

Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Ciências Sociais Aplicadas
Departamento de Economia
Programa de Pós – Graduação em Economia – PIMES

Edivane de Sousa Lima

Aspectos Econômicos, Sociais e Ambientais da
Expansão da Soja no Cerrado do Piauí

Recife - PE
2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Edivane de Sousa Lima

**Aspectos Econômicos, Sociais e Ambientais da
Expansão da Soja no Cerrado do Piauí**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Pernambuco – PIMES/UFPE, em cumprimento aos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutora em economia.

Orientador:
Prof.: Dr. Yony de Sá Barreto Sampaio

**Recife – PE
2009**

Lima, Edivane de Sousa

Aspectos econômicos, sociais e ambientais da expansão da soja no Cerrado do Piauí / Edivane de Sousa Lima. – Recife : O Autor, 2009.

195 folhas : fig. e tabela.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CCSA. Economia, 2009.

Inclui bibliografia, anexo e apêndice.

1. Soja – Aspectos econômicos. 2. Soja – Plantio(Piauí). 3. Impacto ambiental – Avaliação –Cerrado do Piauí. 4. Proteção ambiental. I. Título.

332.36

CDU (1997)

UFPE

332

CDD (22.ed.)

CSA2009-20

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PIMES/PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA DE TESE DO DOUTORADO
EM ECONOMIA DE


EDIVANE DE SOUSA LIMA

A Comissão Examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera a Candidata Edivane de Sousa Lima **APROVADA**.

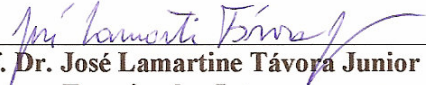
Recife, 10/03/2009.



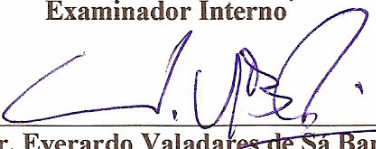
Prof. Dr. Yony de Sá Barreto Sampaio
Orientador



Prof. Dr. João Polícarmo Rodrigues Lima
Examinador Interno



Prof. Dr. José Lamartine Távora Junior
Examinador Interno



Prof. Dr. Everardo Valadares de Sá Barreto Sampaio
Examinador Externo/Depart^o de Energia Nuclear/UFPE



Prof. Dr. Tales Wanderley Vital
Examinador Externo/UFRPE

A minha mãe, Dedília, compartilhando sempre seu amor incondicional com os filhos e netos. Ensinou-me desde cedo a importância da solidariedade e do respeito ao próximo, demonstrados em suas ações e gestos simples.

Aos meus avós, os ensinamentos de sabedoria guardados na minha memória e a saudade dos abraços apertados cheios de compreensão, lembranças que o tempo não apaga. Caso estivessem aqui, estariam compartilhando comigo esta conquista.

A minha família, base da minha vida, sempre torcendo e acreditando em mim, razão e estímulo de minha luta,

DEDICO.

Agradecimentos

A Deus, fonte de amor e luz, força que me conduz em todos os momentos. A oportunidade de viver e chegar até aqui, devo ao Senhor. Não posso materializar sua imagem, mas posso sentir sua presença manifestada na fé do meu coração. Com o sentimento da fé, tenho suportado a distância e a saudade da minha família e, diante dela, a felicidade de vivenciar este momento especial.

A Nossa Senhora, mãe espiritual, a proteção e a certeza de estar sempre comigo.

Agradeço aos meus pais, na forma simples de serem, escolherem e respeitarem, a mim e meus irmãos, o direito de nascer. Na sabedoria humana, descobriram a oportunidade de proporcionar, dentro de suas possibilidades, a educação; mesmo diante de tantas outras opções e dificuldades existentes no dia-a-dia.

Aos meus irmãos, irmãs, sobrinhos e sobrinhas agradeço o apoio, o carinho, a confiança, a união, os momentos de alegria, quando estamos juntos. De maneira especial, as minhas irmãs, Elivane e Eldânia, minhas melhores amigas, maiores incentivadoras, companheiras e fãs. Não medem esforços para me ajudar, sei que um obrigado é muito pouco, diante de tudo feito por mim. Na ciranda familiar, a lembrança carinhosa e a saudade de minha irmã Eliane, exemplo de coragem e determinação, infelizmente interrompidas no tempo, mas renascendo por meio de seus preciosos frutos (Rafael e Daniel), sobrinhos queridos. Resumidamente, ôôô coisa boa na vida, é família!! Amo vocês!! e saúde também!!.

Agradeço o apoio financeiro recebido do CNPq, sem o qual dificultaria e/ou mesmo impediria a realização desta etapa de aperfeiçoamento de minha formação.

Na condução deste trabalho, agradeço as contribuições valiosas do professor Yony Sampaio, meu orientador, a quem devo o privilégio da convivência e dos ensinamentos. Em cada etapa empreendida, contei com sua atenção, comprometimento, bom senso, sugestões, correções, incentivos, parceria, amizade – fundamentais à realização deste trabalho. Grata aos seus conselhos, muito bem-vindos, nos momentos de incerteza e fragilidade. Com sua experiência de pesquisador e estudioso, procurava mostrar sempre os prós e os contras de minhas indagações e/ou dúvidas, lições que certamente fortaleceram a confiança e o seu papel na qualidade de orientador.

Aos membros da banca examinadora da tese, formada dos professores: Everardo, Lamartine, Policarpo e Tales. A todos, agradeço a mistura balanceada de opiniões e sugestões.

Agradecimentos especiais ao professor Everardo Sampaio, diante do gesto nobre de disponibilizar parte do seu tempo, para compartilhar comigo o ajuste final do questionário e as revisões da pesquisa de campo.

À Simone Barreto, agradeço sua coragem, determinação e a responsabilidade de aceitar o desafio da pesquisa de campo.

A todos os produtores de soja que nos receberam e concederam parte do seu precioso tempo para responder os questionários. De maneira particular, ao Sr. Altair Fianco (presidente do Condomínio União 2000), Sandra (representante da cooperativa Coopercerrados), Anselmo Pivato (representante do condomínio Parsul) e Telma Manganelli (representante do Sindicato Rural de Bom Jesus).

Aos colegas e amigos do PIMES, privando-me de citar nomes para não cometer erros de memória, agradeço os momentos agradáveis de convívio e aprendizagem, incluindo aqueles de ansiedade e apreensão, certamente necessários, mas compensados na descontração do cafezinho e/ou nas risadas nos corredores.

Ao pessoal do apoio técnico e às meninas da secretaria: Patrícia Alves, Adriana e Lúcia. Agradeço a prestação dos serviços e o atendimento das minhas solicitações de natureza burocrática, de forma particular, à Patrícia, que sempre me atendeu prontamente, resolvendo as *brincas* mais urgentes.

Do lado de fora da Universidade, agradeço a ajuda de solidariedade de Nelma e Nilda, dois anjos que me ajudaram, nos dias mais difíceis vividos em Recife.

Encerro meus agradecimentos com uma frase conhecida do pensador Roberto Shinyashiki:

“ Como as ondas do mar, a vida é dinâmica. Cada momento tem sua beleza. No prazer nos expandimos e na dor nos contraímos. Um movimento é complementar ao outro. Saber apreciar a alegria e a dor constitui a base da felicidade. Não desfrute somente o sol, aprecie também a lua. Não desfrute somente a calmaria, aproveite a tempestade. Tudo isso enriquece a existência. A vida não acontece somente dentro de uma casa, de uma cidade, de um país: ela tem de ser experimentada dentro do universo. A felicidade é um jeito de viver, é uma conduta, é uma maneira de estar agradecido ao sol, à lua, a quem lhe estende a mão e também a quem o abandona, pois certamente nesse abandono está a possibilidade de você descobrir a força que existe em seu interior. A felicidade não é o que as pessoas têm, mas o que elas fazem com isso (...)”.

Resumo

Analisa-se, nesta tese, os aspectos econômicos, sociais e ambientais da expansão da soja na fronteira agrícola do Piauí. Para realização da análise, utiliza-se o modelo Shift-Share, a matriz de Insumo-Produto e análise tabular de dados de pesquisa de campo. Com o método Shift-Share constata-se que o aumento da produção ocorre, sobretudo, por meio da ampliação da área cultivada e, em menor expressão, da produtividade. A maior contribuição do efeito área vem da parcela substituição que explica mais da metade do efeito total ocorrido na produção. Por meio dos coeficientes de impactos da matriz de insumo-produto, são calculados os impactos indiretos sobre a produção, o emprego e a renda na região nordeste. Constata-se que há importante contribuição para a expansão do emprego indireto, uma vez que a atividade se interliga com outros setores da economia. Nos municípios, as informações do Ministério do Trabalho indicam que o emprego formal cresce à medida que aumenta a área de soja. Os impactos indiretos sobre a renda também apresentam magnitude considerável, ressaltando que os efeitos nos municípios são apenas frações dos efeitos totais. Com base nas informações coletadas em campo, por meio de questionários, constata-se que os produtores de soja adotam tecnologias e formas de manejo adequadas. A grande maioria utiliza o sistema de plantio direto e a rotação de culturas, de maneira a reduzir o revolvimento do solo. As formulações indicam baixa utilização de nitrogênio na adubação e predominância do uso de defensivos com baixo teor toxicológico, o que torna remota a possibilidade de contaminação indireta da água. Não ocorrem grandes evidências de erosão, os terrenos apresentam baixa inclinação e a vegetação nativa nas encostas tem sido mantida. A área ocupada de soja convive com áreas relativamente amplas de cerrado preservadas. Como consequência, pode-se concluir que a soja tem tornado o cerrado do Piauí uma região dinâmica, com efeitos econômicos e sociais importantes e com impactos ambientais pequenos, capazes de serem controlados, caso sejam monitorados adequadamente.

Palavras – chave: Expansão da soja, Shift-Share, Impactos Indiretos na produção, no emprego e na renda, Impactos Ambientais, Piauí.

Abstract

It examines the economic, social and environmental impacts of an expansion of soybean farming on the border of Piauí. To perform the analysis it is used the Shift-Share model, the matrix of input-output and analysis of data collected in field research. The Shift-Share method shows that the increase in production occurs through the expansion of cultivated area and in less minor proportion of productivity. The greatest contribution to the area effect comes from crop substitution that explains more than half of the total effect occurred in production. By means of the impact coefficients of input-output matrix the indirect impacts on production, employment and income in the Northeast are calculated. It shows significant contributions to the expansion of indirect employment, due to forward and backward linkages with other sectors of the economy. In municipalities, the information provided by the Ministry of Labor indicates that formal employment grows increases as soybean area increases. The indirect impacts on income are also of considerable magnitude, emphasizing that municipal effects are only a fraction of the total effects. Based on information collected in the field by means of questionnaires, it must be concluded that soybean producers adopt appropriate technologies and forms of management. Most use the system of tillage and crop rotation, so as to reduce soil revolving. Data also indicate low use of nitrogen fertilizer and the predominance of the use of pesticides with low toxicity, which makes remote the possibility of indirect contamination of water. There is not evidence of erosion because the are cropped is reasonable flat and native vegetation on the slopes has been preserved. The area occupied by soybean is sided by relatively large areas of savanna. As a result, we can conclude that the soybean expansion is turning the savanna of Piauí a dynamic region, with major social and economic effects and small environmental impacts, easely controlled if properly monitored.

Key - words: Soybean expansion, Shift-Share, indirect impact on production, employment and income, environmental impacts, Piauí.

Lista de Figuras

FIGURA	Página
1 Evolução da participação das lavouras soja, milho e arroz no crédito de custeio no Piauí, período 1999 – 2005.	42
2 Evolução da relação entre o crédito de custeio e a área plantada de soja no Piauí, período 1999 – 2005.	42
3 Evolução do volume de financiamento concedido a produtores e cooperativa de atividade agrícola no cerrado Piauiense, segundo o tipo de finalidade, no período 1999 – 2005.....	44
4 Evolução da área plantada de soja no cerrado piauiense, período 1990 – 2007	58
5 Mapa de localização da malha rodoviário-ferroviário de escoamento da soja piauiense.....	70
6 Mapa de localização da Ferrovia Transnordestina	70
7 Mapa de localização da distribuição espacial do cerrado no Piauí	86
8 Mapa de localização dos municípios produtores de soja no cerrado piauiense	86
9 Relação entre a área média de soja, em ordem crescente, e os efeitos área e rendimento.....	107
10 Relação entre o número de emprego formal total e a área cultivada de soja, período 2001 – 2006	116

11	Esboço da cadeia produtiva da soja e seus derivados	119
12	Médias e desvio padrão dos tamanhos das propriedades (ha) dos produtores de soja do cerrado piauiense (2008)	134
13	Consumo de fertilizantes (R\$/ha) por município da amostra	147
14	Consumo de calcário (ton) por município da amostra	147
15	Distribuição, por classe de toxicidade, dos defensivos agrícolas usados na produção de soja	153

Lista de Tabelas

TABELA	Página
1 Número de estabelecimentos nos municípios do Sudoeste Piauiense, segundo o grupo de área total, recenseados em 1995/1996.	53
2 Área total cultivada e valor da produção das principais culturas agrícolas (temporárias e permanentes) do Piauí, no período de 1950 e 2000.	56
3 Evolução da produção e participação da soja nas microrregiões do Sudoeste Piauiense, período 1996 – 2006.....	59
4 Evolução da capacidade instalada de processamento e refino de oleaginosas por Estado, período 2000 – 2006	65
5 Decomposição das fontes de crescimento da produção de soja em efeitos área, rendimento e localização geográfica, nos municípios do cerrado piauiense; período 1997/1998/1999 a 2004/2005/2006	104
6 Área total média cultivada de soja por município em ordem crescente e os efeitos área e rendimento, período 1997 a 2006	106
7 Efeito substituição (em hectare) atribuído à soja no deslocamento das culturas tradicionais, frutas e castanha de caju, nos sistemas de produção dos municípios dos cerrados piauienses, período 1997/1998/1999 a 2004/2005/2006	109
8 Participação da soja no total de emprego formal do setor primário nos municípios do cerrado piauiense, referente ao ano de 2006	113
9 Evolução do número de emprego formais, segundo o gênero, no cerrado do Piauí, período 2001 – 2006	115
10 Emprego formal, segundo o grau de instrução dos trabalhadores do cultivo de soja no Piauí, período 2001 e 2006	117
11 Emprego formal, segundo a faixa etária dos trabalhadores do cultivo de soja no Piauí, período 2001 e 2006	118

12	Impactos indiretos totais sobre a produção, o emprego e a renda da soja, dado um aumento na demanda final, Piauí, 2006.....	128
13	Distribuição de frequências absoluta e relativa do grau de instrução e da participação dos produtores de soja em associações do cerrado piauiense, 2008.....	131
14	Distribuição de frequências absoluta e relativa da posse da terra; área total do estabelecimento agrícola e tempo de produção dos produtores de soja do cerrado piauiense, 2008	133
15	Distribuição de frequências absoluta e relativa da área plantada de soja (safra 2007/2008) e outros usos do solo, antes da implantação da soja, no cerrado do Piauí, 2008.....	136
16	Comparação da área total das propriedades agrícolas com a área total ocupada de soja na safra agrícola 2007/2008, no cerrado do Piauí, 2008.	137
17	Distribuição de frequências absoluta e relativa da área de vegetação nativa em relação à área da propriedade de soja e sua localização no cerrado do Piauí, 2008 ..	138
18	Número total de máquinas e equipamentos agrícolas usadas por município e por potência do motor, no cerrado do Piauí, 2008	140
19	Distribuição de frequências absoluta e relativa dos sistemas de cultivo da soja no cerrado do Piauí, 2008	142
20	Distribuição de frequências absoluta e relativa da rotação de culturas com a soja, período de rodízio, cobertura do solo e orientação técnica de práticas agrícolas no cerrado do Piauí, 2008	144
21	Distribuição de frequências absoluta e relativa sobre a adubação do solo, fórmula NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio) usada pelos produtores e recomendação de seu uso, no cerrado do Piauí, 2008	145
22	Distribuição de frequências absoluta e relativa dos gastos com fertilizante e calcário na adubação do solo, na safra agrícola 2007/2008 no cerrado do Piauí, 2008	147
23	Distribuição do consumo médio (litro/ha) de defensivos agrícolas no cultivo de soja por município, na safra agrícola 2007/2008 do cerrado piauiense, 2008	149

24	Preço médio (R\$/litro) pago por defensivos agrícolas no cultivo de soja por município, na safra agrícola 2007/2008, do cerrado piauiense, 2008	150
25	Principais defensivos agrícolas utilizados no cultivo da soja do cerrado piauiense, segundo o nome comercial; ingrediente ativo, classe de toxicidade e participação, ano 2008	151
26	Distribuição de frequências absoluta e relativa da forma de aplicação dos defensivos agrícolas e do número de aplicações por safra, no cerrado do Piauí, 2008	154
27	Distribuição de frequências absoluta e relativa em relação ao destino dado às embalagens vazias dos defensivos agrícolas e o tipo de proteção usado pelos trabalhadores encarregados da pulverização dos defensivos na soja do cerrado piauiense, 2008	155
28	Distribuição de frequências absoluta e relativa em relação à existência e tipo de fonte d'água próximo às propriedades e ao aspecto físico da água nos mananciais do cerrado piauiense, 2008	157
29	Distribuição de frequências absoluta e relativa em relação ao uso de irrigação na soja e a presença de assoreamento nos rios, riachos e lagos do cerrado piauiense, 2008	158
30	Distribuição de frequências absoluta e relativa em relação à existência e tipos de animais silvestres que vivem próximo às propriedades e a presença de animais danificadores da plantação de soja, no cerrado do Piauí, 2008	160
31	Distribuição de frequências absoluta e relativa em relação à permissão da caça de animais silvestres que vivem próximo às propriedades e a sua forma de controlar, no cerrado do Piauí, 2008	161

Sumário

Página

Capítulo 1	20
Introdução	20
1.1 Objetivos	25
1.1.1 Geral	25
1.1.2 Específicos	25
Capítulo 2	27
Descrição da Ocupação dos Cerrados e o Processo de Expansão da Soja	27
2.1 Programas e Políticas Públicas	27
2.1.1 O Polocentro	28
2.1.2 O Prodecet	29
2.1.3 Programas Especiais de Desenvolvimento do Nordeste e a Iniciativa Privada.....	32
2.1.4 A Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM)	36
2.1.5 A Política de Crédito Agrícola (PCA)	39
2.1.5.1 <i>O Moderfrota</i>	45
2.1.6 A Política de Pesquisa Agrícola (PPA)	46
2.2 O Cerrado do Piauí e a Expansão da Soja	50
2.2.1 Distribuição do Tamanho dos Estabelecimentos	52
2.2.2 Aspectos Gerais da Estrutura do Setor Agrícola Piauiense	54
2.2.3 Evolução da Soja no Piauí	57
2.2.4 Perspectivas de Expansão da soja	61

Capítulo 3	71
Expansão da Soja: Condicionantes Físicos, Políticas Ambientais e Pobreza	71
3.1 Condicionantes Ambientais Físicos do Cerrado Piauiense	72
3.1.1 O Relevo	72
3.1.2 O Clima	73
3.1.3 O Solo	74
3.1.4 A Vegetação	77
3.1.5 A Água	79
3.2 Políticas Ambientais com Reflexos Sobre a Agricultura	81
3.3 A Pobreza e o Meio Ambiente	82
Capítulo 4	85
Metodologia	85
4.1 Área Geográfica de Estudo	85
4.2 Descrição da Natureza e Fonte dos Dados	87
4.3 Aspectos Econômicos, Sociais e Ambientais	88
4.3.1 Aspectos Econômicos	88
4.3.1.1 <i>Especificação Matemática do Modelo Shift-Share</i>	91
4.3.1.2 <i>Implicações dos Efeitos: área, rendimento e localização</i>	93
4.3.2 Aspectos Sociais	97
4.3.2.1 <i>Especificação dos Multiplicadores Setoriais</i>	97
4.3.3 Aspectos Ambientais	98
4.3.3.1 <i>Amostra de Produtores</i>	99
4.3.3.2 <i>O questionário</i>	100
4.3.3.3 <i>Realização da Pesquisa de Campo</i>	101

Capítulo 5	102
O Processo de Ocupação da Área: Efeitos Área, Rendimento e Localização, usando o Método Shift-Share	102
5.1 Decomposição dos Efeitos Área, Rendimento e Localização Geográfica	102
5.1.1 Relação entre a Área Cultivada de Soja e as Fontes de Crescimento	105
5.2 Impacto da Soja na Composição dos Sistemas de Produção	108
Capítulo 6	112
Impactos Indiretos da Expansão da Soja sobre a Produção, o Emprego e a Renda, usando a Matriz de Insumo – Produto	112
6.1 Análise Descritiva dos Aspectos Gerais do Mercado de Trabalho Formal	112
6.1.1 Emprego Formal	112
6.1.2 Perfil dos Trabalhadores do Cultivo de Soja no Cerrado Piauiense	114
6.1.2.1 <i>Gênero</i>	114
6.1.2.2 <i>Grau de Instrução</i>	116
6.1.2.3 <i>Faixa Etária</i>	117
6.2 Aplicação da Matriz de Insumo-Produto	119
6.2.1 Medida de Impacto da Produção, do Emprego e da Renda.....	119
6.2.1.1 <i>Impactos na Produção</i>	121
6.2.1.2 <i>Impactos no Emprego</i>	123
6.2.1.3 <i>Impactos na Renda</i>	126
Capítulo 7	129
Impactos Ambientais da Expansão da Soja	129
7.1 Análise Descritiva dos Dados	130
7.2 Caracterização dos Produtores	131

7.3	Expansão e Substituição da Vegetação Nativa	135
7.4	Mecanização, Sistema de Cultivo e Compactação do Solo	139
7.4.1	<i>Mecanização</i>	139
7.4.2	<i>Sistemas de Cultivo</i>	141
7.4.2.1	<i>Práticas de Conservação</i>	143
7.4.3	<i>Adubação do Solo</i>	144
7.5	Defensivos Agrícolas e Contaminação	148
7.6	Expansão da soja: contaminação da água e impactos sobre a fauna	156
7.6.1	<i>Água</i>	156
7.6.2	<i>Fauna</i>	159
7.7	Considerações Extraídas da Análise dos Dados	162
Capítulo 8	165
Conclusões e Sugestões	165
Bibliografia Consultada	171
Apêndice (questionário).....		183
Anexos (Boletins de análise de água)		192

Capítulo 1

Introdução

As oportunidades criadas pelo mercado externo e a política agrícola de crédito rural brasileira, juntamente com o apoio do governo à pesquisa agrícola transformaram, em boa medida, o setor agrícola brasileiro em um grande produtor mundial de soja, desde a década de setenta do século passado. Os primeiros plantios dessa lavoura foram feitos na região Sul do Brasil, nas melhores terras agricultáveis, migrando, posteriormente, para novas fronteiras agrícolas. Hoje, a produção de soja está concentrada na região dos cerrados, terra de solos frágeis, mas adaptáveis ao cultivo da soja e outras culturas, conferindo papel dinâmico ao Centro-Oeste e com perspectivas de expansão para o Norte e Nordeste do Brasil.

