, utilizando-se uma tesoura ou faca esterilizadas. Em seguida, deve-se mergulhar o coto umbilical em tintura de iodo a 10%, por um a dois minutos, repetindo-se essa prática durante dois a três dias. O corte e a desinfecção do cordão umbilical têm a finalidade de prevenir o aparecimento de muitas enfermidades que acometem os cabritos, principalmente pneumonias, enterites e artrites.

## Período de permanência do cabrito no chiqueiro

Durante os primeiros 15 ou 20 dias de vida, devem-se manter os recém-nascidos presos no chiqueiro que ofereça proteção contra vento forte, chuva e frio. Recomenda-se colocar um obstáculo de, aproximadamente, 60 cm de altura na porteira do

cabriteiro. Quando os cabritos saltarem esse obstáculo, estarão aptos a acompanhar as mães no pasto. Essa prática evita o confinamento desnecessário das crias.

### Desmame e separação por sexo

O desmame é uma prática de manejo indispensável em qualquer sistema de exploração de caprinos, sendo facilitada em propriedades divididas em vários piquetes. Dependendo do sistema de criação, recomenda-se o desmame e a separação por sexo quando as crias atingirem 3 a 4 meses de idade. De preferência, deve coincidir com o início da época seca, ocasião em que as crias são suplementadas com restolhos de culturas anuais (cuim, palha de feijão, feno e raspas de mandioca), além de vagens de faveira moídas, disponíveis nessa época. A separação por sexo facilita o manejo e evita coberturas precoces entre as crias.

A prática do desmame é benéfica para as matrizes, resultando na melhoria da eficiência reprodutiva.

### Castração

Recomenda-se a castração dos machos não destinados à reprodução, a fim de evitar os cruzamentos indesejados. Os animais castrados tornam-se mais dóceis, aproveitam melhor os alimentos e ganham peso mais facilmente, além de produzirem carne mais tenra, sem sabor e odor desagradáveis.

A castração utilizando-se o castrador “burdizzo”, modelo pequeno, é um método muito prático e eficiente, não oferece perigo de hemorragia, não corta e não fere a pele. Requer apenas cuidado para que o esmagamento dos cordões espermáticos seja total (Figura 3).

Em razão dos custos, o “burdizzo” pode ser adquirido por associações e utilizado pelos membros da comunidade.



**Figura 3.** Castração utilizando-se castrador “burdizzo”.

## **Descarte orientado**

O descarte é uma prática de manejo que deve ser aplicada periodicamente ao rebanho. Tem como finalidade evitar desperdício de tempo e mão-de-obra, recursos forrageiros e financeiros com animais que não apresentam bom desempenho. Devem ser retirados do rebanho machos e fêmeas que apresentam defeitos congênitos, animais idosos, animais portadores de doenças crônicas, como linfadenite caseosa e mamite, animais com saco escrotal excessivamente penduloso, testículos assimétricos, pequenos e endurecidos e defeitos graves de úberes e de aprumos.

## **Comercialização de animais**

Os machos castrados devem ser consumidos ou comercializados com 8 a 10 meses de idade, tendo

aproximadamente 25 a 30 kg de peso vivo. Nessas condições, a comercialização é facilitada pela melhor qualidade da carne e pela classificação da pele como de “primeira”.

Anteriormente, a idade de venda dos machos era superior a 15 meses, com animais apresentando menor peso.

## **Manejo sanitário**

As principais doenças que acometem os caprinos são as infecto-contagiosas, tais como: linfadenite caseosa (mal-do-carço), pododermatite (frieira), ectima contagioso (boqueira), mastite, além das causadas por ectoparasitas, como piolhos, mífases (bicheiras) e sarnas e, principalmente, aquelas causadas por endoparasitas gastrintestinais (verminose e eimeriose).

## **Doenças infecto-contagiosas**

### **Linfadenite caseosa ou “mal-do-carço”**

É uma doença causada pela bactéria *Corynebacterium pseudotuberculosis* que se localiza nos gânglios superficiais e, em menor escala, nos gânglios internos e órgãos como pulmão, fígado e baço, produzindo abscessos ou caroços contendo pus amarelo-esverdeado (Figura 4). Os caroços superficiais podem aparecer em vários locais e sua presença causa desvalorização de pele e também da carne.

É importante evitar que os abscessos se rompam naturalmente. Portanto, quando o caroço estiver mole, ou maduro, o criador deve fazer o seguinte:

- Cortar os pêlos e desinfetar a pele no local do caroço, com solução de iodo a 10%.

- Abrir o abscesso para a retirada do pus.
- Aplicar iodo a 10% dentro do caroço.
- Aplicar o mata-bicheira para evitar varejeiras.
- Queimar o pus retirado, lavar e desinfetar os instrumentos utilizados.
- Isolar o animal até a cicatrização da ferida.

Para controlar a doença, devem-se, além do corte do caroço, examinar os animais no momento da compra, tendo o cuidado de não adquirir aqueles que apresentam tal problema. Quando um animal do rebanho apresentar caroço por duas ou três vezes, deve ser descartado.

O iodo a 10% pode ser adquirido pronto nas farmácias ou preparado com:

Iodo em pó: 10 g

Iodeto de potássio: 6 g

Álcool: 95 ml

Água destilada: 5 ml



Foto: Tânia Maria Leal

**Figura 4.** Caprino com linfadenite caseosa ou “mal-do-caroço”, Regeneração, PI.

### Pododermatite ou frieira

É uma doença causada por bactérias. Provoca uma inflamação localizada na junção da pele com o casco. Ocorre com maior frequência no período chuvoso, quando os animais são mantidos em áreas encharcadas.

O sinal mais evidente da doença é a manqueira. Os animais têm dificuldade de andar, permanecem quase sempre deitados, alimentam-se mal e emagrecem, podendo vir a morrer.

Para o tratamento da frieira, são recomendados os seguintes procedimentos:

- Transferir os caprinos para um local limpo e seco.
- Solar os caprinos doentes do restante do rebanho.
- Fazer limpeza dos cascos afetados, retirando-se as áreas necrosadas.
- Fazer aplicação de solução de tintura de iodo a 10% ou sulfato de cobre a 15%.

Nos casos graves, recomenda-se a aplicação de antibióticos.

Para prevenir a ocorrência da frieira, recomendam-se as seguintes medidas:

- Manter os caprinos em lugares secos e limpos.
- Aparar periodicamente os cascos deformados.
- Construir pedilúvio na entrada do chiqueiro, devendo abastecê-lo uma vez por semana com desinfetantes específicos (formol comercial a 10%, sulfato de cobre a 10% ou cal virgem diluída em água a 40%). O pedilúvio deve ser construído e localizado de modo a forçar os animais a pisarem nos desinfetantes quando de sua entrada no chiqueiro. A quantidade de solução a ser colocada no pedilúvio deve ser suficiente para cobrir os cascos dos caprinos.

### Ectima contagioso ou boqueira

É uma doença causada por vírus, mais freqüente nos animais jovens. Inicialmente, aparecem pequenos pontos avermelhados nos lábios. Posteriormente, há formação de pústulas que se rompem, secam-se e se transformam em crostas, semelhantes a verrugas. Os lábios ficam engrossados e sensíveis e os cabritos têm dificuldade de se alimentar, vindo a emagrecer rapidamente.

Além dos lábios, pode haver formação de pústulas na gengiva, narinas, úbere e em outras partes do corpo.

Indicam-se como tratamento:

- Isolamento dos caprinos doentes.
- Retirada das crostas com cuidado.
- Aplicação diária, no local das lesões, de uma solução de iodo a 10% mais glicerina, na proporção de 1:1, ou de violeta de genciana a 3%. As crostas retiradas devem ser queimadas para evitar contaminação do rebanho.

Nas cabras com lesões no úbere, utiliza-se a mesma solução de iodo e glicerina, porém, na proporção de 1:3.

### Mastite ou mamite

É o processo inflamatório da glândula mamária, sendo caracterizada por alterações do úbere e, conseqüentemente, do leite. Duas formas da doença são reconhecidas: a forma clínica e a forma subclínica.

Os micróbios penetram no úbere através de feridas ou do orifício das tetas. O piso contaminado e os utensílios de ordenha, bem como o cabrito ao mamar, ou a mão do ordenhador, atuam como veículos de transmissão dos germes causadores da doença.

Na mastite clínica, observa-se o leite visivelmente alterado, diminuição na quantidade de leite produzida, úbere quente, inchado e dolorido à palpação e, dependendo do microorganismo presente, o animal pode apresentar febre, perda do apetite e apatia. O endurecimento total ou parcial do úbere está presente na mastite crônica.

Na mastite subclínica, nenhuma alteração visível é observada no leite e no úbere, pois essa forma da doença só é detectada por testes laboratoriais, mas a redução na produção de leite é perceptível.

#### Medidas de prevenção

- Manter as instalações em boas condições de higiene;
- Tratar os ferimentos existentes no úbere;
- Lavar o úbere antes da ordenha com água corrente, secando em seguida com toalhas individuais;
- Eliminar animais com mastite crônica.
- O ordenhador deve manter unhas aparadas e mãos limpas.

Quanto ao tratamento, deve ser feito o mais rápido possível, utilizando-se antibiótico de largo espectro, através da aplicação intramamária por dois a três dias. A aplicação de produtos por injeção é recomendada nos casos em que o animal apresenta febre, diminuição do apetite e apatia.

O leite de animais em tratamento deve ser descartado, respeitando-se o período de carência recomendada pelo fabricante do produto.

## Doenças causadas por ectoparasitas

Entre as doenças de pele provocadas por parasitas, as mais importantes são as pediculoses, bicheiras ou miíases e sarnas.

### Pediculoses

Os piolhos são os ectoparasitas que ocorrem com maior frequência. São encontrados nos caprinos em qualquer época do ano, no entanto, a maior intensidade tem sido registrada durante o período seco. A presença dos piolhos em um rebanho é facilmente detectada pelo exame dos pêlos dos animais. Os piolhos se localizam, de preferência, na linha do dorso, podendo atingir outras regiões.

Os piolhos causam coceira intensa, irritação da pele, inquietação e emagrecimento. Podem ocorrer ferimentos na pele que levam a infecções secundárias. O piolho afeta a produtividade e, quando a infestação é elevada, pode levar os caprinos à morte.

Os piolhos encontrados em caprinos no Piauí são o *Bovicola caprae* (piolho mastigador) e o *Linognathus stenopsis* (piolho sugador).

### Como controlar os piolhos

Os piolhos podem ser controlados da seguinte maneira:

- Banhar os caprinos com produtos à base de piretróides, que são de baixa toxicidade.
- Pode-se também preparar uma calda bem forte de melão-de-são-caetano (*Momordica charantia*) ou de folhas de lírio (*Melia azedarach*). Essa calda pode ser obtida a partir de um quilo de folhas verdes para cada dez litros de água. As folhas devem ser maceradas ou trituradas e misturadas à água. Após esse processo, a mistura deve ser coada, colocada em pulverizador

e usada para banhar os caprinos. Pode-se também usar a mistura sem coar, por meio de uma esponja ou produto similar diretamente no corpo do caprino (Figura 5, a, b, c).

- As plantas também podem ser utilizadas em forma de pó seco, na proporção de aproximadamente 100 g para um litro de água. A mistura deve ser deixada de molho por uma noite e coada.



**Figura 5.** (a) Melão-de-são-caetano (*Momordica charantia*); (b) maceração do melão-de-são-caetano; (c) banho do cabrito com piolhos.

Cuidados durante a aplicação de produtos químicos para controle dos piolhos:

- Aplicar o produto de preferência pela manhã.
- Não banhar cabras em adiantado estado de gestação e cabritos com menos de 1 mês de idade.
- Repetir o tratamento após dez dias.

Como evitar piolhos nos caprinos

Fazer inspeções periódicas no rebanho, para detectar a possível ocorrência do parasita. Evitar a entrada de animais com piolhos na propriedade.

## Míases ou bicheiras

As míases são causadas por larvas de moscas de coloração metálica azul-esverdeada, conhecidas como varejeiras. As espécies responsáveis pelas míases são: *Cochiomya hominivorax*, que se instala em feridas recentes da pele do caprino, e *C. macellaria*, que se instala em locais onde já existe necrose dos tecidos. As míases podem causar destruição do úbere e dos testículos, além de otites e outras complicações, desvalorizando a pele dos animais. Os caprinos com míases ficam sem apetite, inquietos e magros. Se não forem tratados, podem morrer.

### Como tratar as míases

As míases devem ser tratadas com substância larvicida, limpeza da ferida, retirada das larvas e aplicação de repelentes e cicatrizantes no local afetado, diariamente, até a cicatrização.

### Como evitar as míases

As míases podem ser evitadas, tratando-se o umbigo dos caprinos recém-nascidos com tintura de iodo a 10%. Deve-se realizar o tratamento de todas as feridas que forem vistas nos animais, principalmente na época chuvosa. Também, devem-se controlar as moscas, limpando-se as instalações.

## Sarnas

A sarna é uma doença cutânea causada por ácaros. Os ácaros são parasitas muito pequenos, que medem menos de 1 mm. As principais sarnas que acometem os caprinos são a psoróptica, sarcóptica e a demodécica.

A sarna psoróptica, também conhecida como caspa do ouvido, é causada pelo *Psoroptes equi* v. *caprae*. A doença se inicia na face interna do pavilhão auricular e progride para o bordo da orelha. Frequentemente, apresentam míases na área

comprometida. Os caprinos apresentam queda do desempenho produtivo e prurido intenso que os deixa abatidos e inapetentes, podendo levá-los à morte.

A sarna sarcóptica causada pelo *Sarcoptes scabiei* var. *caprae*, é encontrada em crostas sobre a pele ou no interior de galerias na derme. Os caprinos apresentam prurido intenso, formação de pápulas avermelhadas contendo líquido seroso, que formam posteriormente crostas amareladas localizadas na cabeça, principalmente ao redor dos olhos e narinas.

A sarna demodécica, também conhecida como bexiga, é ocasionada pelo *Demodex caprae*. É caracterizada pelo aparecimento de nódulos na pele, de tamanhos variáveis, contendo ácaros junto ao material purulento. A doença causa grandes prejuízos econômicos decorrentes dos danos na pele do caprino.

Tratamento recomendado: primeiramente, os caprinos atacados devem ser separados do rebanho e tratados.

Como tratar a sarna psoróptica ou caspa do ouvido

- Realizar a limpeza do ouvido, retirando-se as crostas com algodão embebido em uma solução de iodo a 10%.
- Usar sarnicida no local.
- Usar repelentes para evitar bicheiras.

Como tratar a sarna sarcóptica

- Realizar banhos com sarnicidas, repetindo-se o tratamento após dez dias.

Como tratar a sarna demodécica ou bexiga

- Aplicar ivermectin por via subcutânea (0,2 mg/kg de peso vivo) em dose única.
- Evitar a entrada de caprinos doentes na propriedade.

## Doenças causadas por endoparasitas

### Eimeriose ou coccidiose

É uma doença causada por protozoários do gênero *Eimeria*. É comum em caprinos criados em regime de confinamento, sendo freqüente em rebanhos leiteiros. Acomete animais de qualquer idade, porém, é mais comum em cabritos, podendo ser adquirida logo após o nascimento. Os caprinos infectados eliminam oocistos juntamente com as fezes. Estes, uma vez no meio ambiente, em condições adequadas de temperatura e umidade, desenvolvem-se. Os caprinos se infectam por meio da ingestão de água e alimentos contaminados com oocistos esporulados.

### Sintomas

Os cabritos acometidos pela coccidiose apresentam diarréia, perda de peso, falta de apetite, crescimento retardado, enfraquecimento e, às vezes, morte. Os caprinos adultos doentes não apresentam sintomas, porém atuam como disseminadores da doença.

### Medidas de controle

As medidas sanitárias e de manejo são as mais importantes no controle da doença. São elas:

- Fazer limpeza e desinfecção das instalações (desinfetante do grupo dos fenóis a 5%).
- Evitar pastos úmidos e concentração de caprinos em pequenas áreas por longos períodos.
- Os caprinos jovens devem ser mantidos isolados dos mais velhos, pois estes são portadores da enfermidade e se constituem em fonte de infecção para os jovens.

### Tratamento recomendado

Sempre que possível, os caprinos doentes devem ser tratados individualmente. São recomendados medicamentos à base de sulfas, por via oral, durante dois a três dias.

### Verminose

A verminose é causada por parasitas conhecidos por helmintos ou vermes que vivem, principalmente, no estômago (abomaso) e intestinos dos caprinos. É a principal causa de mortes em caprinos, principalmente em caprinos jovens. Ocorre durante todo o ano, com intensidade mais elevada no período chuvoso e início do período seco.

Os caprinos com verminose apresentam diarreia, anemia, edema submandibular, pêlos arrepiados e sem brilho e debilidade orgânica geral (Figura 6).



Fotos: Eneide Santiago Girão

**Figura 6.** Caprino com conjuntiva ocular anêmica, sintoma da verminose.

### Prejuízos causados pela verminose

- Diminuição da parição.
- Diminuição do crescimento.
- Diminuição da produção de leite.
- Aumento do número de mortes no rebanho.

### Ciclo biológico dos principais nematódeos gastrintestinais

Os caprinos com verminose eliminam os ovos dos vermes nas fezes. Após cinco a sete dias no solo, em condições de temperatura e umidade favoráveis, os ovos se desenvolvem em  $L_1$  e  $L_2$  e dão origem às larvas infectantes ( $L_3$ ), as quais contaminam as pastagens. Os caprinos se infectam, ao ingerirem as pastagens contendo as larvas infectantes. Após a ingestão, as larvas fixam-se no estômago ou no intestino e transformam-se em helmintos adultos em aproximadamente três a quatro semanas (Figura 7).

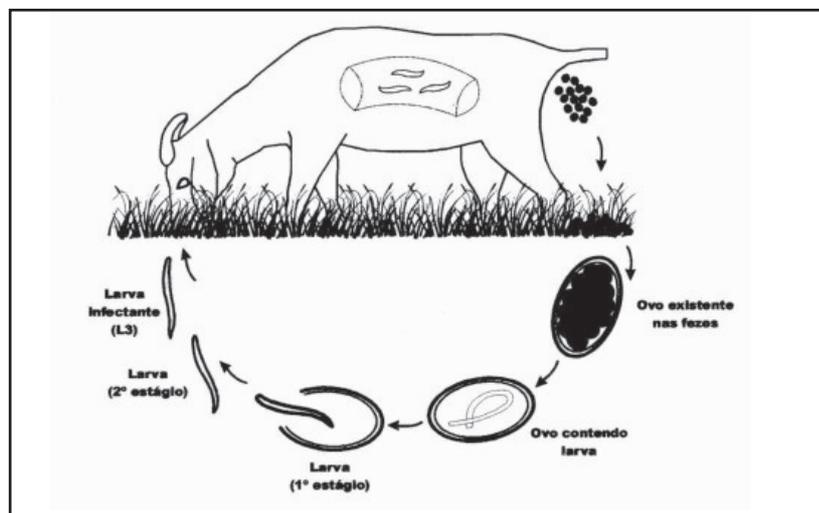


Figura 7. Representação do ciclo de vida dos principais vermes dos caprinos.

## Como controlar a verminose

### Controle estratégico (ou preventivo) da verminose

Para controlar a verminose nos caprinos, recomendam-se cinco vermifugações por ano, sendo duas na época chuvosa (janeiro e março) e três na época seca (junho, agosto e outubro). Na época seca, as condições de temperatura, umidade e precipitação são desfavoráveis ao desenvolvimento e sobrevivência de ovos e larvas de helmintos nas pastagens. A vermifugação dos caprinos nesse período reduz a infecção e a contaminação das pastagens, diminuindo os níveis de contaminação dos animais na época chuvosa seguinte.

### Cuidados com a aplicação de vermífugos

Ler com atenção as recomendações contidas na embalagem, verificando a indicação do produto, a dose, a via de aplicação e a validade. Além disso, recomenda-se respeitar o período de carência dos vermífugos em relação ao consumo humano, tanto do leite quanto da carne. A dose do vermífugo depende do peso de cada caprino. Se o criador não dispõe de balança, recomenda-se que estime o peso tendo o cuidado de calcular a dose do produto sempre para mais, já que uma dose abaixo das necessidades do animal, além de não controlar os vermes, causa também a resistência ao produto.

### Vermífugos indicados para caprinos e via de aplicação

Recomendam-se os vermífugos de uso oral, pois estressam menos os caprinos, a aplicação é mais prática e evita-se injeção, que pode espalhar o “mal-do-carço” ou outra doença. Além disso, o vermífugo administrado por via injetável pode provocar intoxicação quando dado em dose acima da recomendada, podendo matar o animal.

Os vermífugos mais utilizados são os de largo espectro, à base de albendazole, fenbendazole, oxfendazole, levamisole, closantel, ivermectin e moxidectin.

É importante fazer alternância do princípio ativo dos anti-helmínticos a cada ano, para evitar o aparecimento de resistência ao produto. O vermífugo deve ser aplicado em todo o rebanho, na mesma época, para evitar que os caprinos não medicados contaminem os pastos com ovos presentes nas fezes.

#### Recomendações importantes

- As cabras cobertas em sistema de estação de monta devem ser vermifugadas uma a duas semanas antes da cobrição.
- Preferencialmente, não vermifugar as cabras nos primeiros 45 dias de prenhez.
- Vermifugar as matrizes 10 a 15 dias após a parição, visto que as cabras lactantes disseminam grande quantidade de ovos de helmintos nas pastagens, ocasionando maior contaminação dos cabritos.
- Vermifugar os cabritos pela primeira vez um mês após sua saída para o pasto.

#### Coleta de fezes para exames parasitológicos

Para o procedimento dos exames parasitológicos, sob qualquer técnica, é necessária a coleta das fezes, que deve ser feita diretamente do reto dos caprinos, de preferência pela manhã, e coletadas em sacos de plástico ou em vidro de boca larga. É recomendável que cada amostra seja de 4 a 6 g, porém, no caso de crias, quantidades menores podem ser coletadas.

A técnica de contagem de ovos por grama de fezes (OPG) é a mais utilizada no diagnóstico da verminose dos caprinos. Outra técnica utilizada é a coprocultura (cultivo das fezes), que permite a identificação das larvas infectantes e o diagnóstico por gênero, de grupo dos Strongyloidea, helmintos mais freqüentemente encontrados parasitando os caprinos.

A adoção do programa de vermifugação estratégica, acompanhado de outras práticas de manejo, como a alternância periódica do princípio ativo dos anti-helmínticos, a dose adequada e a higiene das instalações, proporcionou a redução da carga parasitária dos caprinos.

#### Medidas adicionais para o controle da verminose

- Fazer limpeza das instalações diariamente.
- Manter as fezes em locais distantes do rebanho e, se possível, construir esterqueiras apropriadas.
- Evitar a superlotação de animais nas pastagens. Uma lotação elevada predispõe ao aparecimento de surtos de verminose.
- Descansar as pastagens por um período de dois a quatro meses, para baixar o risco de contaminação dos caprinos.
- Vermifugar o rebanho quando trocar de área, para evitar que os animais parasitados contaminem as pastagens “limpas”.
- Fazer alternância do princípio ativo dos anti-helmínticos a cada ano, para evitar resistência ao produto;
- Vermifugar os caprinos recém-comprados, antes de colocá-los junto ao rebanho. Com isso, evita-se uma possível disseminação de parasitas e também a entrada na propriedade de novos tipos de parasitas.
- Manter os animais separados por idade; os mais jovens, que são mais susceptíveis às verminoses, devem pastejar cada área primeiro que os adultos.

## Fitoterapia - Alternativa para o controle da verminose

O uso de plantas (fitoterapia) é uma alternativa que pode reduzir o número de medicamentos anti-helmínticos anuais e, conseqüentemente, os gastos com a compra de vermífugos. Com a introdução do uso de plantas no controle da verminose, o aparecimento de resistência anti-helmíntica deve ser retardado, prolongando-se a vida útil dos produtos químicos disponíveis no mercado.

Na Embrapa Meio-Norte, em Teresina, foi avaliada a eficácia anti-helmíntica do lírio (*Melia azedarach*) em caprinos naturalmente infectados com nematódeos gastrintestinais.

O lírio, na dose de 12 g de frutos maduros por quilo de peso vivo, foi testado na forma de pó seco dissolvido em água, deixado de molho por uma noite, coado e administrado aos caprinos.

Com esse tratamento, houve uma redução de 76% na carga parasitária dos caprinos em relação ao grupo controle.

Os resultados mostram que o lírio pode constituir-se numa alternativa de controle da verminose dos caprinos. Recomenda-se, no entanto, não ser utilizado como medicamento único.

## Referências

GIRÃO, E. S.; MEDEIROS, L. P.; GIRÃO, R. N. **Identificação e controle de verminose em caprinos**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1998. 42p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 29).

GIRÃO, E. S.; MEDEIROS, L. P.; RAMOS, G. M.; BEZERRA, A. A. de C.; CÂMARA, J. A. da S. **Caprinos: principais doenças**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1999. 22 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 40).

GIRÃO, R. N.; MEDEIROS, L. P.; GIRÃO, E. S. Atividade sexual de cabras sem raça definida (SRD), criadas em condições naturais, no Estado do Piauí. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 4., 1986, Teresina. Anais... Teresina: EMBRAPA-UEPAE Teresina, 1986. p. 374-389. (EMBRAPA-UEPAE Teresina. Documentos, 6).

LEAL, T. M.; ARRUDA, F. de A. V.; MEDEIROS, L. P.; GIRÃO, E. S. **Descarte orientado de caprinos e ovinos**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. 2 p. (Embrapa Meio-Norte. Instruções Técnicas, 17).

LEITE, E. R.; VASCONCELOS, H. E. M.; SIMPLÍCIO, A. A. Desenvolvimento tecnológico para o agronegócio da ovinocaprinocultura. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 4., 2000, Fortaleza. **Palestras técnicas...** Fortaleza: Federação da Agricultura do Estado do Ceará, 2000. p. 19-33.

MEDEIROS, L. P.; GIRÃO, R. N.; GIRÃO, E. S.; LEAL, T. M. **Recomendações técnicas para criação de cabras leiteiras**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1999. 54 p. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 25).

MEDEIROS, L. P.; GIRÃO, R. N.; GIRÃO, E. S.; PIMENTEL, J. C. M. **Caprinos: princípios básicos para sua exploração**. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, Brasília, DF; EMBRAPA-SPI, 1994. 175 p.

RAMOS, G. M.; BEZERRA, A. A. de C.; CÂMARA, J. A. da S. **Fontes de alimentos para caprinos**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1999. 16 p. (Embrapa Meio-Norte. Recomendações Técnicas, 4).

RAMOS, G. M.; GIRÃO, E. S.; AZEVEDO, J. N. de; BARBOSA, F. J. V.; MEDEIROS, L. P.; LEAL, T. M.; SAGRILO, E.; ARAÚJO NETO, R. B. de. **Modelo de desenvolvimento sustentável para o Meio-Norte do Brasil: sistema Regeneração de agricultura familiar**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001. 73 p. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 31).

RAMOS, G. M.; NASCIMENTO, H. T. S. do; LEAL, J. A.; GIRÃO, R. N. **Alternativas para suplementação de ruminantes no período seco, na região Meio-Norte**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1999. 55 p. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 23).

SANTA ROSA, J. **Enfermidades em caprinos**: diagnóstico, patogenia, terapêutica e controle. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI; Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1996. 220 p.

VIEIRA, L. da S.; CAVALCANTE, A. C. R.; XIMENES, L. J. F. **Epidemiologia e controle das principais parasitoses de caprinos nas regiões semi-áridas do Nordeste**. Sobral: Embrapa-CNPC, 1997. 50 p.

VIVALLO PINARE, A. G.; WILLIAMS FUENTES, C. O. **Pequenos agricultores I: métodos de pesquisa em sistemas sócio-econômicos**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1984. 213 p. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 24).

WORKSHOP SOBRE CAPRINOS E OVINOS TROPICAIS, 1., 1999, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: BNB, 1999. 83 p.

**Sistema Alternativo de Criação de  
Galinha Caipira**

*Firmino José Vieira Barbosa*

*Maria do Perpetuo Socorro B. do Nascimento*

*Fábio Mendonça Diniz*

*Hoston Tomás Santos do Nascimento*

*José Oscar Lustosa de Oliveira Júnior*

*Raimundo Bezerra de Araújo Neto*

## **Introdução**

O Sistema Alternativo de Criação de Aves Caipiras (SACAC), ao mesmo tempo em que resgata a tradição de criação de galinhas caipiras, tem como objetivo o aumento do padrão econômico da agricultura familiar, melhorando a qualidade e aumentando a quantidade da produção. O sistema minimiza os danos ao meio ambiente, adotando adequações necessárias a cada ecossistema onde é implantado, seja com relação às suas instalações e equipamentos, seja na forma de alimentar ou de medicar alternativamente as aves (SELEÇÃO..., 2004).

Outro importante fato a ser observado no SACAC é a capacidade de integração de criação de galinhas com outras atividades agrícolas, agroindustriais, extrativistas e pecuárias, que são costumeiramente desenvolvidas pelo agricultor familiar, o que resulta na agregação de valor e maior remuneração por produto acabado (SAGRILLO, 2002). As aves criadas em sistemas mais naturais são submetidas a menos estresse do que aquelas nos sistemas de criação intensiva, em galpões com elevada população, e sua carne é considerada de melhor sabor e menor teor de colesterol.

Desenvolver uma tecnologia que impulse a criação de uma ave doméstica, atividade que é encontrada em 99,9% dos núcleos agrícolas familiares (RAMOS et al., 2001), é a forma que a pesquisa tem de inserir a galinha caipira nos diversos mercados consumidores, principalmente porque ela pode ser tratada de forma que se utilize racionalmente os recursos naturais renováveis, o que indubitavelmente a torna agroecologicamente correta.

Embora seja reconhecida como uma fonte de alimento de alta qualidade protéica (carne e ovos) e tenha-se transformado ao longo do tempo em um dos pratos típicos mais procurados em todo o território brasileiro, a galinha caipira é criada de forma precária em termos zootécnicos, com prejuízos para a sua produtividade.

No SACAC, de acordo com o planejamento e a estrutura de produção, o agricultor familiar poderá optar pelo aviário

completo ou juntar-se a outros criadores e instalar um núcleo de multiplicação de galinhas caipiras. No primeiro caso, o agricultor familiar vai desenvolver todas as práticas de manejo nas mais diversas fases de criação, enquanto que no segundo caso o criador adquirirá os ovos já fertilizados para uma posterior incubação sob sua responsabilidade ou receberá pintos recém-nascidos. Nesse segundo caso, sua estrutura de criação será um galpão de crescimento. Tanto a aquisição de insumos como a comercialização dos produtos poderá ser realizada de forma coletiva nos dois casos. Nos segmentos que tratam da origem genealógica e reprodução, alimentação, instalações e equipamentos, sanidade e comercialização, o agricultor familiar terá uma visão ampla da proposta do sistema de criação (SACAC) e com isso poderá fazer as adequações que lhe convier, desde que sejam mantidas as características desejáveis dos produtos, com o mínimo de danos à natureza.

## **Origem genealógica**

A galinha, que é classificada como *Gallus gallus domesticus*, pertence ao grupo de aves galiformes e fasianídeas, sendo encontrada abundantemente em todos os continentes do planeta, com mais de 24 bilhões de cabeças (FUMIHITO et al., 1996; PERRINS, 2003).

Introduzida na época do descobrimento do Brasil, originária de quatro ramos genealógicos distintos, o americano, o mediterrâneo, o inglês e o asiático, a galinha caipira, não recebendo as práticas de manejo adequadas, adquiriu resistência a algumas doenças e se tornou adaptada ao clima local.

Por meio de acasalamentos de todas as formas, inclusive consangüíneos, as galinhas caipiras atuais mantiveram semelhanças com as principais raças que as originaram (*Andalusian, Buff Plymouth Rock, Silver-Spangled Hamburgs, Australorp, Columbian Wyandottes, Assel, Partridge Plymouth Rock e Brown Leghor*). As semelhanças se refletem não somente

em termo de plumagem e porte, mas também em características de carcaça.

## **Alimentação**

A alimentação representa cerca de 70% do custo da produção das aves, principalmente porque as matérias-primas usadas na formulação de diferentes criações de aves altamente tecnificadas são também usadas para o consumo humano. Portanto, devem-se buscar fontes alternativas de alimentos, principalmente energéticos e protéicos, como também de formulações que atendam às necessidades qualitativas e econômicas de produção da galinha caipira.

No caso das galinhas caipiras, não há interesse em acelerar o crescimento por meio de promotores como antibióticos e hormônios, nem em aumentar a digestibilidade e a eficiência digestiva por meio de enzimas e aminoácidos sintéticos. O desafio na criação de galinhas caipiras é tornar a produção mais eficiente com a diminuição dos custos com alimentação, sem perder as características dos seus produtos. A saída, então, seria conhecer mais o potencial nutritivo que se tem em cada ecossistema com grãos, folhas, frutos, etc., processá-los sem perdas, torná-los disponíveis sempre que necessário e ofertá-los às aves de acordo com as necessidades e peculiaridades de cada fase de criação.

Graças ao seu sistema gastro-intestinal (Figura 1), a galinha caipira tem maior capacidade que a galinha industrial de converter alimentos de menor qualidade em carne e ovos. Essa vantagem se deve à capacidade de trituração da sua moela (estômago mecânico) e à presença da flora no ceco (parte do intestino grosso), porções importantes do sistema gastro-intestinal.



**Figura 1.** Trato gastro-intestinal da galinha caipira.

A grande maioria dos produtos que compõem a dieta das galinhas caipiras é de origem vegetal e, portanto, a sua qualidade depende do processamento, do ambiente de origem (clima e solo) e da planta (espécie, tipo ou variedade e idade).

## **Apresentação e acondicionamento dos alimentos**

O fornecimento de rações secas é recomendável, tendo em vista a facilidade de ocorrência de fermentação nos materiais úmidos, resultando em casos de doenças oportunistas. Para facilitar a digestão, os ingredientes, após o devido processamento, desidratação e moagem, são transformados em farelos e farinhas, podendo ser incluídos nas dietas de acordo com o plano de alimentação estabelecido para o plantel.

## **Importância da água na alimentação das aves**

O fornecimento de água para as aves, independentemente de qualquer outro fator, necessariamente deve ter quantidade e qualidade. Estima-se que as aves consomem de água o dobro da ração fornecida. A água de boa qualidade deve ser incolor, sem sabor, sem odor, livre de impurezas e diariamente renovada.

Os bebedouros devem-se encontrar sempre limpos e em locais e alturas que permitam o livre acesso das aves.

## **Tipos de alimentos**

Os alimentos essencialmente energéticos (com mais de 3.000 kcal kg<sup>-1</sup> do alimento) são aqueles que apresentam, em mais de 90% da matéria seca, elementos básicos fornecedores de energia. Podem ser utilizados em pequenas proporções (açúcar, gordura de aves, gordura bovina, melão em pó, óleo de soja degomado ou bruto) ou em proporções maiores, como a raiz de mandioca integral seca. Os alimentos energéticos também podem ser fornecedores de proteína, como a quirera de arroz, a cevada em grão, o soro de leite seco, o grão de milho moído, o sorgo de baixo tanino, o trigo integral, o trigo mourisco, o trigoilhão e o triticale, etc.) mas só são considerados protéicos os alimentos com mais de 16% de proteína bruta.

A fibra bruta é um elemento limitante na digestão dos alimentos. Portanto, devem ser fornecidos com cuidado alimentos com mais de 6% de fibra bruta. Alguns ingredientes energéticos, tais como, o farelo de arroz integral, o farelo de amendoim, a aveia integral moída, o farelo de castanha de caju, a cevada em grão com casca, a polpa de citrus, o farelo de coco, a torta de dendê, o grão de guandu cozido e a raspa de mandioca, apesar de possuírem energia metabolizável acima de 2.600 kcal kg<sup>-1</sup>, têm teor de fibra bruta acima de 6%.

Alguns alimentos com menor energia (valor máximo de energia de 2.400 kcal kg<sup>-1</sup>), menor proteína (abaixo de 17%) e com fibra bruta acima de 6% são o farelo de algaroba, o farelo de arroz desengordurado, o farelo de polpa de caju, a casca de soja e o farelo de trigo.

Outro grupo de alimentos tem alta fibra bruta (acima de 10%), baixa energia (energia metabolizável menor que 2.400 kcal kg<sup>-1</sup>) e uma razoável percentagem de proteína bruta (maior que 17%): o feno moído de alfafa, o farelo de algodão, o farelo de babaçu, o farelo de canola e o farelo de girassol. Esses alimentos devem ser incluídos criteriosamente na dieta das aves.

O leite desnatado em pó, a levedura seca, o glúten de milho, as farinhas de origem animal (de penas, vísceras e sangue), a soja cozida seca, a soja extrusada, alguns tipos de farelos de soja e a soja integral tostada são considerados alimentos mais completos por apresentarem elevado teor protéico (mais de 36% de proteína bruta) e energético (acima de 3.200 kcal kg<sup>-1</sup> de alimento). Tais alimentos são usados como opções de ajuste na dieta das aves.

Outros alimentos, ao mesmo tempo em que são bons fornecedores de proteína, também possuem elevado teor mineral, tais como, as farinhas de carne e ossos e a farinha de peixe. Ressalta-se que esses últimos alimentos são incluídos em pequenas proporções nas dietas e podem ter suas composições bastante variadas.

A dieta balanceada tem que possuir ingredientes que supram as necessidades estruturais, produtivas e também influenciem na capacidade de absorção de nutrientes das aves. Tal função fica a cargo dos minerais como cálcio, fósforo e sódio, que se encontram no calcário calcítico, fosfato bicálcico, fosfato monoamônio, farinha de ossos calcinada, farinha de ostras e sal comum.

## **Aditivos**

Esses ingredientes são pouco utilizados em dietas de galinhas caipiras, uma vez que não se recomenda a inclusão de promotores de crescimento (antibióticos e hormônios), enzimas e aminoácidos sintéticos, pois, além de influenciarem na qualidade dos produtos, aumentam também o custo de produção.

Para facilitar a captura de ração farelada pela ave, é aconselhável que sejam inseridos como aglutinantes das partículas aditivos como o óleo e o açúcar em proporções que não comprometam o balanceamento da dieta.

## **O preparo das rações**

A estrutura necessária para o preparo das rações compreende desde o local apropriado, que deve ser limpo e isento de qualquer tipo de contaminação, aos equipamentos (moinho, balança e misturadores). O responsável pela execução da atividade deve dominar os cálculos matemáticos para a composição das dietas e a operacionalização dos equipamentos.

Conhecidas as proporções de cada ingrediente e estando moídos e em estado próprio para o consumo, inicia-se a pesagem pelos ingredientes de menores quantidades, fazendo-se com eles uma mistura prévia, de modo a facilitar a sua distribuição uniforme na mistura total.

Se a quantidade de ração a ser feita for pequena, pode-se misturar manualmente os ingredientes e utilizar o misturador somente para maiores quantidades. Recomenda-se que sejam verificados a uniformidade da mistura e se o tempo utilizado encontra-se dentro do que se espera para a ocupação de mão-de-obra e gasto de energia.

## Necessidades nutricionais

As necessidades nutricionais das aves mudam de acordo com a idade, sexo, raça, estado nutricional e sanitário, fase produtiva e finalidade econômica.

O SACAC recomenda que as necessidades das aves sejam atendidas de acordo com as recomendações da Tabela 1 (ROSTAGNO, 2000). Os ajustes necessários com o uso dos alimentos localmente disponíveis deverão ser acompanhados, de modo a garantir o suprimento das necessidades das aves e evitar o aumento do custo com alimentação e o surgimento de doenças carenciais e metabólicas.

**Tabela 1.** Necessidades nutricionais das galinhas caipiras de acordo com a fase de criação (ROSTAGNO, 2000).

Fase	Nível nutricional					
	PB <sup>(1)</sup> (%)	EMA <sup>(2)</sup> (kcal kg <sup>-1</sup> de ração)	Ca <sup>(3)</sup> (%)	Pdisp <sup>(4)</sup> (%)	Na <sup>(5)</sup> (%)	Cl <sup>(6)</sup> (%)
Reprodução	16,0	2.778,0	4,00	0,37	0,22	0,20
Cria	21,4	3.000,0	0,95	0,45	0,22	0,19
Recria	19,1	3.100,0	0,87	0,40	0,19	0,17
Engorda	18,0	3.200,0	0,80	0,36	0,19	0,18

<sup>(1)</sup>proteína bruta; <sup>(2)</sup>energia metabolizável; <sup>(3)</sup>cálcio; <sup>(4)</sup>fósforo disponível; <sup>(5)</sup>sódio; <sup>(6)</sup>cloro.

## Formas de arraçamento

O consumo de alimento está relacionado à fase de criação, tanto em termos quantitativos como em diversidade de ingredientes. A alimentação correta diminui os riscos da ocorrência de doenças oportunistas, de taras e vícios. A fase de

reprodução é a que merece mais atenção do criador, uma vez que o sucesso reprodutivo depende de uma boa alimentação.

No caso de matrizes em postura, recomenda-se o fornecimento diário de ração em torno de 6% do peso vivo da ave, inclusive para o reprodutor. Essa quantidade manterá as aves bem-alimentadas e sem risco de obesidade, mesmo que haja o consumo à vontade de folhas e frutos verdes.

Na fase de cria, os pintos necessitam de uma boa alimentação, que será a base para atingirem o desenvolvimento final desejável. Recomenda-se incluir nessa primeira dieta ingredientes de alta digestibilidade e evitar o fornecimento de frutos e folhas verdes, pois os animais estão com o aparelho digestivo imaturo. O consumo observado nessa fase de criação é de aproximadamente 1.040 g de ração por pinto.

Nas fases seguintes, estima-se um consumo médio de 2.540 e 3.430 g por ave para recria e engorda respectivamente. Vários alimentos podem ser utilizados, podendo ocorrer o fornecimento sem restrição de frutos e folhas verdes, contanto que a mistura seja farelada e devidamente balanceada para as necessidades nutricionais de cada fase.

Os comedouros devem-se encontrar sempre limpos e distribuídos em locais e alturas que permitam o acesso das aves aos alimentos.

## **Alimentos alternativos**

Além dos grãos de milho moídos e do farelo de soja, que são os mais largamente utilizados em dietas de frangos, pintos e galinhas, outras opções de alimentos podem ser utilizadas desde que tenham composição química adequada e sejam isentos de substâncias antinutricionais que dificultem a digestibilidade e a absorção de nutrientes.

Essas alternativas alimentares geralmente resultam do processamento de produtos comestíveis, por isso são chamados de subprodutos. Também podem ser restos culturais da agricultura ou pecuária, tendo geralmente ocorrência sazonal. Uma vez selecionados para compor a mistura dietética, devem ser limpos e processados, isentos de qualquer toxicidade e perfeitamente apropriados para o consumo.

### **Avaliação de desempenho e digestibilidade de frangos caipiras**

É de grande interesse que o criador saiba como seu plantel está convertendo a alimentação ingerida em produção, principalmente em carne e ovos. Para isso, ele deve medir o consumo de alimento de cada fase de criação, o ganho de peso das aves encontradas na fase de cria, recria e engorda e a produção de ovos das aves em reprodução. Esse tipo de avaliação denomina-se avaliação de desempenho. De acordo com os resultados, deverão ser feitos os ajustes necessários.

Em criatórios mais especializados, uma outra forma de avaliação da capacidade de conversão é por meio de ensaio de metabolismo. Nesse caso, o técnico nutricionista deverá ter o apoio de um laboratório que lhe forneça todos os dados relativos à composição química e composição bromatológica da mistura dietética e dos ingredientes separadamente, para que possam ser comparados com a composição dos excrementos, resultando assim no conhecimento da capacidade das aves de digerir os alimentos.

## **Inclusão de plantas forrageiras e frutos na alimentação de galinhas caipiras**

No SACAC predomina o sistema de criação de galinhas soltas em piquetes, com as aves buscando considerável porção da sua alimentação nas partes mais tenras das plantas, nos frutos e nos restos de colheita e de culturas, insetos, minhocas, etc. De fato, dada a grande diversidade, frutos e partes das folhas de inúmeras plantas são selecionados e ingeridos pelas aves, contribuindo para a riqueza da sua dieta e para a economia de ração balanceada, reduzindo os custos da criação.

O cultivo e o uso mais adequado das plantas possuidoras de maior potencial de produção e valor nutritivo contribuirão para a melhoria do sistema de criação. A vantagem de tal sistema será a alimentação mais barata, saudável, produzida na propriedade, e que resultará no aspecto e sabor peculiar “caipira” da carne e ovos. A forragem verde, pelo seu conteúdo de vitamina A (VEIGA, 2006), faz que a gema do ovo tenha a cor amarelo-avermelhada característica.

É necessário frisar que, para a alimentação das aves, as plantas precisam ter elevado valor nutritivo, baixo teor de fibra e alta digestibilidade. Mesmo quando alimentadas com plantas de elevada qualidade, as aves, em razão das suas exigências nutricionais, necessitam de complementação da dieta com ração balanceada. O valor nutricional varia entre diferentes plantas e depende da fertilidade do solo. Em uma mesma planta, depende da parte considerada (folhas, ramos e frutos) e da sua idade. Folhas tenras são mais ricas e nutritivas que folhas maduras, com maior teor de fibra.

É comum o uso de restos de culturas, como as raízes e a folhas da mandioca (*Manihot esculenta* Cranz), da batata-doce (*Ipomoea batatas*), de frutos como a abóbora (*Cucurbita pepo* L.), o mamão (*Carica papaya* L.), a banana (*Musa spp.*), o caju (*Anacardium occidentale*), a melancia (*Citrullus vulgaris* Schrad) e a manga (*Mangifera indica*), além de uma diversidade de hortaliças.

Essas alternativas alimentares podem ser oferecidas verdes ou processadas como farinha. Isso vai depender da quantidade, das condições de consumo e de armazenamento. No caso de leguminosas como o feijão-guandu (*Cajanus cajan*), a leucena (*Leucaena leucocephala*), a sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), o pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*) e a algaroba (*Prosopis juliflora*), dentre outras, os folíolos podem ser desidratados, moídos e misturados à dieta, pois são boas fontes protéicas.

Outra forma de as galinhas caipiras terem acesso a alimento verde é por meio do uso de áreas de pastagens, compostas de plantas herbáceas nativas ou cultivadas. Nestas áreas, além de ingerirem as partes mais tenras das plantas, as aves também se alimentam de alguns insetos que são bastante ricos em proteína. As gramíneas mais adequadas são as de folhas finas e raízes firmes, difíceis de ser arrancadas pelas aves. As partes mais tenras de outras gramíneas, como o capim-elefante, podem ser fornecidas picadas.

No SACAC, principalmente quando se usa alimentação à base de mandioca, a pigmentação da carne e ovos pode ser melhorada com a utilização de plantas pigmentantes na ração, como, as sementes de urucum (*Bixa orellana* L.).

## **Instalações e Equipamentos**

Em atendimento à diretriz de provocar o mínimo de danos ao meio ambiente, de aproveitar racionalmente os recursos naturais renováveis e utilizar e reutilizar de forma criteriosa materiais disponíveis na propriedade, o SACAC também procura se adequar ao poder aquisitivo e à criatividade do criador.

O uso de materiais alternativos não implica desconsiderar a funcionalidade, como a facilidade de acesso e manipulação das instalações e equipamentos, os quais devem permitir a limpeza e higienização corretas. Outro ponto importante é o conforto

térmico das aves, principalmente em zonas que apresentam temperatura e umidade elevadas. Para isso, recomenda-se que o local escolhido para a construção da estrutura de produção seja bem-drenado, o mais plano possível, ventilado, de fácil acesso e afastado de outros tipos de criações de animais. Quanto à localização e ventilação, é importante que o aviário se coloque em posição posterior à casa do criador, pois isso evitará a presença indesejável de possíveis odores e insetos resultantes do processo produtivo (COMEÇANDO..., 2004).

No modelo do aviário completo, no qual o criador desenvolve práticas de manejo em todas as fases de criação das aves (cria, recria, engorda e reprodução), a área total sugerida é de 1.744 m<sup>2</sup> (Figura 2). Dessa área, 28 m<sup>2</sup> são destinados ao aviário coberto e 1.716 m<sup>2</sup>, a piquetes onde crescem plantas nativas ou cultivadas, de preferência frutíferas ou outras árvores de interesse do criador, as quais não produzam material tóxico para as aves.