A tendência crescente de expansão da soja nessas regiões está relacionada, em parte, à existência de uma disponibilidade maior de terras a preços menores relativamente às regiões tradicionais, implicando uma utilização maior desse fator, especialmente no Nordeste. No Piauí, por exemplo, de ocupação mais recente, o preço da terra tem permanecido abaixo da média nacional, o que tem atraído médios e grandes produtores de soja das regiões centro-sul. Por outro lado, as condições de infraestrutura nesse estado e no Brasil como um todo, são ainda muito debilitadas, refletindo, em maior ou menor grau, custos maiores aos produtores e exportadores.

O elevado rendimento médio dessa lavoura é outro fator favorável ao seu crescimento, garantido pela boa adaptação nos solos preparados dos cerrados, fruto da pesquisa agrícola, papel importante desempenhado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e várias instituições públicas e privadas comprometidas com o desenvolvimento de tecnologias mais modernas, juntamente com a colaboração de alguns programas de incentivo dos governos federal e estadual e da abertura maior da economia ao mercado internacional, não somente do ponto de vista comercial, mas também, financeiro, tecnológico e de investimentos – o que garantiu uma mudança positiva na agricultura, diante do modelo de economia fechada predominante até o final dos anos oitenta do último século, que beneficiou mais a indústria. A abertura comercial no setor de insumos agrícolas comercializáveis (fertilizantes, defensivos, máquinas) proporcionou redução em seus preços relativos, estimulando a sua utilização, com implicações sobre a produtividade da terra e do trabalho, o que permitiu custos menores ao produtor de soja e de outras culturas (MELO, s.d).

De modo geral, em período mais recente, boa parte das regiões de fronteira agrícola produtoras de soja obtiveram ganhos de produtividade devidos, em parte, às boas condições climáticas durante todo o ciclo dessa cultura e ao melhor controle de doenças e pragas a cada safra. O Nordeste tem respondido positivamente e o Piauí obteve destaque com produtividade mais elevada do que a média nacional (CONAB, 2008).

A área plantada de soja cresceu pouco no Brasil na última década. Período de acentuada valorização da taxa de câmbio real resultando, possivelmente, em menor rentabilidade ao produtor que, dentre outras coisas, talvez não tenha sido compensado pela elevação dos preços no mercado externo. Ela só voltou a crescer de forma mais expressiva entre 2000-2004, depois da mudança no regime cambial – baseada, sobretudo, na conversão de pastagens degradadas e, em menor expressão, na abertura de novas áreas, conforme Brandão, Rezende e Marques (2005).

Na safra agrícola 2006/2007, até agosto, a soja apresentou redução da área cultivada em torno de dez por cento em relação ao mesmo período da safra anterior, de forma distinta entre as regiões. No Nordeste, essa queda foi menor, possivelmente devido ao bom desempenho de algumas áreas de cerrados. No Sudoeste Piauiense, por exemplo, o município de Uruçuí elevou a área plantada de soja, mas esse aumento foi pequeno. Já Barreiras na Bahia e Balsas no Maranhão, apresentaram redução da área. No geral, essa redução foi motivada pelos preços baixos da soja na época do plantio, aliados ao alto custo de escoamento da produção, principalmente no Mato Grosso e Goiás, principais produtores de soja dos cerrados brasileiro. De acordo com as últimas estimativas divulgadas pelos órgãos competentes, a soja teve sua área plantada aumentada em 3,1%, na safra 2007-2008, devido às boas expectativas dos mercados externo e interno (CONAB, 2008).

Outro fator importante dessa expansão tem sido o comportamento favorável da demanda externa de soja em grão e seus derivados (farelo e óleo), motivada pela mudança do hábito de consumo das pessoas na direção de carnes, aumentos de renda da população e crescimento demográfico no Leste Asiático, principalmente da China, grande importador da soja em grão brasileira, mas restrito ao comércio dos derivados supracitados, devido maior proteção dada a sua indústria de esmagamento.

A importância alimentar e não alimentar da soja, rica em proteínas e lipídios, pode ser analisada sob diferentes usos múltiplos. Do grão de soja, após alguns processos químicos, extrai-se uma substância protéica utilizada na indústria agroalimentar na produção de doces, molhos, leite, queijo, etc., consumidos principalmente nos países orientais. O farelo de soja é utilizado na ração alimentar de suínos, aves, bovinos, ovinos e etc., criados em condições intensiva e/ou semi-intensiva – tornou-se um substituto importante das rações contendo restos de animais, depois da incidência da doença chamada vaca louca na Europa. O óleo de soja é utilizado como bem de consumo final na alimentação humana, comum na dieta alimentar na

maioria dos países ocidentais, e/ou processado na forma de margarinas e sorvetes industrializados; é pouco consumido nos países mais desenvolvidos, por ser considerado de baixa qualidade, mas é amplamente utilizado na Ásia, na África e na América Latina.

O uso não alimentar da soja está associado, em parte, à matriz energética e à indústria farmacêutica, alternativas de uso bem mais recentes. Ao lado da mamona, do dendê, do girassol, do babaçu, do amendoim e outras oleaginosas ela pode ser utilizada como combustível biodegradável (biodiesel), substituindo parcial ou totalmente o óleo diesel derivado de combustível fóssil e contribuir, de certa forma, na redução do efeito estufa. Pesquisas recentes revelam a existência de compostos químicos chamados *isoflavonas*, encontrados nos vegetais, mais abundantes nas leguminosas, especialmente nos grãos de soja e seus derivados. Eles desempenham papel importante na prevenção de doenças crônicas (osteoporose, doenças cardiovasculares, diabetes e câncer); nas populações asiáticas, particularmente na China e no Japão, a incidência dessas doenças tem sido menor – eles consomem entre trinta a cinquenta vezes mais produtos de soja do que os ocidentais (ESTEVEZ; MONTEIRO, 2001).

Embora reconhecido o importante papel desempenhado pela soja e seus derivados no setor agrícola brasileiro e na economia do país como um todo, seja no provimento de fonte nutricional, nos superávits da balança comercial, no aquecimento do mercado interno e da sua posição competitiva no mercado internacional, existe hoje uma grande preocupação de que a expansão dessa lavoura venha a degradar o meio ambiente, uma questão discutida no Brasil e no mundo, principalmente relacionada às áreas de fronteira agrícola (cerrados e bordas da Amazônia).

De fato, o padrão agrícola da sojicultura brasileira é caracterizado pela adoção de tecnologia intensiva em capital e outros insumos modernos (fertilizantes, corretivos, defensivos), em mão-de-obra qualificada e produção em grande escala. Por outro lado, existe

um meio ambiente muito vulnerável, devido a um maior e/ou menor desenvolvimento econômico, principalmente na região Nordeste, onde as irregularidades climáticas, a escassez da água, a pobreza e a tendência crescente à desertificação, estes dois últimos em proporções maiores no Piauí, são problemas e ameaças constantes enfrentados por esse ambiente frágil e propício à degradação. Por isso, reflexões e controvérsias têm surgido em relação à sustentabilidade desse modelo agrícola no país, particularmente no Piauí.

A ideia de sustentabilidade está relacionada à evolução do conceito de desenvolvimento econômico de forma ampla, no sentido de haver um equilíbrio adequado entre o uso presente dos recursos naturais e a sua preservação, garantindo a conservação da biodiversidade e proporcionando à população atual e à geração futura, oportunidades iguais de acesso aos recursos renováveis e não renováveis.

Nessa estreita e complexa interação de longo prazo das escolhas entre o hoje e o amanhã das gerações, uma sobrepondo a outra, e o capital ecológico (solo, água, ar, flora, fauna e clima) fundamentais para a continuidade da agricultura e da espécie humana, é natural existirem relações de conflitos entre os mais variados tipos de interesse. A sojicultura brasileira vive uma situação dramática. Do ponto de vista econômico tem se comportado como uma atividade dinâmica, de alta rentabilidade, competitiva e com uma ampla fronteira agrícola a ser explorada. Do ponto de vista social é uma atividade intensiva em capital, poupadora de mão-de-obra e, além disso, com risco potencial de prejudicar o meio ambiente.

No Piauí, embora seja reconhecido o processo dinâmico de crescimento da produção de soja e a sua contribuição para o fortalecimento do setor produtivo, gerando divisas, não se conhece ainda, de maneira mais precisa, as suas consequências em termos de expansão. Na intenção de buscar conhecer melhor os efeitos desse processo, o presente trabalho procura responder a seguinte pergunta: Quais os impactos econômicos, sociais e ambientais da expansão da soja no cerrado do Piauí?

1.1 Objetivos

1.1.1 Geral

Analisar a expansão da soja no cerrado do Piauí em seus diferentes aspectos: econômicos, sociais e ambientais.

1.1.2 Específicos

- a) Descrever o processo de evolução da soja no Piauí e as perspectivas de sua expansão;
- b) Analisar o processo de ocupação da área, decompondo os efeitos área, rendimento e localização, da expansão da produção de soja nos municípios produtores;
- c) Analisar os efeitos da expansão da soja do cerrado piauiense sobre a variação do emprego, direto e indireto, e da renda;
- d) Analisar aspectos da expansão da soja sobre o meio ambiente. De modo particular, identificar os possíveis efeitos do uso de produtos químicos na soja sobre a qualidade da água, nos rios, riachos e mananciais subterrâneos. De forma semelhante, possíveis alterações sobre a degradação dos solos (compactação, erosão, salinização) e sobre a biodiversidade de espécie (fauna e flora) local.

A tese é composta de oito capítulos, incluindo a introdução e as conclusões. De uma perspectiva histórica, o segundo capítulo oferece minuciosa descrição do processo de ocupação do cerrado e da expansão da soja. São analisadas as principais políticas e programas que induziram à ocupação nos cerrados e como a soja tem evoluído no Piauí. O terceiro capítulo trata dos condicionantes ambientais físicos do cerrado, no qual são apresentadas as principais características do relevo, clima, solo, vegetação e água. A metodologia é discutida no quarto capítulo. São apresentadas a base de dados, a seleção da amostra e as especificações dos métodos que orientam a pesquisa. O quinto capítulo apresenta os resultados dos aspectos econômicos, com aplicação do método Shift-Share. O objetivo é identificar e quantificar as fontes de crescimento da soja e o seu impacto nos sistemas de produção. O capítulo seguinte apresenta os resultados dos aspectos sociais. A partir dos multiplicadores da matriz de insumo-produto são calculados os impactos da soja sobre a produção, o emprego e a renda na região Nordeste. O sétimo capítulo dedica-se à análise e discussão dos impactos ambientais da expansão da soja, com informações obtidas em campo. São analisados aspectos ambientais importantes como a substituição da vegetação nativa, os sistemas de cultivo, as práticas de conservação e adubação do solo e o potencial efeito de contaminação da água com produtos químicos. Por fim, apresentam-se as conclusões e algumas sugestões no capítulo final.

Capítulo 2

Descrição da Ocupação dos Cerrados e o Processo de Expansão da Soja

2.1 Programas e Políticas Públicas

O governo teve papel importante no processo de ocupação e desenvolvimento dos cerrados. Programas governamentais e políticas setoriais de estímulos à expansão da fronteira agrícola foram criados e implementados a partir da década de 1970 com reflexos favoráveis sobre a produção agrícola comercial, especialmente a soja. Dentre as suas várias ações são destaques o Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (POLOCENTRO), o Programa de Cooperação Nipo-Brasileira de Desenvolvimento dos Cerrados (PRODECER), o Programa Corredor de Exportação Norte (PCEN), o Fundo de Investimento do Nordeste (FINOR), o Fundo de Investimentos Setoriais (FISSET), a Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM), a Política de Crédito Agrícola (PCA), o Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas, Implementos Associados e Colheitadeiras (MODERFROTA) e a Política de Pesquisa Agrícola (PPA).

2.1.1 O Polocentro

O Polocentro foi um programa especial de desenvolvimento regional dos cerrados, proposto no II Plano Nacional de Desenvolvimento, com vigência entre 1975 a 1979. Esse programa atuou em áreas de cerrados previamente selecionadas em Mato Grosso, Goiás e partes de Minas Gerais que apresentavam elevada potencialidade agrícola e pecuária.

Nesse sentido, o programa procurou incorporar aproximadamente 37 milhões de hectares de cerrados à agropecuária. Desse total, três milhões foram destinados a lavouras e pecuária e parte ao florestamento e reflorestamento. Para o cumprimento dessa finalidade, contou com um volume considerável de investimentos produtivos, financeiros e incentivos fiscais. A sua ação foi desenvolvida através da integração entre a pesquisa, a assistência técnica, o crédito rural orientado e o fortalecimento da infraestrutura básica de apoio (estradas vicinais, eletrificação rural, armazenagem, comercialização, etc.) (PIMES, 1984).

No caso da pesquisa agrônômica, o programa transferiu recursos à Embrapa para intensificar as pesquisas e desenvolver tecnologias apropriadas aos solos ácidos e de baixa fertilidade das áreas selecionadas dos cerrados. No caso do crédito, o apoio veio com as baixas taxas de juros e sem correção monetária, beneficiando médios e grandes produtores.

Embora a intenção inicial do polocentro tenha sido a estimulação da ocupação da fronteira agrícola, de maneira geral, as suas ações induziram, de forma bem sucedida, a expansão da agricultura comercial nos cerrados.

2.1.2 O Prodecer

O Prodecer foi outro programa de grande impulso à agricultura nos cerrados e de abrangência maior, com participação da iniciativa privada. Criado em setembro de 1974 através de um acordo firmado entre o governo japonês (Kakuei Tanaka) e o governo brasileiro (Ernesto Geisel), só veio a ser implementado em 1979.

Os principais objetivos desse programa foram: estimular o desenvolvimento regional nas áreas dos cerrados, através da implantação de vários projetos de colonização; permitir a ocupação dessas áreas com ampliação da fronteira agrícola; e aumentar a oferta de alimentos.

Para isso, foram fundadas, em março de 1978, a empresa japonesa Japan-Brazil Agricultural Development Cooperation (JADECO), sediada em Tóquio, em outubro do mesmo ano, a Companhia Brasileira de Participação Agroindustrial (BRASAGRO), sediada em Belo Horizonte (Minas Gerais) e, em novembro a Companhia de Promoção Agrícola (CAMPO), coordenadora do programa, formada da união dessas duas empresas, onde a Jadeco investiu 49% e a Brasagro 51% (YOSHII; CAMARGO; ORIOLI, 2000).

Em linhas gerais, foi um programa de apoio técnico e financeiro supervisionado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), coordenado pela empresa Campo e executado por cooperativas agrícolas, financiado com recursos de empréstimo da Agência Japonesa de Cooperação de Desenvolvimento (JICA), incorporando nessa filosofia o apoio público à pesquisa, ao crédito e à comercialização agrícola, direcionado a produtores com tendências associativas, capacidade de adoção tecnológica e espírito empreendedor. Foi desenvolvido em três fases distintas: o Prodecer I, o Prodecer II e o Prodecer III. Em cada uma dessas fases, o montante de recursos foi distribuído em investimento fundiário,

investimentos fixos e semifixos, custeio dos colonos e outros, com prazos de pagamentos variando entre quinze e vinte anos.

A primeira fase (Prodecer I) aconteceu entre 1979 a 1982, em Minas Gerais. Os projetos piloto de colonização¹ abrangeram uma área de quarenta e oito mil trezentos e quinze hectares (48.315 ha) de cerrados destinados à produção de grãos (soja, milho, arroz) nos municípios polos de Irai de Minas, Coromandel e Paracatu, beneficiando 133 produtores assentados e um investimento total de US\$ 60.030 milhões de dólares.

Considerados positivos os resultados da primeira fase, teve início a segunda fase do programa (Prodecer II), entre 1985 a 1993. Dessa vez, os projetos piloto² foram implantados nos municípios de Tapurah e Lucas do Rio Verde (Mato Grosso) e no município de Formosa do Rio Preto (Bahia), ocupando uma área de 66.749 hectares; assentando 165 produtores rurais. Contou ainda com um projeto de expansão em Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul, com abrangência de 138.936 hectares de área e 380 assentados. Os investimentos somaram mais de US\$ 365 milhões de dólares nessa etapa, sendo mais ambiciosa do que a fase anterior no tocante à incorporação de terras (YOSHII; CAMARGO; ORIOLI, 2000).

As avaliações dessa segunda fase demonstraram resultados positivos em termos de produção e produtividade, o que levou à negociação da terceira fase (Prodecer III), com vigência entre 1995 a 2001. Nessa etapa, os projetos de colonização³ foram implantados nos municípios de Pedro Afonso, no Tocantins, e Balsas, no Maranhão (este último voltado inicialmente à produção de caju e abacaxi), ocupando uma área total de 80 mil hectares e beneficiando 80 assentados, com uma inversão em torno de US\$ 103.327 milhões de dólares, com irrigação em todos os lotes. O Piauí ficou de fora da terceira etapa desse programa,

¹ Projetos piloto: Mundo Novo, Irai de Minas, Coromandel e Entre-Ribeiros I.

² Projetos piloto: Brasil-Central, Ouro Verde, Ana Terra e Piúva. Projetos de Expansão: Entre-Ribeiros(II,III e IV), Guarda-Mor, Bonfinópolis, Buritis, Piratinga, Paineiras, Cristalina, Buriti Alto e Alvorada.

³ Projetos piloto: Gerais de Balsas e Pedro Afonso.

embora tenha sido beneficiado indiretamente. Neste caso, restou aos produtores do cerrado piauiense o apoio financeiro do Banco do Nordeste, que tem sido ultimamente uma importante fonte de financiamento oficial. Uma quarta fase do Prodecet vem sendo estudada para a área de cerrados de Roraima.

Dentre as possíveis contribuições desse programa são citadas: as oportunidades de emprego no campo e em seu entorno, reduzindo o fluxo migratório que se verificava no passado de áreas rurais para as cidades; a transformação de áreas despovoadas em importantes polos regionais; o papel destacado da região dos cerrados na produção comercial de grãos no país, em particular a soja, principalmente no Centro-Oeste onde o programa atuou mais fortemente e o seu efeito multiplicador na economia dessa região e do país como um todo, atraindo investimentos nas mais variadas formas; a predominância da utilização de assalariados na média e grande exploração, somando a isso a atenção especial dada ao meio ambiente através do uso de métodos modernos de conservação do solo.

No entanto, houve também algumas falhas. Por exemplo, houve indícios de favorecimento na escolha de colonos pelas cooperativas e o não cumprimento, em alguns casos, da exigência de o colono não ser proprietário de terra.

2.1.3 Programas Especiais de Desenvolvimento do Nordeste e a Iniciativa Privada

A estratégia política do Governo Federal na região Nordeste a partir da década de 1970 do último século era integrar essa região ao processo de desenvolvimento da economia nacional, através da implantação de programas de desenvolvimento. Nesse sentido, surgiram a partir de 1970 vários programas, entre eles, o Programa de Integração Nacional (PIN)⁴, o Programa de Redistribuição de Terras e de Estímulo à Agroindústria do Norte e Nordeste (PROTERRA)⁵, o Programa de Desenvolvimento de Áreas Integradas do Nordeste (POLONORDESTE) e o Programa de Desenvolvimento da Agroindústria do Nordeste (PDAN), direcionados à expansão do capitalismo no país.