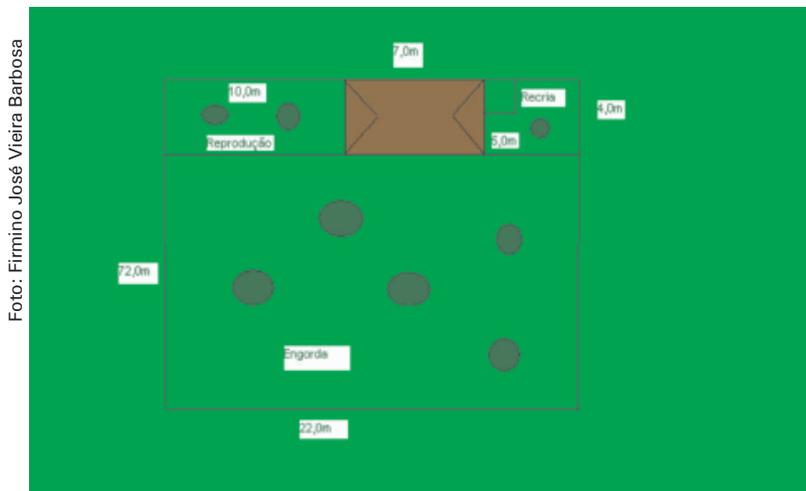


Figura 2. Layout do modelo completo do SACAC.

A área construída apresenta detalhes que favorecem tanto a ventilação térmica como a higiene, tornando o ambiente agradável para as aves. Com esse objetivo, recomenda-se um pé-direito de 2,10 m de altura, composto de rodapé (30 cm) e área vazada (180 cm), limitada por tela de arame ou varas numa malha capaz de manter contidas as aves e de protegê-las de possíveis predadores.

O rodapé pode ser construído com tijolos, tábuas, taipa ou outro material disponível. A altura de cumeeira poderá variar, dependendo do material de cobertura. Se a opção for telha, a inclinação será de 30°, enquanto para a cobertura de palha se sugere uma inclinação de 45°. Quanto à formatação da cobertura, esta poderá ser tanto de quatro como de duas águas, desde que os beirais impeçam a penetração de raios solares nas horas mais quentes e as rajadas de vento na época das chuvas. Com a mesma finalidade, poderão ser usadas cortinas, desde que não escureçam muito o interior das instalações. Em média, os beirais medem 60 cm e obedecem à mesma inclinação do teto (Figura 3).



Foto: Firmino José Vieira Barbosa

**Figura 3.** Fachada do aviário completo do SACAC.

O madeiramento estrutural e de cobertura poderá ser redondo ou serrado, dependendo da disponibilidade da região. O importante é que suporte firmemente o peso da cobertura e a força dos ventos.

A área de reprodução possui 6 m<sup>2</sup>, é dividida em zona de postura (3,75 m<sup>2</sup>) e zona de incubação (2,25 m<sup>2</sup>). Toda a área tem capacidade de abrigar 13 aves reprodutoras, sendo 1 macho e 12 fêmeas. Tanto na zona de postura como na de incubação devem ser colocados à disposição das aves comedouro, bebedouro e ninheira, esta com capacidade de abrigar quatro matrizes. As aves também terão acesso a um piquete com área de 40 m<sup>2</sup>, composto de arborização nativa ou exótica (Figura 4).

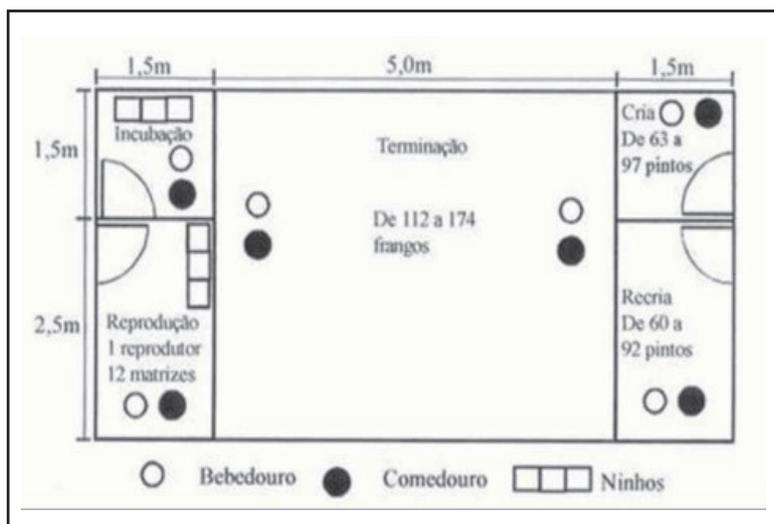


Figura 4. Planta baixa do aviário.

No aviário, as áreas destinadas à cria e recria localizam-se no lado oposto à área de reprodução. A área de cria tem 2,25 m<sup>2</sup> e possui capacidade de abrigar 60 a 70 pintos, com idade variada entre 1 e 30 dias. Nela estarão disponíveis comedouro (bandeja), bebedouro e berçário dotado de fonte de calor para abrigar os

pintos recém-nascidos durante a primeira semana de vida. Após a primeira semana, os pintos terão acesso livre a um solário com as mesmas dimensões da área destinada à fase de cria. A área de recria tem a função de abrigar os pintos vindos da fase de cria, ou seja, com 31 a 60 dias de idade, e compreende 3,75 m<sup>2</sup> com bebedouro e comedouro. Nessa fase, os pintos terão livre acesso a um piquete arborizado com 20,00 m<sup>2</sup>.

No centro do aviário, com 16,00 m<sup>2</sup>, encontra-se a área destinada à fase de engorda ou terminação. Ela tem a capacidade de abrigar as aves na fase de recria, com 61 a 120 dias. Nessa área, estão disponíveis bebedouros, comedouros e poleiros, tendo as aves livre acesso a um piquete arborizado com área de 1.656 m<sup>2</sup>.

Normalmente, a área coberta de engorda tem a capacidade de abrigar 278 aves, porém, esse número pode ser ampliado para cerca de 400 cabeças, dependendo do manejo reprodutivo. O criador deve dispor de um outro compartimento em local afastado dessa instalação para abrigar, separadamente, aves que serão introduzidas no plantel, animais descartados ou, em caso extremo, aves doentes.

O piso do aviário pode ser cimentado, revestido de tijolo deitado ou mesmo de chão batido, compactado de forma que impeça que as aves escavem. Deverá ter como forro um substrato composto de serragem de madeira, capim seco triturado, casca de arroz, etc. Esse substrato não pode ser tóxico nem provocar doenças respiratórias às aves por excesso de pó e tem por finalidade reter a umidade resultante do metabolismo e respiração das aves.

As cercas, para delimitarem as áreas de manejo e oferecerem proteção contra possíveis predadores, podem ser confeccionadas de acordo com a disponibilidade de material. Utilizam-se telas, estacas, arame farpado, varas, etc., dependendo da disponibilidade. É desejável que o material usado tenha bastante durabilidade e seja suficientemente forte para suportar ventos e alguns danos indesejáveis.

Quanto aos ninhos, o material a ser utilizado vai também depender da disponibilidade e criatividade do criador. Tábuas e varas são os mais recomendados, pois permitem uma limpeza sistemática com a remoção temporária dos ninhos para o exterior das instalações, visando melhor limpeza. A renovação de forro dos ninhos, a intervalos máximos de 30 dias, também se faz necessária. Os ninhos são forrados, geralmente, com o mesmo material utilizado como substrato no piso. A sensação de conforto e segurança influi no volume de postura e na capacidade de incubação.

Os poleiros geralmente só são instalados na área de engorda, uma vez que um maior número de aves é alojado e ocorrem diferenças de porte tendo em vista o período de 60 dias preconizado para essa fase de criação. Observa-se que é comum o poleiro ser mais utilizado pelas aves maiores, principalmente quando a temperatura está mais alta.

O SACAC usa bebedouros confeccionados com garrafas PET e comedouros feitos com varas de canos plásticos em forma de calha, facilitando a higienização quando da renovação sistemática da água e da mistura dietética. Porém, estão à disposição do criador de galinhas caipiras, nos mais diversos pontos do País, modelos de comedouros e bebedouros, manuais ou automáticos, que podem ser largamente utilizados nas condições do SACAC.

A máquina forrageira ou moinho para triturar os alimentos, balanças para pesagem tanto das aves como dos ingredientes dietéticos e o ovoscópio para avaliar a qualidade dos ovos, principalmente no processo de incubação, são equipamentos imprescindíveis às atividades diárias do aviário.

## **Sanidade**

A maioria das enfermidades que ocorrem na avicultura pode ser evitada pelo uso correto de procedimentos sanitários preventivos, que incluem coberturas vacinais elaboradas de acordo com o histórico da região. Essa ação tanto protege o grupo de aves que se pretende trabalhar, como o consumidor dos seus produtos.

O sucesso do processo de proteção do plantel e do consumidor vai depender também dos outros setores envolvidos na cadeia produtiva, já que a falha em um único segmento poderá trazer transtornos e danos irreparáveis para o desenvolvimento da atividade.

A limpeza das pessoas envolvidas no manejo das aves, higienização das instalações e equipamentos, o processamento criterioso e o controle de qualidade dos ingredientes dietéticos, os programas de vacinação, a manipulação correta dos produtos, o controle ativo de pragas como insetos e roedores, o descarte de aves problemáticas e o manejo adequado dos resíduos (aves mortas, cama, restos de ração, etc.) são as principais medidas que devem ser mantidas nos núcleos de produção.

Não se deve levar em conta somente a influência das doenças sobre o desempenho zootécnico (peso médio, conversão alimentar, mortalidade, rendimento de carcaça, etc.), mas também o efeito negativo sobre a demanda e a imagem do produto no mercado.

Nas galinhas caipiras, o programa vacinal deve visar, prioritariamente, o controle das principais doenças virais, como newcastle, marek, gumboro, bronquite infecciosa e boubá aviária. Outras doenças importantes, que provocam efeito negativo sobre a produtividade são: ascite, coccidiose, doenças respiratórias, salmoneloses e mitoxicoses.

Como medidas de biossegurança, deverão ocorrer, rotineiramente, o combate aos principais vetores das doenças, os procedimentos de limpeza e higienização das instalações e o controle de qualidade de insumos e materiais. Os programas de vacinação e vermifugação devem ser previamente estabelecidos e implementados.

As medidas de biossegurança garantem a não-entrada do agente infeccioso antes da estimulação imunogênica. Essas medidas necessariamente têm que abranger todo o processo produtivo, desde a reprodução, incubação, eclosão, crescimento das aves e abate, até a fabricação de ração e exposição dos produtos.

A vacinação pode ser feita de forma coletiva (água de bebida e pulverização) ou individual (injeção ou gota ocular) (Tabela 2). Apesar da vacinação de todo o plantel, ocorrem casos de aves mal-imunizadas, em razão de determinada condição biológica ou estado de saúde geral e da baixa eficiência da dose do vírus vacinal.

Os tipos de vacina mais comuns são: vacina de vírus vivo (pouco utilizada), vacina atenuada e vacina inativa (morta). Entre as vantagens da utilização de vacina atenuada, podem-se enumerar o baixo custo, a possibilidade de vacinação coletiva, o grande número de doses em pequeno volume, o rápido início de imunidade e a imunidade local precoce. No entanto, sempre podem ocorrer reações pós-vacinação, como difusão de algumas cepas, curta persistência de imunidade, possível interferência de anticorpos maternos e interferência de dois vírus do mesmo tropismo.

**Tabela 2.** Calendário de vacinação para galinhas caipiras de acordo com a fase de criação.

Doença	Via	Período
Newcastle	Ocular	Mensal
Bronquite infecciosa	Ocular	Mensal
Gumboro	Ocular	Mensal
Bouba aviária	Punctura na asa	1ª semana de vida

O criador pode utilizar alternativas medicamentosas como o fornecimento de caldas com cascas de plantas medicinais, como o angico-preto (*Anadenanthera macrocarpa*), o jatobá (*Hymenaea courbaril*), o pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*), o alho (*Allium sativum* L.) e o limão (*Citrus limon*), para o controle de doenças oportunistas transmitidas por bactérias. Podem também ser utilizadas como alternativas de vermífugos naturais as sementes de melancia, mamão, melão e perfilhos de bananeira. Para o controle de ectoparasitas, banhos com sabão e fumo (*Nicotiana tabacum*) são medidas tidas como rotineiras (Figura 5).



Foto: Firmino José Vieira Barbosa

**Figura 5.** Reprodutor recebendo banho antiparasitário.

## **Reprodução**

O sucesso reprodutivo de galinhas caipiras está diretamente relacionado com o estado nutricional e sanitário do plantel. Outros fatores como idade, porte, adaptação ao ambiente e relação macho:fêmea também influenciam bastante nos resultados.

As aves reprodutoras devem ser capazes de realizar bem as funções produção de ovos, cobertura e fertilização. Para isso, necessitam ser saudáveis e receber uma boa alimentação. O reprodutor bem-alimentado será capaz de cobrir naturalmente um grupo de 12 matrizes, sem que isso venha causar qualquer desgaste físico. Para que consiga realizar tal missão, terá que receber dieta balanceada e em quantidade suficiente, porém, não excessiva, para que não se torne obeso e mantenha sua disposição física para realizar os saltos diários.

Para a matriz, além do desgaste físico com a postura, há o gasto de energia com a incubação por meio de transferência de calor para os ovos. Com isso, torna-se imprescindível o aumento da densidade calórica da ração logo que se encerre o período de incubação. Tem também elevada importância a reposição protéica e a mineral, principalmente de cálcio e fósforo, que são usados na formação da casca do ovo.

Ressalte-se que, mesmo com a relação macho:fêmea de 1:12, a fertilidade dos ovos pode ser comprometida se houver mais de um reprodutor num único ambiente e se eles passarem a disputar as fêmeas. Pode ocorrer o domínio de um reprodutor sobre outros ou algumas fêmeas não aceitarem determinados machos em virtude das circunstâncias de porte e/ou comportamento.

Se o criador optar por mais de um reprodutor por lote, recomenda-se que tenham a mesma idade e porte e, preferencialmente, tenham a mesma procedência ou passado algum tempo juntos antes de ser iniciada a vida reprodutiva.

Os machos que apresentam pesos exagerados com relação às fêmeas resultam em traumas físicos, da mesma forma que machos muito inferiores em termo de tamanho não conseguem uma cópula perfeita.

Aves que apresentam obesidade não são recomendadas para a reprodução. Os machos diminuem a libido e sentem dificuldade de copular, enquanto as fêmeas perdem exageradamente as reservas corporais no momento de postura e principalmente quando estão submetidas à incubação. Com a obesidade, diminuem o tamanho e o número de ovos. A obesidade das fêmeas é percebida pela apalpação da região abdominal da ave, principalmente próximo à cloaca.

Deverão ser imediatamente descartadas as aves que apresentarem defeitos físicos, sinais de vícios ou taras e problemas sanitários, principalmente se forem capazes de infestar o plantel.

Devem ser mantidas no plantel as aves ativas, com bom escore corporal e idade entre 6 e 24 meses e que não estejam comprometendo o plantel em termo de consangüinidade ou em processo de seleção indesejável e improdutivas.

O ciclo reprodutivo é contínuo nos machos, enquanto nas fêmeas apresenta quatro etapas bem distintas:

- Pré-postura: a primeira pré-postura ocorre em aves com cerca de 22 semanas de vida. Em fêmeas reprodutivas, é a fase posterior ao choco e tem duração aproximada de oito dias.
- Postura: essa etapa tem um período médio de 15 dias. Uma fêmea em boas condições nutricionais, sanitárias e de conforto apresenta postura de 10 a 15 ovos.
- Choco: nessa etapa ocorre a suspensão da postura e dura em torno de 21 dias. A ave apresenta comportamento mais agressivo, penas eriçadas, canto diferente e permanece mais tempo deitada no ninho ou em algum canto da instalação.

- Pós-choco: ocorre geralmente após o processo de eclosão e nascimento dos pintos ou quando o choco é interrompido. Na criação extensiva, é a época em que a fêmea passa conduzindo o grupo de pintos recém-nascidos ou pode ser interrompida e durar apenas três dias.

Dependendo da forma de incubação, a etapa de choco pode ser evitada, o que resulta em maior número de ciclos reprodutivos anuais (Tabela 3).

**Tabela 3.** Ciclo reprodutivo da galinha caipira de acordo com as fases reprodutivas.

Fase	Forma de incubação	
	Natural	Artificial
Pré-postura (dias)	8	8
Postura (dias)	15	15
Choco (dias)	21	0
Pós-choco (dias)	3	3
Total (dias)	47	26
Nº de ciclos anuais	7	13

Aumentando o número de ciclos, o volume de postura e o número de crias nascidas serão também aumentados. O criador que optar pelo SACAC poderá utilizar as duas formas de incubação, natural e artificial, dependendo da finalidade e planejamento da sua criação.

O processo de incubação é iniciado no momento da coleta dos ovos. Ao serem coletados diariamente, os ovos devem passar por uma limpeza rápida, de preferência usando-se um pano úmido, para remover toda a matéria orgânica incrustada na casca

(SELEÇÃO..., 2004). Em seguida, marca-se com lápis na casca a data de postura (dia/mês). Esse procedimento servirá para que o criador decida pela venda, consumo ou incubação do ovo no momento adequado.

A coleta diária ou por mais de uma vez ao dia evita que se inicie o processo indesejável e precipitado de incubação, tendo em vista que o aquecimento do ovo ocorre quando outras matrizes estão sobre os mesmos em momento de postura. O desenvolvimento embrionário, uma vez iniciado, não poderá ser mais interrompido sob pena da perda do ovo.

O tamanho, o formato e as condições externas da casca servem de base para a decisão do criador sobre o destino do ovo. Tamanho exageradamente grande ou muito reduzido, formatos estranhos e rasuras na casca mostram que o ovo deve ser consumido ou vendido imediatamente. Um procedimento usual é a ovoscopia, que permite observar mais detalhes da casca do ovo, presença de câmara de ar e de algum processo de desenvolvimento embrionário antecipado.

O lote de ovos destinado à incubação deverá ser acondicionado em local arejado por, no máximo, sete dias ou em ambiente refrigerado à temperatura em torno de 10 °C por um período não superior a 30 dias, desde que sejam virados pelo menos uma vez por dia.

A viragem dos ovos deve ser lenta, bastando apenas que a marcação com grafite (aquela que identifica a data da postura ou o lote) seja alternada com relação à parte superior da bandeja, para evitar que a gema cole na casca do ovo, pois, se isso acontecer, o ovo não servirá para a incubação.

Na incubação natural, o cuidado mais importante é com a escolha da matriz, que deve apresentar habilidade materna e ausência de vícios ou taras. Além dessas qualidades, o tamanho da matriz, por sua relação com a capacidade de abrigar um maior número de ovos, o conforto, a segurança, o arejamento e as

condições higiênicas do ninho são também responsáveis pela alta taxa de eclosibilidade.

A quantidade de 12 a 15 ovos por matriz é a mais utilizada. Para isso, tem-se que levar em consideração tanto o tamanho das matrizes como o dos ovos. É importante observar que no modelo do SACAC existe, na área de reprodução, a zona de incubação. Tal separação tem o objetivo de evitar que outras matrizes em situação de postura misturem seus ovos com os que já se encontram em estágio de incubação. Esse fato provocará perdas indesejáveis, já que haverá eclosão dos ovos em estágio mais avançado de incubação e o conseqüente abandono do ninho pela matriz, interrompendo o processo nos ovos que continuarem no ninho.

Ocorrências como a rejeição e trocas de ninhos são comuns. Alguns artifícios facilitam o manejo e a manutenção da ave no ninho, como o uso de tampas nos ninhos.

O acompanhamento diário detecta problemas que ocorrem durante a incubação natural e que necessitam da intervenção do criador, como a rejeição e a troca de ninhos, que, se não detectados diariamente, podem resultar em perdas.

A ovoscopia é recomendada também durante o processo de incubação, principalmente após os primeiros dez dias, quando já se pode observar o desenvolvimento ou não do pinto. Nos casos negativos, os ovos serão descartados.

Bons resultados de incubação são alcançados quando as matrizes são devidamente alimentadas. Por isso, é recomendável o fornecimento diário, em quantidade e qualidade, de uma mistura dietética que supra principalmente o desgaste energético. Há casos de deficiência alimentar, nos quais as matrizes, por questão de sobrevivência, consomem os próprios ovos.

Perdas também ocorrem no momento da eclosão, tanto por dificuldades do pinto em romper a casca, como encaixe de cascas secas. Sempre se recomenda a retirada dessas cascas, porque podem servir de isca para formigas.

Entre as vantagens de se utilizar a incubação artificial, a que mais se destaca é a não-ocupação da matriz com o choco, o que resulta em maior número de ciclos reprodutivos anuais. Outra grande vantagem é poder programar o nascimento dos pintos para uma determinada época, economizando-se em manejo, e atender de forma mais criteriosa às demandas do mercado consumidor.

Existem vários modelos de chocadeiras no mercado, desde as manuais até as totalmente automatizadas, capazes de programar viragens e controlar temperatura e umidade por meio de termostatos e higroscópios. As chocadeiras podem ainda ser dotadas de termômetros e reservatórios de água e confeccionadas de material sintético, como fibra de vidro, plástico e acrílico, o que possibilita maior higienização. As tampas transparentes permitem uma melhor visão para o acompanhamento de todo o período de incubação, mas principalmente no momento de eclosão (Figura 6).



Foto: Maria Eugênia Ribeiro

**Figura 6.** Modelo comercial de chocadeira automática.

Os mesmos procedimentos empregados para submeter ovos à incubação natural são também utilizados na incubação artificial. O acompanhamento diário tem que ser também bastante criterioso, inclusive no momento da eclosão.

Para se alcançar o sucesso desejado, o criador deve ter o controle exato da postura, fertilidade e eclosão. Essas variáveis vão definir as necessidades de ajustes de manejo e de substituição de aves, equipamentos e máquinas.

## **Comercialização**

### **Apresentação e qualidade**

Vários fatores influem na qualidade dos produtos das galinhas caipiras, entre eles a nutrição, a sanidade, o clima, a genética e o manejo, a forma de abate, o acondicionamento e a embalagem.

É comum no Nordeste transportarem-se aves por longas distâncias, até mesmo em vias públicas, geralmente penduradas de cabeça para baixo ou então acomodá-las em gaiolas superlotadas. Isso causa estresse e danifica a carcaça, podendo levar à morte das aves. Outro erro é a ausência de cuidados com os ovos, uma vez que não se controla o dia de postura, não se faz a assepsia necessária, nem se acondiciona em local apropriado até que se decida seu destino.

Os cuidados com os produtos são importantes, não só para facilitar a comercialização, mas também por razões de sanidade.

## **Avaliação e composição dos principais produtos**

### **Carne**

A carne da galinha caipira, além de ser rica em proteínas, é também fonte importante de energia e de outros nutrientes como

vitaminas, minerais e lipídios. A galinha tem uma carne bastante rica em ferro e nas vitaminas do complexo B, em especial niacina (músculo escuro) e riboflavina (músculo claro). A pele é rica em colesterol e seu consumo deve ser limitado (FERREIRA et al., 1999).

A principal diferença entre os músculos claros e escuros está no nível de gordura (GALVÃO, 1992). A carne do peito é bem mais magra, com cerca de 1,4% de gordura, enquanto a carne da coxa apresenta cerca de 5,1% de gordura.

Com o aumento da idade, cresce a quantidade de proteína e gordura e diminuem a umidade e cinzas da carcaça tanto em machos como em fêmeas. Maiores porcentagens de umidade e proteína e menores de gordura ocorrem na carcaça dos machos, enquanto os teores de cinza são similares entre machos e fêmeas. A carcaça fica mais rica em gordura com o aumento da quantidade de gordura da dieta (MOREIRA et al., 1998).

Rendimento de carcaça - é a relação entre as partes comestíveis e as não comestíveis e as perdas (RIBEIRO, 1992). Pode-se considerar a carcaça eviscerada inteira, isto é, com patas, pescoço e cabeça, ou então o que é mais comum, a carcaça sem patas, pescoço e cabeça.

Em valores absolutos, os machos são mais pesados que as fêmeas, quando submetidos a um sistema alternativo de criação e a climas quentes (BARBOSA et al., 2005). No entanto, em alguns estudos, não têm ocorrido vantagens para os machos. As fêmeas acumulam mais gordura na carcaça que os machos, independentemente do nível de energia na dieta, e isso está relacionado à presença de hormônios e ao metabolismo mais intenso dos machos.

O frango caipira não apresenta a massa muscular com os seus cortes nobres, como o frango de corte de criações tecnificadas. Porém, quando devidamente manejado, apresenta na carne fibras musculares mais consistentes e escuras. Além de saborosa, o odor nada lembra a carne oriunda de criações intensivas, que contêm odores e sabores de alguns ingredientes da dieta (Figura 7).



**Figura 7.** Cortes da carcaça do frango caipira.

## Ovos

A Resolução do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA 005 de 1991, baseada no Decreto nº 99.427 de 1990, trata das características físico-químicas dos produtos de ovos (FARIA; FARIA FILHO; RIZZO, 2003). O peso do ovo e a porcentagem de gema aumentam com a idade da ave, enquanto a casca e a clara diminuem. O tempo de armazenamento também influi no peso do ovo e nas proporções dos seus componentes, da mesma forma que a temperatura ambiente elevada diminui o peso do ovo.

Os ovos das galinhas caipiras, embora não obedeçam a um padrão de tamanho, coloração da casca e peso, em razão da grande diversidade genética das aves, também se diferenciam dos ovos de sistemas altamente tecnificados pelo sabor e consistência da gema. Além de mais consistente, a gema é mais escura e rica em algumas vitaminas.

Nos sistemas atuais, merecem mais cuidados a forma de acondicionamento e a idade de venda dos ovos. Estes geralmente estão fertilizados e podem desenvolver o embrião a partir de 32 °C. Por isso, devem ser mantidos em lugares arejados e a venda ou consumo devem ser realizados antes dos 30 dias.

## **Mercado**

Atualmente, a avicultura no Brasil é considerada a atividade econômica mais dinâmica, apesar de ter sido impulsionada na Região Sudeste apenas no final da década de 50 e mais tarde, já nos anos 70, também na Região Sul. Com a grande produção de grãos nos Cerrados, no início deste século, os valores com exportação ultrapassaram a barreira do bilhão de dólares. O aumento do consumo *per capita* da carne de frango, principalmente em virtude da qualidade e dos produtos e dos preços acessíveis, demonstra essa mudança de hábito, pois antes a carne bovina era a mais consumida. A previsão é de que a carne de frango atinja 36,4 quilos ante 35,4 quilos da carne bovina (CONSUMO..., 2006).

Essa mesma revista relata que a produção alcançou 9,420 milhões de toneladas em 2006 (foram 9,348 milhões em 2005). Dados mostram que o Brasil se tornou o maior exportador de aves em 2004, uma vez que exporta anualmente cerca 3.040 toneladas de carne de frangos, seguido dos Estados Unidos (2.538 toneladas), da União Européia (780 toneladas), da Tailândia (400 toneladas) e da China (360 toneladas) (AVICULTURA, 2006).

Em termo de consumo de ovos, a média é considerada baixa se for levado em conta a população do Brasil e o potencial da avicultura de postura nacional. O consumo anual per capita de ovos foi em torno de 141 ovos na forma in natura, enquanto no México se consome mais de 360 unidades, seguido pelo Japão (347) e China (310). Vale salientar que o México é o sexto maior

produtor mundial de ovos e o Brasil é o sétimo, cerca de 22,212 bilhões de unidades de ovo por ano (NO MUNDO..., 2007). Antes deles estão a China, os Estados Unidos, o Japão, a Índia e a Rússia (A PROPAGANDA..., 2006a).

Os dados acima mostram que os produtos oriundos de sistemas avícolas altamente tecnificados têm mercado garantido. No caso das nossas galinhas caipiras, o mercado é ainda maior, uma vez que se trata de um produto considerado nobre em todos os níveis sociais e em toda a extensão territorial do País. Basta dizer que os preços no varejo dos principais pratos típicos chegam a ser elevados em decorrência da pequena oferta. Enquanto uma cabeça de frango terminado aos 120 dias de idade custa algo em torno de U\$ 3,00 para o produtor e é repassado ao consumidor por U\$ 5,00, após abatido, processado e oferecido em restaurantes, o prato passa em média a custar U\$ 15,00. Quando comparado ao frango de corte, que no varejo se pagam em média por quilograma U\$ 1,50, nos restaurantes os pratos giram em torno de U\$ 7,00.

Já com relação aos ovos, as proporções de preços se repetem. A dúzia do ovo oriundo de granjas tecnificadas custa no varejo em torno de U\$ 1,50, já os advindos de galinhas caipiras, U\$ 2,00. Nesse caso, é importante ressaltar que a genética da galinha caipira ainda não permite se ter uma poedeira competitiva e os ovos comercializados são os que deixarão de certa forma de ser incubados.

Quanto mais se diminuir o custo de produção dos produtos das galinhas caipiras e estes estiverem mais disponíveis, com certeza serão mais largamente consumidos. Para que isso aconteça, a criação deve ser sistematicamente acompanhada e contabilizados todos os seus custos e receitas, mesmo que isso ocorra de forma bem simples.

## Referências

AVICULTURA. **Wikipédia, a enciclopédia livre**. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Avicultura&oldid=5561813>. Acesso em: 2 maio 2006.

BARBOSA, F. J. V.; ARAÚJO NETO, R. B. de ; RIBEIRO, V. Q. ; SILVA, R. de S. A.; SOBREIRA, R. dos S. ; ABREU, J. G. de . Características de carcaça e composição corporal de frangos naturalizados submetidos a sistema alternativo de criação. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ, 6., 2005, Teresina. **Anais...** Teresina: UESPI, 2005. p. 214.

COMEÇANDO a criação. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 17 p. (ABC da Agricultura Familiar. Criação de Galinhas Caipiras 1). Elaboração: Edvaldo Sagrilo; Firmino José Vieira Barbosa; Raimundo Bezerra de Araújo Neto; Robério dos Santos Sobreira.

CONSUMO de carne de frango já supera o de carne bovina. **Avicultua Industrial**, Itu. 2006. Disponível em: [http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=22925&tipo\\_tabela=negocios&categoria=mercado\\_interno](http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=22925&tipo_tabela=negocios&categoria=mercado_interno). Acesso em: 12 dez 2006.

FARIA, D. E.; FARIA FILHO, D. E.; RIZZO, M. F. Qualidade do ovo para industrialização. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2003, Campinas. **Anais de Palestra...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2003. p. 325-346.

FERREIRA, J. M.; SOUZA, R. V.; BRAGA, M. S.; VIEIRA, E. C. Efeito do tipo de óleo adicionado à dieta sobre o teor de colesterol em partes de carcaça de frangos de corte de acordo com o sexo e linhagem. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, elo Horizonte, v. 19, n. 2, p. 189-193, 1999.

FUMIHITO, A.; MYIAKE, T.; TAKADA, M.; SHINGU, R.; ENDO, T.; GOJOBORI, T.; KONDO, N.; OHNO, S. Monophyletic origin and unique dispersal patterns of domestic fowls. **Proceedings of the National Academy of Sciences, USA**, v. 93, n. 13, p. 6792-6795, June 1996. Disponível em: <http://www.pnas.org/content/93/13/6792.full.pdf+html>.

GALVÃO, M. T. E. L. Utilização da carne de frango e da carne mecanicamente separada em produtos cárneos. In: BERAQUET, N. J. **Industrialização da carne de frango**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1992. p. 41-51.

MOREIRA, R. S. dos R.; ZAPATA, J. F.F.; FUENTES, M. de F.F.; SAMPAIO, E. M.; MAIA, G. A. Efeito da restrição de vitaminas e minerais na alimentação de frangos de corte sobre o rendimento e a composição da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 77-81, jan./abr. 1998. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20611998000100017&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20611998000100017&lng=en&nrm=iso&tlng=pt).

NO MUNDO, oito países produzem acima de 1 milhão/t/ano de ovos (7 ago.2007). **Avisite, o portal da avicultura na internet**. Disponível em: <http://www.avisite.com.br/noticias/noticias.asp?codnoticia=8176>. Acesso em: 27 ago. 2007.

PERRINS, C. M. (Ed.). **Firefly encyclopedia of birds**. Ontario: Firefly Books, 2003. 640 p.

A PROPAGANDA é a alma do negócio. **Avicultura Industrial**, Itu. Disponível em: [http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=12176&tipo\\_tabela=especiais&categoria=coberturas\\_on\\_line](http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=12176&tipo_tabela=especiais&categoria=coberturas_on_line). Acesso em: 10 abr. 2006.

RAMOS, G. M.; GIRÃO, E. S.; AZEVEDO, J. N. de; BARBOSA, F. J. V.; MEDEIROS, L. P.; LEAL, T. M.; SAGRILO, E.; ARAÚJO NETO, R. B. de. **Modelo de desenvolvimento sustentável para o Meio-Norte do Brasil**: sistema Regeneração de agricultura familiar. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001. 73 p. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 31).

RIBEIRO, D. F. Influência do manejo do pré-abate e das operações de abate na qualidade e rendimento das carcaças. In: BERAQUET, N. J. **Industrialização da carne de frango**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, p. 22-31, 1992.

ROSTAGNO, H.S. (Ed.). **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG: UFV-Departamento de Zootecnia, 2000. 141p. Apresentadas na Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 37., 2000, Viçosa, MG.

SAGRILO, E. (Ed.). **Agricultura familiar**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. 74 p. (Embrapa Meio-Norte. Sistemas de Produção, 1).

SELEÇÃO, acondicionamento e incubação de ovos caipiras. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. Folder Técnicos responsáveis: Frimino José Vieira Barbosa; Raimundo Bezerra de Araújo Neto; Robério dos Santos Sobreira; Raimunda Alves da Silva; Josilane de Abreu Gonzaga.

VEIGA, J. B. da. (Ed.). **Criação de gado leiteiro na Zona Bragantina**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 149 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Sistemas de Produção, 2).

---

## Capítulo 9

### Apicultura

*Maria Teresa do Rêgo Lopes*

*Fábia de Mello Pereira*

*Ricardo Costa Rodrigues de Camargo*

## Introdução

O mel é usado como alimento pelo homem desde a Pré-história. Por vários séculos, foi retirado dos enxames de forma extrativista e predatória, muitas vezes causando danos ao meio ambiente, matando as abelhas. Entretanto, com o tempo, o homem foi aprendendo a proteger seus enxames, instalá-los em colmeias racionais e manejá-los de forma que houvesse maior produção de mel sem causar prejuízo para as abelhas. Nascia, assim, a apicultura.

Essa atividade atravessou o tempo, ganhou o mundo e se tornou uma importante fonte de renda para várias famílias. Hoje, além do mel, é possível explorar, com a criação racional das abelhas, produtos como: própolis, pólen apícola, geléia real, rainhas, polinização, apitoxina, cera, enxames e crias.

As abelhas sociais mais utilizadas comercialmente pertencem ao gênero *Apis*. Elas têm sido classificadas em sete espécies diferentes: *Apis florea*, *A. andreniformes*, *A. dorsata*, *A. cerana*, *A. mellifera*, *A. laboriosa* e *A. koschevnikov*. Dessas espécies, a *A. mellifera* é a mais conhecida e utilizada comercialmente no mundo (NOGUEIRA-COUTO; COUTO, 2002).

No Brasil, diferentes subespécies de *A. mellifera* foram introduzidas por meio de jesuítas, imigrantes europeus e pesquisadores a partir de 1800, visando a produção de mel em larga escala (NOGUEIRA-COUTO; COUTO, 2002). Provavelmente, as subespécies *A. mellifera mellifera* (abelha preta ou alemã) e *A. mellifera carnica* tenham sido as primeiras abelhas a chegar em nosso país. Outras subespécies introduzidas foram: *A. mellifera ligustica* (abelha italiana), *A. mellifera caucasica* e *A. mellifera scutellata* (abelha africana).

As abelhas africanas foram introduzidas no País em 1956 para serem avaliadas quanto à produtividade e resistência a doenças. Essas abelhas, que estavam sendo submetidas a pesquisas, acabaram sendo liberadas e cruzaram livremente na

natureza com abelhas das demais subespécies já existentes no Brasil, o que deu origem a um híbrido europeu/africano, que chamamos hoje de abelha africanizada (GONÇALVES, 1996; NOGUEIRA-COUTO; COUTO, 2002).

Essas abelhas, apesar de muito produtivas, são também mais agressivas, o que, inicialmente, provocou o abandono da atividade por muitos apicultores em virtude do temor da população pelos ataques mais freqüentes e severos. Com o passar do tempo, as técnicas de manejo foram sendo adaptadas ao comportamento das abelhas africanizadas, por meio da utilização de vestimentas apícolas mais seguras, uso de fumigadores maiores e mais potentes, instalação dos apiários a distâncias seguras de habitações, estradas e locais de criação de animais, seleção de linhagens menos agressivas, entre outras medidas que propiciaram aumento da produção apícola, estimulando a atividade (GONÇALVES, 1996; STORT, 1996).

Essa fase foi favorecida pela maior interação entre produtores e pesquisadores nos congressos e simpósios; liberação de créditos para a atividade; a participação do País em eventos internacionais; o investimento em pesquisas na área; a criação da Confederação Brasileira de Apicultura em 1967 e a valorização progressiva de outros produtos apícolas. Hoje, as abelhas chamadas de africanizadas, por terem herdado muitas características das abelhas africanas, são consideradas responsáveis pelo desenvolvimento apícola do País. A agressividade é considerada por muitos apicultores um forte aliado para se evitar roubo da sua produção e ainda vêm a vantagem de serem as africanizadas tolerantes a várias pragas e doenças que assolam a atividade em todo o mundo, mas não têm acarretado impacto econômico no Brasil (CAMARGO, 2002; GONÇALVES, 1996).

O Brasil produziu, no ano de 2007, 34 mil toneladas de mel, uma quantidade baixa, quando comparada à produção do país vizinho, Argentina, no mesmo ano, 81 mil toneladas (FAO, 2008). Entretanto, ainda existe um grande potencial

apícola (flora e clima) não explorado no Brasil e grande possibilidade em se maximizar a produção, incrementando o agronegócio apícola.

No Nordeste, a cadeia produtiva da apicultura tem propiciado a geração de empregos e fluxo de renda, principalmente no ambiente da agricultura familiar, sendo, dessa forma, um fator importante para a melhoria da qualidade de vida do homem no meio rural.

No Piauí, a produção de mel, principal produto da apicultura no Estado, vem principalmente do Semi-Árido, estando consolidada como excelente alternativa de trabalho e renda para a população local. Na região, existe predominância de agricultores familiares envolvidos na apicultura. De acordo com dados levantados durante o ano de 2000, 70% dos apicultores possuíam entre 4 e 100 colmeias, enquanto apenas 1,32% dos apicultores possuíam de 1.001 a 1.600 colmeias (VILELA; PEREIRA; SILVA, 2000). Esses dados demonstram a predominância de agricultores familiares envolvidos na atividade, ressaltando sua importância social.

No mesmo levantamento, verificou-se que cerca de 80% dos apicultores trabalhavam com apicultura fixa, cuja produtividade média é de 27,22 Kg por colmeia. A apicultura migratória era adotada por 15% dos apicultores que obtêm produtividade média de 42,17 Kg (PEREIRA et al., 2000). A baixa produtividade observada, principalmente na apicultura fixa, é reflexo de gargalos tecnológicos, relacionados, entre outros fatores, à adoção de medidas inadequadas de instalação e manejo dos apiários e à falta de alimentação suplementar das colmeias no período de entressafra.

Outro gargalo identificado está relacionado com a qualidade do mel produzido na região. Pouco se conhece sobre as características dos diferentes tipos de méis produzidos. Como a atividade apícola na região se baseia nos recursos naturais de

flora, sendo acentuada a diversidade de espécies nativas apícolas, o mel produzido tem qualidade diferenciada quando comparado com o de outras regiões do País. Entretanto, a qualidade do mel depende de vários fatores, destacando-se as fontes vegetais das quais ele é derivado, as condições ambientais e o manejo (CRANE, 1983). Dessa forma, a caracterização do mel da região é fundamental para conferir maior aceitação e valor ao produto, tanto para o mercado interno como externo.

Esses problemas têm sido alvos de diversos projetos de pesquisa e desenvolvimento na região, executados por instituições de pesquisa, ensino e associações de apicultores, os quais visam a geração e difusão de informações e tecnologias sobre técnicas adequadas de manejo, extração e processamento do mel para proporcionar aumento da produtividade e melhoria da qualidade do mel.

Dessa forma, procurou-se apresentar neste capítulo noções gerais sobre o sistema de produção apícola, com ênfase na produção de mel, abordando-se práticas comumente transferidas aos apicultores do Nordeste, assim como resultados de pesquisas já realizadas na região, que buscam a solução de gargalos tecnológicos do setor.

## **Instalação de apiários**

Os apiários podem ser fixos, quando as colmeias permanecem durante todo o ano no mesmo local, ou migratórios, quando as colmeias são deslocadas ao longo do ano para locais com recursos florais abundantes.

Seja qual for o produto apícola desejado e o tipo de apiário (fixo ou migratório) a instalação e o povoamento das colmeias devem seguir algumas recomendações básicas que visam proporcionar boa produtividade, segurança às abelhas, pessoas e animais e otimização do trabalho do apicultor. Assim, para a

escolha do local para instalação do apiário, recomenda-se que sejam considerados os seguintes aspectos:

**Flora apícola:** a flora apícola é caracterizada pelas espécies vegetais que possam fornecer néctar e/ou pólen, produtos essenciais para a manutenção das colônias e para a produção de mel. O conjunto dessas espécies é denominado “pasto apícola” ou “pastagem apícola”. Antes da instalação do apiário, a vegetação do local deve ser avaliada tanto em relação à identificação de espécies melíferas, quanto à quantidade dessas espécies (densidade) e seus períodos de floração.

O pasto apícola pode ser natural, ou seja, formado a partir de espécies nativas, ou proveniente de culturas agrícolas e reflorestamentos. Nesses casos, a dependência de monoculturas não é aconselhável, pois, além de as abelhas só terem fontes de néctar e pólen em determinadas épocas do ano, há o risco de contaminação dos enxames e dos produtos pela aplicação de agroquímicos nessas áreas. Apesar de as abelhas terem a capacidade de forragear com alta eficiência um raio de 2 a 3 km ao redor do apiário (em torno de 700 ha de área total explorada), quanto mais próximo da colônia estiver a fonte de alimento, mais rápido será o transporte, permitindo que as abelhas realizem um maior número de viagens, contribuindo para o aumento da produção.

**Acesso:** o local do apiário deve ser de fácil acesso, possibilitando o trânsito de veículos o mais próximo possível das colônias, o que facilita o manejo, o transporte da produção e, eventualmente, das colmeias.

**Topografia:** o terreno do apiário deve ser plano, com frente limpa. Devem-se evitar áreas elevadas, de forma a inibir a ocorrência de ventos fortes. Terrenos em declive dificultam o deslocamento do apicultor pelo apiário e, conseqüentemente, o manejo das colmeias, principalmente durante a colheita do mel.

**Proteção contra os ventos:** a proteção contra ventos fortes é fundamental para uma melhor produtividade do apiário. Regiões

descampadas são castigadas pela ação de ventos fortes, o que dificulta o vôo, causando desgaste energético adicional para as operárias.

**Perímetro de segurança:** o apiário deve estar localizado a uma distância mínima de 400 metros de currais, casas, escolas, estradas movimentadas, aviários e outros, para evitar acidentes com pessoas e animais. Outra questão a ser considerada é a distância mínima de 3 km em relação a engenhos, sorveterias, fábricas de doces, aterros sanitários, depósitos de lixo, matadouros, etc., para que não ocorra contaminação do mel por produtos indesejáveis.

**Identificação:** é aconselhável que o apiário disponha de uma placa de identificação e aviso em relação à presença de abelhas na área. Essa placa deve estar em lugar visível, escrita de forma legível e de preferência a uma distância segura em relação às colmeias.

**Água:** a presença de água é fundamental para a manutenção dos enxames, principalmente em regiões de clima quente, uma vez que a água é usada para auxiliar na termorregulação; em casos extremos, uma colmeia pode chegar a consumir 20 litros d'água por semana (CAMARGO, 2002). Deve-se disponibilizar para as abelhas água pura a uma distância de, no mínimo, 100 metros (para que não haja contaminação pelos próprios dejetos das abelhas, visto que elas só os liberam fora da colmeia) e, no máximo, 500 metros (evitando-se gasto energético acentuado para a sua coleta). Caso o local não disponha de fonte natural (rios, nascentes, etc.), deve-se instalar um bebedouro artificial (Figura 1), tomando-se o cuidado de manter a água sempre limpa. Para isso, deve-se trocá-la freqüentemente e lavar o bebedouro com uma escova, evitando-se foco de contaminação.

Foto: José Maria Vieira Neto



**Figura 1.** Bebedouro artificial utilizado em apiários.

**Sombreamento:** no Nordeste, de maneira geral, recomenda-se a instalação das colmeias à sombra de forma a evitar o efeito negativo das altas temperaturas sobre o desenvolvimento das colônias, sobre a qualidade do mel e para proporcionar maior conforto ao apicultor por ocasião do manejo. Entretanto, na região do Semi-Árido, é bastante comum a instalação de colmeias à sombra de árvores nativas que perdem as folhas na estação seca, deixando as colmeias expostas ao sol (PEREIRA et al., 2000), o que pode ocasionar baixa produtividade e abandono dos enxames.

Nesse sentido, a escolha de árvores que forneçam bom nível de sombreamento durante todo o ano é um fator importante na etapa de instalação das colônias. Em pesquisas realizadas pela Embrapa Meio-Norte, no Piauí, avaliando-se diferentes espécies vegetais comumente encontradas em apiários da região, verificou-se que árvores de cajueiro (*Anacardium occidentale*) fornecem

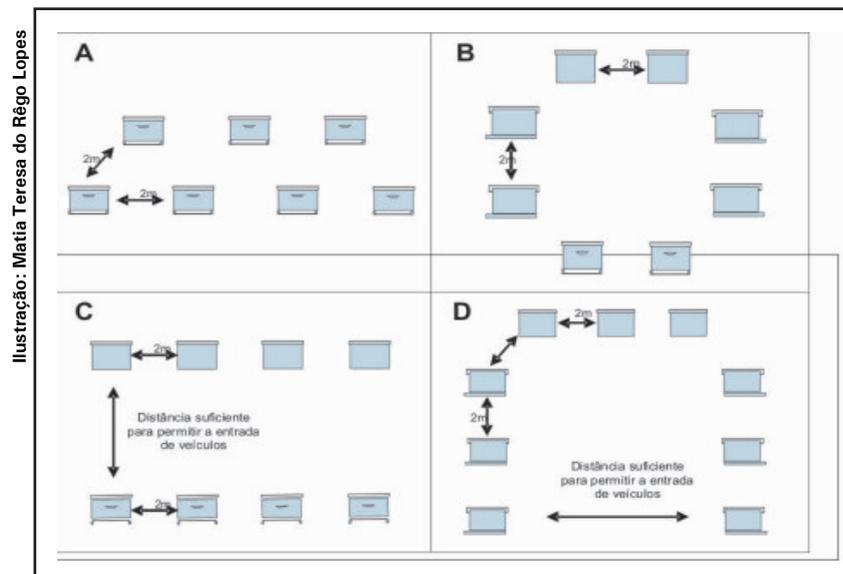
bom nível de sombreamento e relativo conforto higrotérmico, principalmente no período de estiagem (setembro a dezembro), enquanto as espécies violeta (*Dalbergia* sp.), mofumbo (*Combretum leprosum*), chapada (*Terminalia* sp.) e mocó (*Luetzelburgia auriculata*) não são adequadas para o sombreamento de apiários, pois sofrem excessiva queda das folhas durante o período de estiagem.

Quando não existe possibilidade de instalação das colmeias sob árvores que forneçam bom nível de sombreamento, recomenda-se a utilização de coberturas artificiais. Entretanto, na escolha do material para a construção das coberturas, deve-se levar em conta a facilidade de aquisição e a sua eficiência. Coberturas construídas com palha, tela sombrite com 80% e sombreamento de árvores foram avaliadas pela Embrapa Meio-Norte quanto à eficiência para o sombreamento das colmeias. Nessa pesquisa, verificou-se que a cobertura de tela sombrite não forneceu conforto térmico às colônias, que suportaram temperaturas acima de 40 °C, situação semelhante às colônias instaladas a pleno sol. Além disso, as colônias sob coberturas de tela apresentaram menor quantidade de alimento (mel e pólen) armazenado e o mel produzido apresentou maiores índices de hidroximetilfurfural (HMF), evidenciando o efeito negativo da temperatura elevada sobre o desenvolvimento das colônias e a qualidade do mel. De outro lado, as coberturas construídas com palha e o sombreamento de árvores favoreceram a manutenção de temperaturas mais amenas no interior das colmeias e a manutenção de níveis mais baixos de HMF no mel.