O Polonordeste, por exemplo, atuou em quarenta e seis áreas denominadas de Projetos de Desenvolvimento Rural Integrado (PDRIs). Sua estratégia era concentrar recursos e ações integradas em áreas potenciais, com a finalidade de promover o desenvolvimento da estrutura econômica e social. No caso do Piauí, foram contemplados nesse programa o Vale do Parnaíba (Delta do Parnaíba), o Vale do Gurgueia, o Vale do Fidalgo e as Fazendas Estaduais, com ênfase nas seguintes linhas de ação: sistema de posse e uso da terra, sistema de financiamento e promoção das atividades produtivas (crédito rural, assistência técnica e extensão rural etc.), sistema de comercialização da produção, infraestrutura econômica e social (construção de estradas vicinais, eletrificação, educação, saúde, etc.). Na verdade, não foi um programa direcionado à agricultura comercial, mas diante das condições difíceis dos pequenos produtores de acessar esses componentes, no final, ele veio beneficiar produtores que dispunham de maiores recursos (FUNDAÇÃO CEPRO, s.d).

⁴ Com o objetivo de promover uma rápida integração do Nordeste com a Amazônia e, destas, com o restante do país. Com absorção de 30% dos recursos do sistema de incentivos fiscais (34/18), realizou obras de infraestrutura (construção das rodovias transamazônica, Cuiabá-Santarém); procurou efetivar a colonização às margens dessas rodovias e intensificar a irrigação (PIMES, 1984).

⁵ Criado em 1971 e destinado a projetos de reforma agrária.

Como parte dessa política de desenvolvimento e transformação da agricultura regional, o governo resolveu apoiar e atribuir à iniciativa privada um papel importante na economia regional. Através do I Plano Diretor⁶ da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), os investimentos privados foram estimulados através da criação dos incentivos fiscais e financeiros chamados 34/18, cujo objetivo era viabilizar a política de desenvolvimento agrícola regional nas diferentes linhas de ação: modernização, irrigação e colonização. A partir de 1974, o mecanismo 34/18 foi substituído pelo Fundo de Investimento do Nordeste (FINOR)⁷, com o objetivo de corrigir algumas distorções existentes na operação desse mecanismo, acompanhado do Fundo de Investimento Setorial (FISSET).

Essa política de incentivos constituiu uma fonte importante para a ocupação da fronteira agrícola nordestina (Piauí, Maranhão, Bahia), baseada na grande propriedade. Entre 1965 e 1976, foram aprovados 574 projetos incentivados em todo o Nordeste e o Piauí teve participação de 9,6% (PIMES, 1984).

O processo de concessão dos incentivos foi apontado como responsável, em parte, pela elevação da área média das propriedades incentivadas, ao considerar o valor da terra como contrapartida na parte em que o proprietário se comprometia a investir. O que permitiu que as terras compradas a baixo preço e não cadastradas e/ou com cadastro desatualizado fossem recadastradas junto ao INCRA por um valor acima daquele existente. Assim, o proprietário despendia uma quantia pequena em dinheiro na parte do investimento que ele tinha obrigação de realizar.

⁶ Cobre o período 1961 a 1963.

⁷ Criado pelo Decreto-Lei n. 1.376 de 12/12/1974. Constituído de recursos aplicados em ações e debêntures e destinado a apoiar financeiramente empreendimentos instalados, e/ou que venham a se instalar na área de atuação da SUDENE. É administrado pelo Departamento de Gestão dos Fundos de Investimentos (DGFI), cuja função principal é definir prioridades, analisar, aprovar, fiscalizar os projetos e liberar os recursos incentivados. Os beneficiários desses incentivos são pessoas jurídicas, de todo o país, contribuintes do imposto de renda, tributadas com base no lucro real e interessadas em converter parte desse imposto em investimento (BNB, 2007).

No caso do Piauí, o baixo preço das terras no cerrado, dentre outras coisas, foi um grande atrativo ao seu uso produtivo; facilitado, sobretudo, pelos financiamentos do FINOR – Agropecuário. Isto permitiu acelerar o processo de ocupação dessa fronteira agrícola.

Já o Fiset⁸, Fundo de Investimento Setorial, foi um incentivo fiscal destinado ao reflorestamento, inicialmente do eucalipto, visando atender a demanda do programa de substituição da importação de papel e celulose; substituído depois pela cultura do caju, pelo menos no Piauí. Esses incentivos foram responsáveis pela implantação de mais de quinhentos projetos da cajucultura em todo o Piauí, ao longo dos anos de 1970 e 1980. Cerca de 243 deles foram instalados no sudoeste piauiense, 162 em Ribeiro Gonçalves e 81 em Uruçuí, correspondendo a uma participação de 44% do total de projetos. Em período recente, foi constatado que a maioria desses projetos está com suas atividades paralisadas e outros foram abandonados. Uma possível explicação pode ter sido o baixo desempenho produtivo apresentado pelos municípios, aliado a pouca aptidão dos cerrados ao cultivo da cajucultura. De modo geral, existem evidências de que boa parte desses proprietários era beneficiada nas duas linhas de financiamentos, incorporando grandes áreas de terras (MONTEIRO, 2002).

Adicionalmente, o governo do Piauí, a partir da Legislação dos Incentivos Fiscais do Estado (Lei nº 4.859 de 27 de agosto de 1996) resolveu oferecer benefícios fiscais a empresários que desejassem instalar indústrias e agroindústrias, visando o fortalecimento da economia desse Estado. Para isso, eles são dispensados do pagamento do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) em até 100% para empreendimentos sem similar no Piauí, nos primeiros cinco anos; com reduções gradativas da taxa ao longo do tempo, chegando ao final do décimo ano a uma taxa de dispensa em torno de 30%. Para os empreendimentos com similares no Piauí, a dispensa desse imposto é inicialmente de 60%, chegando a uma taxa de 20% nos dois últimos anos. Esses incentivos são concedidos a um

⁸ Surgiu a partir do segundo Código Florestal em 1965.

prazo de dez a quinze anos. A soja veio a ser beneficiada com a implantação de uma fábrica de esmagamento na cidade de Uruçuí em 2001, mas só começou a funcionar em 2003.

Acrescentando a essa discussão, vale lembrar o Programa Corredor de Exportação Norte (PCEN) que faz parte de um conjunto de medidas adequadas ao fortalecimento do desenvolvimento da região do cerrado do Sudoeste Piauiense, sul do Maranhão, norte e sudeste do Tocantins. Através desse programa foi possível ampliar as oportunidades comerciais da produção de soja nessa região, criando vantagens competitivas no deslocamento dessa leguminosa para o mercado externo através do sistema multimodal de transporte (rodovia, ferrovia), no qual o escoamento e o embarque podem ser efetivados com menores custos de fretes e tarifas portuárias aos produtores e exportadores de soja dessa região.

Portanto, todos esses elementos reunidos a outras condições, como localização, abundância de recursos hídricos, mão-de-obra de baixo custo, embora pouco especializada e ampla oferta de terra, têm atraído, em boa medida, produtores e empresários de outras regiões do Brasil para a região dos cerrados nordestinos, particularmente para o Sudoeste do Piauí, juntamente com o Sul do Maranhão e Oeste da Bahia.

2.1.4 A Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM)

A política de garantia de preços mínimos no Brasil começou na década de 1940 do último século com a criação da Companhia de Financiamento da Produção (CFP), atual Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), mas só veio a ter expressividade maior a partir de 1960. Foi criada com a finalidade de conferir uma renda mínima ao produtor e/ou induzir uma maior produção, além de ser utilizada também como instrumento de seguro na forma de reduzir o risco ao produtor.

A tendência normal dos preços em épocas de pequena produção é a sua elevação o que é ótimo para o produtor, pois compensa de certa forma a queda da produção, embora não seja tão bom para o consumidor, principalmente os mais pobres. Nesse caso, o governo entra vendendo uma quantidade de produto que permita uma variação apenas compensatória nos preços. O contrário ocorre em épocas de superprodução, quando o governo entra comprando o excedente de oferta. Para cumprir adequadamente esse objetivo essa política precisa fazer uso combinado da política de estoques reguladores e conseguir diminuir a amplitude das oscilações dos preços e da renda. Para estimular a produção, o governo dá uma garantia de preço ao produtor. Caso seja dado um preço maior (ou menor), então o governo está induzindo a uma maior (ou menor) produção. Para reduzir o risco com relação ao preço do produto no futuro, preços que o produtor não conhece, o preço mínimo é estabelecido antes do plantio.

Para isso, a PGPM utiliza dois componentes: as Aquisições do Governo Federal (AGF) e os Empréstimos do Governo Federal (EGF). A AGF consiste na intervenção direta do governo no mercado, através da compra do excedente da produção em anos de safras boas, na tentativa de sustentar os preços por um preço base pelo qual o governo garante a compra do produto e assim manter o nível de renda dos produtores. Já o EGF consiste em

empréstimos de curto prazo, com o objetivo de aumentar o poder de barganha do produtor e reduzir a flutuação sazonal dos preços através do armazenamento do produto, permitindo ao produtor esperar uma época melhor para vender a sua produção. Diferentemente da AGF, o produtor não precisa vender a sua produção ao governo, mas apenas a vincula como garantia do empréstimo recebido.

Alguns autores argumentam que essa política tem sido importante para o desenvolvimento da agricultura na região dos cerrados. Cunha (1994), por exemplo, observou que as regiões mais distantes dos centros consumidores sofriam, e ainda sofrem desvantagem, em relação a custos de transportes que conduzem a uma redução considerável no preço líquido recebido pelos produtores, inviabilizando economicamente a produção. Nesse caso, a política de preços mínimos unificados⁹ (calculados com base nas regiões de custos mais elevados) permitia aos agricultores continuarem na atividade. Lembra ainda que em épocas de safras abundantes, quando os preços de mercado estiveram baixos, foram expressivas as aquisições do governo a preços mais elevados.

Warnken (1999b) argumentou que a soja ocupou uma posição especial no programa de preços mínimos na região dos cerrados, uma vez que foi beneficiada diretamente pelas intervenções do governo via aquisições (AGF) e empréstimos (EGF) e, indiretamente, pelo programa de preços mínimos aplicado ao arroz de sequeiro. Isso pode ser explicado, em parte, nas observações feitas em Pereira (1993). Segundo esse autor, a abertura de novas áreas no cerrado com o arroz significava um custo de investimento menor no futuro, quando fosse implantar a soja. Além disso, o arroz, como produto privilegiado da política oficial, contou com o apoio integral da PGPM na fronteira agrícola, com grandes aquisições ao produtor por parte do governo.

⁹ Foi adotada em 1981 e prevaleceu até 1992. A partir daí, os preços mínimos foram fixados por zonas.

Por outro lado, Warnken (1999b) lembrou que o volume adquirido pelo governo dentro da AGF durante toda a década de 1970 foi modesto para a soja e mais expressivo no caso do arroz, embora decrescente. Somente no período compreendido entre 1985 e 1987 foi que houve uma participação maior da soja dentro das aquisições do governo. Em 1985, 90% das aquisições de soja ocorreu nos cerrados, onde o governo adquiriu pelo menos três quintos da produção dessa oleaginosa e garantiu preços acima do mercado para essa região. Esse autor concluiu que, no geral, as aquisições do governo (AGF) tiveram impacto pequeno na produção da soja, mas mesmo sem ter atuado em grandes dimensões, essa política teve uma influência importante no cerrado, uma vez que permitiu a redução do risco de queda de preço, pois nessa região os produtores só iniciavam os plantios de suas lavouras após o estabelecimento dos preços mínimos pelo governo. No caso do EGF, as cooperativas foram as mais beneficiadas devido a sua entrada no processamento da soja. Em 1970, os empréstimos para os produtores representavam cerca de 5% e para as cooperativas 49%, tendo esses percentuais aumentados um pouco no início dos anos oitenta, mas decrescido drasticamente a partir de 1984.

A partir do plano de safra 1995/1996, o governo começou a reformar a PGPM. Novos instrumentos de garantia de preços foram criados, por exemplo, os contratos de opção de venda e o prêmio de escoamento do produto, ambos mais consistentes em um ambiente de economia aberta, conforme descrito em Rezende (2001; 2003).

2.1.5 A Política de Crédito Agrícola (PCA)

As primeiras experiências de crédito rural formal no Brasil ocorreram na década de 1930 do último século. Mas só vieram a ser consolidadas com a criação do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR), na metade dos anos de 1960. A partir daí, o crédito rural tornou-se um aliado importante ao fortalecimento da agricultura brasileira, pois permitiu aos produtores rurais, embora nem todos, conduzirem suas atividades rurais de forma mais eficiente, com a intenção de reduzirem custos e alcançarem maiores níveis de produção e de produtividade.

Essa política foi responsável, em boa medida, pela criação das condições favoráveis ao crescimento vigoroso da agricultura na região dos cerrados. Ao fornecer os recursos financeiros, em volume apreciável e prazos compatíveis com o período de maturação dos projetos, associados a juros fortemente subsidiados, garantia a redução dos custos dos investimentos, aumentando a rentabilidade. Por outro lado, havia muitas distorções (distributivas e alocativas) e, por isso, foi duramente criticada (CUNHA, 1994).

No período de 1970 a 1983 (período que vigorou o crédito subsidiado), houve uma grande elevação do preço da terra no Brasil, principalmente nas regiões Sul e Sudeste, devido ao aumento da demanda por terra que foi estimulada, de um lado, pela política de crédito rural e, do outro, pela elevada inflação. No entanto, esse aumento do preço da terra não ocorreu de forma homogênea, nem simultânea no país. Os produtores (pequenos e grandes) dessas duas regiões aproveitaram a oportunidade de preços elevados de suas terras e conseguiram vendê-las, com os recursos obtidos dessas vendas puderam adquirir propriedades maiores nas regiões dos cerrados, ainda pouco desenvolvidas, atribuindo a essa região um perfil de distribuição da propriedade fundiária baseado na grande propriedade (CUNHA, *op.cit.*; REZENDE, 2003).

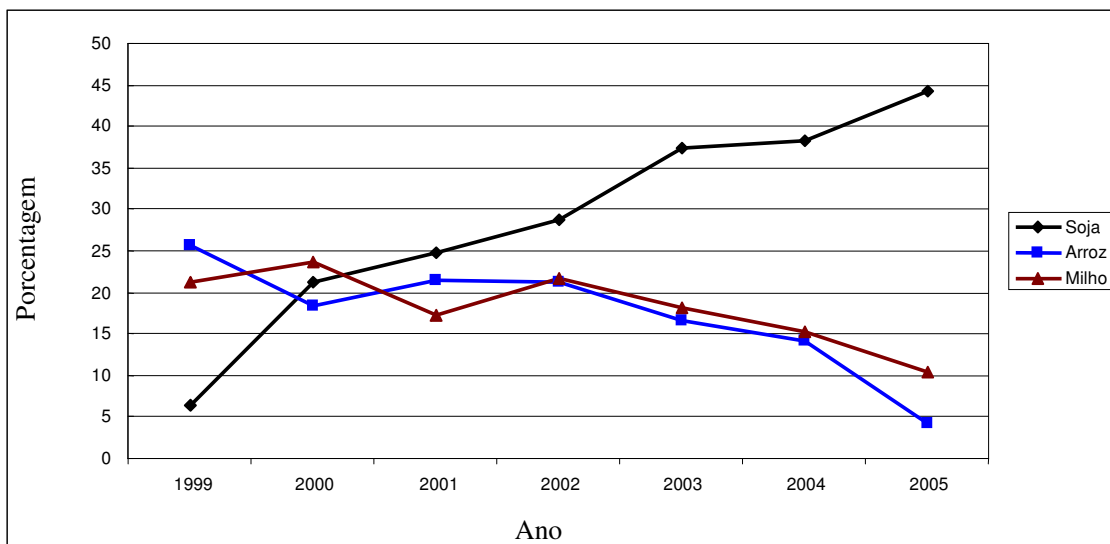
Ao longo desses anos, a política de crédito agrícola oficial tem passado por várias mudanças, seja no volume ofertado de recursos e/ou nas mudanças das fontes de financiamento, sendo a participação do governo cada vez menor. O volume de recursos públicos diminuiu fortemente a partir da metade dos anos noventa e passou a ser segmentado. Em 1985, por exemplo, os recursos (do Tesouro e Obrigatórios) representavam cerca de 90% do total de crédito aplicado na agricultura, mas em 1997, esse percentual ficou em torno de 46% do total de recursos, conforme mostrado em Gasques e Conceição (2001).

O volume de recursos que o governo disponibiliza para o crédito agrícola é programado por linhas de financiamento de acordo com cada ano agrícola, obedecendo a taxas de juros controladas pelo governo e as não controladas, no caso da iniciativa privada. Na última década, várias fontes de financiamento privado foram criadas, a mais conhecida é a Cédula de Produto Rural (CPR), utilizada como moeda de troca, destinada a conceder recursos ao produtor para que ele possa realizar o plantio da sua lavoura através da venda antecipada do seu produto. A sua forma de pagamento depende do interesse do agente que financia a operação. Por exemplo, se a empresa financiadora desse empréstimo for uma compradora de soja, o pagamento pode ser realizado em soja.

Esse modelo de financiamento (público e privado) tem sido responsável, em parte, pela expansão da soja na região do cerrado. A sua vantagem está na rapidez e na flexibilidade do empréstimo concedido devido a pouca burocracia envolvida. No entanto, é um sistema frágil, devido aos maiores riscos incorridos pelo produtor (sojicultor) e pela sociedade, conforme mencionado em Bertrand (2005). Para esse autor, os encargos financeiros cobrados nesse tipo de empréstimo são cerca de quinze por cento mais elevados do que os empréstimos públicos, o que aumenta a vulnerabilidade do sistema. Em geral, os preços da soja têm permanecido em alta e facilitado, de certa forma, o pagamento desses encargos sem maiores problemas, mas nem sempre é o caso.

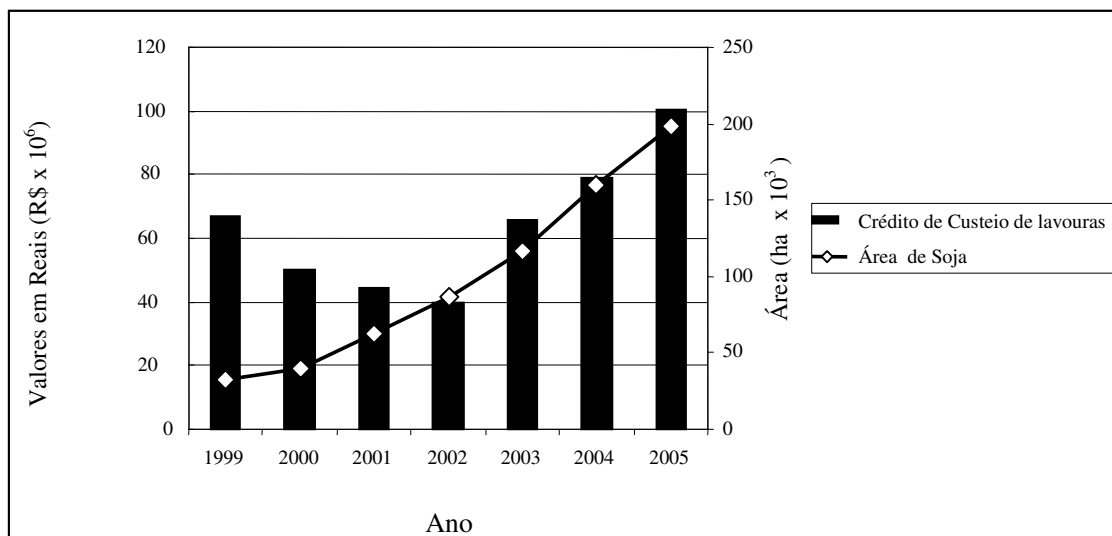
O custeio agrícola, uma das finalidades do crédito rural, tem sido o maior componente do Sistema Nacional de Crédito Rural destinado à agricultura. Entre as décadas de 1970 e 1980, cerca de 75% do total de crédito foi destinado à produção de grãos. No caso da soja, o volume de crédito de custeio aumentou de trinta e dois milhões de dólares nos anos de 1970 (US\$ 32 milhões) para mais de um bilhão de dólares no início dos anos de 1980 (US\$ 1,25 bilhão). Porém, os desembolsos refletiram as mudanças na política agrícola, com grandes variações durante esse período. Na área de produção do cerrado, a média anual por hectare financiado era de cem dólares (US\$ 100), já nas regiões tradicionais essa média foi de oitenta dólares por hectare (US\$ 80) (WARNKEN & FOGARTY, 1994; WARNKEN, 1999b).

No caso do Piauí, o volume de crédito de custeio destinado a lavouras e concedido a produtores e cooperativas apresentou um comportamento decrescente entre 1999 e 2002, voltando a crescer a partir de 2003. Durante esse período, a soja apresentou uma tendência relativamente crescente na participação do crédito total destinado ao custeio agrícola. Do total de crédito de custeio, a parcela destinada à soja em 1999 era 6,44%, menor que as parcelas das culturas tradicionais do arroz 25,6% e do milho 21,3%. No entanto, a sua participação no crédito de custeio teve uma tendência crescente até 2005, conforme mostrados na Figura 1 e na Figura 2.