**Suporte das colmeias:** as colmeias devem ser instaladas em suportes, denominados cavaletes, com a finalidade de se evitar o contato direto com o solo, protegendo-as da umidade do terreno e de predadores. Esses cavaletes devem ser individuais, a fim de que, durante o manejo, não se perturbe a colmeia ao lado, em virtude da característica mais defensiva de nossas abelhas. Esses suportes podem ser feitos de madeira ou metal e devem apresentar proteção contra formigas e cupins. Os cavaletes devem apresentar

uma leve inclinação em relação ao nível do solo, para que se evite a entrada da água da chuva nas colmeias, e ser instalados de forma que as colmeias estejam a 50 cm do solo, facilitando o manejo.

**Disposição das colmeias:** as colmeias devem ser dispostas no apiário respeitando-se a linha de vôo das abelhas, ou seja, deve-se evitar que a saída das abelhas de uma colmeia interfira na outra. As colmeias podem ser dispostas de várias formas: em linha reta, fileiras paralelas, semicírculo, etc. (Figura 2). Em todos os casos, deve-se manter uma distância mínima de 2 metros entre colmeias para evitar brigas, saques e mortandade das abelhas por ocasião do manejo. A disposição das caixas no apiário estará dependente da área disponível, mas, qualquer que seja a forma escolhida, deve priorizar o acesso de veículos, minimizando o esforço físico do apicultor no manejo de colheita de mel e no caso do transporte das colmeias (apicultura migratória).



**Figura 2.** Formas de distribuição de colmeias no apiário: A) Linha dupla em zig-zague, com alvados voltados para o mesmo lado; B) Em círculo com alvados voltados para fora; C) Em linha dupla com alvados voltados para lados opostos; D) Em forma de U.

**Povoamento das colmeias:** pode ser realizado por meio de captura dos enxames em vôos de deslocamento; capturando-se enxames com caixas-isca; remoção de colônias alojadas na natureza; divisão de colônias fortes ou adquirindo-se colmeias povoadas.

A captura de enxames por meio de caixa-isca é amplamente difundida no Nordeste e está fundamentada em espalhar colmeias no campo, que irão atrair naturalmente os enxames que se encontram à procura de local para nidificação. As colmeias devem ficar dispostas a uma altura de 1,5 a 2,0 m, em lugares sombreados, tranquilos, livres de inimigos naturais e próximos de água e florada. Em geral, para caixa-isca, recomenda-se utilizar quadros contendo tiras de cera alveolada, em vez de lâminas completas, pois, caso nenhum enxame seja capturado, reduzem-se os prejuízos. Além da própria cera, que serve de atrativo para as abelhas, outros produtos aromáticos e atraentes costumam ser aplicados dentro das caixas-isca pelos apicultores. Entre os produtos utilizados, destacam-se extrato de própolis, folhas de capim-santo (*Cymbopogon citratus*), erva-cidreira (*Lippia alba*) e laranjeira (*Citrus sinensis*). Podem ser borrifados ou esfregados nas paredes internas das caixas-isca. Colmeias velhas, anteriormente usadas por outros enxames, são muito atraentes para abelhas em via de enxameação. Alguns feromônios sintéticos encontrados em estabelecimentos comerciais também podem ser usados para essa finalidade.

## **Manejo das colmeias**

Se o apiário estiver instalado em local adequado, com boa disponibilidade de floradas, o manejo adequado das colônias será a etapa complementar para o alcance de uma boa produção, garantindo o sucesso da atividade apícola.

O uso da fumaça é indispensável para o manejo. Sua função é fazer que as abelhas sintam que estão em perigo, como no caso da ocorrência de incêndio, proporcionando que elas se preparem para abandonar o local. Para isso, a maior parte das operárias passa a consumir grande quantidade de alimento, armazenando-o no papo. O excesso de alimento ingerido, além de deixar a abelha mais pesada, provoca o aumento do volume do abdome, dificultando seus movimentos para aplicar ferroadas. Para a produção de fumaça branca, fria e sem cheiro forte, recomenda-se a utilização de um bom fumigador abastecido com materiais de combustão de origem vegetal, tais como, serragem, folhas e cascas secas.

Entre as técnicas de manejo, a revisão das colmeias é uma atividade necessária que permite avaliar as condições das colônias do apiário, objetivando uma posterior providência (NOGUEIRA-COUTO; COUTO, 2002). O fato de o apicultor estar atento à situação de suas colônias pode trazer como benefício direto a diminuição da perda de enxames por enxameação e abandono das colmeias. Com a realização de revisões periódicas, o apicultor pode verificar se está ocorrendo falta de espaço, falta de alimento, enxames fracos e/ou ataque de doenças ou inimigos naturais, fatores que freqüentemente acarretam a enxameação (divisão natural do enxame) e o abandono das colmeias (saída de todo o enxame).

Entretanto, as revisões devem ser realizadas somente quando necessário e de forma a interferir o mínimo possível na atividade das abelhas, evitando causar desgaste à colônia. De maneira geral, recomenda-se a realização de revisões nas seguintes situações e intervalos:

- a) Para enxames recém-coletados, recomenda-se uma revisão cerca de 15 dias após sua instalação no apiário, para verificarem-se a presença da rainha e o desenvolvimento inicial da colônia;
- b) Antes das principais floradas, com o objetivo de deixar o apiário em ótimas condições para o início da produção.

c) Durante as floradas, as melgueiras devem ser revisadas a cada 15 dias, para verificarem-se a quantidade de quadros completos e operculados e a necessidade de acrescentar ou não mais melgueiras.

d) Depois das principais floradas, com o objetivo de preparar a colmeia para o período de entressafra.

e) Na entressafra, as revisões devem ser menos freqüentes, geralmente mensais, para se evitar desgaste às colônias que, normalmente, estão mais fracas. As revisões devem ser rápidas, observando-se, principalmente, se há necessidade de alimentar as colônias, reduzir alvado, controlar inimigos naturais ou unir enxames fracos.

As revisões devem ser realizadas por duas pessoas em dias ensolarados, preferencialmente entre 8 e 11h e entre 15 e 17h30min, de forma rápida, evitando-se movimentos bruscos e exposição demorada dos favos.

Os principais aspectos a serem observados durante a revisão são: presença de alimento (mel e pólen) e crias nas diferentes fases (ovo, larva e pupa); presença da rainha e avaliação da sua postura; existência de espaço suficiente para o desenvolvimento da colônia e armazenamento do alimento; presença de realeiras que podem indicar ausência de rainha ou que a colônia está prestes a enxamear; sinais de ocorrência de doenças, pragas ou predadores; estado de conservação dos quadros, caixas, fundos, tampas e suportes das colmeias.

Durante as revisões, é comum a observação de colônias fracas, com pequena quantidade de abelhas adultas, crias e alimento. Geralmente, as colônias ficam fracas em consequência da falta de alimento no campo, quando ocorre divisão natural do enxame (enxameação), quando as rainhas estão velhas e quando são enxames recém-capturados. Além de não serem produtivas, essas colônias são mais suscetíveis a ataque de pragas e doenças.

O apicultor deve sempre lembrar que a obtenção de boa produtividade depende mais da predominância de colônias fortes no apiário do que da existência de grande número de colmeias povoadas (WIESE, 2000). Uma colônia forte requer menos trabalho e pode oferecer maior recompensa do que quatro colônias fracas (NOGUEIRA-COUTO; COUTO, 2002).

Entre as medidas recomendadas para o fortalecimento das colônias, podem ser citadas:

a) Colocação de favos com crias fechadas prestes a nascerem (Figura 3) nas colônias fracas. Esses quadros, que devem ser retirados de colônias populosas, não são rejeitados e a abelha quando nasce é aceita facilmente no novo ninho.

b) Utilização de redutor de alvado para auxiliar as abelhas na defesa do ninho e na manutenção da temperatura interna da colmeia.

c) Realização de união de enxames. Para isso, pode-se utilizar a técnica do papel, que consiste na colocação de duas folhas de papel flexível, com mel entre elas, entre os dois ninhos a serem unidos. Inicialmente, deve-se selecionar a melhor rainha das duas colônias e eliminar a outra. O papel colocado entre as duas caixas separa as famílias e evita brigas entre as operárias. O mel incentiva as operárias a cortarem e eliminarem o papel vagarosamente. Nesse processo, os feromônios das duas famílias começam a misturar-se e, quando o papel for totalmente removido, as abelhas de uma colônia já estarão acostumadas com o feromônio das abelhas da outra colônia, não havendo brigas e rejeição.

d) Utilização de alimentação suplementar para acelerar o crescimento da família. Assim, com uma população maior, a colônia terá maior capacidade de coleta e armazenamento de alimento. Maiores detalhes sobre essa técnica serão apresentados em item subsequente.



**Figura 3.** Favos com crias fechados

## Alternativas de alimentação para abelhas

Para o desenvolvimento das colônias e a manutenção de uma atividade produtiva e rentável, é necessário fornecer alimentação alternativa durante o período de escassez de floradas. Além da necessidade de alimento no período de escassez, em algumas ocasiões especiais, é necessário fornecer uma alimentação durante o período de florada. Segundo relato de apicultores, na região do Crato, Ceará, no período de florada do cipó-uva (*Serjania* sp.), é necessário fornecer alimento protéico às colônias, pois o teor de pólen produzido na região nessa época não é suficiente para a manutenção das crias. Durante essa florada, se não houver fornecimento do alimento protéico, apesar da abundância de néctar, não há produção de mel em razão do enfraquecimento das famílias.

A alimentação das colônias também se faz necessária durante o período de floração de plantas tóxicas para as abelhas (com o objetivo de desviá-las dessa fonte de alimento), em serviços de polinização de algumas culturas, para a produção de rainhas, entre outras atividades apícolas.

As colônias devem ser alimentadas tão logo seja identificado o seu enfraquecimento, não existindo uma época certa para a alimentação, uma vez que esse período varia de acordo com a região e o objetivo. A quantidade de cria, o estado geral da colônia, a quantidade e a qualidade de néctar e pólen coletados pelas abelhas determinam a necessidade de fornecimento da alimentação suplementar (STANDIFER et al., 1977). Sendo assim, o produtor deve ficar atento para o fluxo de alimento nas suas colônias, suspendendo o fornecimento de alimento tão logo identifique o início das floradas na região.

Embora existam várias receitas desenvolvidas para tentar suprir a deficiência nutricional das abelhas no período de escassez de alimento, é imprescindível que o apicultor procure alternativas regionais para diminuir os custos de produção. Contudo, é necessário também que o alimento tenha valor nutritivo, não seja tóxico e seja devidamente processado para poder ser fornecido às abelhas. O fornecimento de alimento para as abelhas pode conter somente a fração energética, a fração protéica ou os dois, dependendo da disponibilidade de recursos naturais na região.

## **Alimento energético**

Os alimentos energéticos mais utilizados são: xarope de água e açúcar, xarope invertido e rapadura. Para a fabricação do xarope é necessário misturar água e açúcar na mesma quantidade, colocar a mistura no fogo e mexer até o açúcar se dissolver por completo. Para evitar que se estrague, o xarope deve ser fornecido no mesmo dia que for produzido, tendo-se o cuidado de retirar das colônias o alimento que não for consumido pelas abelhas em 24 horas.

Outro alimento estimulante que vem sendo usado é o xarope de açúcar invertido, que é a adição de ácido tartárico ou ácido cítrico ao xarope de água e açúcar. Esses ácidos possuem a função de quebrar a sacarose em glicose e frutose e conservar o alimento por mais tempo. Várias concentrações de água e açúcar são usadas e divulgadas. A proporção utilizada na Embrapa Meio-Norte é de 1:1, adicionando-se 1 colher de chá de ácido para cada 5 litros de água utilizada tão logo a mistura comece a liberar vapor. A mistura deve permanecer no fogo por 15 a 30 minutos, pois tempos inferiores a estes não são eficientes para que ocorra a inversão do açúcar e tempos superiores aumentam excessivamente o teor de hidroximetilfurfural (HMF).

O HMF é uma substância naturalmente presente no mel e no xarope de açúcar invertido, mas que pode ser prejudicial à saúde das abelhas a partir de uma concentração de  $150 \text{ mg L}^{-1}$  (CAMPOS, 2004; PRANDIN et al., 2001). Pesquisas realizadas na Embrapa mostram que o tempo ideal para a inversão do açúcar no xarope ocorre com 63 minutos de fervura, entretanto, após 30 minutos de fervura a concentração do HMF no xarope invertido é  $49,37 \pm 0,62 \text{ mg Kg}^{-1}$  e, após os 45 minutos, essa concentração sobe para  $125,84 \pm 0,46 \text{ mg Kg}^{-1}$ . Assim, em razão do HMF, não se recomenda um tempo de fervura superior aos 30 minutos. Alguns pesquisadores recomendam que o xarope seja fervido somente por 3 minutos (CAMPOS, 2004), contudo, nesse período não há inversão suficiente do açúcar.

Em algumas regiões, os apicultores têm dificuldade em encontrar o ácido cítrico ou tartárico para produção do xarope invertido. Segundo resultados de pesquisa da Embrapa, esses ácidos podem ser substituídos pelo suco de limão. Nesse caso, após o início da fervura de 5 kg de açúcar diluídos em 5 L de água, deve-se adicionar o suco de quatro limões e deixar a mistura permanecer no fogo por 30 minutos. Com esse tempo de fervura, ocorre a inversão de 36% da sacarose e a formação de somente  $18,49 \text{ mg Kg}^{-1}$  de HMF. Caso o produtor deseje reduzir mais o açúcar, poderá, após 45 minutos de fervura, obter 50% de

inversão da sacarose e a formação de 47,94 mg Kg<sup>-1</sup> de HMF. Observa-se, assim, que a utilização de suco de limão é vantajosa porque ocorre menor formação do HMF, quando comparado à utilização do ácido cítrico.

A substituição do ácido cítrico ou tartárico pelo ácido acético (vinagre) também foi pesquisada. Contudo, além de não haver inversão do açúcar, o xarope fica com sabor e odor de vinagre, demonstrando que essa não é uma opção viável.

## Alimento protéico

As abelhas devem consumir quantidade satisfatória de alimentos protéicos eficientes que contenham, além da proteína, teores de lipídeos, vitaminas e minerais requeridos para o crescimento, desenvolvimento e reprodução (STANDIFER et al., 1977). Até o momento, nenhuma dieta testada para substituir o pólen foi completamente eficiente (COUTO, 1998). Pesquisas revelam que o alimento protéico fornecido às abelhas deve ter 20% de proteína bruta (PB) (AZEVEDO-BENITEZ; NOGUEIRA-COUTO, 1998), contudo, muitas vezes por desconhecimento ou falta de opção, os apicultores fornecem alternativas alimentares que não contêm o teor de PB recomendado. Entre os alimentos utilizados no Nordeste para a alimentação protéica das colônias, destacam-se:

a) Jatobá (*Hymenaea* spp.): o jatobá, com 7,39% de proteína bruta, não tem o valor nutricional desejado e, por isso, não é uma das melhores opções para ser fornecida às abelhas (OLIVEIRA; SOUZA, 1996). Contudo, Silva (1997) verificou resultados efetivos da alimentação com pasta de jatobá, proporcionando um maior ganho de peso das colméias e um aumento da postura da rainha. Ribeiro Filho (1999) também recomenda o fornecimento de xarope enriquecido com massa de jatobá, usando-se 100 g de massa para cada litro de xarope. Para ser fornecido às abelhas

deve-se retirar a polpa do jatobá que, depois de seca, é moída, produzindo-se uma farinha bem fina.

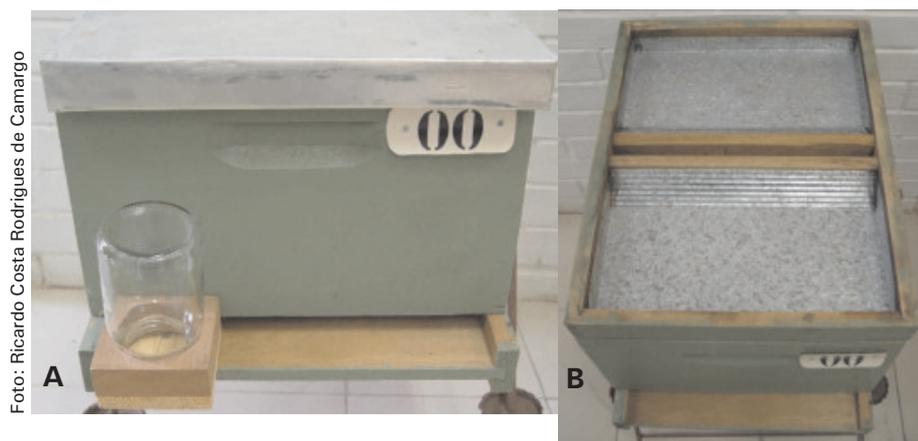
b) Pau-ferro (*Cesalpinia ferrea*): a farinha da vagem de pau-ferro também possui baixo valor protéico (6,50%), entretanto, é utilizada para enriquecer o xarope (RÊGO et al., 1998; RIBEIRO FILHO, 1999). Para a utilização, as vagens devem ser secas e depois moídas.

c) Folha de mandioca (*Manihot esculenta*) e de leucena (*Leucena leucocephala*): para o fornecimento às abelhas, as folhas de mandioca e leucena devem ter o pecíolo eliminado logo após a colheita e colocadas para secar até que sejam facilmente esfareladas com as mãos, quando deverão ser moídas e peneiradas. Processados dessa forma, esses alimentos possuem alto teor nutricional para as abelhas com 26,73% e 26,90% de proteína bruta respectivamente (PEREIRA, 2005).

d) Farelo de babaçu (*Orbygnia martiana*): o farelo de babaçu é um subproduto da extração industrial do óleo de babaçu facilmente encontrado em estabelecimentos comerciais de produtos agropecuários de Teresina, onde é conhecido como ralão. O teor de proteína bruta desse farelo é de 18,62% (PEREIRA, 2005) e, embora ele tenha um custo baixo, para que possa ser fornecido às abelhas, é necessário que seja moído e peneirado.

e) Algaroba (*Prosopis juliflora*): a vagem de algaroba necessita ser seca, moída e peneirada da mesma forma que os produtos citados anteriormente. Apesar do baixo valor protéico (7,36%), é uma boa opção de alimentação em virtude da alta palatabilidade e do alto teor de açúcar (390,00 mg/g). Assim, essa vagem tem sido fornecida in natura, em forma de pasta, enriquecendo o xarope, ou mesmo fervida com água, na proporção de 1:1, para produzir uma garapa adocicada (PEREIRA, 2005; RIBEIRO FILHO, 1998).

Os alimentos citados acima podem ser fornecidos às colônias em alimentadores individuais adquiridos em estabelecimentos comerciais (Figura 4) ou em bandejas colocadas sobre os quadros e protegidas por melgueiras vazias.



**Figura 4.** Colmeia com alimentado do tipo Boardman (A) e de cobertura (B).

## Manejo na colheita do mel

Um dos fatores que mais interferem na qualidade do mel é a adoção de boas práticas de manejo por ocasião da colheita. Visando à coleta eficiente do mel e à manutenção de suas características originais, são recomendados os seguintes procedimentos:

- a) Utilizar vestimenta apícola adequada e devidamente limpa.
- b) Realizar a colheita, de preferência entre 9 e 16h, em dias ensolarados. Nunca realizá-la em dias chuvosos ou com alta umidade, o que acarretaria aumento do índice de umidade no mel.
- c) Não deixar as melgueiras coletadas expostas ao sol por longo período, o que pode levar ao aumento do teor de HMF no mel.

d) Aplicar fumaça fria, livre de fuligem, em quantidade mínima necessária para a retirada dos quadros, direcionando-a paralelamente à melgueira. Evitar a aplicação direta de fumaça sobre os quadros

e) Realizar a coleta dos quadros de forma seletiva, ou seja, retirar apenas aqueles que apresentarem no mínimo 90% de seus alvéolos operculados, mostrando que o mel apresenta porcentual de umidade adequado (Figura 5). Não colher quadros que apresentem crias em qualquer fase de desenvolvimento, grande quantidade de pólen, mel “verde”, ou seja, com altos índices de umidade, que as abelhas ainda não opercularam. A quantidade elevada de água no mel facilitará a proliferação de leveduras, levando-o a fermentar, tornando-o impróprio para o consumo e impossibilitando a sua comercialização.

f) Nunca colocar no chão as melgueiras coletadas. Recomenda-se o uso de um suporte, que pode ser um ninho vazio, colocado ao lado da caixa para receber a melgueira. Apoiada nesse suporte coloca-se uma base, de preferência uma prancha de aço inoxidável, ou mesmo uma tampa nova de colmeia, que receberá uma melgueira vazia onde os quadros de mel serão colocados. Sobre a melgueira deve ser colocada uma tampa, de forma a evitar o saque pelas abelhas e a sua indesejada presença durante o transporte.

g) Transportar as melgueiras em veículos devidamente limpos e que não apresentem qualquer tipo de resíduo (produtos químicos, adubos, esterco, etc.) que possa contaminar o mel. O piso da superfície de carga deve ser revestido com material (lona plástica, por exemplo) devidamente limpo, de forma a evitar o contato das melgueiras diretamente com o piso. Recomenda-se que as melgueiras sejam cobertas com lona para evitar a contaminação do mel por poeira ou sujeiras e também para que abelhas não sejam atraídas pelo mel (Figura. 5).

- h) Durante o carregamento do veículo, evitar sua exposição prolongada ao sol, o que influenciaria negativamente na qualidade do mel.
- i) Realizar o transporte tomando todas as precauções para evitar acidentes com a carga.



Figura 5. Quadro de melgueira operculado selecionado para colheita.

## Controle da qualidade do produto final

Apesar de o mel ser basicamente uma solução saturada de açúcares e água, seus outros componentes, aliados às características da fonte floral que o originou, conferem-lhe um alto grau de complexidade. Já foram encontradas 181 diferentes substâncias no mel, algumas não encontradas em nenhum outro lugar (CRANE, 1983).

As variações na composição do mel têm origem nas características específicas das diferentes fontes florais que são responsáveis também por suas propriedades físico-químicas, sensoriais e terapêuticas, influenciando também no processo de cristalização.

Os principais componentes do mel são os açúcares, representando os monossacarídeos frutose e glicose 80% da quantidade total (WHITE, 1975). Já os dissacarídeos, incluindo sacarose e maltose, somam 10%. White e Siciliano (1980) encontraram em alguns tipos de méis açúcares incomuns como a isomaltose, nigerose, leucarose e turanose.

O conteúdo de água no mel, que pode variar de 15% a 21%, é uma das características mais importantes, influenciando diretamente na sua viscosidade, peso específico, maturidade, cristalização, sabor, conservação e palatabilidade (MENDES; COELHO, 1983; SEEMANN; NEIRA, 1988). Apesar de a legislação brasileira permitir um valor máximo de 20%, valores acima de 18% já podem comprometer sua qualidade final.

Em condições especiais de níveis elevados de umidade, o mel pode fermentar pela ação de leveduras osmofílicas (tolerantes ao açúcar) presentes também em sua composição. O processo de fermentação pode ocorrer mais facilmente naqueles méis colhidos de favos que não tiveram seus alvéolos devidamente operculados pelas abelhas; nessa situação, o mel apresenta teor elevado de água. Outros fatores associados com o processo de fermentação estão relacionados com a má assepsia durante a extração, manipulação, envase e acondicionamento em local não apropriado (FARIA, 1993).

O monitoramento da qualidade do mel produzido em determinada região é uma ferramenta fundamental para garantir não só a qualidade do produto final, mas o atendimento a normas e diretrizes de um mercado cada vez mais exigente.

As análises físico-químicas indicadas pela legislação brasileira para o controle de qualidade do mel são: umidade, hidroximetilfurfural, açúcares redutores, sacarose aparente, minerais (cinzas), acidez livre, sólidos insolúveis em água e atividade diastásica (BRASIL, 2000). Para cada requisito, são estabelecidos padrões de qualidade que os produtos devem atender (Tabela 1).

**Tabela 1.** Especificações físico-químicas estabelecidas pela legislação brasileira para análise de mel.

Parâmetro	Especificação *
Umidade	Máximo 20%
Açúcares redutores	Mínimo 65%
Sacarose aparente	Máximo 6%
Sólidos insolúveis	Máximo 0,1%
Minerais (cinzas)	Máximo 0,6%
Acidez	Máximo 50 mEq/kg
Índice de diastase	Mínimo 8 na escala Göthe ou 3 se o HMF for inferior a 15mg/kg
Hidroximetilfurfural	Máximo 60 mg/kg

\*Fonte: Brasil (2000).