Fonte: BACEN – Anuário Estatístico do Crédito Rural (1999 a 2005).

Figura 1 – Evolução da participação de soja, milho e arroz no crédito de custeio no Piauí, período 1999 – 2005.



Fontes: BACEN – Anuário Estatístico do Crédito Rural (1999 a 2005); IBGE, 2007.

Figura 2 – Evolução da relação entre o crédito de custeio e a área plantada de soja no Piauí, período 1999 – 2005.

Obs.: Os valores do financiamento do crédito de custeio foram corrigidos pelo Índice Geral de Preços Disponibilidade Interna (IGP-DI) para o ano de 2005.

O crédito de investimento, outra finalidade do crédito rural, é destinado a produtores e cooperativas interessados em estabelecer plantações perenes, realizar melhorias em suas atividades agrícolas, seja na forma de correção da acidez do solo, melhoria da sua fertilidade e da sua conservação, seja na compra de máquinas e equipamentos agrícolas e/ou na aquisição de veículos e animais de tração, além de outros tipos de investimentos.

Gasques *et al.* (2004) argumentaram que esse tipo de financiamento ficou praticamente esgotado durante a década de 1980 e parte da década seguinte, quando as taxas de inflação eram muito elevadas, mas em período recente houve uma retomada no aumento do volume de recursos destinados a essa finalidade.

Na análise de Brandão, Rezende e Marques (2005), a expansão da área plantada com a soja foi viabilizada, em grande parte, pela absorção maior de máquinas e implementos agrícolas facilitada, em boa medida, pelo Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas, Implementos Associados e Colheitadeiras (MODERFROTA)¹⁰. No entanto, esses autores demonstraram preocupação quanto à contribuição desse programa no aumento da concentração da agricultura, devido ao menor acesso dos pequenos produtores, como consequência da pouca facilidade que eles têm de acessar ao crédito.

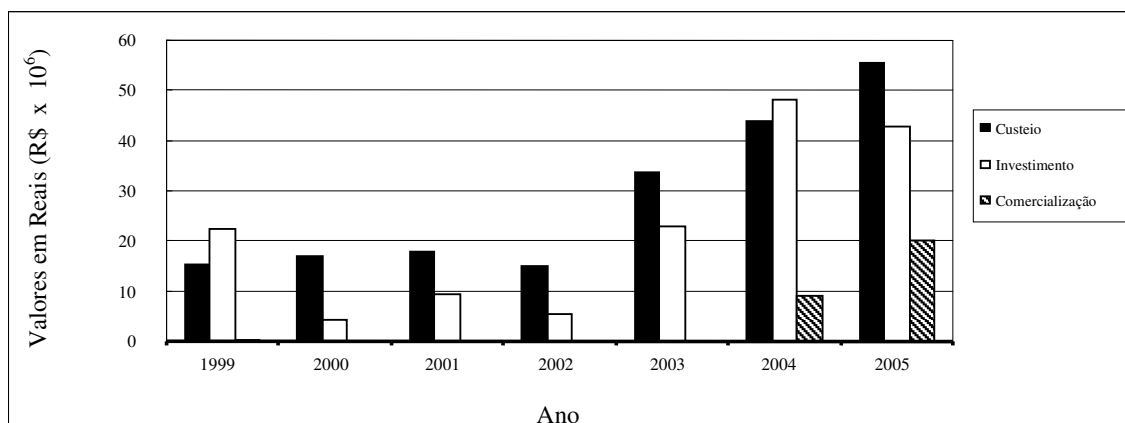
Quanto ao crédito de comercialização, a terceira finalidade do crédito rural, o seu objetivo maior é financiar as despesas posteriores à colheita, relacionadas a transporte, armazenagem e/ou até mesmo na liquidação das despesas com o custeio e amortização das parcelas do crédito de investimento. Para isso, conta com o apoio de vários instrumentos de empréstimos, sendo o mais comum o EGF.

De acordo com as análises realizadas por Warnken (1999a), em 1970, doze por cento da soja comercializada no Brasil foi financiada via EGF e em 1980, esse instrumento

¹⁰ Instituído pela Resolução do Banco Central do Brasil, nº 2.699, de 24 de fevereiro de 2000 e pela Carta Circular BNDES, nº 04/2000, de 3 de março de 2000. Desde então vem sendo renovado anualmente dentro do plano agrícola e pecuário.

passou a financiar mais de dois quintos da comercialização dessa leguminosa. No entanto, a sua participação foi reduzida a partir de 1984, ficando em cerca de 22% e baixando para 4%, em 1989.

Considerando somente as atividades agrícolas no cerrado piauiense é possível observar na Figura 3 o comportamento do montante de crédito agrícola nas suas três finalidades, destinado a financiar produtores e cooperativas dessa região. Focalizando os objetivos desse trabalho, foram considerados somente os municípios¹¹ com maior concentração na produção de soja. De acordo com os dados, esses municípios concentraram 43,7% do crédito de custeio agrícola total do Piauí. Os municípios com maiores participações foram em ordem decrescente: Uruçuí, 14,7%; Baixa Grande do Ribeiro, 9,8%; Ribeiro Gonçalves, 3,7% e Bom Jesus, 3,6%. Com relação ao crédito de investimento, essa região teve uma participação de 55,2% do montante total. Já o crédito destinado à comercialização agrícola teve presença pouca expressiva.



Fontes: BACEN – Anuário Estatístico do Crédito Rural (1999 a 2005); IBGE, 2007.

Figura 3 – Evolução do volume de financiamento concedido a produtores e cooperativas de atividades agrícolas no cerrado do Piauí, por tipo de finalidade, período 1999 – 2005.

¹¹ Alvorada do Gurgueia, Antônio Almeida, Baixa Grande do Ribeiro, Bom Jesus, Currais, Gilbués, Monte Alegre do Piauí, Palmeira do Piauí, Ribeiro Gonçalves, Santa Filomena, Sebastião Leal e Uruçuí.

2.1.5.1 *O Moderfrota*

A disponibilidade maior de máquinas agrícolas, especialmente tratores, viabilizada pelo Moderfrota, também foi um grande incentivo à expansão da soja nos cerrados. Essa linha de financiamento, iniciada em 2000, com recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), ofereceu taxas de juros fixas ao ano e abaixo daquelas praticadas no mercado, o que permitiu aos produtores de grãos maiores investimentos na renovação da frota de veículos agrícolas em suas fazendas.

Com a obtenção de um número maior de máquinas agrícolas (tratores, colheitadeiras e outros implementos), em geral, mais potentes, os produtores conseguiram reduzir custos de produção, agilizar o plantio e melhorar a colheita de suas lavouras, particularmente a soja, fortalecendo o padrão de crescimento agrícola nos últimos anos e aquecendo o mercado interno de máquinas agrícolas.

As vendas de máquinas agrícolas no mercado interno cresceram cerca de 77% entre 1999 e 2002. Para os tratores de rodas, o crescimento foi aproximadamente 76,8%. Já para as colheitadeiras, essas vendas aumentaram cerca de 98,2%. Desse total, 58% e 93% das vendas internas de tratores de rodas e colheitadeiras, respectivamente, foram financiadas pelo Moderfrota, conforme Salomão (2003).

Outra implicação do Moderfrota foi sobre o mercado de trabalho temporário. De acordo com Brandão, Rezende e Marques (2005), o acesso maior a máquinas agrícolas reduziu a dependência da mão-de-obra temporária, barateando os custos do produtor face às rígidas leis trabalhistas. Lembram, também, que esse programa foi responsável, em boa medida, pela conversão de pastagens degradadas em áreas plantadas de soja, garantida pela disponibilidade maior de tecnologia mecânica.

Por outro lado, a crescente mecanização no campo é questionada, devido às consequências sociais relacionadas a ela, em termos de desemprego e migração.

2.1.6 A Política de Pesquisa Agrícola (PPA)

O desenvolvimento de tecnologias apropriadas ao cultivo produtivo e rentável dos solos ácidos e de baixa fertilidade dos cerrados foi uma condição necessária a sua ocupação, constituindo-se no ponto focal da sustentabilidade do crescimento da agricultura nessa região. Nesse sentido, foram intensificadas as pesquisas agrícolas, criados pacotes tecnológicos, realizados estudos climáticos e desenvolvidos diversos programas de melhoramento de culturas (anuais, perenes e forrageiras) adaptáveis às condições dos cerrados.

Para resolver parcialmente as limitações da fertilidade do solo nos cerrados foram utilizadas técnicas de correção e adubação, juntamente com a seleção de variedades de grãos e pastagens tolerantes ao alumínio. A infiltração da água no solo e a diminuição dos riscos de erosão foram garantidas através do desenvolvimento de técnicas adequadas de manejo dos solos (plantio direto e utilização de implementos adequados). A utilização do gesso agrícola na correção da deficiência de cálcio nas camadas mais profundas dos solos permitiu às culturas resistirem à estiagem e melhorar o aproveitamento de nutrientes. Além disso, a seleção de bactérias que ajudam as culturas a fixarem o nitrogênio do ar levou à substituição da adubação nitrogenada, viabilizando o plantio da soja e de outras leguminosas.

Para isso, a Embrapa, criada em 1973, tem desempenhado uma ampla e coordenada política de pesquisa agrícola no Brasil, realizada de forma descentralizada, criando centros de pesquisas e de experimentação nas regiões estrategicamente selecionadas, segundo as suas aptidões produtivas. No total, são mais de quarenta unidades de pesquisa. Em 1975, foi criado o Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, hoje, Embrapa Cerrados (com sede em Planaltina, Distrito Federal) com o objetivo de estudar os recursos da região dos cerrados. Em 1999, uma complementar dessa unidade de pesquisa foi instalada em

Tocantins, a Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento do Estado de Tocantins (UEP-TO), voltada às peculiaridades agropecuárias.

Ao longo desses anos, a unidade de pesquisa da Embrapa Cerrados vem desenvolvendo estudos abrangendo diversas temáticas e procurando criar, inovar e transferir o conhecimento, em parceria com instituições nacionais e internacionais de ensino e pesquisa, agentes de fomento à pesquisa, empresas privadas, instituições públicas e privadas de assistência técnica e extensão rural e entidades representativas de produtores rurais. O objetivo principal da cooperação técnica e complementar com as instituições internacionais é a realização de pesquisa e desenvolvimento, possibilitando a essa unidade manter-se científica e tecnologicamente atualizada. Dentre as parcerias internacionais, são destaques: O *Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (IRD, antiga ORSTOM)* e o *Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD)*, na França; a *Japan International Cooperation Agency (JICA)*, no Japão; *Bayreuth*, na Alemanha; o Centro Internacional de Agricultura Tropical (*CIAT*) e *CORPOICA*, na Colômbia; e a *National Aeronautics and Space Administration (NASA)*, nos Estados Unidos.

O programa de pesquisa voltado para a soja, desenvolvido pela Embrapa Cerrados, é direcionado à obtenção de cultivares com alta capacidade de adaptação, elevado potencial produtivo, boa qualidade de sementes e resistência às principais pragas e doenças. Há mais de quinze anos, essa unidade de pesquisa vem lançando cultivares convencionais para essa região. No cerrado Nordeste, foi inaugurada recentemente a sede do campo experimental da Embrapa Soja, no município de Balsas (Sul do Maranhão), direcionando pesquisas ao melhoramento genético de cultivares, fitopatologia, fertilidade de solos e geração de tecnologias para as regiões Norte e Nordeste do Brasil. Essa unidade de pesquisa trabalha em associação com a Fundação de Apoio à Pesquisa e Desenvolvimento do Oeste Baiano e com a

Fundação de Apoio à Pesquisa do Corredor de Exportação Norte, sendo um caso singular de integração entre produção e pesquisa no Nordeste. No cerrado piauiense, por exemplo, foram inscritas no Registro Nacional de Cultivares e indicadas para essa região no ano safra 2006/2007, cerca de quatro variedades de soja convencional com ciclo de maturação precoce (110 dias), sete variedades com ciclo de maturação médio (111 a 125 dias) e três variedades com ciclo de maturação tardio (>125 dias). Alguns aspectos relevantes de interesse da pesquisa e da assistência técnica nessa região, em período mais recente, tem sido o aumento da incidência da ferrugem asiática; a ocorrência da praga chamada “Búfalo da Soja” em Uruçuí; e o aumento da população de plantas invasoras de difícil controle (quiabo bravo). Em 1997, o governo federal criou a Lei de Proteção de Cultivares (lei nº 9.456) com o objetivo de proteger a propriedade intelectual e estimular investimentos em pesquisa de novas cultivares.

A questão do zoneamento agrícola, implantado a partir de 1995, tem sido um marco importante da pesquisa na agricultura brasileira. As informações sobre a melhor época do plantio das lavouras requerem conhecimentos maiores sobre o clima, o solo e os ciclos das diferentes culturas nos municípios brasileiros, fornecendo subsídios e orientando melhor os produtores na alocação dos seus recursos. A sua contribuição tem sido visível tanto no aumento da produtividade, quanto na redução dos custos com o seguro agrícola (Proagro), além disso, tem trazido benefícios ambientais, uma vez que permite ao produtor aproveitar melhor o período das chuvas, reduzindo o uso da água na irrigação. As principais culturas beneficiadas por essa técnica, no cerrado, tem sido a soja, o algodão, o feijão, o trigo, o milho e o café.

Na opinião de Gasques *et al.* (2004), a Embrapa foi responsável pela ruptura tecnológica no cerrado brasileiro, quando resolveu desenvolver variedades de soja adaptáveis a essa região e conseguiu, em parte, possibilitar a ampliação da fronteira agrícola, colocando o Brasil em posição privilegiada, diante dos poucos países com possibilidades efetivas de

aumentar a sua área de produção agrícola. No entanto, o montante de recursos financeiros alocados nessa empresa de pesquisa, nos últimos anos, tem sido reduzido em torno de 17,8%, o que pode comprometer a continuidade da geração de pesquisa. Nesse estudo, os autores analisaram os efeitos dos gastos com pesquisa e do crédito rural sobre a produtividade total dos fatores da agropecuária (PTF) no período de 1975 a 2002. Os resultados mostraram que os gastos com pesquisa foram mais importantes na explicação da PTF do que o crédito. A variação de 1% nos gastos de pesquisa mostrou impacto imediato de 0,15% na PTF, apresentando efeito mais expressivo no segundo ano e gradualmente desaparecendo após o terceiro ano de ocorrência desse choque. Para o crédito, o poder de explicação foi menor, somente 0,05%.

Devido a fortes externalidades, a geração de tecnologia é tratada, de modo geral, como bem público, o que torna difícil atrair capitais privados para o financiamento de pesquisas, se não existir uma forma de assegurar retorno aos investidores. Por outro lado, não se justifica a exclusão do investimento privado.

Nos países mais desenvolvidos, os investimentos em ciência, tecnologia e inovação são elevados e representam parcelas significativas do Produto Interno Bruto (PIB). No Canadá e Austrália, por exemplo, o percentual foi em torno de 5%, entre 1992 a 1994, e cerca de 3% no caso do Japão, Inglaterra e Holanda. Nesses países, o conhecimento produzido é protegido e rapidamente transformado em inovação tecnológica em diferentes segmentos da economia, gerando novas riquezas. O setor privado é estimulado a gerar tecnologia através de fortes incentivos fiscais. Nos últimos anos, os pedidos de patentes na *World International Patent Organization (WIPO)*¹² foram predominantes nesses países. Os Estados Unidos registraram, em 1990, 7.718 pedidos, em 2005 esse número foi elevado para 45.454; o Japão evoluiu de 1.748 pedidos para 24.800; e a Coreia de 24 para 4.422. Nos países em

¹² Organização mundial responsável pelo registro de patentes e marcas de validade internacional.

desenvolvimento, os pedidos evoluíram de zero para 2.501 no caso da China e para o Brasil essa evolução foi de 22 para 275 pedidos de patente (SCOLARI, 2006).

Embora sejam visíveis os avanços tecnológicos alcançados até hoje, o Brasil ainda tem de superar muitos desafios. Existe uma nova lógica de pesquisa e desenvolvimento representada por exigências do mercado consumidor, resumida na forma dos “produtos limpos”, obtidos através de processos de produção menos agressivo ao meio ambiente (os processos limpos de produção) do ponto de vista social, ambiental, ético e moral. Isso significa considerar nos projetos de pesquisa o uso sustentável dos recursos naturais.

2.2 O Cerrado do Piauí e a Expansão da Soja

O processo de ocupação do cerrado piauiense teve início há muito tempo, quando os primeiros habitantes chegaram a essa região, pois ao contrário dos outros estados nordestinos, o seu povoamento começou do interior para o litoral, baseado na criação extensiva do gado nas fazendas e influenciado, indiretamente, pelas atividades açucareira e mineradora.

De modo mais geral, o domínio do cerrado só veio a ocorrer de forma mais intensa a partir dos anos de 1960 com a construção da cidade de Brasília, da expansão do sistema rodoviário no país e de estudos mais aprofundados do solo e suas necessidades de correção, depois da criação da Embrapa na metade dos anos setenta, que tornaram possível desenvolver e adaptar variedades de sementes às condições naturais do cerrado. A partir daí, o cerrado foi sendo ocupado ao longo da década de oitenta com expressividade maior no Centro-Oeste e partes do Sudeste (Mato Grosso, Goiás, Mato Grosso do Sul e Triângulo Mineiro) e algumas

porções da Região Nordeste (Bahia, Maranhão e Piauí), formando uma região voltada para a produção de grãos em escala comercial, destacando inicialmente as lavouras do arroz, da soja e do milho, seguidas do algodão e do café.

A área de cerrado existente no Piauí corresponde a pouco mais de onze milhões de hectares. Desse total, setenta por cento representa área do domínio e trinta por cento são de áreas de transição entre caatinga, cerradas e mata de cocais. Ela equivale aproximadamente seis por cento do cerrado brasileiro e trinta e sete por cento do cerrado nordestino, colocando o Piauí na quarta posição na classificação nacional e a primeira posição na região Nordeste (FUNDAÇÃO CEPRO, 1992).

A área de domínio é predominante na Mesorregião do Sudoeste Piauiense, formada de seis microrregiões homogêneas¹³ e vários municípios, mas a produção de soja acontece somente em alguns desses municípios. Como exemplos, são citados: Baixa Grande do Ribeiro, Ribeiro Gonçalves, Santa Filomena, Uruçuí, Antônio Almeida, Sebastião Leal, Alvorada do Gurgueia, Bom Jesus, Currais, Gilbués, Monte Alegre do Piauí e Palmeira do Piauí. Em 2006, a soma da área plantada de soja nesses municípios correspondeu a 231.859 hectares. Isso representou uma participação de 2,78% na área total do domínio, com representatividade relativamente modesta.

¹³ Alto Parnaíba Piauiense, Bertolândia, Floriano, Alto Médio Gurgueia, São Raimundo Nonato e Chapadas do Extremo Sul Piauiense.

2.2.1 Distribuição do Tamanho dos Estabelecimentos

A distribuição do tamanho dos estabelecimentos agrícolas nos municípios do cerrado piauiense é bastante assimétrica, característica semelhante àquela verificada para o Brasil como um todo. Na Tabela 1 são apresentadas informações do Censo Agropecuário 1995/1996 sobre a distribuição dos estabelecimentos agrícolas em alguns municípios produtores de soja do cerrado. Mesmo tratando-se de informações muito defasadas, não abrangendo o período de expansão da soja, são possíveis algumas conclusões.

Os estabelecimentos com menos de dez hectares tiveram baixa representatividade relativa no Sudoeste Piauiense. O seu percentual foi 14,6% do total de estabelecimentos do Piauí como um todo. Os municípios de Santa Filomena e Bom Jesus tiveram os maiores percentuais 1,9% e 1,8%, respectivamente da totalidade de estabelecimentos do cerrado.

Já os estabelecimentos acima de dez e menos de cem hectares tiveram uma representatividade maior. Do total, o sudoeste piauiense teve uma participação de 27,7% no número total de estabelecimentos do Piauí. Os municípios de Bom Jesus e Baixa Grande do Ribeiro responderam por 3,4% e 3,4%, respectivamente, do total do cerrado.

Os grupos de área acima de cem hectares são predominantes no Sudoeste Piauiense. Aqueles na faixa entre cem e menos de mil hectares representaram 34,3% do total de estabelecimentos do Piauí. Porém, são menos representativos que os situados entre mil e abaixo de dez mil hectares, cujo percentual foi 42,1%. Mas, em termos relativos, esses dois grupos ficaram em posição menor que o grupo de área acima de dez mil hectares. Na participação do Sudoeste Piauiense, os municípios mais representativos nesses três grupos são de acordo com essa ordem: Uruçuí, Bom Jesus e Baixa Grande do Ribeiro.