Resultados de análises realizadas no período de 2005 a 2007, no Laboratório de Controle da Qualidade dos Produtos Apícolas da Embrapa Meio-Norte, demonstram que grande parte das amostras de mel proveniente de diferentes microrregiões do Piauí encontra-se fora dos padrões exigidos pela legislação, como pode ser observado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Porcentagem de amostras de mel de diferentes microrregiões do Piauí, que apresentaram parâmetros físico-químicos fora dos padrões exigidos pela legislação vigente no período de 2005 a 2007.

<b>Microrregião</b>	<b>Amostra fora dos padrões (%)</b>	<b>Parâmetro alterado</b>
São Raimundo Nonato	75	Umidade, sacarose aparente, sólidos insolúveis, acidez e diastase
Alto Médio Canindé e Picos	34	Umidade, sacarose aparente, sólidos insolúveis, diastase e HMF
Baixo Parnaíba Piauiense e Litoral Piauiense	78	Umidade, sacarose aparente, sólidos insolúveis, acidez, HMF e diastase
Campo Maior	66,7	Umidade, sólidos insolúveis e acidez.

Nesses resultados, verificou-se que os parâmetros que mais apresentaram valores fora do padrão foram umidade (26% das amostras), acidez (23,5% das amostras) e sólidos insolúveis (21% das amostras).

Valores elevados de umidade no mel estão relacionados, geralmente, à colheita de “mel verde”, ou seja, mel desoperculado que ainda apresenta elevado teor de umidade. Além disso, colheitas realizadas em dias nublados, chuvosos ou à noite, quando a umidade relativa do ar está elevada, também podem provocar o aumento do teor de umidade no mel.

A acidez é um importante componente do mel, pois contribui para a sua estabilidade em frente ao desenvolvimento de microrganismos (MARCHINI; SODRÉ; MORETI, 2004). Um alto teor de acidez no mel pode indicar um estado de fermentação, especialmente se a umidade da amostra for superior a 20%. Em outros casos, pode ajudar a evidenciar a adulteração por xarope de sacarose ou amido invertido por hidrólise ácida. Porém, para a confirmação da adulteração, faz-se necessária a avaliação conjunta de

outros parâmetros, principalmente o índice de diastase e os teores de HMF, açúcares redutores e sacarose aparente das amostras (VARGAS, 2006).

Como as amostras analisadas apresentaram, na sua maioria, valores de HMF, índice de diastase e açúcares redutores em conformidade com os padrões exigidos pela legislação, os maiores índices de acidez devem estar relacionados ao processo de fermentação, uma vez que 26% das amostras apresentaram teor de umidade acima do limite estabelecido.

O teor de sólidos insolúveis do mel representa a presença de substâncias insolúveis em água, como cera e grãos de pólen que, segundo a legislação, não pode ser superior a 0,1%. A presença dessas substâncias no mel está diretamente relacionada ao seu processo de coleta e beneficiamento, assim como aos hábitos das abelhas que o armazenaram (VILLAS-BOAS; MALASPINA, 2005). Assim, pode-se considerar que os sólidos insolúveis estão relacionados ao teor de sujidades no mel. Em geral, essas sujidades são separadas por decantação. Outros métodos poderiam também ser utilizados para o controle higiênico das amostras de mel, como a análise de bolores e leveduras (VARGAS, 2006).

De maneira geral, os principais problemas encontrados nas amostras de mel analisadas estão relacionados, principalmente, aos processos inadequados de colheita e processamento do mel, que provocaram aumento dos índices de umidade, o que possivelmente levou à fermentação e, conseqüentemente, ao aumento da acidez. O alto teor de sólidos insolúveis verificado em algumas amostras também está relacionado à não- aplicação de boas práticas na colheita e beneficiamento do mel.

Esses problemas podem ser solucionados por meio da capacitação e sensibilização dos apicultores sobre a necessidade da utilização de instalações, equipamentos e técnicas adequados para a colheita e beneficiamento do mel, de forma a obter um produto final de boa qualidade e que atenda às exigências dos mercados consumidores.

## Referências

- AZEVEDO-BENITEZ, A. L. G.; NOGUEIRA-COUTO, R. H. Estudo de algumas dietas artificiais visando a produção de geleia real em colmeias de *Apis mellifera*. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 3., 1998, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1998. p. 227-230.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11 de 20 out. 2000. **Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=7797>. Acesso em: 20 set. 2007.
- CAMARGO, R. C. R. de. (Ed.). **Produção de mel**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. 133 p. (Embrapa Meio-Norte. Sistemas de Produção, 3).
- CAMPOS, J. B. de A. **Apicultura: perguntas e respostas**. (2004). Disponível em: <http://www.apicultura.com.br/apifaq/>. Acesso em: 25 jan. 2006.
- COUTO, L. A. Nutrição de abelhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998, Salvador. **Nordeste: a grande opção da apicultura brasileira - anais**. Salvador: CBA: FAABA, 1998. p. 92-95.
- CRANE, E. **O livro do mel**. São Paulo: Nobel, 1983. 226 p.
- FAO. Statistics Division. **ProdStat: Livestock primary**. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?PageID=569#ancor>. Acesso em: 27 out. 2008.
- FARIA, J. A. F. Embalagens e conservação de mel de abelhas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 106, p. 61-6, 1993.
- GONÇALVES, L. S. Abelhas africanizadas: uma praga ou um benefício para a apicultura brasileira? In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 2., 1996, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1996. p. 165-170.
- MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. da S.; MORETI, A. C. de C. C. **Mel brasileiro: composição e normas**. Ribeirão Preto: ASP, 2004. 131 p.

MENDES, B. A.; COELHO, E. M. Considerações sobre características de mel de abelhas: análises e critérios de inspeção. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 106, p. 56-67, 1983.

NOGUEIRA-COUTO, R.H.; COUTO, L. A. **Apicultura: manejo e produtos**. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 191 p.

OLIVEIRA, J. E. dos S.; SOUZA, D. C. Farinha de jatobá (*Hymenaea courbaril* Linn.) uma alternativa para alimentação das abelhas no semi-árido nordestino. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina. **Anais...** Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p. 372.

PEREIRA, F. M. **Desenvolvimento de rações protéicas para abelhas *Apis mellifera***. 2005. 171 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

PEREIRA, F. de M.; GONÇALVES, J. C.; OLIVEIRA, L. de A.; SILVA, A. F. da; LOPES, J. J.; ALCOFORADO FILHO, F. G. Gargalos tecnológicos e não tecnológicos. In: VILELA, S. L. de O.; ALCOFORADO FILHO, F. G. (Org.). **Cadeia produtiva do mel no Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p. 30-47.

PRANDIN, L.; NICOLETTA, D.; GIRARDI, B.; DAMOLIN, O.; PIRO, R.; MUTINELLI, F. A scientific note on long-term stability of a home-made oxalic acid water sugar solution for controlling varroosis. **Apidologie: Annales de l'Abeille**, Les Ulis, v. 32, n. 5, p. 451-452, 2001.

RÊGO, J. G. S.; SOUZA, R. F.; GONÇALVES, J. C.; PEREIRA, F. M. Avaliação de diferentes tipos de alimentos para abelhas africanizadas (*Apis mellifera*). In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1., 1998, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: SNPA, 1998. v. 1, p. 11.

RIBEIRO FILHO, F. das C. Alternativas para alimentação na entressafra In: SEMINÁRIO PIAUIENSE DE APICULTURA, 6., 1999, São Raimundo Nonato. **Anais...** São Raimundo Nonato: BNB: FEAPI: SEBRAE: Embrapa Meio-Norte: Prefeitura de São Raimundo Nonato, 1999. p. 37-43.

SEEMANN, P.; NEIRA, M. **Tecnología de la producción apícola**. Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias Empaste, 1988. 202 p.

SILVA, F. T. A. **Comparação entre pasta de soja (*Glycine max*) e pasta de jatobá (*Hymenaea spp.*) como alimentação suplementar para *Apis mellifera*.** 1997. 16 f. Monografia (Bacharelado) - Universidade Federal do Piauí, Teresina.

STANDIFER, L. N.; MOELLER, F. E.; KAUFFELD, N. M.; HERBERT JUNIOR, E. W.; SHIMANUKI, H. **Supplemental feeding of honey bee colonies.** Hyattsville: USDA, 1978. 8 p. (USDA. Bulletin, 413).

STORT, A. C. Comportamento de abelhas africanizadas. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 2., 1996, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1996. p. 171-179.

VARGAS, T. **Avaliação da qualidade do mel produzido na região dos Campos Gerais do Paraná.** 2006. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa. Disponível em: <http://www.uepg.br/mestrados/mescta/Arquivos/Dissertacoes/VARGAS,T.PDF>

VILELA, S. L. de O.; PEREIRA, F. de M.; SILVA, A. O. da. Importância e evolução da apicultura no Piauí. In: VILELA, S. L. de O.; ALCOFORADO FILHO, F. G. (Org.). **Cadeia produtiva do mel no Estado do Piauí.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p. 13-29.

VILLAS BÔAS, J. K.; MALASPINA, O. Parâmetros físico-químicos propostos para o controle de qualidade do mel de abelhas indígenas sem ferrão no Brasil. **Mensagem Doce**, São Paulo, n. 82, p. 6-13, jul. 2005. Disponível em: <http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/82/artigo2.htm>.

WHITE, J. W. Physical characteristics of honey. In: CRANE, E. (Ed.). **Honey: a comprehensive survey.** London: Heinemann, 1975. p. 207-239.

WHITE, J. W.; SICILIANO, J. Hydroximetilfurfural and honey adulteration. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, Arlington, v. 63, n. 1, p. 7-10, 1980.

WIESE, H. **Apicultura novos tempos.** Guaíba: Agropecuária, 2000. 424 p.

---

## Capítulo 10

### Meliponicultura

*Ricardo Costa Rodrigues de Camargo*  
*Fábia de Mello Pereira*  
*Maria Teresa do Rego Lopes*

## Introdução

A meliponicultura pode ser definida como a criação racional de abelhas sem ferrão, “indígenas” ou “nativas” como são chamadas popularmente essas abelhas. O termo “sem ferrão” provém da impossibilidade de essas abelhas ferroarem, por apresentarem ferrão atrofiado, diferentemente da *Apis mellifera* (abelha africanizada). Nativas, pelo fato de que muitas das espécies desse grupo de abelhas só são encontradas no Brasil ou nas Américas. Já o termo indígena tem ligação com os povos indígenas, primeiros moradores de nosso país e descobridores do potencial nutritivo e terapêutico de seus produtos.

Sendo assim, a pessoa que se dedica à atividade de criar essas abelhas em sistemas racionais é denominada de meliponicultor, assim como apicultor é aquele que cria as abelhas africanizadas do gênero *Apis*, que na cultura popular são chamadas de abelhas “italianas”, “orópas”, europa ou africanas.

Os termos meliponicultura e meliponicultor usados para definir essa atividade tão importante, não só por ser geradora de renda no âmbito da agricultura familiar, mas também pelo seu papel na manutenção dos ecossistemas naturais, uma vez que esses insetos são importantes agentes polinizadores de nossas matas, foi criado e usado pela primeira vez pelo pesquisador Paulo Nogueira Neto em seu livro de 1953. Dr. Paulo é um dos grandes pesquisadores de nossas abelhas nativas e um dos maiores incentivadores dessa atividade.

O Brasil é um dos países com a maior expertise do mundo em relação ao estudo das abelhas e principalmente das abelhas sem ferrão. Pessoas como o Dr. Warwick Estevam Kerr, Dr. Paulo Nogueira Neto, Dra. Vera Lúcia Imperatriz Fonseca, Dr. João M. F. Camargo, Dra. Marilda Cortopassi Laurino, entre tantos outros pesquisadores renomados, dedicados e grandes defensores de nossas abelhas nativas, com grande parte de suas vidas voltadas ao conhecimento e preservação dessas abelhas, têm atuado como

As Regiões Norte e Nordeste são tradicionalmente as regiões com maiores criações e atualmente apresentam grande crescimento da atividade, despertando o interesse não só de pessoas da zona rural, mas também, das áreas urbanas e de empresários, que perceberam o potencial de geração de renda que essa atividade pode proporcionar. Entretanto, as Regiões Sul e Sudeste também apresentam historicamente a presença de criadores de abelhas nativas e crescente interesse pela meliponicultura, mas, pela destruição de grande parte de seus habitats e expansão das áreas agropecuárias, não apresentam o mesmo potencial florístico e de espécies de abelhas como as Regiões Norte e Nordeste.

O Cerrado, principal ecossistema da Região Centro-Oeste, também apresenta grande potencial para a expansão da meliponicultura, porém pelos desmatamentos intensos e expansão das áreas cultivadas, várias espécies de abelhas com ocorrência nesse bioma vêm desaparecendo, muitas delas antes mesmo de serem identificadas. Sendo assim, a meliponicultura pode ser uma atividade de auxílio no retorno de espécies aos seus ambientes naturais e na manutenção da flora nativa, com a presença desses agentes polinizadores.

Apesar de a produção de mel de abelhas sem ferrão ser muito inferior em termo de volume, quando comparada com a apresentada na apicultura, o valor agregado do mel produzido é superior aos preços alcançados para o mel de *Apis*. Aliada a esse fato está a valoração do mel, em virtude das diversas propriedades terapêuticas que lhe são atribuídas pela cultura popular e na medicina tradicional.

Por todos esses fatores, a meliponicultura é uma excelente alternativa de renda e geração de emprego para a agricultura familiar, permitindo que os agricultores mantenham suas outras atividades agropecuárias tradicionais, além de colaborar na manutenção dos ecossistemas e preservação da biodiversidade tanto das abelhas como da flora. A sua prática favorece também

A quantidade de abelhas sem ferrão era tão grande no Brasil naquela época, que muitos rios eram chamados pelos portugueses de “rio das avelhas” (rio das abelhas), imediatamente entendido pelos sertanistas como “rios das velhas” (KERR et al., 2005).

O uso e o manejo dessas abelhas estão diretamente relacionados com os povos indígenas, como os índios Kayapó (CAMARGO; POSEY, 1990), e comunidades tradicionais, principalmente nas Regiões Norte e Nordeste (LOPES; FERREIRA; SANTOS, 2005), estando atrelados à cultura popular do homem do campo e inseridas no contexto da agricultura familiar, especificamente no extrativismo de mel, cerume e resinas, tendo um grande significado econômico e etno-cultural (NOGUEIRA NETO, 1970, 1997; SCHWARZ, 1948).

## **Classificação**

A utilização de nomes vulgares ou populares varia de região para região, dificultando a identificação das espécies e sua classificação científica. Com muita frequência, um mesmo nome é utilizado para designar abelhas de diferentes espécies em diferentes regiões, ou nomes distintos são usados para identificar uma mesma espécie.

Sendo assim, os nomes vulgares de abelhas, por sua imprecisão, não podem ser utilizados para a identificação das diversas espécies de abelhas presentes em nosso país. Cada estado ou região de nossa extensa área territorial, ou mesmo comunidades ou populações tradicionais, apresenta costumes próprios, formação étnica, história, assim como características ambientais diferenciadas, como clima, topografia, solos, fauna, flora, etc. Para se evitarem essas diferenças de terminologia, especificamente na denominação das diferentes espécies de animais e vegetais, existe uma nomenclatura científica latina, que é internacional. Não somente as pessoas que falam

Para Sakagami citado por Campos (1983), a tribo Meliponini possui um único gênero, *Melipona* com mais ou menos 20 espécies, enquanto a tribo Trigonini possui, na região neotropical, dez gêneros num total de mais ou menos 120 espécies.

**Classificação zoológica das abelhas sociais sem ferrão**

<i>Reino</i>	Animália
<i>Filo</i>	Arthropoda
<i>Subfilo</i>	Insecta
<i>Classe</i>	Hexapoda
<i>Ordem</i>	Hymenoptera
<i>Subordem</i>	Apocrita
<i>Superfamília</i>	Apoidea
<i>Família</i>	Apidae
<i>Subfamília</i>	Meliponinae
<i>Tribos</i>	Meliponini e Trigonini

A subfamília Meliponinae tem centenas de espécies espalhadas por várias regiões do mundo. Esse elevado número contrasta com apenas oito espécies dos Apinae, subfamília à qual pertence a abelha *Apis mellifera* Linnaeus. Os atuais meliponíneos formam um grupo mais isolado e mais especializado, cujos indivíduos dependem mais das características climáticas e florísticas das respectivas regiões de origem do que os relativamente menos exigentes Apinae. Em favor dessa hipótese, está o fato de que, das mais de 300 espécies de meliponíneos conhecidas, pelo menos 100 estão em perigo de extinção em razão da destruição de seu habitat pelo homem (KERR; CARVALHO; NASCIMENTO, 1996).

Para Campos (1983), o ninho de grande parte das espécies de abelhas indígenas é construído em oco de árvores, bambus e outras plantas. Muitas dessas espécies utilizam, ocasionalmente, outras cavidades naturais ou artificiais principalmente em barrancos, paredes e muros, onde é comum encontrarem-se ninhos de abelhas indígenas nas cidades.

As rainhas dos meliponíneos, após serem fecundadas, apresentam abdomens extremamente desenvolvidos, sendo chamadas na linguagem técnica de rainha “fisiogástrica” (Figura1). Esse peso extra, mas com o mesmo tamanho de asas das operárias, as impede de voar, levando a colônia a permanecer a seu lado e morrer no caso de incêndios e desmatamentos.



Foto: José Maria Vieira Neto

**Figura1.** Rainha de *Melipona subritida* (jandaíra) com seu abdômen dilatado, sendo alimentada por operária.

Outra característica importante desse grupo, que o difere da tribo Trigonini, é o fato de não construírem células reais, ou seja, todas as rainhas, operárias e machos nascem de células de cria de tamanho igual (NOGUEIRA NETO, 1997). Segundo o mesmo autor, em seu livro “Vida e Criação de Abelhas Indígenas

produzido pela *Apis mellifera*. O pólen também apresenta suas peculiaridades, pois, ao ser misturado com néctar e secreções próprias das abelhas durante a sua manipulação pelas mandíbulas, passa a adquirir outras características, sendo chamado popularmente de saborá ou, conforme descrito em Nogueira Neto (1997) samora, saburá ou samburá, nomes de origem tupi-guarani.

Algumas das espécies mais conhecidas e mais criadas desse grupo são:

Mandassaia (*Melipona quadrifasciata*), jandaíra (*Melipona subnitida*), urucu rajada (*Melipona rufiventris*), urucu do Nordeste ou verdadeira (*Melipona scutellaris*), tiúba (*Melipona compressipes fasciculata*), manduri (*Melipona asilvae*), urucu boca de renda (*Melipona seminigra*), jupará (*Melipona manauensis*), jataí (*Tetragonisca angustula*), moça branca (*Frieseomelitta francoi*).

Vale ressaltar que os nomes populares referidos as determinadas espécies podem variar de região para região e não devem servir de base para uma identificação exata.

## Arquitetura dos ninhos

Segundo Câmara et al. (2004), o ninho de abelhas indígenas se apresenta de forma variada, porém, sempre bastante diferente do ninho de *Apis mellifera* Linnaeus. As células são construídas de cerume, uma mistura de cera e resina vegetal, e todo alimento consumido pela larva é colocado na célula antes da postura da rainha. Após a ovoposição, a célula é fechada com cerume pelas operárias. As células podem estar agrupadas, formando favos horizontais, regulares ou irregulares (Figura 3), ou em cachos (quando as células não estão agrupadas em favos, mas unidas entre si por pequenos pilares de cerume, estando cada célula isolada das demais). Somente uma espécie africana, *Dactylurina staudingeri* Gribodoi, possui favos verticais (CAMPOS, 1983).

## Local

O primeiro ponto a ser considerado é a escolha do local de instalação das colmeias, que será denominado de “meliponário” (Figura 4). Esse local deve apresentar condições de flora e clima que sejam favoráveis ao bom desenvolvimento das colônias e, conseqüentemente, à produção excedente de mel ou de outro produto a ser explorado pelo meliponicultor, como o pólen ou mesmo a venda de colônias.



Foto: Ricardo Costa Rodrigues Camargo

**Figura 4.** Meliponários com colmeias racionais.

## Flora

A área em torno do meliponário deve apresentar flora rica e diversificada em espécies que forneçam néctar, pólen e resina. Essas espécies são muito variadas de acordo com a região, muitas delas endêmicas, já que o Brasil possui uma das maiores biodiversidades do mundo, com relações muito específicas dessas espécies vegetais com seus polinizadores e visitantes florais.



**Figura 5.** Meliponários sombreados sob árvores e com cobertura de palha.

## Instalação das colônias

As colônias podem ser instaladas de diversas formas, em cavaletes individuais, cavaletes coletivos ou em prateleiras sobrepostas (Figura 6).

A escolha do modelo ideal de instalação depende da disponibilidade da área do meliponário e recursos do criador, entretanto, todas as formas devem considerar a facilidade de manejo, a livre circulação de vôo para as abelhas e o controle de acesso de predadores.

Os principais predadores são: sapos, pequenos répteis (calangos e lagartixas), pássaros, aranhas, formigas, etc. O uso de dispositivos que evitem o acesso, principalmente das formigas, é essencial para a segurança das abelhas, pois, seu ataque muitas vezes é fulminante, levando à morte até famílias numerosas. Assim, o criador deve instalar nas estruturas de sustentação e contato com o solo dispositivos que impeçam o acesso das formigas. Os dispositivos mais utilizados são garrafas “pet” cortadas em forma de funil invertido, lã de vidro e recipientes com graxa ou óleo queimado.



**Figura 7.** Dois tipos de colmeias racionais (horizontal e vertical).

A aceitação da colônia por determinado modelo e seu desenvolvimento adequado podem variar de região para região e ainda existe um grande campo de desenvolvimento e geração de modelos para as colmeias racionais, em razão da grande diversidade de espécies e condições ambientais de nosso país. Entretanto, algumas características devem ser consideradas para um manejo adequado e bom desenvolvimento das colônias.

A madeira utilizada para a construção da colmeia deve ser seca e sem odores fortes. A utilização de madeira “verde” que possa levar a uma deformação da tampa e das partes da colmeia deve ser evitada.

O tamanho da caixa deve considerar a biologia da espécie em relação ao tamanho médio de suas famílias, principalmente no volume interno do ninho (local dos discos de crias ou cachos de crias). Volumes menores que o naturalmente necessário para a postura da rainha e o desenvolvimento das crias podem levar ao mau desenvolvimento da colônia. Também, volumes muito grandes podem dificultar o controle de temperatura ideal para o desenvolvimento das crias e favorecer a proliferação de microorganismos nocivos. A espessura das paredes também deve ser suficiente para lhe proporcionar um bom isolamento térmico.

No caso de colmeias verticais, a construção em peças separadas facilita o manejo, tanto para multiplicação de famílias, como para o acesso aos potes de alimento (Figura 8).

A presença de orifícios em locais estratégicos (fundo e tampa), além da entrada da colméia, também é recomendada para uma melhor circulação de ar dentro da caixa, fator determinante tanto em áreas de grande umidade relativa do ar, como em ambientes muito secos.

Outros fatores como a pintura das colmeias, de preferência com tinta à base de água, podem aumentar a sua vida útil, assim como cores distintas ou outras formas de identificação (numeração) facilitam a identificação das abelhas para seus ninhos específicos, principalmente em meliponários com grande densidade de colônias.

### Boas práticas na coleta e manipulação do mel

O mel é um produto alimentício de qualidade e características únicas. Mas para a manutenção de sua qualidade original, devem-se tomar medidas durante a sua coleta, manipulação, transporte e processamento, que possam garantir a inocuidade do produto final. Como o mel produzido pelos meliponíneos apresenta características diferenciadas do mel da abelha *Apis mellifera*, principalmente no seu conteúdo de água, conforme já relatado, alguns cuidados são essenciais durante a sua manipulação.

Em virtude de a forma de armazenamento do mel produzido pelas abelhas sem ferrão ocorrer em potes de cerume (cera das abelhas sem ferrão), sua retirada requer técnicas específicas, a fim de que o produto não seja contaminado por sujidades ou microorganismos, ao entrar em contato direto com a colmeia (Figura 9). O mel deve ser extraído diretamente de potes já fechados, garantia da sua estabilidade, em termos de umidade, sendo denominado popularmente de “mel maduro” (Figura 9). Mel de potes ainda abertos pode conter umidade elevada (mel verde), levando-o a fermentar com facilidade.

ser alteradas, com a perda de conteúdo enzimático e compostos voláteis, responsáveis pela estabilidade e pelo aroma e sabor respectivamente.