De certa forma, essas informações confirmam a característica produtiva da região do cerrado. No caso da soja, pesquisa empírica realizada em Uruçuí no período de 2002 a

2004, revelou concentração em grandes estabelecimentos. Da área total cultivada com essa lavoura, 48% estavam concentradas em estabelecimentos acima de mil hectares, 18% em estabelecimentos na faixa de quinhentos até mil hectares e 34% em estabelecimentos com menos de quinhentos hectares (AGUIAR & MONTEIRO, 2005).

Tabela 1 – Número de estabelecimentos nos municípios do Sudoeste Piauiense, segundo o grupo de área total, recenseados em 1995/1996.

Municípios	Grupo de Área (hectare)									
	Menos de 10		10 < 100		100 < 1.000		1000 <10.000		10.000 e mais	
	Nº Estab.	Part. (%)	Nº Estab.	Part. (%)	Nº Estab.	Part. (%)	Nº Estab.	Part. (%)	Nº Estab.	Part. (%)
Baixa G.do Ribeiro	144	0,72	525	3,43	170	3,15	10	2,11	11	28,20
Ribeiro Gonçalves	120	0,60	117	0,76	139	2,58	19	4,01	2	5,12
Santa Filomena	373	1,88	161	1,05	164	3,04	17	3,59	-	-
Uruçuí	334	1,69	287	1,87	214	3,97	27	5,70	4	10,25
Antônio Almeida	62	0,31	92	0,60	70	1,29	10	2,11	1	2,56
Bom Jesus	362	1,83	527	3,44	169	3,13	31	6,55	5	12,82
Gilbués	249	1,26	416	2,72	154	2,85	4	0,84	-	-
Monte A. do Piauí	292	1,47	291	1,90	115	2,13	14	2,95	1	2,56
Palmeira do Piauí	225	1,13	242	1,58	106	1,96	4	0,84	1	2,56
Sudoeste Piauiense	19750	14,63	15277	27,67	5386	34,34	473	42,08	39	78,00
Piauí	134949	-	55192	-	15683	-	1124	-	50	-

Fonte: IBGE – Censo Agropecuário, 1995/1996.

NOTA: Os percentuais são participações em relação aos totais de cada grupo no Sudoeste Piauiense. Já o percentual do Sudoeste Piauiense é em relação ao número total de estabelecimentos do grupo no Piauí.

2.2.2 Aspectos Gerais da Estrutura do Setor Agrícola Piauiense

A estrutura produtiva do setor agrícola piauiense é caracterizada, no geral, por uma agricultura pouco integrada ao mercado, de baixo nível tecnológico, pouco diversificada e orientada para o consumo próprio. A presença de um consórcio de lavouras tradicionais (arroz, feijão, milho, mandioca), juntamente com a criação extensiva (bovino, caprino, ovino) e o extrativismo vegetal de baixo valor agregado explicam, em parte, a menor participação relativa do setor primário na economia da Região Nordeste e do Brasil como um todo.

As lavouras de subsistência ocupam estabelecimentos menores que dez hectares, representando uma agricultura familiar pouco capitalizada e com grandes necessidades de fortalecimento para a sua autossustentabilidade. Isso porque ela precisa, talvez, de um repasse maior em recursos, crédito, capacitação dos produtores e serviços de assistência técnica que lhe permita assegurar uma correta aplicação da tecnologia, aliada a uma política fundiária que conceda uma área de obtenção de renda mínima aos agricultores familiares mais pobres.

Na Tabela 2 são apresentadas as principais culturas agrícolas cultivadas no Piauí, no período de 1950 e 2007. Para facilitar a análise, essas culturas foram divididas em três grupos: culturas tradicionais (arroz, feijão, milho, mandioca, fava, cana-de-açúcar); culturas em declínio (cebola, batata-doce, fumo) e culturas novas para o mercado (banana, castanha de caju, manga, melancia, soja).

As culturas tradicionais têm a maior participação na área total cultivada, mas apresentam tendência decrescente. Em 1950, esse grupo teve participação de 78,2%, percentual reduzido a 64,2%, em 2007. Dentro do grupo, milho e feijão conseguiram aumentar a participação relativa entre os dois períodos, em medida um pouco maior para o milho, enquanto arroz, mandioca, fava e cana-de-açúcar tiveram suas participações relativas

reduzidas. A menor queda foi do arroz, (6,4%) e a maior, da mandioca, (65,4%). Entretanto, todas apresentaram maiores níveis de áreas cultivadas em 2007.

Já as culturas em declínio, todas apresentaram queda de um período para o outro. Em 1950, a área total cultivada de batata-doce era 368 ha; em 2007, é reduzida a 98 hectares, queda de (73,4%). A área plantada de cebola em 1950 era 240 hectares; em 2007, reduziu-se para 4 hectares; enquanto o fumo em folha deixou de ser, praticamente, cultivado em período mais recente. Na verdade, essas culturas são pouco representativas.

As culturas novas voltadas para o mercado, apresentaram participação de 33,2% na área total cultivada e 41,9% no valor da produção total, em 2007. A castanha de caju e a soja foram as culturas de maior participação nesse grupo: castanha de caju 43,4% e soja 55,2%.

O aumento da área cultivada da castanha de caju, predominante na região semiárida, esteve associado, em parte, aos incentivos fiscais da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), na década de 1970 e, mais recentemente, aos financiamentos do Banco do Nordeste, que contribuíram para o fortalecimento do seu desempenho e o surgimento de indústrias de processamento de castanha no Piauí, conforme Mendes (2003).

A soja, predominante nos cerrados, surgiu recentemente, mas já é destaque no conjunto de culturas. O interesse pela cultura deve-se, em parte, a sua rentabilidade, à boa estruturação da cadeia e às oportunidades de comércio com o exterior.

De maneira geral, a convivência do setor agrícola piauiense com fatores de caráter adverso tem conduzido sua agricultura a uma baixa representatividade e a necessidades de ajuste no seu setor produtivo, buscando novas alternativas de produtos e fatores. A soja vem se comportando como uma nova oportunidade, abrindo um novo espaço econômico. Até o momento, é a única cultura comercial explorada. A experiência da Bahia e de outros estados, na diversificação da produção em culturas comerciais, é vista como positiva.

Tabela 2 – Área total cultivada e valor da produção das principais culturas agrícolas (temporárias e permanentes) do Piauí, no período de 1950 e 2007.

Culturas	1950				2007			
	Área (ha)	Part. (%)	Valor (mil/Cr\$)	Part. (%)	Área (ha)	Part. (%)	Valor (mil/R\$)	Part. (%)
I -Tradicionais	106229	100	123518	100	770314	100	292414	100
Arroz ⁽¹⁾	23213	21,85	35490	28,73	157503	20,45	76326	26,10
Feijão	20234	19,05	22071	17,87	233920	30,37	47217	16,15
Milho	30054	28,29	22169	17,95	303608	39,41	76189	26,06
Mandioca	24252	22,83	23069	18,68	60901	7,91	57999	19,83
Fava	633	0,60	236	0,19	2010	0,26	655	0,22
Cana-de-açúcar	7843	7,38	20483	16,58	12372	1,60	34028	11,64
II- Em declínio	1713	100	5409	100	102	100	264	100
Cebola	240	14,01	939	17,36	4	3,92	22	8,33
Batata-doce	368	21,48	633	11,70	98	96,08	242	91,67
Fumo em folha	1105	64,51	3837	70,94	-	-	-	-
III - Novas para o mercado	755	100	7861	100	398121	100	239284	100
Banana	755	100	7861	100	1834	0,46	8463	3,54
Castanha de caju ⁽²⁾	172712	43,38	18558	7,76
Manga	-	-	-	-	1331	0,34	3328	1,39
Melancia	-	-	-	-	2384	0,60	10415	4,35
Soja	-	-	-	-	219860	55,22	198520	82,96
Subtotal(I+II+III)	108697	-	136788	-	1168537	-	531962	-
Total Piauí	135778	-	184425	-	1199610	-	570701	-

Fontes: IBGE – Anuário Estatístico do Brasil 1953; Produção Agrícola Municipal – PAM, 2007. Adaptado de Mendes (2003).

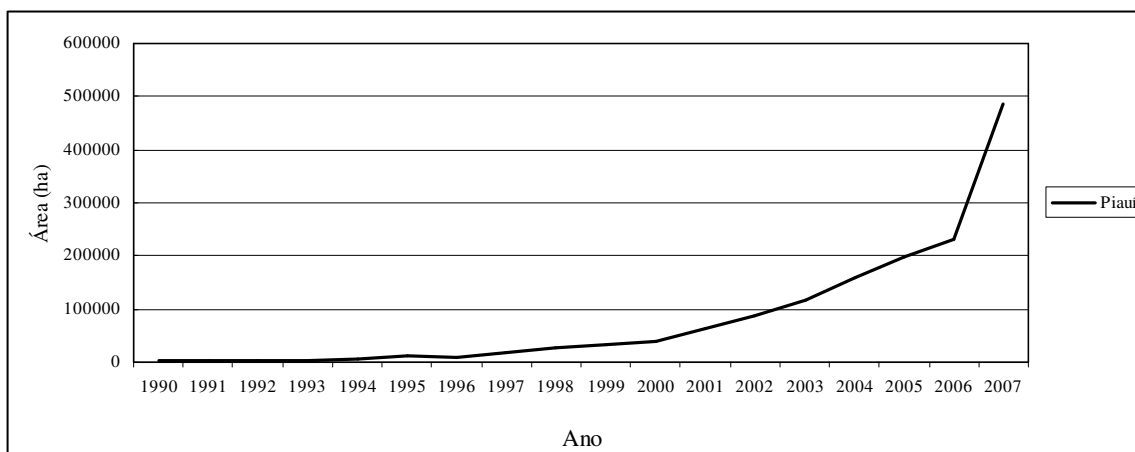
Notas: (1) em casca; (2) até 1987, incluída na produção extrativista, conforme observado por Mendes (2003).

2.2.3 Evolução da Soja no Piauí

A soja é uma cultura originária da Ásia, mas adaptou-se muito bem às diferentes condições climáticas do Brasil e de outros países da América. Chegou à América do Sul no início do Século XX pelas mãos de imigrantes japoneses, mas só veio a ter importância econômica maior para o Brasil após a Segunda Guerra Mundial, visando, inicialmente, ao suprimento da demanda de óleos vegetais. A partir dos anos de 1970, essa visão é modificada, em maior e/ou menor grau, devido ao fortalecimento da soja no mercado internacional.

No Piauí, a soja começou de forma incipiente no início dos anos de 1990. Nesse período, as culturas tradicionais que se destacavam eram arroz, feijão e milho, voltados para o consumo do mercado interno. A partir da metade dos anos noventa, a soja começou a se expandir gradualmente e, hoje, é considerada a cultura mais dinâmica dos cerrados piauienses.

A área plantada de soja no Piauí, em 1990, correspondeu a 1560 hectares. Em 1996, foi elevada para 9586 hectares, o que representou um crescimento geométrico anual de 35,4%. Entre 2000 e 2004, o crescimento foi mais elevado, tendo a área crescido aproximadamente 41,3% (FIGURA 4).



Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal, 2008.

Figura 4 – Evolução da área plantada de soja no cerrado piauiense, período 1990 – 2007.

A soja vem se firmando a cada nova safra no cerrado do Piauí, mas a maioria dos produtores pratica a monocultura dessa lavoura. O emprego de duas ou mais cultivares de ciclos diferentes em uma mesma propriedade, principalmente nos médios e grandes empreendimentos, é um procedimento indicado por técnicos e especialistas da área. Além disso, chamam atenção para o manejo do plantio direto¹⁴, quando realizado incorretamente, pode limitar o desenvolvimento da cultura. (EMBRAPA, 2006).

A frente de expansão e concentração da produção de soja está na Mesorregião do Sudoeste Piauiense. Entre 1996 e 2006, a produção de soja cresceu 37,5%, distribuída nas microrregiões do Alto Parnaíba Piauiense, Bertolândia e Alto Médio Gurgueia, em medida menor, nas microrregiões de Floriano e Chapadas do Extremo Sul Piauiense.

¹⁴ Envolve o uso de técnicas para produzir, preservando a qualidade ambiental, uma vez que oferece os melhores resultados para o controle da erosão. Ele evita deixar o solo desprotegido parte do ano, evitando a sua compactação e, portanto, aumentando a quantidade de matéria orgânica no solo. Fundamenta-se na cobertura permanente do terreno através da rotação de culturas (EMBRAPA, 2006).

Na Tabela 3 é mostrada a evolução da produção e participação da soja nas três principais microrregiões produtoras, no período de 1996 a 2006. Em 1996, a soja foi produzida quase integralmente na microrregião do Alto Parnaíba Piauiense, onde o principal município produtor é Uruçuí. A partir de 1999, ela começa a se deslocar para as outras microrregiões, embora com menores participações relativas. Do ponto de vista geográfico, essas microrregiões são vizinhas e apresentam condições favoráveis de clima, solo e relevo semelhantes, facilitando a expansão da soja. Mas, a expressividade maior dessa expansão só veio ocorrer a partir de 2003.

É válido lembrar que, em 2006, os municípios de Uruçuí e Baixa Grande do Ribeiro foram os maiores produtores de soja do cerrado piauiense, produzindo 160.780 e 89.231 toneladas de soja, respectivamente. No entanto, essa produção foi menor que àquela verificada nos municípios de Barreiras, na Bahia, e Balsas, no Maranhão, que atingiram 1.653.000 e 246.468 toneladas de soja, respectivamente.

Tabela 3 – Evolução da produção e participação da soja nas microrregiões do Sudoeste Piauiense, período 1996 – 2006.

Ano	Microrregiões						Sudoeste Piauiense (tonelada)
	Alto Parnaíba Piauiense		Bertolândia		Alto Médio Gurgueia		
	Prod.(ton)	Part.(%)	Prod.(ton)	Part.(%)	Prod.(ton)	Part.(%)	
1996	22430	99,79	-	-	-	-	22478
1997	35591	87,84	3418	8,44	607	1,50	40520
1998	46349	92,95	653	1,31	2862	5,74	49864
1999	70785	85,55	1578	1,91	10174	12,30	82741
2000	80996	80,22	6921	6,85	12796	12,67	100963
2001	94279	73,50	9908	7,73	23682	18,46	128255
2002	68914	75,73	6692	7,35	14651	16,10	90995
2003	201299	65,31	27392	8,89	79429	25,77	308225
2004	253119	65,20	25024	6,45	110050	28,35	388193
2005	367788	65,73	40297	7,20	151326	27,04	559527
2006	367774	67,64	33888	6,23	142028	26,12	543690

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal, 2007.

A mobilidade da soja na fronteira agrícola piauiense permitiu, em maior e/ou menor grau, diferencial de produtividade na região. Em 1996, Alto Parnaíba Piauiense apresentou produtividade média de 2.346 kg/ha, sendo a mais elevada. Já em 2005, essa posição foi ocupada pela microrregião do Alto Médio Gurgueia, cuja produtividade foi 2.973 kg/ha, considerada importante componente de competitividade dessa região, embora não sendo o único. Esses ganhos de produtividade podem estar associados, por um lado, à mudança na composição da produção da soja nessas microrregiões e, por outro, à tecnologia moderna desenvolvida para a região, através da pesquisa agrícola e, também, às condições climáticas favoráveis dos cerrados.

Analisando, de forma sucinta, o comportamento da soja, do arroz, do feijão e do milho produzidos nos cerrados piauienses, foi constatado aumento de produção somente para a soja, pelo menos no período 2000 a 2006. O arroz e o feijão apresentaram perda de produção: (5,43%) para o arroz e (0,13%) para o feijão. O arroz também teve uma perda de (5,4%) na área plantada, enquanto a soja, o milho e o feijão, aumentaram a área, em medida menor para o milho.

O bom desempenho dessas culturas depende, em parte, das condições dos mercados interno e externo. O arroz e o feijão, por exemplo, são não transacionáveis, considerados produtos básicos; então, a maior influência sobre os preços vai depender da relação entre oferta e demanda, além da alteração na renda. Representam os principais componentes da cesta básica de consumo da população piauiense. Já a soja e o milho são transacionáveis, por isso, recebem influência maior do mercado externo. Esse mercado parece não ter apresentado grandes problemas em período mais recente e tem sido aquecido pelos programas de biocombustível no mundo, o que contribui com a geração de expectativas de preços maiores na época do plantio, influenciando as decisões dos produtores.

Embora apresentando condições propícias de continuar crescendo em área, produção e produtividade, o desempenho da soja no cerrado piauiense ainda é relativamente modesto, quando comparado ao de outras regiões, mas pode ser fortalecido, através de maiores investimentos, uma vez que a soja constitui um importante produto gerador de divisas.

2.2.4 Perspectivas de Expansão da Soja

O cerrado piauiense é considerado um dos polos de desenvolvimento mais sólidos da economia do Piauí e do Nordeste como um todo, compartilhando essa característica em termos regionais com a agricultura irrigada em Pernambuco, Bahia, Ceará e Rio Grande do Norte; a pecuária leiteira, em Alagoas; a produção de citros, em Sergipe e a carcinicultura marinha, ao longo da costa da região. Todos esses polos apresentam dinamismo e potencialidades econômicas semelhantes, viabilizando o agronegócio nordestino, mas o sucesso das atividades envolvidas em cada um desses polos, em particular o cerrado do Piauí, vai depender, em parte, de sua efetiva competitividade, entendida de forma ampla e dinâmica.

Nesse sentido, o comportamento dos mercados nacional e internacional do complexo soja (grãos, farelo e óleo), juntamente com os fatores de localização geográfica da produção dessa oleaginosa, associados aos investimentos em infraestrutura, devem refletir parte das condições favoráveis à expansão da soja nessa região.

O mercado internacional da soja é dominado basicamente por três países: Estados Unidos, Brasil e Argentina. Juntos, respondem por mais de oitenta por cento das exportações mundiais. Os Estados Unidos são os maiores exportadores de grãos, com pequena participação no comércio de derivados. Já o Brasil tem sido destacado nas exportações de

grãos, farelo e óleo de soja, enquanto a Argentina tem apresentado uma maior participação nas exportações de farelo e óleo. Na safra agrícola 1990/1991, o Brasil participou com 14,8% do total exportado da soja em grãos no comércio internacional, enquanto os Estados Unidos e a Argentina tiveram participações de 61,6% e 11,2 %, respectivamente. Já na safra agrícola 2004/2005, o Brasil e a Argentina conseguiram aumentar a sua participação para 31,6% e 14,8%, respectivamente, enquanto os Estados Unidos tiveram sua participação reduzida para 45,8%. Em contrapartida, a participação do Brasil nas exportações de farelo de soja permaneceu relativamente estável nos últimos dez anos (PINAZZA, 2007).

A adoção de regimes de câmbio flutuantes, com desvalorização de suas moedas, em 1999 no Brasil e em 2002 na Argentina, tem sido importante fator de contribuição, no curto prazo, para aumentar a competitividade no setor de soja desses países. As projeções realizadas pelos analistas de mercado são de que uma maior necessidade de fontes alternativas de energia no mundo deve conduzir a um aumento maior da demanda de óleo de soja como combustível. Existem ainda outros dois mecanismos positivos para estimular o comércio internacional da soja e seus derivados. Um deles é a conclusão positiva da negociação sobre políticas agrícolas, conduzidas no quadro multilateral da Organização Mundial do Comércio (OMC), o outro é a implementação de diversos projetos de acordos comerciais bilaterais. Como exemplos, são citadas a criação de uma zona de livre comércio entre o Mercosul e a União Europeia e a Área de Livre Comércio das Américas (ALCA). O Brasil é a última grande fronteira agrícola adequada à expansão da soja, principalmente na região de expansão mais recente, áreas parcialmente já ocupadas com a produção de soja.

O crescimento rápido do setor da soja no Brasil tem sido impulsionado, em boa medida, pelo aquecimento do consumo doméstico de farelo e óleo de soja. O farelo é utilizado como importante componente alimentar na ração animal devido a sua elevada taxa de

proteína. Cerca de 65% dessa ração é consumida pela avicultura, 20% pela suinocultura, 10% pela bovinocultura leiteira e os 5% restantes, por outras atividades pecuárias.

A maior oferta de farelo permitiu à avicultura, por exemplo, atender ao expressivo aumento da demanda interna de carne de frango. Em 1970, o brasileiro consumia cerca de 2,3 kg dessa carne por ano, hoje, ele consome cerca de 37 kg, ultrapassando pela primeira vez o consumo de carne bovina. A produção de frangos está concentrada na região Sul do Brasil. No Nordeste, os maiores produtores são Bahia, Pernambuco e Ceará. O Piauí tem uma participação pequena, e a microrregião de Teresina responde por quase metade da produção de aves no estado.

O consumo de óleo de soja está concentrado nas áreas urbanas. Um dos fatores que influenciou fortemente o seu consumo foi o crescimento da renda e a mudança na preferência dos consumidores, pois à medida que se intensificava a urbanização e aumentava a renda do brasileiro, a demanda se deslocava da banha de porco para as gorduras vegetais. Entre 1960 e 1981, o consumo de óleo de soja aumentou cerca de cinquenta vezes, enquanto alguns de seus concorrentes decresceram (caso do óleo de amendoim) e outros mantiveram-se praticamente no mesmo nível (caso do óleo de caroço de algodão). Essa substituição deve ter sido propiciada, em parte, pelos preços relativos mais baixos e pela preocupação dos consumidores com os aspectos de saúde e alimentação.

Grande parte do óleo e do farelo de soja é produzida por fábricas que utilizam a melhor tecnologia e operam em nível de eficiência que se igualam ao das mais modernas fábricas do mundo industrial. O volume de soja esmagado no Brasil cresceu acentuadamente a partir da década de 70 do século passado. Nesse período, a indústria de esmagamento era caracterizada por um grande número de pequenas e médias unidades, com capacidade diária de esmagamento abaixo de mil toneladas, localizadas principalmente, nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo). Muitas das novas unidades de

processamento, construídas nos últimos anos, pertencem a empresas multinacionais e estão situadas nas proximidades das regiões produtoras de soja, com o objetivo de reduzir custos com o transporte da matéria-prima e obter benefícios fiscais. Em decorrência da expansão da soja para a região dos cerrados, novas fábricas de esmagamento da soja e refino do óleo foram construídas nessa região, especialmente nas áreas de fronteiras agrícolas recentemente abertas.

Em 2006, foram constatadas 53 empresas envolvidas no processamento de oleaginosas no Brasil, predominantemente em soja. No total, existem 101 unidades de processamento, sendo 86 unidades ativas e 15 inativas. Desse total, 37 unidades estão instaladas nas regiões de fronteira agrícola: 29 no Centro-Oeste; 3 em Minas Gerais; e 5 no Nordeste. Na região Nordeste, duas unidades estão instaladas na Bahia, nos municípios de Luiz Eduardo Magalhães (Bunge) e Barreiras (Olivebasa); duas no Piauí, nos municípios de Uruçuí (Bunge) e Teresina (Dureino); e uma em Pernambuco, no município de Petrolina (Soja Nossa), conforme a Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais – ABIOVE, (2006).

Na Tabela 4 é mostrada a evolução da capacidade instalada de processamento e refino de oleaginosas, por Estado, entre 2000 e 2006, na região tradicional e na região de fronteira agrícola. Durante esse período, a região tradicional apresentou um comportamento relativamente estável na sua capacidade de processamento e refino do óleo. Alguns estados tiveram sua capacidade de esmagamento reduzida, permanecendo em nível baixo, principalmente Rio Grande do Sul e Paraná, embora esse último tenha apresentado um pico de crescimento no refino do óleo entre 2005 e 2006, acontecendo o contrário para São Paulo. Já nas regiões de fronteira agrícola, a maioria dos Estados apresentou um comportamento crescente na capacidade de processamento e refino, com exceção de Minas Gerais e Bahia,

que apresentaram comportamento relativamente estável nesse período. Os maiores acréscimos em níveis foram verificados para Mato Grosso, Goiás e Piauí.

Tabela 4 – Evolução da capacidade instalada de processamento e refino de oleaginosas por Estado, período 2000 – 2006.

Ano	REGIÃO TRADICIONAL					
	Rio Grande do Sul	Santa Catarina	Paraná	São Paulo		
Capacidade de Processamento⁽¹⁾						
2000	28.650	5.440	37.730	15.350		
2001	19.000	4.130	31.500	14.700		
2002	20.150	4.050	28.650	12.950		
2003	20.100	4.000	28.950	14.450		
2004	19.700	4.034	31.765	14.950		
2005	21.200	4.034	32.115	15.600		
2006	23.600	4.034	32.950	16.400		
Capacidade de Refino⁽²⁾						
2000	2.040	530	2.620	5.720		
2001	1.860	530	2.730	6.256		
2002	1.890	530	2.490	5.840		
2003	1.720	530	2.650	5.880		
2004	1.650	530	2.910	6.230		
2005	1.650	530	3.160	6.010		
2006	2.770	450	5.850	1.270		
REGIÃO DE FRONTEIRA AGRÍCOLA						
	Mato Grosso	Mato Grosso do Sul	Goiás	Minas Gerais	Bahia	Piauí
Capacidade de Processamento						
2000	10.520	7.530	9.760	5.900	4.800	260
2001	10.820	7.330	8.660	5.750	5.200	260
2002	14.500	6.630	9.060	6.450	5.460	260
2003	14.500	6.980	10.320	6.350	5.460	1.760
2004	20.600	7.295	16.920	6.400	5.344	2.360
2005	21.000	8.295	18.150	6.600	5.344	2.360
2006	21.400	9.360	18.800	6.600	5.500	2.460
Capacidade de Refino						
2000	240	490	1.420	880	530	120
2001	600	490	1.420	1.050	570	120
2002	650	540	1.570	1.270	970	120
2003	650	540	1.610	1.270	880	120
2004	1.250	540	2.090	1.270	880	120
2005	1.250	540	2.230	1.270	880	120
2006	3.160	2.450	1.950	970	540	400

Fonte: ABIOVE, 2007.

(1), (2) Refere-se a mil ton/dia, com predominância da grande empresa (> 1.500 ton/dia).

Na opinião de Warnken (2000), um dos fatores que influenciou o crescimento e a mudança de localização da indústria brasileira de processamento da soja foi a flexibilidade da política fiscal. As taxas de ICMS variam de um estado para outro. A soja em grãos não é taxada, mas o farelo e o óleo são. Em 1996, o governo decidiu eliminar o ICMS das exportações de soja. Internamente, os estados das regiões dos cerrados criaram estratégias nessa política fiscal, visando atrair as indústrias processadoras de soja. Goiás foi um dos primeiros estados a implementar programas de incentivos, seguido dos demais.

De forma mais geral, as perspectivas de expansão para a indústria de óleo no Brasil são favoráveis. Em 2008, com a entrada em vigor da mistura obrigatória de 2% de biodiesel ao diesel, são necessários mais litros de óleos vegetais para atender a demanda desse novo mercado, possivelmente com reflexos positivos sobre a produção de soja e outras fontes de óleos vegetais, particularmente no cerrado piauiense, uma vez que essa região vem apresentando boa aptidão ao cultivo da soja.

Outro fator importante na consolidação da expansão da fronteira agrícola nordestina, especialmente o cerrado piauiense, é a questão da infraestrutura. A disponibilidade de boas estradas, ferrovias e hidrovias apropriadas ao escoamento da produção de soja, somados ao acesso à energia elétrica, a portos e a um sistema de comunicação amplo é pelo menos tão necessária quanto às variedades adaptadas de sementes de soja, o fósforo e o calcário nessa região.

A infraestrutura é reconhecida como importante fator de competitividade, não somente por afetar os custos de produção, mas também por influenciar igualmente a qualidade do produto final e o seu preço. A falta de investimento em comunicação conduz a perdas de oportunidade e obtenção de preços menores, enquanto a falta e a ineficiência em portos aumentam o custo dos produtos exportados e importados.

No Brasil, o meio de transporte mais utilizado no deslocamento de grãos é o rodoviário. A soja, por exemplo, chega a percorrer em média cerca de 1.500 quilômetros até chegar aos portos de exportação e, em grande parte, enfrentando estradas em condições ruins de trafegar. Por outro lado, já se observa um grande esforço nesse país em substituir esse tipo de transporte pela complementação entre as modalidades rodoviário, ferroviário e hidroviário, visando reduzir o custo do transporte de carga.

Na região Nordeste, a questão da infraestrutura e o estado de conservação das estradas são preocupantes. Cerca de 34,2% das rodovias são classificadas como deficientes; 28,7% e 24,4% como ruins e/ou péssimas, respectivamente e apenas 12,7% em boas condições, segundo dados divulgados pela Agência Nacional de Transportes Terrestres, citados em Viana (2005).

Dos estados que compõem os cerrados nordestinos, o Piauí é o que apresenta as piores condições na sua malha de estradas. Em boa parte dos trechos que interligam os municípios do Sudoeste Piauiense falta sinalização, em alguns trechos existe apenas o revestimento primário, algumas obras estão inacabadas, outras não chegaram a ser implantadas. As rodovias¹⁵ somam um total de 56.804 quilômetros de extensão, das quais 2.402 quilômetros são rodovias federais, 10.178 quilômetros são rodovias estaduais e 44.224 quilômetros são rodovias municipais. Desse total, cerca de 33,9% estão em estado de conservação deficiente, 58,9% entre ruim e/ou péssimo e apenas 7,2% apresentam um ótimo estado de conservação. São citadas, também, deficiências na malha de estradas vicinais que dão acesso às vias de escoamento da produção agrícola e ao tráfego de caminhões e carretas que suprem essa região de adubos, sementes, calcário e implementos agrícolas.

¹⁵ As principais rodovias que cruzam os cerrados piauienses são: rodovias federais (BR-135, BR-230, BR-343, BR-324); rodovias estaduais (PI-140, PI-141, PI-218, PI-240, PI-243, PI-247, PI-248, PI-250, PI-252, PI-254, PI-255).

Existe subutilização de ferrovias, hidrovias e baixa integração entre os modais de transporte no Piauí. Apenas um terminal multimodal aero-rod-ferroviário, situado em Teresina, opera atualmente. A malha ferroviária era constituída de 523 quilômetros de extensão, mas o trecho ligando Luiz Correia e Parnaíba a Teresina foi desativado, restando somente 277 quilômetros de extensão, interligando a capital às cidades de Fortaleza (Ceará) e São Luís (Maranhão). O Rio Parnaíba, maior rio genuinamente nordestino, tem uma extensão de 1.432 quilômetros, com 1.188 navegáveis, no entanto, apenas dez quilômetros são utilizados em transporte de cargas.

O Porto de Luiz Correia, com obras iniciadas em 1953 e paralisadas desde 1982, é uma obra inacabada por falta de recursos financeiros, justificativa pouco convincente; caso concluído pode ser uma alternativa importante à exportação de produtos agropecuários e do extrativismo vegetal desse Estado, beneficiando também parte do Ceará e do Maranhão.

A produção de soja do Piauí e Sul do Maranhão é exportada pelo porto de Itaqui e/ou o porto da Ponta da Madeira, em São Luís. Do Sudoeste Piauiense, a soja segue de transporte rodoviário até a cidade de Balsas, onde tem a oportunidade de seguir por uma via férrea (Ligação Ferroviária Estreito-Balsas) até a cidade de Estreito no Maranhão. De lá segue novamente por rodovia até a cidade de Imperatriz, de onde é transportada pela estrada de ferro Carajás em direção aos referidos portos (FIGURA 5). Já a produção de soja da região do Oeste baiano é escoada pelas rodovias BR-430 e BR-415, unindo-se a outras rodovias federais até o porto de Ilhéus, e/ou através da BR-135 chegando até o porto de Itaqui.

Existe um projeto de implantação da ferrovia Transnordestina (FIGURA 6) que prevê a criação de novos corredores de exportação de produtos agrícolas, ligando o Oeste da Bahia, o Sul do Maranhão e o Sudoeste do Piauí, com ponto de embarque no município de Eliseu Martins (Piauí), passando pelos municípios de Araripina e Salgueiro (Pernambuco) em direção aos portos de Pecém (Ceará) e Suape (Pernambuco). Esse projeto inclui a construção

de uma ferrovia de 1.815 km de extensão, com 1.193 km de linhas novas, 622 km de recuperação de vias antigas e a criação de ramais e sub-ramais na área de influência da malha Nordeste. Estimado em mais de R\$ 4 bilhões de reais, esse novo investimento tem como fontes de recurso: a Companhia Ferroviária do Nordeste (CFN), com participação de R\$ 1 bilhão de reais; o BNDES com R\$ 400 milhões de reais; o FINOR com R\$ 823 milhões de reais; e o Fundo de Desenvolvimento do Nordeste (FDNE), cuja participação é R\$ 2,27 bilhões. Isso possivelmente contribui, em parte, à melhoria do sistema de transporte do Nordeste, com reflexos positivos sobre a produção de produtos exportáveis, levando a um diferencial relativo de competitividade (BNDES, 2007).

Embora essas mudanças recentes apontem novas direções à expansão da produção de soja no cerrado piauiense e em sua área de influência, é preciso considerar alguns elementos chave. Em período recente, a moeda brasileira tem sido sobrevalorizada. Isso pode ter reflexos na participação da soja no mercado internacional, com implicações desfavoráveis ao produtor e à economia como um todo, uma vez que a estagnação das exportações brasileiras de soja pode resultar em significativas mudanças na produção, no consumo e nos padrões de comércio em todo o mundo. Portanto, a taxa de câmbio é um elemento fundamental à manutenção ou perda de posição competitiva no mercado internacional. No caso da soja, ela é vital, juntamente com serviços de apoio logístico no embarque e desembarque desse produto.

Dessa forma, melhorar e expandir a infraestrutura, é fator de extrema importância para a integração, o desenvolvimento dos cerrados piauienses e do Nordeste como um todo, uma vez que a redução dos custos de transporte pode resultar em aumentos significativos de competitividade regional.



Fonte: Viana, 2005.

Figura 5 – Mapa de localização da Malha rodoviário-ferroviário de escoamento da soja piauiense.



Fonte: BNDES, 2006.

Figura 6 – Mapa de localização da Ferrovia Transnordestina.

Capítulo 3

Expansão da Soja: Condicionantes Físicos, Políticas Ambientais e Pobreza

Os estudos realizados no Brasil sobre os impactos da expansão da soja no meio ambiente da fronteira agrícola são poucos e ainda muito simplistas, no sentido de que não há modelos sofisticados que garantam uma medição mais precisa de seus efeitos. De maneira geral, esses estudos têm sido conduzidos com o uso de análises discursivas, utilizando tabelas, gráficos, mapas e revisões de literatura.

Bickel (2004), por exemplo, analisou a expansão da soja e os conflitos socioecológicos no Brasil. O estudo é baseado em dados primários e informações de fontes oficiais com abrangência no Centro-Oeste, Norte e Nordeste. O autor discute aspectos sobre o desmatamento nos cerrados; o uso de agrotóxicos na soja; conflitos agrários e outros aspectos. Chega à conclusão de que a expansão acelerada da soja tem implicações desfavoráveis ao meio ambiente. Observa que a precariedade da fiscalização do governo constitui um fator incentivador ao desmatamento e ao avanço da lavoura.

Brandão, Rezende e Marques (2005) analisaram o crescimento agrícola no Brasil, entre 1999 a 2004. Na discussão, observam que houve um crescimento considerável da área plantada de grãos, em grande parte devido à expansão da soja. Mas, defenderam a ideia de

que a expansão se deu, sobretudo, pela conversão de pastagens degradadas. Embora, não tenham afastado a possibilidade de ter ocorrido também por meio da incorporação de áreas novas de cerrado. Acreditavam que, devido às limitações naturais dos solos de cerrado, a utilização de terras novas tenha possivelmente ocorrido de forma bastante modesta. Chegaram à conclusão de que o Brasil oferece amplas possibilidades de expandir a oferta de soja, sem que ela se torne uma ameaça à preservação do meio ambiente, no cerrado e/ou na Amazônia. Na verdade, afirmaram que ela vem se revelando como alternativa para recuperar solos e pastos degradados.

A expansão da fronteira agrícola baseada no cultivo de soja, particularmente no cerrado do Piauí deve-se, em parte, a estudos de fatores ambientais (relevo, clima, solo, vegetação e água) desenvolvidos por instituições de pesquisa.

3.1 Condicionantes Ambientais Físicos do Cerrado Piauiense

3.1.1 O Relevo

O relevo do cerrado piauiense, semelhante ao das áreas de cerrado em seu todo, é caracterizado como plano e/ou levemente ondulado; o que permite o uso da mecanização em larga escala, do plantio até a colheita das lavouras agrícolas, particularmente da soja. Quanto à altitude, são constatadas diversas formas de relevo: chapadas, chapadões, vales, gargantas e outros. As chapadas são predominantes, com altitudes variando entre 500 e 1.500 metros, enquanto os vales e as gargantas são encontrados em meio a essas chapadas, com altitudes

variando entre 100 e 200 metros. Os grandes chapadões (Serra Grande, Serra Geral, Serra do Uruçuí) apresentam pouca declividade, sendo cortados ao meio pelos rios Gurgueia, Uruçuí Preto e seus afluentes. Entre essas serras são encontrados grandes vales, popularmente conhecidos como “brejões”. No vale do Uruçuí Preto, por exemplo, existem grandes extensões de terras planas, conforme Araújo Filho e França (1992) e França, (1998).

3.1.2 O Clima

O clima predominante nas áreas de domínio do cerrado piauiense é o tropical subúmido quente e o tropical semiárido quente. A temperatura média nessa região é pouco variável, em geral, situada entre 23° e 24° graus centígrados, inferior àquela registrada no Maranhão e na Bahia, que apresentam temperaturas médias de 27° e 25° graus centígrados, respectivamente. Esse fator é importante na germinação, no crescimento vegetativo, na floração e na maturação dos grãos da soja, influenciando a qualidade final da produção (FUNDAÇÃO CEPRO, 1992; ARAÚJO FILHO, FRANÇA, 1992).

A precipitação anual média no cerrado do Piauí é em torno de 1.100 mm, com chuvas irregulares, tardias e má distribuídas, concentradas em algumas áreas, caracterizando duas estações: a chuvosa (outubro a março), com maior concentração em dezembro, janeiro e fevereiro e a seca (abril a setembro), com maior concentração de evapotranspiração em setembro. Dos estados que compõem os cerrados nordestinos, o Maranhão é o que apresenta maior homogeneidade em suas precipitações (FUNDAÇÃO CEPRO, 1992).

Durante o período chuvoso é comum a ocorrência de estiagem e/ou período de interrupção das chuvas, chamado veranico. No Piauí, a sua ocorrência é geralmente no mês de

janeiro, nos primeiros quinze dias, mas tem sido considerado de baixo risco climático. Um dos estudos sobre esse fenômeno foi realizado no final da década de 1980 pelo pesquisador Assad, citado em Araújo Filho e França (1992).

Nesse estudo foi constatado que a maioria dos municípios do Sudoeste Piauiense apresentou a ocorrência de estiagem de dez dias em um período de vinte anos. No caso do Maranhão ela tem ocorrido com menor duração (entre 5 a 10) dias, ao contrário da Bahia, em que a duração tem sido acima de quinze dias.

3.1.3 O Solo

O solo corresponde a uma combinação complexa que serve de sustentação à planta e fornece a ela nutrientes, água, oxigênio e calor através das raízes, caracterizando-se como um dos elementos básicos de um ecossistema.

No Piauí são predominantes os Latossolos Vermelho Amarelo, caracterizados como solos ácidos, de baixa fertilidade natural e de reduzida capacidade de retenção de umidade. Por isso, devem ser literalmente construídos, requerendo elevados dispêndios. Por outro lado, são profundos, com boas condições físicas, combinado em relevo plano ou suavemente ondulado. As limitações de acidez moderada a forte podem ser corrigidas com os pacotes tecnológicos disponíveis. A sua grande vantagem está em possibilitar, de maneira ampla, o uso da mecanização agrícola em toda a sua área de abrangência, propiciando a expansão de cultivos anuais (soja, arroz, feijão, milho), cultivos perenes (fruticultura, café e reflorestamento) e pastagens (FUNDAÇÃO CEPRO, 1992).

Outros tipos de solos encontrados com grande frequência no cerrado são os Concrecionários Tropicais, apresentando propriedades biológicas e químicas semelhantes às dos Latossolos Vermelho Amarelo, mas de natureza variável e com fortes limitações físicas ao uso da mecanização agrícola. Já os solos arenoquartzosos e os solos hidromórficos ocorrem em medida menor nesse cerrado. Em geral, os solos arenoquartzosos são mais indicados ao uso do reflorestamento e das pastagens, enquanto os do tipo hidromórficos favorecem o uso de maquinários agrícolas, mas requerem cuidados maiores quanto às práticas de conservação, principalmente quando usados em culturas de ciclo curto, com plantios anuais, devido a maior sensibilidade à erosão (FUNDAÇÃO CEPRO, 1992).

Essa questão da erosão tem sido um problema sério em alguns municípios do cerrado do Piauí, particularmente no município de Gilbués. Nesse município, ela tem sido fruto de um processo de desertificação¹⁶ originado de vários fatores, incluindo as variações climáticas, as escavações profundas deixadas com a prática da mineração de diamantes, as retiradas da vegetação nativa e as práticas de cultivo inadequadas. Existem grandes voçorocas, conhecidas no município pelo nome de grotas, que representam as marcas gritantes da desertificação na região. Situação agravada pelo assoreamento dos baixões, riachos, rios e barragens causado pelo transporte de sedimentos no período chuvoso (RODRIGUES, *et al.*, 1987; JESUS, 2006).