Após coletado, o mel deve ser imediatamente acondicionado em recipientes limpos e livres de odores e resíduos (restos de panos, água, etc.), específicos para produtos alimentícios. A filtração do mel, com a utilização de peneira, antes do envasamento, também é essencial para a retirada de possíveis sujidades ainda presentes no mel (restos de cerume, etc.). Pela grande quantidade de água presente, mesmo nos méis maduros, é fundamental que todos os utensílios que entrarão em contato direto com o produto estejam limpos e, de preferência esterilizados e que sejam fabricados de material atóxico. Recomenda-se o aço inoxidável para o formão ou faca usados para abertura dos potes, assim como para a peneira a ser utilizada na filtração do mel.

Assim como os materiais a serem utilizados na coleta e processamento do mel devem estar devidamente higienizados, o meliponicultor deve preocupar-se com sua higiene antes de proceder à coleta e manipulação do mel, estando com as mãos limpas e utilizando vestimentas próprias para a manipulação de alimentos, como toucas e aventais descartáveis. Caso ocorra uma boa higienização das mãos, o uso de luvas descartáveis pode ser eliminado. Entretanto, não se recomenda o uso de qualquer utensílio, como anéis ou pulseiras, assim como a utilização de perfumes ou cremes, que possam liberar odores fortes e que possam ser absorvidos pelo mel.

Comportamentos anti-higiênicos, como fumar, comer, espirrar, etc., também devem ser evitados durante a manipulação do mel.

O mel não deve ser coletado em dias ou horários com alta umidade relativa do ar (dias com garoa, chuvosos ou nas primeiras horas da manhã), a fim de que não absorva mais umidade.

Em relação ao seu armazenamento, todas as condições para armazenamento de produtos alimentícios devem ser consideradas. O local deve estar livre de resíduos químicos, sem pragas (roedores, insetos, etc.) e não armazenar outro tipo de material (material de limpeza, tintas, etc.), principalmente no caso do mel, que apresenta grande capacidade de absorver odores. Temperaturas elevadas também devem ser evitadas, assim como umidade em excesso.

O local ideal de armazenamento do mel de meliponíneos, em virtude de suas características físico-químicas, e para resguardar suas características originais, é a geladeira. Entretanto, essa condição favorece o processo de cristalização e, conseqüentemente, a solidificação do mel.

Embora esse processo de cristalização seja perfeitamente normal, não causando nenhuma alteração em suas características, muitas pessoas atribuem a essa situação uma possível adulteração do mel, pela inclusão de açúcar, e preferem não consumir o mel cristalizado, ou como é chamado na cultura popular, "açucarado". Caso seja de interesse consumi-lo em estado líquido, basta aquecê-lo em banho-maria, com o recipiente fechado, para que não ocorra absorção de vapor d'água, e tomando-se o cuidado de a temperatura não ultrapassar 40 °C.

Vale ressaltar que todo processo de aquecimento do mel implica alterações em sua composição, principalmente no seu conteúdo enzimático, e aumento da concentração de um subproduto resultante da hidrólise dos açúcares em meio ácido (ácidos orgânicos) chamado de Hidroximetilfurfural – HMF, substância que é utilizada como um dos principais parâmetros físico-químicos de avaliação da qualidade do mel.

LOPES, M.; FERREIRA, J. B.; SANTOS, G. dos. Abelhas sem-ferrão: a biodiversidade invisível. **Agriculturas**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 4, p. 7-9, dez. 2005. Disponível em: [http://agriculturas.leisa.info/index.php?url=getblob.php&o\\_id=78794&a\\_id=211&a\\_seq=0](http://agriculturas.leisa.info/index.php?url=getblob.php&o_id=78794&a_id=211&a_seq=0). Acesso em: 20 jul. 2007.

NOGUEIRA NETO, P. **A criação de abelhas indígenas sem ferrão: (Meliponinae)**. 2. ed. São Paulo: Tecnapis, 1970. 365 p.

NOGUEIRA NETO, P. **Criação racional de abelhas Indígenas sem ferrão**. São Paulo: Nogueirapis, 1997. 445 p.

ROGEL VILLANUEVA, G.; BUCHMANN, S.; DONOVAN, A. J.; ROUBIK, D. W. **Crianza y manejo de la abeja Xunan cab em la Península de Yucatán**. Tucson, AZ: ECOSUR-University of arizona, USA, 2005.

ROGEL VILLANUEVA, G.; ROUBIK, D. W.; COLLI-UCAN, W. Extinction of *Melipona beecheii* and traditional beekeeping in the Yucatan peninsula. **Bee World**, Bucks, Inglaterra, v. 86, n. 2 p. 35-41, jun. 2005.

ROUBIK, D. W. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 514 p.

ROUBIK, D. W. Stingless bees: a guide to Panamanian and Mesoamerican species and their nests (Hymenoptera: Apidae:Meliponinae). In: QUINTERO, D.; AIELLO, A. (Ed.). **Insects of Panama and Mesoamerica: selected studies**. Oxford: Oxford University Press, 1992. p. 495-524.

SCHWARZ, H. F.; BACON, A. L. **Stingless bees (Meliponidae) of the Western Hemisphere: Lestrimelitta and the following subgenera of Trigona: Trigona, Paratrigona, Schwarziana, Parapartamona, Cephalotrigona, Oxytrigona, Scaura, and Mourella**. New York : [American Museum of Natural History], 1948. 546 p. (Bulletin of the American Museum of Natural History, v. 90).

---

## Capítulo 11

### Sistema de Produção Aqüícola Familiar

*Jefferson Francisco Alves Legat  
Angela Puchnick Legat  
Alietiene Moura Lemos Pereira*

## **Introdução**

A aqüicultura envolve o cultivo de plantas e animais em águas interiores, costeiras ou marinhas. A grande diversidade de espécies confere à atividade uma grande complexidade, envolvendo o cultivo de algas (algacultura), crustáceos (carcinocultura), peixes (piscicultura), moluscos (malacocultura) e anfíbios (ranicultura).

Nas últimas décadas, a aqüicultura apresentou crescimento superior a qualquer outro sistema de produção animal. A taxa mundial de crescimento desse setor é de 8,8% ao ano desde 1970, enquanto a pecuária apresenta taxa de crescimento de 2,8% e a produção pesqueira apenas 1,2%. Em 1990, para cada sete toneladas derivadas da pesca, obtinha-se uma tonelada de produtos aqüícolas. Em 2005, a produção aqüícola quase quadruplicou, enquanto a produção pesqueira permaneceu estagnada apesar do desenvolvimento de novas tecnologias e o aumento no número de pescadores. Dentro dessa nova realidade, para cada duas toneladas advindas da pesca, tem-se uma de produtos aqüícolas (FAO, 2006).

Assim, o crescimento da aqüicultura pode ser explicado, em parte, pelo colapso dos estoques pesqueiros em todo o mundo. Segundo a FAO (2006), os recursos pesqueiros marinhos apresentam-se com 52% totalmente explorados, 24% sobreexplorados ou colapsados e apenas 21% com potencial para o aumento da produção.

A situação dos recursos pesqueiros em águas interiores é semelhante ou mesmo pior, dependendo do impacto ambiental ao qual essas áreas estão sujeitas. Uma vez que a demanda por pescado aumenta juntamente com o crescimento da população mundial e os recursos pesqueiros estão declinando, o incremento da produção de pescado está diretamente relacionado ao crescimento do setor aqüícola. Além de suprir a demanda por

condições climáticas ideais para o cultivo de moluscos bivalves, camarões marinhos e peixes marinhos, estuarinos e de água doce.

Apesar do panorama favorável, a aqüicultura da Região Meio-Norte do Brasil ainda é incipiente, com exceção dos empreendimentos de carcinicultura semi-intensiva praticada por empresários nas regiões litorâneas (Figura 1).



**Figura 1.** Viveiros para o cultivo de camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) no litoral do Piauí.

## Tipos de aqüicultura

Segundo Vinatea (2004), a aqüicultura pode ser classificada de acordo com características socioeconômicas, critérios hidrológicos ou sistema de produção.

1) Classificação socioeconômica: Aqüicultura Industrial, praticada por empresas organizadas com uma considerável quantia de recursos investidos e cuja produção geralmente destina-se à exportação; Aqüicultura Rural, dividida entre aqueles “mais pobres”, quando a produção serve para o alimento da família e

no qual os organismos são dispostos em estruturas fixas em mar aberto, alimentando-se por intermédio da filtração de organismos na água e não existindo, portanto, bombeamento ou uso de revestimento e outros. Nesses casos, é o adensamento do cultivo que o caracteriza como extensivo ou intensivo.

Deve-se considerar ainda que a definição socioeconômica de aqüicultura rural, que divide os produtores em “mais pobres” e “menos pobres”, não é adequada para determinadas situações nas quais, apesar de utilizar a aqüicultura como complemento da produção, o produtor possui condição financeira estável e não depende da renda obtida pela atividade.

Os cultivos podem ainda ser classificados em monocultivo, quando apenas uma espécie é cultivada, e como policultivo ou cultivo integrado, quando duas ou mais espécies são cultivadas no mesmo corpo de água. Nos policultivos, as espécies selecionadas têm hábitos alimentares distintos, a fim de evitar a competição e aproveitar ao máximo o alimento disponível no ambiente.

De acordo com as classificações descritas, não existe uma definição específica para a aqüicultura familiar. Neste capítulo, considera-se aqüicultura familiar aquela praticada em pequenas propriedades por um pequeno grupo de indivíduos, visando ao aproveitamento da produção para o consumo ou venda, independentemente da escala de comercialização empregada. Dessa forma, enquadram-se nessa categoria: os produtores que praticam a aqüicultura de subsistência; os pequenos produtores que, por meio de associações, cooperativas, intermediários ou mesmo pessoalmente, comercializam sua produção; os empreendimentos de “pesque-pague” de pequeno porte. A opção de utilizar uma definição abrangente deve-se à existência de métodos de produção nos quais os aqüicultores mesclam práticas classificadas em diferentes tipos de sistema, mas diferem muito da descrição de “aqüicultura industrial” ou “intensiva”.

As principais espécies cultivadas são a tilápia (*Oreochromis niloticus*), carpas (*Cyprinus carpio*, *Aristichthys nobilis*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Ctenopharyngodon idella*), truta (*Oncorhynchus mykiss*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*), tambaqui (*Colossoma macropomum*), surubim e/ou pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). Destacam-se ainda como espécies promissoras para o cultivo o pirarucu (*Arapaima gigas*), a matrinxã (*Brycon cephalus*) e a piracanjuba (*Brycon orbignyanus*).

Entre as espécies, a tilápia lidera as estatísticas de produção. Os cultivos comerciais tiveram início na década de 90 e desde então se intensificaram. Na Região Nordeste do Brasil, a produção da espécie tornou-se expressiva a partir de 2000, com empreendimentos em tanques-rede em reservatórios no Rio São Francisco e nos açudes do Ceará. Em média, cada tilapicultor cultiva uma área de aproximadamente 0,65 ha e estima-se que, em toda a cadeia produtiva, sejam gerados aproximadamente três empregos por hectare de lâmina de água cultivada (KUBITZA; CAMPOS, 2005).



Foto: Francisco José de Seixas Santos.

**Figura 2.** Pirarucu (*Arapaima gigas*) cultivado nos canais do Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí.

No litoral dos Estados de São Paulo e Paraná, o cultivo da ostra nativa (*C. rhizophorae*) é praticado por diversas associações e cooperativas de ex-pescadores que abandonaram o extrativismo para se tornar aqüicultores em razão dos maiores lucros gerados pela atividade.

Na Região Nordeste do Brasil, o potencial para a produção de ostras nativas é grande. No entanto, existem poucas unidades de cultivo instaladas e a maior parte da produção é oriunda do extrativismo. O estuário do Delta do Rio Parnaíba (Figura 3), situado entre os Estados do Piauí e Maranhão, é exemplo do mau aproveitamento do potencial da ostreicultura. Estuários são ambientes de transição entre o continente e o oceano. Nesses, as águas são biologicamente mais produtivas do que as do rio e oceano adjacente. Apesar da produtividade do local, da disponibilidade de áreas e da qualidade da água, todos propícios para a implantação da ostreicultura, no Delta do Rio Parnaíba não existem cultivos de ostras. Atualmente, os exemplares comercializados são capturados no ambiente natural e transportados para o Município de Fortaleza (CE), cuja produção é insuficiente para atender à demanda do mercado consumidor, que chega a importar ostras produzidas em Santa Catarina.

Em 2006, foi iniciado um projeto desenvolvido pela Embrapa Meio-Norte voltado à geração de alimento, emprego e renda por meio da produção aqüícola. Até o momento, definiu-se o sistema de cultivo a ser empregado na região (Figura 4), identificaram-se as áreas propícias para a instalação dos coletores de sementes e das unidades de produção e realizaram-se seminários e cursos de capacitação para famílias de pescadores artesanais. Espera-se que em 2008 ao menos 30 famílias produzam ostras nos Municípios de Cajueiro da Praia (PI) e Araisos (MA).

O tipo de cultivo determinado é o sistema fixo de baixo custo para implantação e manutenção, utilizado em pequenas profundidades. As espécies presentes são a *Crassostrea rhizophorae*,

## Carcinicultura

Nas décadas de 70 e 80, foram efetuadas várias tentativas de cultivo de espécies nativas de camarões marinhos sem sucesso técnico e financeiro. Por esse motivo, a produção aqüícola de crustáceos no Brasil é baseada no cultivo de duas espécies exóticas, o camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii*, nativo da região Indo-Pacífica, e o camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, nativo do Oceano Pacífico. Pequenos e médios produtores, com propriedades de até 10 ou 50 ha respectivamente, representam aproximadamente 95% dos envolvidos no agronegócio do camarão marinho. Entretanto, existe um grande potencial para o desenvolvimento da carcinicultura familiar.

Um pacote tecnológico para o cultivo de uma espécie nativa de camarão marinho (*Farfantepenaeus paulensis*) em cercados vem sendo aplicado em conjunto com pescadores artesanais do estuário da Lagoa dos Patos, no extremo sul do Brasil, obtendo resultados promissores (VAZ et al., 2004). Os materiais utilizados para a construção dos cercados foram panagens de poliéster e PVC, sustentadas por bambus enterrados verticalmente (WASIELESKY JUNIOR, 2004).

Na região Meio-Norte, tal técnica de cultivo não é viável em virtude da grande variação de marés, que certamente carrearão as estruturas. Sugere-se que na região seja implantado o cultivo em viveiros escavados de 1 ha, com captação de água das marés.

Por tratar-se de uma espécie com alta tolerância a variações de temperatura e salinidade e em razão da sua dieta, o cultivo de *Litopenaeus vannamei* pode ser facilmente desenvolvido em unidades familiares. De outro lado, os órgãos ambientais criticam o cultivo da espécie por ser exótica e consideram que em tais sistemas a possibilidade de fuga para o ambiente poderia ser maior.

## Algacultura

O cultivo de algas visa à obtenção de dois produtos, o ágar-ágar e a carragena. Ambos os produtos são hidrocolóides amplamente utilizados pela indústria alimentícia, farmacêutica e de cosméticos. Atualmente, o Brasil importa algas e derivados, mostrando que o cultivo possui elevado potencial comercial.

Segundo Carvalho Filho (2004), no Estado do Ceará vem sendo desenvolvido o cultivo de *Gracilaria birdiae* em sistema de *long-line*, no qual uma corda principal com 50 metros de comprimento suporta 50 cordas secundárias de 1 metro contendo as algas. As mudas são coletadas nos bancos naturais e seu peso inicial varia entre 50 e 70 g. Passados 60 dias as mudas atingem valores entre 600 e 800 g. O trabalho é desenvolvido pela Associação de Produtores de Algas Flecheiras e Guajiru em parceria com o Instituto Terramar e a Universidade Federal do Ceará. De acordo com os pesquisadores envolvidos na implantação do cultivo, cada módulo familiar composto por 12 *long-lines* pode gerar cerca de 380 kg de algas secas por safra.

O potencial para a algacultura é elevado ao longo de toda a costa nordestina. No litoral do Estado do Piauí, ocorrem espécies de interesse para aqüicultura, podendo ser utilizadas como uma fonte de renda alternativa. Segundo Batista, Pereira e Almeida (2002), são encontradas espécies como *Hypnea cervicornis*, *Cryptonemia crenulata*, que podem ser utilizadas como ingredientes para ração de *Litopenaeus vannamei*; *Hypnea musciformis* e espécies de *Gracilaria* (Figura 5), que, de acordo com Paula e Pereira (1998), são excelentes produtoras de carragenas e ágar-ágar respectivamente. Outra espécie que ocorre no litoral do Piauí com potencial para o cultivo é a *Caulerpa sertularioides* (BATISTA, 2000), que, segundo Porchas Cornejo et al. (1999), tem um efeito direto no crescimento, sobrevivência e biomassa do camarão *Penaeus californiensis* em condições de laboratório. Espécies dos gêneros *Ulva* e *Sargassum* (BATISTA, 2000; BATISTA; LEITE, 2005) que também ocorrem na região, podem ser utilizadas na composição de farinha seca de bioestimulantes de crescimento na olericultura (GESTINARI; HENRIQUES; VALENTIN, 2002).

Dentro desse contexto, atualmente se discute a adoção de práticas que permitam reduzir os impactos ambientais por intermédio do desenvolvimento da aqüicultura ecológica. Segundo Costa-Pierce (2002), o termo pode ser definido como a produção aqüícola por meio de um modelo que incorpore os princípios ecológicos do funcionamento dos ecossistemas, os aspectos sociais e o desenvolvimento de comunidades locais. As pesquisas direcionadas ao desenvolvimento da aqüicultura ecológica devem-se basear na criação, desenvolvimento e monitoramento de sistemas de produção que preservem e realcem a forma e as funções do ambiente natural e social no qual estão inseridos (COSTA-PIERCE, 2002).

O mercado de orgânicos cresce em grande escala, principalmente nos países da Europa, onde existem redes de supermercados que trabalham exclusivamente com produtos com esse tipo de certificação. Na aqüicultura familiar, a produção de pescado orgânico é possível e o mercado é extremamente promissor. Apesar de possuir uma produtividade mais baixa que as formas tradicionais, os custos de produção de pescado orgânico são reduzidos, uma vez que não são utilizados probióticos, as taxas de renovação de água são mínimas, não se realiza a secagem dos viveiros (dispensando-se as ações posteriores de calagem e fertilização) e não existe oferta de ração, o que representa a maior parte dos custos para o produtor.

Pelo exposto, considera-se estratégica para o desenvolvimento sustentável da Região Meio-Norte a implantação de sistemas de produção aqüícola familiar embasados nos princípios da aqüicultura ecológica e, preferencialmente, utilizando-se técnicas adotadas na produção orgânica.

FAO. **World review of fisheries and aquaculture**. Roma, 2006. Part 1. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5600e/y5600e01.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2007.

GESTINARI, L. M. S.; HENRIQUES, A. B.; VALENTIN, Y. Y. Utilização da farinha seca de *Ulva* spp. e *Sargassum* spp. como bioestimulantes de crescimento na olericultura. **Leandra**, Rio de Janeiro, n. 17, p. 45-70, 2002.

KUBITZA, F.; CAMPOS, J. C. Desafios para a consolidação da tilapicultura no Brasil. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 91, p. 14-21, 2005.

PAULA, E. J.; PEREIRA, R. T. L. Cultivo de algas. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 48, p. 10-15, 1998.

PORCHAS CORNEJO, M. A.; MARTINEZ CORDOVA, L.; MAGALLON BARAJAS, F.; NARANJO PARAMO, J.; PORTILLO CLARK, G. Efecto de la macroalga *Caulerpa sertularioides* en el desarrollo del camarón *Penaeus californiensis* (Decapoda: Penaeidae). **Revista de Biología Tropical**, San José, Costa Rica, v. 47, n. 3, p. 437-442, Sep. 1999.

ROLIM, P. A infra-estrutura básica para criação de peixes no Amazonas. In: VAL, A. L.; HONCZARYK, A. (Ed.). **Criando peixes na Amazônia**. Manaus: INPA, 1995. p. 7-16.

VAZ, L. J.; WASIELESKY JUNIOR, W.; CAVALLI, R. O.; PEIXOTO, S.; SANTOS, M. H. S.; BALLESTER, E. Growth and survival of pink shrimp (*Farfantepenaeus paulensis*) postlarvae in cages and pen enclosures. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 3, p. 332-335, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sa/v61n3/a16v61n3.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2007.

WASIELESKY JUNIOR, W.; PEIXOTO, S.; VAZ, L. J.; POERSCH, L. H.; BIANCHINI, A. Estudo preliminar do cultivo do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* em cercados no estuário da Lagoa dos Patos. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 63-70, 2004.

WORKSHOP PARA SUBSIDIAR A CAPACITAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS E A GERAÇÃO DE TECNOLOGIA EM AQUICULTURA SUSTENTÁVEL, 1995, São Carlos. **Aqüicultura para o ano 2000**. Brasília, DF: CNPq, 1996. 95 p.

**Software Sisfaf: Ferramenta que Facilita a  
Comercialização de Produtos Agropecuários  
da Agricultura Familiar**

*Antônio Carlos Reis Freitas  
Luiz Manoel Silva Cunha  
Laurimar Gonçalves Vendrusculo  
Márcio Roberto Martins Ribeiro  
Marcelo Mikio Hanashiro  
Francisco das Chagas Oliveira  
Antônio de Pádua Soeiro Machado*

## Introdução

Dada a pouca disponibilidade de informações consistentes sobre os processos de produção, beneficiamento e comercialização, constata-se que a maioria dos agricultores familiares encontra-se à margem dos mercados regionais e nacionais. Entretanto, instituições governamentais, não governamentais e do setor privado estão engajadas na estruturação de novos mecanismos de mercado, nos termos do comércio ético e solidário. Nesse sentido, a Embrapa Meio-Norte iniciou o desenvolvimento do software Sispaf, que consiste numa ferramenta de comércio eletrônico que organiza base de dados sobre a oferta e a demanda de produtos alimentícios e artesanais, (FREITAS 2005).

A Internet está despontando como instrumento de integração competitiva das cadeias produtivas do agronegócio familiar (VENDRUSCULO et al., 2005). Além da integração rápida e fácil entre os fornecedores, essa ferramenta possibilita que dados confiáveis possam subsidiar políticas públicas de apoio à agricultura familiar. Assim, o governo federal criou um comitê executivo para fomento do governo eletrônico e uma das metas consiste no desenvolvimento de um portal de apoio à agricultura familiar por meio do compartilhamento de informações, bancos de dados e serviços (BRUNO, 2004).

Outra ferramenta de auxílio na busca da eficiência produtiva refere-se ao comércio eletrônico que, conforme Turban et al. (2000), consiste no processo de compra, venda ou troca de produtos, serviços e informações, realizado via rede de computadores, com o fito de integrar cadeias de suprimentos por meio da Internet. A modalidade B2C ou *Business to Customer* permite a venda direta ao consumidor. Silva et al. (2001) realizaram um estudo multicaso de portais verticais que praticavam o comércio eletrônico no agronegócio, o qual enfatiza que, além das formas genéricas de acordo de compra e venda, há uma tendência de ampliação dos serviços voltados à efetivação do *e-business*.

Neste capítulo, apresenta-se uma descrição sucinta do Sistema de Informação e Promoção de Produtos e Serviços da Agricultura Familiar – Sispaf. Esse sistema consiste em uma ferramenta voltada ao comércio eletrônico de agricultores familiares.

## **Histórico do software Sispaf**

Em meados de 2003, a Embrapa Meio-Norte, em parceria com outras unidades da Embrapa da Região Nordeste e com o apoio do Programa Fome Zero, iniciou a implementação do projeto de pesquisa “Redes de Comercialização dos Produtos da Agricultura Familiar do Estado do Piauí”, cujo objetivo geral consistiu na organização, em âmbito de territórios, da oferta de alimentos produzidos por unidades familiares nos municípios assistidos pelo Programa Fome Zero. No que concerne aos objetivos específicos, o projeto visou: promover a integração de forma competitiva dos agricultores familiares nos mercados regionais; estimular a comercialização associativa; organizar e difundir informações sobre a comercialização de produtos; melhorar os processos de produção, beneficiamento e comercialização da agricultura familiar; e possibilitar alternativas que resultem em melhoria da renda dos beneficiários.

Nesse contexto da atuação da Embrapa Meio-Norte no Programa Fome Zero, houve o desenvolvimento do software e do site Sispaf<sup>1</sup> para organizar bases de dados sobre oferta e demanda de produtos e serviços da agricultura familiar. Dessa maneira, adotou-se a implementação dos conceitos do comércio ético e solidário como estratégia de acesso aos mercados e de promoção da produção familiar da Região Nordeste do Brasil.