Essa situação talvez se torne mais grave com o uso de máquinas e equipamentos agrícolas pesados no preparo do solo e na colheita das lavouras na moderna agricultura nessa região, prática corriqueira e indispensável ao aumento da produtividade da mão-de-obra, através do trabalho poupado por unidade de área cultivada, resultando na elevação da eficiência do fator trabalho. O uso intensivo dessas ferramentas pesadas pode levar à

¹⁶ A desertificação é entendida pela Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação como a degradação da terra nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas. Essas zonas são definidas a partir de um Índice de Aridez resultante da relação entre a precipitação anual e a evapotranspiração potencial, compreendida entre 0,05 e 0,65.

compactação do solo e à destruição de sua camada mais externa, tornando-o mais exposto à erosão e outros efeitos nocivos. Por outro lado, têm sido tomados cuidados especiais nesse tipo de agricultura que reduzem o risco de erosão do solo. No plantio direto, por exemplo, prática agrícola comum no cultivo da soja nos últimos anos, o solo permanece coberto a maior parte do tempo, conservando a umidade, estimulando a atividade biológica e diminuindo o uso desses equipamentos pesados, obtendo em maior e/ou menor grau um cultivo mais sustentável.

A partir de 2003, o núcleo de desertificação do Piauí e pesquisadores envolvidos com essa problemática passaram a ter um apoio maior do governo com a implantação da primeira pesquisa agrossilvipastoril. Essa linha de pesquisa consiste na adaptação de tecnologias apropriadas às características naturais do município de Gilbués e áreas de influência, na tentativa de conter o avanço das áreas degradadas nessa região. Em 2006, foi inaugurada a sede do Núcleo de Pesquisa para Recuperação de Áreas Degradadas e Combate à Desertificação (NUPERADE). Dentre as suas ações está o provimento da capacitação em educação ambiental, através da conscientização da população quanto ao uso de técnicas agrícolas e extrativistas adequadas à realidade da região e o monitoramento desse núcleo de desertificação.

De maneira geral, as áreas em desertificação não ficam nas chapadas, mas na zona de transição do relevo, destas partes mais altas e planas, até as calhas dos rios. São a grande zona de encosta e relevo mais ondulado.

3.1.4 A Vegetação

O cerrado corresponde a um tipo de vegetação caracterizado pela presença de árvores espaçadas. Levando em consideração a altura dessas árvores e a sua densidade, essa vegetação pode ser classificada em cinco classes fisionômicas, nas quais a densidade da vegetação vai aumentando de acordo com essa ordem: Campo Limpo, Campo Sujo, Campo Cerrado, Cerrado e Cerradão. O Campo Limpo é caracterizado pela ausência de árvores e arbustos, representado basicamente por gramíneas. O Campo Sujo, típico de solos mais ácidos e com menor teor de nutrientes e matéria orgânica, é representado por pequenos arbustos e moitas. Já o Campo Cerrado e o Cerrado apresentam condições intermediárias de fertilidade do solo e são representados por arbustos, no primeiro caso, e árvores com troncos e galhos retorcidos, folhas grandes e grossas, no segundo caso. O Cerradão cresce em solos com melhores qualidades, assumindo um aspecto intermediário entre a floresta e o cerrado, encontrados basicamente nos chapadões. Nos cerrados piauienses são predominantes essas três últimas classes, juntamente com as matas de galerias ao longo dos rios. (FERRI, 1977; FUNDAÇÃO CEPRO, 1992).

A composição da flora e da fauna do cerrado piauiense é pouco conhecida e estudada. Pesquisadores acreditam que somente dez por cento das espécies vegetais desse cerrado tem características comuns às aquelas encontradas nas outras áreas de cerrados do Brasil, por isso, defendem a ideia de que a biodiversidade dos cerrados nordestinos, particularmente a do Piauí, é diferenciada. Na visão de Castro (1996), não existe uma flora permanente dos cerrados, embora possam existir espécies permanentes com distribuições geográficas variadas. Para esse autor, o que existe é uma flora característica para cada área geográfica.

Nas pesquisas de Castro (1996) realizadas na Fazenda Piloto Chapada Grande (Tanque) em 1994, foram computadas 76 espécies vegetais e diferentes densidades fisionômicas na região do cerrado piauiense. Pesquisas recentes revelam algumas espécies vegetais nativas predominantes nesse cerrado: fava danta, pequi, faveira, jatobá, mororó, ipê, tingui, buriti, babaçu, buriti, carnaúba, aroeira, mameleiro, etc. No caso da fauna, são destacados tatu, veado, jacu, raposa, tamanduá, paca, ema, seriema, cutia e vários tipos de peixes (curimatá, traíra, piau, cará, surubim, etc).

Apesar da imprecisão dos dados e da divergência de opinião entre autores, o cerrado brasileiro é constituído de uma riqueza muito grande de plantas e animais. Acredita-se que existam cerca de dez mil espécies diferentes de plantas com flores no Cerrado, com elevado endemismo (exclusivas do cerrado, do total 44%), distribuídas nos diferentes ambientes desse bioma. Até o momento, foram constatadas 199 espécies de mamíferos, sendo 19 espécies endêmicas, um percentual considerado baixo, apenas 9,50%. Destas espécies de mamíferos, 21 estão ameaçadas de extinção. No caso das aves, existem cerca de oitocentos e trinta e sete espécies, também com baixo endemismo, em torno de 4%, e 23 espécies são consideradas ameaçadas de extinção. Há também os anfíbios, peixes e répteis, com totais de 150, 1.200 e 177 espécies, apresentando endemismos em torno de 28%, 29% e 17%, respectivamente, conforme as estatísticas divulgadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2007) e (SOUZA, 2007).

3.1.5 A Água

A água constitui uma fonte importante no desenvolvimento agropecuário dos cerrados. As principais fontes de obtenção de água nessa região são as chuvas, o escoamento superficial e o escoamento subterrâneo. A primeira e a segunda fonte têm sido estudadas com mais frequência, seja devido à disponibilidade maior de dados observáveis durante períodos razoavelmente longos e/ou pela necessidade diária de seu conhecimento, com implicações no planejamento das lavouras, uma vez que a água é responsável por cerca de 90% do peso da planta. Na cultura da soja, por exemplo, a necessidade total de água varia entre 450 a 800 milímetros por ciclo para obter um melhor rendimento (EMBRAPA, 2006).

Já o escoamento subterrâneo só recentemente tem despertado maior interesse como objeto de estudo, seja devido ao problema da escassez da água no mundo e a sua crescente demanda nos últimos anos, seja pelo comprometimento da qualidade da água superficial e subterrânea, através da poluição e contaminação desses mananciais por esgotos industriais e domésticos, depósitos de lixo próximos aos corpos d'água, mineração e utilização intensiva de produtos químicos (fertilizantes, agrotóxicos) na agricultura moderna (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 2006). Por outro lado, é válido pensar que a responsabilidade desses produtos químicos como fontes potenciais de poluição do manancial subterrâneo, depende da dosagem e do tipo de manejo do solo, podendo a poluição ocorrer como um processo lento, dependendo do tipo de rocha hidrogeológica. De maneira geral, de toda a água disponível no planeta terra, 97,5% é encontrada nos mares e oceanos e apenas 2,5% corresponde à água doce, nas formas sólida e líquida. Na parte líquida, a água subterrânea tem a maior participação, aproximadamente 96%, e o restante são águas superficiais (BRASIL, 2007).

A maioria das nascentes dos grandes rios brasileiros está nos cerrados. Em boa medida, são rios perenes e de planaltos o que possibilita diferentes formas de utilização, seja na agricultura, na pecuária, na geração de energia elétrica, no abastecimento das áreas urbanas e outros tipos de uso.

A área de cerrado que cobre o Sudeste do Maranhão e todo o Piauí é drenada pela bacia do Parnaíba. A bacia hidrográfica do Parnaíba, incluindo os seus afluentes, compreende uma área total de aproximadamente 330.849,9 km², representando cerca de 3,9% do território brasileiro. Ela está distribuída da seguinte forma: o Piauí tem a maior participação, 75,7% da área total¹⁷, correspondendo a 250.543,00 km²; em seguida vem o Maranhão, com participação de 19% ou 62.937,6 km²; e por último o Ceará, com participação 4,4%, correspondendo a 2.977,4 km². Ela drena quase integralmente todo o Piauí, 99%; com exceção apenas do município de Cajueiro da Praia, na microrregião do Litoral Piauiense. Partes do Maranhão 19% e do Ceará 10% também são drenadas por essa bacia; conforme a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF, 2005).

Os cerrados piauienses têm alta permeabilidade de alguns aquíferos, fornecendo vazões elevadas. Essa região apresenta um grande potencial de água subterrânea. Os principais sistemas aquíferos são o Poti-Piauí e o Cabeças, importantes pelo volume de água que armazenam, em decorrência de sua constituição geológica ser do tipo sedimentar ou poroso – um dos domínios mais promissores de água subterrânea do Brasil. O poço jorrante Violeta, por exemplo, no município de Cristino Castro, no Vale do Gurgueia, apresenta vazão aproximada de 1.000 m³/h. Além dos 2.650 quilômetros de rios perenes que compõem o sistema hidrográfico do Parnaíba, os sistemas aquíferos da bacia geológica do Parnaíba

¹⁷ Abrange 222 municípios do Piauí, 36 municípios do Maranhão e 20 municípios do Ceará.

representam uma disponibilidade aproximada de 3 bilhões de m³/ano, (CODEVASF, 2006; REBOUÇAS, BRAGA, TUNDISI, 2006; BRASIL, 2007).

3.2 Políticas Ambientais com Reflexos Sobre a Agricultura

A questão ambiental no Brasil vem recebendo grande interesse desde a Rio – 1982. Em consequência, o governo vem procurando estabelecer políticas e instrumentos de proteção ao meio ambiente. Os espaços protegidos, por exemplo, se diferenciam pelo grau de exploração permitido. Há também o controle do uso da água (Lei das Águas), o controle do uso de agrotóxicos e as licenças ambientais, ancoradas em Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

Nos espaços protegidos, estão as unidades de conservação (Lei nº 9.985 de 2000), as reservas legais e as áreas de preservação permanentes, as duas últimas, definidas no Código Florestal (Lei nº 4.771 de 1965). As unidades de conservação incluem florestas nacionais, parques nacionais, reservas biológicas, estações ecológicas etc. Na região dos cerrados piauienses, por exemplo, foram constatadas várias unidades de conservação. Entre elas são destacados três parques nacionais (Serra da Capivara¹⁸, Serra das Confusões, no município de Cristino Castro e as Nascentes do Rio Parnaíba, na fronteira do Piauí com o Maranhão), uma Estação Ecológica (Uruçuí – Una, no município de Baixa Grande do Ribeiro) e várias outras unidades. As Reservas Legais são áreas protegidas dentro dos limites do estabelecimento agrícola. Na Amazônia Legal, essas reservas correspondem a 80% da área total dos

¹⁸ O Parque Nacional da Serra da Capivara, considerado um dos maiores concentradores de sítios arqueológicos pré-históricos do Brasil, abrange uma área de 129.140 hectares, distribuída nos municípios de São Raimundo Nonato, Coronel José Dias, João Costa e Brejo do Piauí. Em 1991, foi reconhecido pela UNESCO como Patrimônio Mundial (PESSIS, 1998).

estabelecimentos e a 20% no restante do país, inclusive no cerrado. No caso do cerrado piauiense, por determinação do órgão competente local, esse percentual é mais elevado, de 30%, conforme Aguiar e Monteiro (2005). Já dentre as áreas de preservação permanente tem sido mais importantes aquelas de vegetação nativa que margeiam os corpos de água e as áreas de declive acentuado.

Na visão de Cunha (2005), o EIA e o RIMA são instrumentos utilizados no sentido de fornecerem informações que a sociedade necessita para decidir se os custos ambientais de um projeto justificam seus benefícios sociais e econômicos, além de indicar as providências que devem ser tomadas a fim de que esses custos sejam minimizados. Na ausência dessas condições, eles podem se transformar em mero requisito burocrático. Em sua discussão, esse autor afirma que uma fórmula mais promissora de conciliar crescimento agrícola com a proteção da natureza, é adequação das tecnologias agrícolas às restrições ambientais.

3.3 A Pobreza e o Meio Ambiente

A pobreza pode ser entendida como insuficiência de renda. Nesse caso, as pessoas têm dificuldades, em algum grau, de atenderem às necessidades básicas de alimentação, moradia, saúde, educação, vestuário e outros componentes indispensáveis à vida do ser humano. Por outro lado, ela pode ser manifestada também, em medida maior e/ou menor, na posição ocupada pelo indivíduo na sociedade, resultante das desigualdades de renda. De maneira geral, a pobreza pode ser fruto de inúmeros desníveis econômicos, sociais e ambientais.

Um dos indicadores apontados para medir o grau de crescimento de um país e/ou região é a renda per capita, embora seja um indicador imperfeito do ponto de vista do bem-estar da sociedade, uma vez que essa renda possa estar concentrada. No entanto, a visão mais ampla de desenvolvimento procura corrigir esse viés. Portanto, nem todo crescimento implica necessariamente redução da pobreza. Por outro lado, talvez seja razoável pensar que o fato de reduzir a pobreza pode se tornar uma fonte de crescimento econômico.

Nos últimos dez anos, o Brasil tem feito um grande esforço para reduzir a sua pobreza. Nesse sentido, vários programas de transferência de renda têm sido implantados no sentido de amenizar a situação da pobreza. O mais bem sucedido, de abrangência maior, tem sido o Bolsa Família – maior programa de transferência de renda na América Latina. O seu grande mérito está no investimento em capital humano, contribuição de longo prazo que possivelmente proporcione uma melhor inserção futura da mão-de-obra no mercado de trabalho rural e urbano.

A relação entre a pobreza e o meio ambiente pode ser vista como causa e consequência. Ocorre o primeiro caso, quando a pobreza assume o papel de gerador da degradação, causalidade discutida no Brasil e no mundo. Nesse sentido, a pressão é exercida sobre as vegetações nativas nos países e/ou regiões predominantes em base extrativista e/ou pela pressão sobre a base natural de um maior crescimento populacional, gerando crise ambiental urbana. Ocorre o segundo caso, quando há falta de acesso à água potável, à coleta de lixo e ao tratamento de esgoto. Aliados a isso, estão a poluição do ar e as elevadas taxas de mortalidade infantil, que fazem da população mais pobre a sua principal vítima. Portanto, reduzir a pobreza, pode ser uma forma de reduzir a pressão sobre o meio ambiente e sobre os custos (MOTA, 2002).

Os estudos mais recentes sobre a pobreza e a distribuição de renda na região Nordeste do Brasil concluem que as desigualdades de renda nessa região têm permanecido

estáveis, porém, elevadas. O Piauí, por exemplo, aparece ao lado do Maranhão e da Paraíba como os estados de maiores proporções de pobres nas áreas rurais e maiores taxas de desigualdades de renda. Isso indica, em parte, que as políticas compensatórias e assistencialistas não têm sido suficientes e/ou não são políticas sustentáveis nessas regiões (SILVA JÚNIOR, 2006).

Gomes (1999), utilizando dados da Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílio (PNAD) dos anos de 1992, 1993 e 1995, fez uma análise sobre a pobreza e a distribuição de renda no Piauí. Concluiu que os principais determinantes da renda de uma pessoa economicamente ativa são a idade e a escolaridade nos domicílios urbanos, acrescentando as horas de trabalho para os domicílios rurais. Observou, ainda, que nas atividades agrícolas e não agrícolas, os rendimentos de mais da metade das pessoas ocupadas no Piauí estão na faixa de até um salário mínimo. Verificou que no período 1992-1995, o Índice de Gini¹⁹ passou de 0,611 para 0,579 e o Índice de Theil de 0,552 para 0,517. Essa autora destacou o importante papel desempenhado pelo Plano Real, implantado em 1994, como um dos mecanismos de aumento do poder de compra do piauiense e de melhoria dessas medidas, devido ao maior controle sobre a inflação. Por outro lado, chama atenção ao atraso do setor produtivo piauiense em relação ao Brasil e faz um apelo à modificação em sua estrutura.

¹⁹ O Índice de Gini é uma medida de desigualdade bastante utilizada na literatura. Varia entre zero (perfeita igualdade) e 1 (perfeita desigualdade) na distribuição de renda. Já o Índice de Theil permite a sua decomposição em componentes entre grupos e dentro de grupos.

Capítulo 4

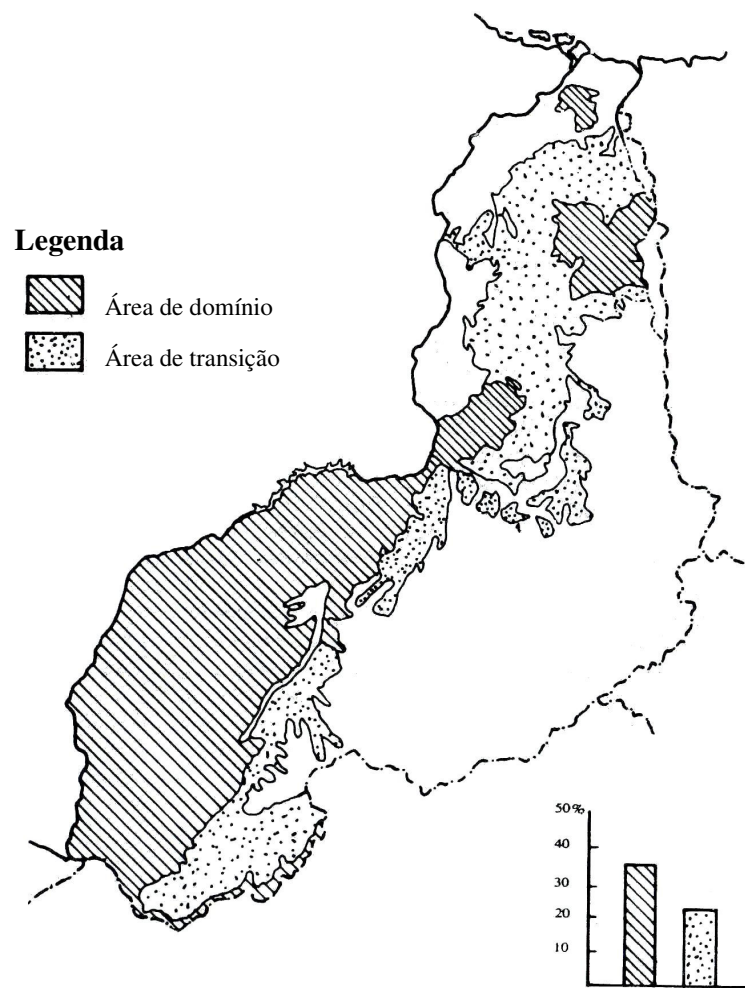
Metodologia

4.1 Área Geográfica de Estudo

A área geográfica do Piauí compreende uma extensão de 252.378 km², ocupando a terceira posição na região Nordeste, atrás da Bahia e do Maranhão e a nona posição no território brasileiro (IBGE, 2007).

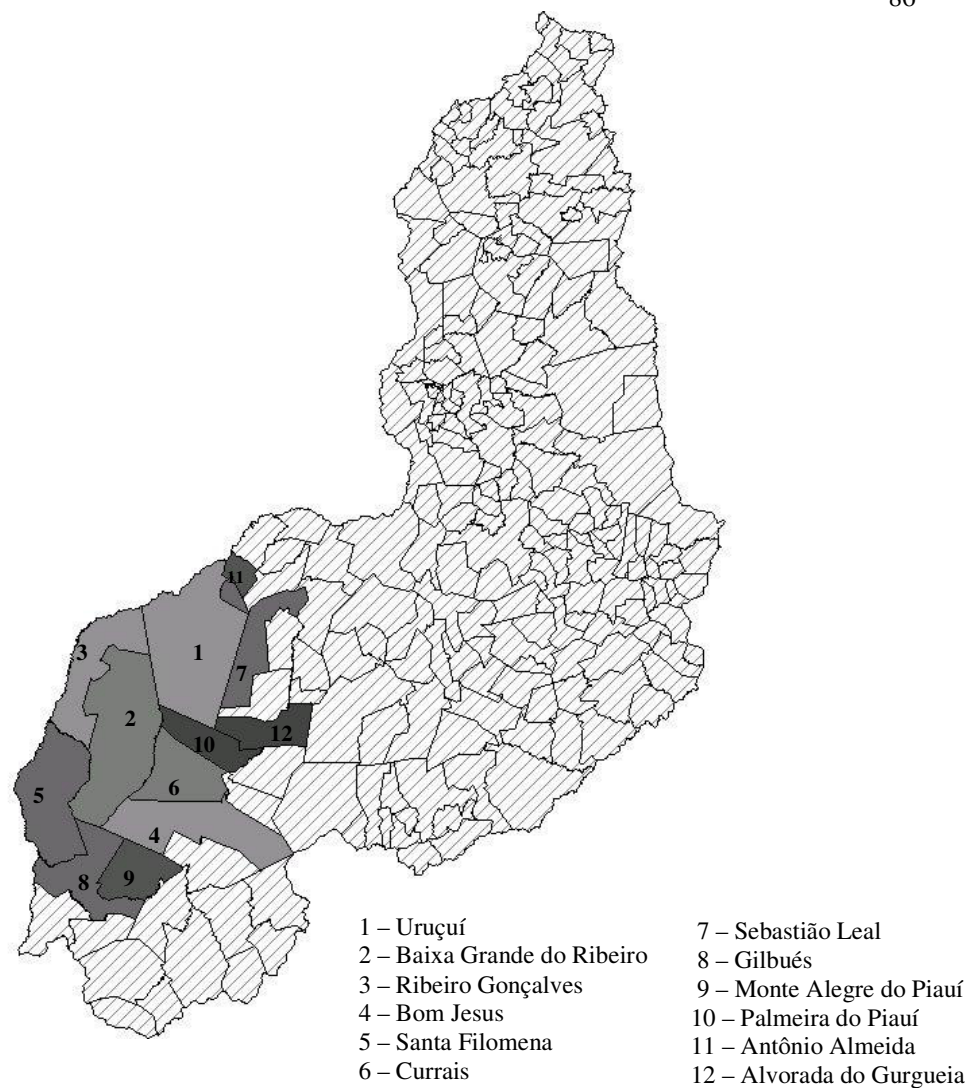
As áreas de cerrados no Piauí estão distribuídas geograficamente em vários pontos, desde o extremo sul até próximo ao litoral, representadas por áreas de domínios e de manchas de transição entre cerrado e caatinga, cerrado e mata de cocais (carnaúba, babaçu, buriti, tucum), conforme mostradas na Figura 7. Mas a maior concentração da área de domínio do cerrado está na Mesorregião do Sudoeste Piauiense. Essa região é representada por vários municípios, mas nem todos são produtores de soja.

Por isso, visando atender aos objetivos propostos nesse estudo, a pesquisa foi centrada naqueles municípios com maior representatividade na produção de soja. Por ordem dessa apropriação foram selecionados doze municípios: Uruçuí, Baixa Grande do Ribeiro, Ribeiro Gonçalves, Bom Jesus, Santa Filomena, Currais, Sebastião Leal, Gilbués, Monte Alegre do Piauí, Palmeira do Piauí, Antônio Almeida e Alvorada do Gurgueia (FIGURA 8).



Fonte: FUNDAÇÃO CEPRO, 1991

Figura 7 – Distribuição espacial do cerrado no Piauí.



Fonte: IBGE, 2007.

Figura 8 – Distribuição espacial dos municípios produtores de soja do cerrado piauiense.

4.2 Descrição da Natureza e Fonte dos Dados

Os dados utilizados neste estudo são de natureza secundária e primária. Na análise econômica, as informações estatísticas foram obtidas no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), através da Produção Agrícola Municipal (PAM). Os dados selecionados são referentes à área cultivada em hectare, quantidade produzida em tonelada e rendimento médio (kg/ha) da soja e das principais lavouras cultivadas nos municípios do cerrado piauiense, no período 1997/ 1998/ 1999 e 2004/2005/2006. Essas médias trienais são utilizadas com a intenção de corrigir possíveis desvios decorrentes de condições climáticas adversas e, também, porque coincide com o período de expansão da soja na região.

Na análise social, a fonte de dados utilizada é a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) e IBGE. Foram selecionados dados de emprego formal no cultivo de soja entre 2001 e 2005 e valor da produção de 2006.

Na análise ambiental, os dados primários foram coletados através da aplicação de questionários com produtores de soja. Nesse caso, foram identificados 146 produtores e elaborados questionários para aplicação nos municípios (Apêndice). Foram feitas entrevistas abertas com especialistas em meio ambiente da Universidade Federal do Piauí (UFPI) e do Instituto de Desertificação. Estas entrevistas foram importantes como elementos de validação das respostas obtidas nos questionários.

4.3 Aspectos Econômicos, Sociais e Ambientais

4.3.1 Aspectos Econômicos

Na tentativa de medir os impactos econômicos da expansão da soja no cerrado do Piauí, utiliza-se um modelo amplamente difundido na literatura dedicada ao estudo da mudança estrutural no padrão de crescimento econômico em uma determinada região, conhecido especificamente como modelo Shift-Share.

O objetivo principal da aplicação deste modelo ao estudo proposto é analisar de que forma está acontecendo a redistribuição da expansão da soja nesse espaço econômico, através da identificação e quantificação das principais fontes de crescimento da lavoura da soja nessa região. Por meio deste modelo é possível analisar os impactos trazidos pela soja no deslocamento das culturas na região em estudo. Este modelo tem sido utilizado com sucesso por outros estudiosos, como Patrick (1972), Pereira (1987), Yokoyama e Igreja (1992) e Martins (2004).

O trabalho de Patrick (1972) foi um dos primeiros encontrados na literatura com aplicação desse modelo. O autor analisou o processo de desenvolvimento agrícola do Nordeste do Brasil no período de 1948 a 1969, dedicando um dos capítulos à quantificação das fontes de crescimento da produção agrícola. Foram analisadas vinte e uma culturas individualmente em relação aos nove estados nordestinos. Reconheceu que uma das vantagens desse modelo está na facilidade de descrever as mudanças, no entanto, não é possível conhecer as causas dessas mudanças.

No trabalho de Pereira (1987), a aplicação do Shift-Share foi no sentido de analisar as transformações ocorridas na agricultura paranaense no período de 1970 a 1980, onde a lavoura da soja ganhou um importante destaque como produto básico da modernização agropecuária.

Yokoyama e Igreja (1992) aplicaram esse modelo para analisar os componentes da variação na quantidade produzida das principais lavouras (arroz, feijão, milho, soja) da região Centro-Oeste, no período de 1975 a 1987, quantificando as fontes e as diferenças regionais de crescimento e modernização dessas lavouras. Os indicadores obtidos na análise de crescimento da produção agrícola mostraram uma significativa diferenciação dos componentes rendimento e composição da produção, principalmente, a partir de 1980.

Martins (2004) utilizou esse modelo para analisar os efeitos da abertura comercial sobre as principais culturas, previamente selecionadas, de mercado interno (arroz, feijão, mandioca, batata-doce, etc.) e externo (cana-de-açúcar, castanha de caju, melão, etc.), produzidas na região Nordeste, no período de 1985 a 2000. O comportamento das culturas foi analisado em dois subperíodos: período antes e período depois da abertura comercial. Para isso, utilizou a versão modificada do modelo Shift-Share e/ou método diferencial-estrutural, levando em consideração os preços das culturas.

A composição do modelo Shift-Share utilizado no presente estudo é no sentido de quantificar a contribuição das variáveis: área cultivada, quantidade produzida e rendimento da cultura da soja nos municípios previamente selecionados. Nesse sentido, as variações da produção são decompostas nos seguintes efeitos: Efeito Área (EA), Efeito Rendimento (ER) e Efeito Localização Geográfica (ELG).

O efeito área (EA) está relacionado às mudanças ocorridas na produção decorrentes de alteração na área cultivada, mantendo constantes o rendimento e a localização. A área onde determinado produto agrícola é cultivado pode ser alterada de um período a

outro, devido a dois motivos: efeito substituição e efeito escala. O efeito substituição mostra o grau em que cada cultura substitui ou é substituída por outra dentro do sistema. Esse efeito é positivo quando determinada cultura substitui as outras, nesse caso, a sua participação é aumentada. É negativo, quando determinada cultura é substituída por outra, implicando redução de sua participação dentro do sistema. Já o efeito escala mostra se há um avanço ou retração da área total do sistema de produção.

O efeito rendimento (ER) é o indicador de alteração na produção em decorrência de uma diferenciação nos níveis de produtividade, utilizando a mesma área e mantendo constante a localização geográfica.

O efeito localização geográfica (ELG) mostra as mudanças ocorridas na produção em decorrência de mudanças na localização da lavoura entre os municípios. Uma possível fonte indicadora de vantagens locacionais comparada a outros tipos de produtos agrícolas predominantes na área de estudo, seja na expansão ou retração de determinado cultivo.

4.3.1.1 Especificação Matemática do Modelo Shift-Share

A formulação matemática do modelo segue os procedimentos adotados nos trabalhos de Patrick (1972), Pereira (1987), Yokoyama e Igreja (1992) e Martins (2004) com adaptações coerentes a este estudo. Nesse sentido, é apresentado da seguinte forma:

$$Q_t = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (\alpha_{ij_t} \cdot \bar{A}_t \cdot R_{ij_t}) \quad (1)$$

Onde, Q_t corresponde à quantidade produzida de um determinado cultivo agrícola para os municípios j componentes do estudo, em um determinado período de tempo t . O termo α_{ij_t} corresponde à proporção da área cultivada do i -ésimo cultivo agrícola, no j -ésimo município em um período de tempo determinado. Já o termo \bar{A}_t representa a área total cultivada, enquanto o termo R_{ij_t} corresponde ao rendimento por hectare do i -ésimo cultivo agrícola, no j -ésimo município em um determinado período de tempo t .

No caso de um determinado produto agrícola, a quantidade produzida no período t , representada por Q_{i_t} é definida da seguinte forma:

$$Q_{i_t} = \sum_{j=1}^k (A_{ij_t} \cdot R_{ij_t}) \quad (2)$$

Definindo A_{ij_0} e R_{ij_0} como área cultivada e rendimento, respectivamente de determinado cultivo agrícola no j -ésimo município, no período inicial, então a equação (2) toma a seguinte forma:

$$Q_{i_0} = \sum_{j=1}^k (A_{ij_0} \cdot R_{ij_0}) \quad (3)$$

Nesse caso, a mudança na produção do i -ésimo cultivo agrícola entre o período inicial (base) e o período final t , pode ser expressa como:

$$Q_{i_t} - Q_{i_0} = \sum_{j=1}^k (A_{ij_t} \cdot R_{ij_t}) - \sum_{j=1}^k (A_{ij_0} \cdot R_{ij_0}) \quad (4)$$

Uma forma alternativa de expressar essa mudança é a seguinte:

$$Q_{i_t} - Q_{i_0} = (Q_{i_t}^A - Q_{i_0}^A) + (Q_{i_t}^R - Q_{i_t}^A) + (Q_{i_t} - Q_{i_t}^R) \quad (5)$$

Nesse caso, o primeiro termo do lado direito dessa equação representa a mudança no produto ocasionada por mudança na área cultivada é o chamado efeito área. O segundo termo do lado direito expressa a mudança no produto atribuída a alterações no rendimento, representando o efeito rendimento. E o terceiro termo representa a mudança no produto devida à modificação na localização da produção entre os municípios ou simplesmente efeito localização geográfica.

Assumindo que a área cultivada tenha mudado igualmente em todos os municípios, ou seja, $\alpha_{j_0} = \alpha_{j_t}$ e permanecido constante o rendimento, então a quantidade

produzida no período t é dada por: $Q_{i_t}^A = \sum_{j=1}^n (\alpha_{ij_0} \cdot A_{i_t} \cdot R_{ij_0})$. Por outro lado, assumindo que

a área cultivada tenha mudado igualmente em todos os municípios e o rendimento não tenha permanecido constante, a quantidade produzida no período t é dada por:

$$Q_{i_t}^R = \sum_{j=1}^n (\alpha_{ij_0} \cdot A_{i_t} \cdot R_{ij_t}).$$

Na abordagem de Pereira (1987), o efeito área é decomposto da seguinte forma:

$A_{t_1} = \sum_i A_{i_1}$, significando que o tamanho do sistema de produção no período 1 é igual ao

somatório da área cultivada com “ i ” atividades no período 1.

$A_{t_2} = \sum_i A_{i_2}$, significando que o tamanho do sistema de produção no período 2 é igual ao

somatório da área cultivada com “ i ” atividades no período 2.

Em termos proporcionais, é obtido o coeficiente que mede a modificação do

tamanho do sistema, expresso da seguinte forma: $\alpha = \frac{A_{t_2}}{A_{t_1}}$.

A variação total da área cultivada de uma determinada atividade “ i ”, expressa por

$(A_{i_2} - A_{i_1})$ pode ser decomposta em duas partes: $(\alpha A_{i_1} - A_{i_1})$ representando o efeito escala e

$(A_{i_2} - \alpha A_{i_1})$ representando o efeito substituição.

4.3.1.2 *Implicações dos Efeitos: área, rendimento e localização*

Os resultados do modelo Shift-Share permitem apenas a descrição sucinta desses efeitos. Mas, intuitivamente, torna-se interessante analisar possíveis implicações econômicas, sociais e ambientais.

O efeito área, em termos de expansão e/ou substituição, pode ter repercussão no nível de emprego (direto e indireto), na renda e no meio ambiente.

O efeito expansão da área para culturas tradicionais (arroz, feijão, mandioca, etc.), por exemplo, pode tornar expressivo o número de empregos diretos, porque se trata de culturas típicas da agricultura familiar, nas quais o fator mão-de-obra é absorvido em maior frequência. Nesse caso, havendo aumento da área, é possível uma garantia de renda mínima à população mais pobre, que precisa sobreviver através do seu trabalho pouco especializado.

Por outro lado, quando o efeito expansão da área é observado em culturas comerciais (caso da soja), é possível haver notáveis aumentos da criação indireta de empregos, devido à existência da maior interligação das atividades dependentes da cadeia (com fornecedores de insumos, serviços e pelo dispêndio da renda através do consumo). Caso a cultura seja toda exportada, agrega menor valor e cria menos emprego. Mas, se ela induz à implantação de agroindústrias, então, a movimentação de pessoas e o volume de recursos impulsionam o comércio e os serviços, fazendo surgir hotéis, lojas, bares, restaurantes e outros serviços; fluindo melhor a renda na região.

Por contraste, a existência do efeito expansão da área, para atender ao aumento da produção agrícola, pode trazer consequência danosa ao meio ambiente, através da substituição da vegetação nativa. A diminuição da vegetação nativa tem implicações sobre a biodiversidade, através da redução de espécies vegetais e animais; comprometendo a manutenção dos estoques genéticos. Caso o avanço da área seja muito grande, em relação à área total existente, as suas implicações devem ser maiores sobre a biodiversidade, devido a maior quantidade de árvores retiradas. Mas, se ela avança a uma fração pequena, talvez não comprometa muito o bioma, devido à modesta alteração do ambiente natural.

Com relação ao efeito rendimento (aumento de produtividade), as suas implicações sobre a capacidade de geração de emprego e da renda podem estar associadas, em parte, ao perfil tecnológico das diversas culturas. A elevação da produtividade pode favorecer maiores investimentos e melhoria tecnológica, pela maior rentabilidade gerada.

No caso das culturas comerciais, o efeito rendimento pode conduzir ao maior uso de tratores, plantadeiras, colheitadeiras e outros equipamentos de natureza mecânica. O uso dessas tecnologias aumenta a produtividade da mão-de-obra por unidade de área cultivada, mas limita, em geral, a absorção de mão-de-obra direta, devido à necessidade de reduzir custos de produção. Com menores custos de produção, é possível manter e/ou ampliar a competitividade da cultura no mercado internacional sendo, portanto, perfeitamente viável do ponto de vista econômico.

O aumento da produtividade pode trazer de um lado, uma garantia de maior renda, de outro, pode resultar em preocupação ambiental. A garantia de renda pode ser vista pelo uso de tecnologia que resulte em maior produtividade da terra, por exemplo, o uso de fertilizantes sintéticos, de corretivos, etc. Esse tipo de tecnologia aumenta a produção por unidade de área cultivada, uma vez que o solo pode ser mais bem cuidado, trabalhado e cultivado. Para os pequenos produtores, essa tecnologia é perfeitamente favorável, uma vez que permite usar a terra de maneira mais intensiva e racional.

Por outro lado, o uso mais intensivo da terra, através da maior utilização de fertilizantes químicos e corretivos, na agricultura comercial e/ou familiar, pode ter reflexo sobre o meio ambiente. No período chuvoso, por exemplo, esses produtos químicos podem ser carregados pela chuva para o leito dos rios, riachos e represas, conduzindo à morte de peixes, anfíbios e plantas; reduzindo a biodiversidade aquática. Caso a propriedade esteja localizada próxima aos cursos d'água e situada em áreas marginais, com topografia muito inclinada, é possível que esse problema ocorra. Do contrário, talvez não se registrem grandes preocupações.

Para o efeito localização geográfica, as suas implicações podem ser percebidas pela redistribuição da área total cultivada de uma cultura em uma região.

Essa redistribuição pode estar associada a possíveis vantagens comparativas entre regiões, estados e/ou municípios, devido às características naturais de cada localidade; incluindo a temperatura, a precipitação, a topografia, o solo, a época do cultivo e outros elementos determinantes, em parte, da capacidade produtiva das lavouras.

Quando a cultura é deslocada, de uma região para outra, em decorrência dessas vantagens, é possível haver perspectiva de maior rentabilidade, devido à boa adaptação da cultura. Nesse caso, o aproveitamento de áreas férteis e bem localizadas geograficamente em relação ao mercado consumidor, pode conduzir a uma maior produção. Primeiro, pelo aumento da produtividade; segundo, pela redução dos custos de transação.

Ao deslocar-se de uma região para outra, a cultura precisa de mão-de-obra no preparo do solo, na semeadura e na colheita. No caso de culturas comerciais, a absorção de mão-de-obra talvez seja menor, pois essas fases são conduzidas com o uso da mecanização, porém, cresce a necessidade de mecânicos, operadores de máquinas, etc. Já as culturas semimecanizadas e/ou não mecanizadas, absorvem maiores quantidades de mão-de-obra em determinada fase e/ou em todas elas. De certa forma, o mercado de trabalho passa a ser reorganizado para atender a nova demanda por mão-de-obra.

Por outro lado, o deslocamento da cultura, entre diferentes localidades, pode se dar a um maior e/ou menor custo ambiental, através da retirada (parcial e/ou total) de árvores, para atender às necessidades da produção agrícola.

4.3.2 Aspectos Sociais

Os aspectos sociais procuram mostrar uma análise descritiva do emprego formal e medir os impactos indiretos da soja sobre a produção, o emprego e a renda no Nordeste. A análise descritiva é baseada nos dados da RAIS, enquanto os impactos indiretos são mensurados através dos multiplicadores da Matriz de Insumo-Produto da Região Nordeste, na tentativa de mostrar efeitos gerais.

4.3.2.1 Especificação dos Multiplicadores Setoriais

Os multiplicadores de impactos indiretos utilizados no presente estudo correspondem aos multiplicadores de produção, de emprego e de renda. Seguem a especificação adotada no trabalho de Rodrigues e Guilhoto (1998).

- *Multiplicadores de produção*

$$P_j = \sum_{i=1}^n b_{ij} \quad (6)$$

Onde, j representa um setor qualquer da economia e b_{ij} representa os elementos da matriz inversa de Leontief $[(I - A)^{-1}]$

- *Multiplicadores de emprego*

Os multiplicadores de emprego do setor de grãos são representados da seguinte forma:

$$E_j = w_{n+1} b_{ij} \quad (7)$$

Onde, j representa o setor de grãos e w_{n+1} corresponde ao coeficiente de trabalho físico (número de emprego) por unidade monetária produzida. Enquanto b_{ij} representa os elementos da matriz inversa de Leontief.

- *Multiplicadores de Renda*

Os multiplicadores de renda do setor de grãos são representados da seguinte forma:

$$Y_j = \sum_{i=1}^n a_{n+1,i} b_{ij} \quad (8)$$

Onde, j é o setor de grãos e a_{n+1} representa um elemento da linha correspondente ao coeficiente da renda. Enquanto b_{ij} representa os elementos da matriz inversa de Leontief.

4.3.3 Aspectos Ambientais

Os aspectos ambientais analisam os efeitos da expansão da soja sobre o meio ambiente do cerrado do Piauí. Trata-se de uma análise tabular descritiva dos dados primários, obtidos da aplicação de questionários com produtores de soja.

Parte-se da ideia de que o impacto da soja sobre o meio ambiente pode se manifestar diretamente no solo, através de sua degradação, ocorrida pela compactação e/ou erosão e na vegetação, através da retirada da mata nativa, que pode comprometer a biodiversidade. Indiretamente, a água também pode ser atingida por meio do comprometimento de sua qualidade, através da contaminação com substâncias químicas. Sobre a fauna, a presença ou ausência de espécies animais pode ser um bom indicador.

4.3.3.1 Amostra de Produtores

Para estudar os impactos da expansão da soja sobre o meio ambiente da região sudoeste do Piauí, foram selecionados três municípios: Uruçuí, Baixa Grande do Ribeiro e Bom Jesus. Estes municípios representam 57,6 % (parte substancial) da produção de soja.

A amostra foi extraída do universo constituído pelos produtores de soja, tomando como base o parâmetro de produção, juntamente com as restrições de tempo e de recursos humanos e financeiros. Com isso, o critério de escolha dos produtores foi realizado de forma aleatória, a partir de informações obtidas junto ao IBAMA e ao Sindicato Rural de Bom Jesus, que dispunham de listas cadastrais de produtores existentes nos municípios, embora, um pouco desatualizadas. Através destas informações, os entrevistados foram selecionados aleatoriamente.

De acordo com as informações dos cadastros fornecidos pelas duas instituições, o total de produtores dos três municípios era 146, dos quais 54 estavam em Uruçuí, 60 em Baixa Grande do Ribeiro e 32 em Bom Jesus. Com essas informações foram enviadas correspondências, via correio, em março de 2008, mas como o número de respostas obtidas foi muito pequeno, então foi escolhida uma amostra para visita *in loco*, no período disponível de 15 dias.

Seguindo esse procedimento, a amostra realizada abrangeu 38 produtores de soja: 15 em