O site Sispaf consiste em um sistema de informação de mercado e de apoio à tomada de decisão para agricultores familiares e artesãos, o qual entrou em operação desde março de

---

<sup>1</sup>Disponível em <http://www.cpamn.embrapa.br/sispaf>

2004 e disponibiliza, gratuitamente, via Internet, uma base de dados com informações acerca de produtos como mel, castanha de caju, cajuína, farinha de mandioca, feijão, arroz e milho.

A partir de meados de 2005, a Embrapa Meio-Norte, em parceria com a Embrapa Informática Agropecuária, o Genius Instituto de Tecnologia e a Datalab do Brasil Ltda., incorporou novas funcionalidades ao software Sispaf a fim de permitir a execução de processos realizados em sistemas de comércio eletrônico (*e-commerce*), bem como desenvolver um módulo de funcionamento *standalone* para flexibilizar o uso do SISPAF em computadores não ligados em rede. Essa ação de P&D está sendo apoiada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e pela Rede Brasil de Tecnologia – RBT, com recursos do Fundo Setorial do Agronegócio - CTAgro que é gerido pela Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP.

## Concepção e princípios norteadores

A atual versão do Sispaf utiliza software de domínio livre denominado osCommerce<sup>2</sup>, desenvolvido em linguagem PHP e SGBD MySQL, executado em ambiente Windows e Linux. A essa versão, serão agregadas novas funcionalidades, que caracterizem o comércio eletrônico voltado ao paradigma do comércio justo e solidário, diferente do modelo atual das lojas virtuais. Nesse tipo de comércio solidário, os consumidores são sensibilizados a escolher sempre, no momento das compras, um produto do comércio justo que tenha compromisso com o desenvolvimento de comunidades ou grupos de pequenos produtores empobrecidos.

O site Sispaf encontra-se instalado no portal da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária ([www.cpamn.embrapa.br/sispaf](http://www.cpamn.embrapa.br/sispaf)), o qual disponibiliza uma base de dados com informações acerca da oferta e da demanda de produtos alimentícios e

---

<sup>2</sup>Disponível em <http://www.oscommerce.com>

artesanais de unidades familiares de quatro pólos de produção do Estado do Piauí (Teresina, Picos, Paulistana e São Raimundo Nonato) (Figura 1). Outra base de dados refere-se ao quadro de técnicos que estão cadastrados no site.



**Figura 1.** Menu Principal do SispaF.

O SispaF também traz informações sobre a demanda de produtos a serem comprados por instituições do setor público (Companhia Nacional de Abastecimento – Conab e Secretaria de Desenvolvimento Rural – SDR) e privado (distribuidoras, supermercados e restaurantes). O sistema implementa interfaces para consulta às informações armazenadas. Para recuperar informações, estes são classificados segundo os produtos, com uma lista pré-determinada (cajuína, doce de caju, etc.), a categoria (agricultor, restaurantes, órgãos governamentais, etc.) ou discriminando um município de interesse. Ao se questionarem as informações sobre todos os produtores cadastrados no SispaF, o sistema responde com um relatório agrupado por produtos e os respectivos produtores, onde se situam, dados sobre a quantidade disponível, a unidade de venda e o preço unitário, bem como o período de disponibilidade do produto.

As principais vantagens para o agricultor familiar são: melhoria do nível tecnológico, organizacional e de gestão de suas unidades produtivas; obtenção de melhores preços na venda dos seus produtos; divulgação de seus produtos em mercados regionais, nacional e internacional; assistência técnica orientada.

O site Sispaf tem mais de 400 usuários cadastrados (agricultores familiares, técnicos da extensão rural, empresários e gestores públicos). Após um ano em operação, foram registrados mais de 4 mil acessos, sendo em média, 20 acessos diários e 350 acessos mensais. A comunicação entre gestores e usuários do sistema funciona por meio de uma lista de e-mails cujos usuários são orientados pelos seguintes princípios:

- **Cooperação:** os usuários partilham informações comerciais, tecnológicas e sociais, a fim de que todos ganhem nas negociações (princípio do Ganha-Ganha).
- **Transparência:** os usuários informam as condições sob as quais desejam efetivar suas negociações.
- **Solidariedade:** os usuários estão predispostos ao exercício da economia solidária.
- **Competitividade:** os usuários são estimulados à melhoria tecnológica, organizacional, ambiental e gestão do agronegócio familiar dos processos produtivos.
- **Confiança:** os usuários conferem credibilidade e legitimidade ao sistema.

## **Objetivos da pesquisa**

- Desenvolver um sistema de informação e promoção de produtos e serviços da agricultura familiar numa plataforma de comércio eletrônico (*e-commerce*), no modelo *Business to Customer* ("B2C"), utilizando-se software livre para web sobre a Internet.

- Dotar o Sisfaf de mecanismo(s) para operar de forma isolada (*standalone*) ou integrada com outros Sispafs regionais, utilizando-se tecnologias web;
- Organizar uma base de dados que possibilite melhorar os processos de produção, beneficiamento e comercialização e, também, realizar diagnósticos dos usuários do Sisfaf.
- Prover mecanismos para realizar diagnósticos dos usuários do Sisfaf;
- Prover mecanismos para fornecimento de informações para tomada de decisão.
- Promover ações de capacitação dos usuários do Sisfaf;
- Desenvolver ações utilizando-se o Repositório de Software Agropecuário (<http://repositorio.agrolivre.gov.br/>) e a Rede de Software para Agricultura (<http://www.agrolivre.gov.br/>) como instrumentos de desenvolvimento e gerenciamento do software Sisfaf.

## **Metodologia**

### **Organização de central de serviços**

A central de serviços do Sisfaf foi estruturada visando atender e orientar os agricultores familiares sobre as oportunidades de venda de seus produtos nos mercados locais e regionais, nacional e internacional. Nesse sentido, é composta por uma rede de instituições responsáveis pelas ações do Programa de Comércio Ético e Solidário no Estado do Piauí. Inicialmente, o funcionamento da central de serviços foi efetivado por meio de um balcão de atendimento pessoal, por telefone e Internet no sítio Sisfaf. Para tanto e visando ao bom atendimento do público interessado, foram adquiridos quatro equipamentos de informática (computador e periféricos) para as instituições parceiras.

Posteriormente, realizaram-se as seguintes ações de pesquisa e desenvolvimento: publicação de boletim informativo bimestral que foi afixado em lugares públicos dos municípios abrangidos (escritórios do Emater, prefeituras, correios, bancos, STRs e ONGs); estruturação de uma base de dados de associações de produtores e empresas compradoras de produtos; promoção de rodada de negócios, eventos de capacitação e ações de marketing.

Na operacionalização do Sisfaf estão sendo adotados os seguintes procedimentos: 1) o agricultor se dirige a um escritório local do Emater, à prefeitura, ao STR, ao Sebrae, a fim de que efetive o cadastro dos produtos de que obteve produção excedente e que tenha interesse em comercializar, informando produtos, quantidades, preços e época em que tenha interesse em vender; 2) os dados do agricultor e de seus produtos passam a integrar a base de dados do Sisfaf; 3) o agricultor pode consultar as demandas de produtos e preços que os compradores estão dispostos a pagar; 4) nos locais onde não há serviço de Internet, o cadastro é feito em formulário impresso para posterior lançamento no sistema; 5) o empresário acessa o Sisfaf diretamente ou via organizações governamentais ou não governamentais, a fim de cadastrar sua demanda por produtos, informando quantidades, preços e época em que tenha interesse em comprar; 6) as instituições parceiras organizam rodadas de negociação e monitoram o funcionamento do sistema por meio de um Conselho Consultivo.

## Visitas técnicas e cadastramento de produtores e empresários

A padronização de especificações dos produtos artesanais tem sido uma barreira para o cadastro de produtores artesanais. Como especificar o artesanato? Na busca de sanar esse problema, foi feita uma visita aos técnicos estaduais que trabalham diretamente com o artesanato local. Dessa visita, concluiu-se

que não há padronização na especificação dos produtos, por ser vasta e distinta a produção do artesanato local, mesmo sendo oriundo de uma mesma matéria-prima. Então, sugeriu-se a classificação por meio de níveis: primeiro a seleção da matéria-prima, que abrirá um leque de linha de produção; esta, por sua vez abrirá uma caixa de diálogo para o produtor especificar seu produto.

As visitas aos produtores, associações e cooperativas nas regiões-pólos foram realizadas em parceria com técnicos da SDR, do Emater-PI e da Fetag-PI. Em Ipiranga, visitou-se o Sindicato dos Trabalhadores Rurais - STR, onde se realizou a apresentação do Sisfaf a um grupo de produtores, à Prefeitura Municipal e ao Emater-PI. Na ocasião, explanou-se acerca da importância e viabilidade do sistema, tendo sido realizada demonstração on line. Também, efetuou-se o cadastro da cooperativa local. Em Dom Expedito Lopes, foram visitados o STR, o Emater e produtores artesanais de doce de buriti, cadastraram-se alguns produtores e realizou-se uma demonstração on line do sistema na sede do STR. Em Picos, PI, foram visitadas as cooperativas já cadastradas (COOAPI e COMAVEG). Também foram visitados produtores de cajuína, doces, farinha de mandioca e goma. Em São João da Varjota, visitou-se a Comunidade dos Potes, onde são produzidas peças de cerâmica artesanais, tendo-se efetivado o cadastro da Cooperativa dos Artesãos. Realizou-se, ainda, uma visita técnica aos produtores de cajuína e doces da região de Picos especialmente dos Municípios de Valença, Inhuma, Ipiranga e Picos, com a finalidade de se efetivar o cadastro e coletar amostra dos produtos como parte dos preparativos da 1ª. Rodada de Negócios do Sisfaf.

No que concerne ao cadastro de compradores, realizaram-se visitas a empresas potenciais compradoras dos produtos trabalhados na Rodada de Negócios: Lord Hotel, Luxor Hotel, Restaurante Longá e Floramel, entre outras. O gerente do Luxor Hotel efetuou o cadastro e elogiou a ação da Embrapa Meio-Norte e seus parceiros nesse projeto.

## Coleta de amostras (rótulos e embalagens) de usuários cadastrados

Foram colhidas amostras de embalagens de marcas de cajuína produzida na região de Picos e de doce de buriti produzido em Dom Expedito Lopes. Outro produto coletado foi o mel produzido pela COOAPI. As coletas foram realizadas no momento de visitas para cadastro e auditoria. Os produtores prontamente atendiam à solicitação de ceder amostras de seus produtos. Essas amostras foram utilizadas na divulgação dos produtos cadastrados no sistema, visando motivar os compradores potenciais desses produtos, bem como sanar qualquer dúvida no tocante à sua qualidade.

## Distribuição de material informativo

Os materiais informativos e de divulgação (cartaz, formulário de cadastro e folder) foram entregues aos sindicatos, postos do Emater nas regiões-pólos e agências do BNB dos Municípios de Ipiranga, Dom Expedito Lopes e Geminiano e postos do Emater em Valença, Ipiranga e Dom Expedito Lopes. Também foi entregue material de divulgação à Prefeitura Municipal de Ipiranga, ao Posto Sebrae-Picos, onde a idéia do SispaF foi bem recebida. Os técnicos do Posto Sebrae foram cadastrados, a fim de contribuir no cadastro de produtores e compradores da região de Picos.

## Publicação de boletim informativo

Com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento do sistema, foi criada a lista de e-mails composta pelos usuários do SispaF, bem como representantes das instituições parceiras, dando velocidade à comunicação e influenciando no uso contínuo da Internet, meio no qual o SispaF é trabalhado. Por meio dessa

lista, foram enviados a todos os usuários e parceiros do sistema, comunicados de seu interesse. Exemplo disso foi o convite para a Reunião Técnica do Comércio Ético e Solidário no Estado do Piauí e também a convocação de parceiros para reuniões de deliberações do Conselho Consultivo do Sispaf. Para aferir a credibilidade do meio de comunicação e, de certa forma, analisar se os usuários estão aptos a participar de um sistema desenvolvido na Internet, a cada e-mail enviado, é solicitada a confirmação de seu recebimento. Em novembro de 2004, foi lançado o 1º. Boletim Informativo do Sispaf, no qual consta uma lista de agricultores e empresas cadastradas para participarem da 1ª. Rodada de Negócios do Sispaf, a agenda de eventos e dados sobre o programa Compra Direta Local da Agricultura Familiar, que é coordenado pela Secretaria de Desenvolvimento Rural. O Boletim Informativo impresso foi amplamente distribuído para usuários e parceiros.

No exercício 2004, a divulgação do Sispaf junto a diversos segmentos de técnicos e agricultores familiares do Estado do Piauí foi realizada por meio de palestras e cursos. No Estado do Maranhão, realizaram-se palestras no curso de mestrado em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão e no curso de graduação em Agronegócio da Faculdade de São Luís. Entre os veículos de mídia que divulgaram matérias exclusivas sobre o Sispaf, merecem destaque: Revista A Granja, Revista Globo Rural, Gazeta Mercantil, A voz do Brasil, Rede Brasil de Notícias (Internet), Jornal Meio-Norte e TV Cidade Verde.

### Rodada de negócios

A rodada de negócios foi intensamente trabalhada em parceria, principalmente, com a SETDETUR, que colaborou na formatação da rodada de negócios e nas visitas aos empresários convidados para participarem como compradores. O Emater contribuiu para o contato com produtores de cajuína, produto

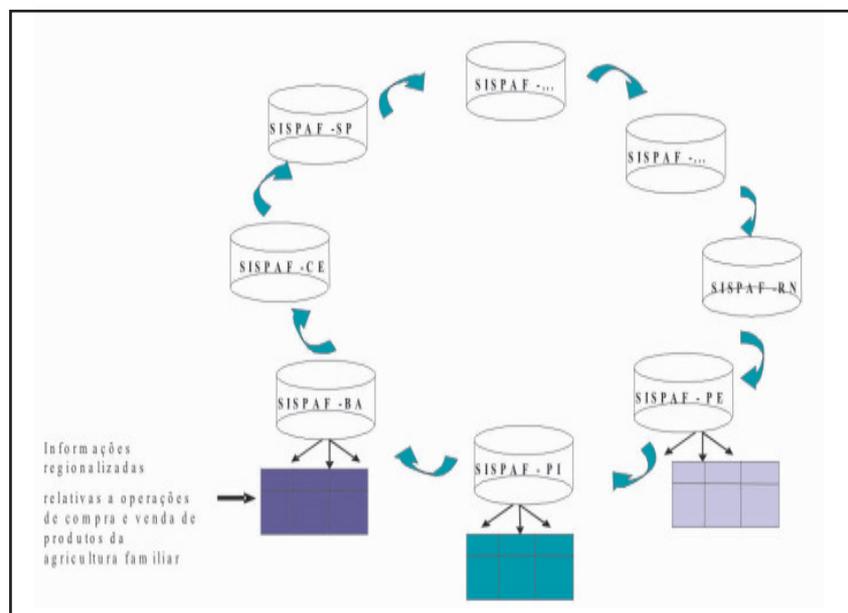
mais evidenciado na rodada de negócios. Além do contato, disponibilizou técnicos para acompanhar no cadastro e auditoria. Vale ressaltar que os técnicos do Emater, em Valença, demonstraram bastante interesse em colaborar no trabalho: disponibilizaram espaço para reunião com os produtores locais, bem como equipamentos necessários à apresentação do SispaF, tais como, computador e Internet, onde foram imediatamente cadastrados os produtores locais. Promoveram, ainda, visita a uma associação produtora de cajuína e doces da região. Com a Secretaria de Desenvolvimento Rural, o envolvimento também foi intenso, pois, além de fazer parte da rodada como comprador de cajuína, doces e mudas, contribuiu para a disponibilização de um técnico para acompanhar o cadastro e auditoria de produtores de doces e cajuína na região de Picos, abrangendo os Municípios de Valença, Ipiranga, Dom Expedito Lopes, Picos e Geminiano.

### **Capacitação técnica e gerencial**

No que concerne à capacitação técnica, o projeto Redes de Comercialização viabilizou os seguintes eventos: 15 cursos temáticos para multiplicadores (651 técnicos e 559 agricultores); 1 rodada de negócios de produtos da agricultura familiar (mel, cajuína e doces regionais), envolvendo 6 empresas compradoras, 15 produtores e 3 cooperativas; 1ª. Reunião Técnica do Comércio Solidário do Estado do Piauí, envolvendo 32 técnicos e 39 agricultores; e 4 seminários regionais sobre agricultura familiar e redes de comercialização.

### **A implementação de experiências-piloto de comercialização de produtos da agricultura familiar com a aplicação do SispaF**

O software SispaF está sendo customizado para ser testado por redes de comercialização em diferentes contextos do País por meio da implementação de experiências-piloto (Figura 2).



**Figura 2.** Experiências-piloto de aplicação do Sisfaf.

## Novas funcionalidades a serem incorporadas ao software Sisfaf

- Configuração do sistema para operar de forma isolada (*standalone*) ou integrada com outros Sispafs locais, utilizando-se tecnologias web.
- Geração de subprodutos de análise de mercado com os dados do sistema: relatório de acompanhamento de preço, análise de tendências, etc.
- Geração de ambiente amigável para propiciar rodadas de negócio.
- Desenvolvimento/adaptação de ferramentas internas de comunicação entre compradores e vendedores no processo de compra e venda.

- Melhoria da classificação de produtos no sistema, informando a quantidade dos itens disponíveis.

**Exemplo de classificação de produtos:**

- frutas (in natura, congeladas);
- hortaliças - legumes e verduras in natura, congeladas, pré-processadas.
- carnes (peixes, aves, carne bovina, carne suína, carne caprina).
- Auxílio/intermediação do processo de compra/venda, agregando-se informações e ações ao processo, como a ação de logística. Nesse item, podem-se informar preço do produto, considerando-se ou não o frete, mapeamento das principais transportadoras, profissionais autônomos, custo de refrigeração, combustível, pedágio, embalagem, etc.
- Agregação de dados para efetivação da venda: dados bancários do produtor.
- Situações de reserva de produto e/ou gerenciamento da compra:
- Recuperação de informações de informações na base de dados de produtos: quantidade disponível/data de confirmação da reserva/ atualização de quantidade após a venda.
- Comunicação para efetivação da venda.
- Customização de ações no sistema segundo o perfil do usuário.
- Desenvolvimento de módulo para relacionamento com cliente: nível de satisfação dos serviços prestados/intermediados pelo Sisfaf.

- Geração de informação agregada, gráfica e textual, para os usuários (produtores/compradores) e administradores (Conselho Consultivo) do Sisfaf.
- Relatórios gerenciais consolidados individuais para compradores e vendedores.
- Relatórios das transações realizadas por vendedores e compradores para melhoria e promoção da rede de comercialização.
- Geração de mapas para visualização de produção e comercialização de produtos por regiões/localidades/estados determinados
- Provimento de formas de integração dos usuários do sistema: cadastro direto no site do Sisfaf; aplicativo para uso local do sistema (sem conexão com internet) com funcionalidades no Sisfaf Web, para exportação/importação da base local; *upload/download* do sistema.

### Validação do software Sisfaf

O sistema será testado e validado por meio de casos de uso e plano de teste. Nesse sentido, haverá necessidade de organização de uma infra-estrutura de rede para hospedagem e acesso ao Sisfaf, bem como será desenvolvido um módulo da Agência de Informação para organização de dados e informações que auxiliem as redes de comercialização da agricultura familiar.

### Resultados esperados

Nos próximos dois anos, entre os resultados almejados, espera-se que: o e-sisfaf seja validado para a operacionalização do comércio eletrônico de produtos e serviços gerados por agricultores familiares; os preços e as demandas dos mercados

regionais de produtos alimentícios e artesanais da agricultura familiar estejam sendo monitorados com o uso de ferramentas da Web; as informações sejam disponibilizadas (base de dados de produtores, produtos, preços, distribuidores e compradores) para o auxílio da gestão e para a tomada de decisão de empreendimentos familiares.

## **Conclusão**

O software Sispaf tem demonstrado ser uma ferramenta futurista para o desenvolvimento econômico e social do homem do campo, não só pela opção de uso da Internet, mas também pela metodologia de acesso ao mercado, que é inerente à sua utilização. No entanto, é um sistema que encontra barreiras culturais, tanto por parte dos produtores (oferta), como por parte dos empresários (demanda), dificultando assim o seu desenvolvimento. Das barreiras por parte dos produtores, podem-se citar: a) grau de instrução – como alguém semi-analfabeto, ou até mesmo analfabeto, poderá utilizar a Internet? b) dificuldade de acesso ao computador e Internet em razão das condições financeiras; c) descrédito nas propostas de melhoria vindas por parte das instituições governamentais (ex.: em Dom Expedito Lopes um produtor de doce de buriti não acreditou que o sistema funcionava de forma gratuita, e pensava ele que ao final teria um vínculo com algum banco, tornando-se assim devedor); d) visão empreendedora – poucos são os produtores que possuem o tato comercial. Por parte dos empresários, o que se pôde notar foi a ausência da visão solidária, influenciando assim na quantidade de produtos demandados. A alteração desse quadro necessita de ações contínuas, com visão em longo prazo, considerando-se que uma cultura não muda da noite para o dia. Precisarás ainda de mais esforços e colaboração por parte de todas as instituições parceiras.

## Referências

BRUNO, G. M. Considerações sobre o governo eletrônico (E-GOV) e as possibilidades de eliminação dos aspectos burocráticos da administração pública em um ambiente virtual. **Alfa-Redi: Revista de Derecho Informático**, Lima, n. 73, Ago. 2004. Disponível em: [http://www.alfa-redi.com//apc-aa-alfaredi/img\\_upload/9507fc6773bf8321fcad954b7a344761/bruno.pdf](http://www.alfa-redi.com//apc-aa-alfaredi/img_upload/9507fc6773bf8321fcad954b7a344761/bruno.pdf). Acesso em: 17 maio 2005.

FREITAS, C. A. R. de. **Relatório final do projeto "Redes de Comercialização de Produtos da Agricultura Familiar do Estado do Piauí"**. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2005. Digitado.

SILVA, A. L. da; LEONELLI, F. C. V.; GHISI, F.; GERALDI, J. G.; PEREIRA FILHO, N. A. Portais verticais e comércio eletrônico voltado ao agronegócio. **Preços Agrícolas**, Piracicaba, n. 173, maio/jul. 2001. Disponível em: <http://am.esalq.usp.br/portal0501.pdf>. Acesso em: 17 maio 2005.

TURBAN, E.; LEE, J. A. E.; KING, D.; CHUNG, H. M. **Electronic commerce: a managerial perspective**. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, 2000. 512 p.

VENDRUSCULO, L. G.; FREITAS, A. C. R.; CUNHA, L. M. S.; HANASHIRO, M. M. Uma proposta de comércio eletrônico para agricultura familiar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA, 5.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO AGRONEGÓCIO COOPERATIVO, 2., 2005, Londrina. **Agronegócio, tecnologia e inovação: anais**. Londrina: Sociedade Brasileira de Informática Aplicada à Agropecuária e Agroindústria, 2005. Não paginado.



**Embrapa**  
**Meio-Norte**

A agricultura familiar precisa desenvolver-se e fortalecer-se com ações integradas de desenvolvimento rural sustentável. Nesse contexto, os agricultores familiares vêm buscando a organização, a mobilização e o envolvimento de todos que fazem parte dessa atividade, em torno do fortalecimento desse segmento tão importante para o desenvolvimento econômico, social e ambiental do País.

A questão tecnológica e o acesso do agricultor familiar à tecnologia apropriada ao desenvolvimento dos sistemas de produção integrados das comunidades rurais constituem pontos importantes para o engrandecimento do segmento. Por isso, além dos investimentos sociais e estruturantes, é preciso investir em pesquisa para desenvolver, adaptar e transferir tecnologias de forma específica e adequada para atender às demandas desses agricultores.

Neste livro, composto por 12 capítulos, os organizadores e autores buscaram fazer uma abordagem sobre esses temas importantes da agricultura familiar no Brasil, em especial no Meio-Norte, elaborados sempre com base nos trabalhos de pesquisa e desenvolvimento e de transferência de tecnologias desenvolvidos pela Embrapa como alternativas para o desenvolvimento sustentável e para o fortalecimento tecnológico da agricultura familiar na região Meio-Norte do Brasil.

Patrocínio:



Ministério da  
Agricultura, Pecuária e  
Abastecimento

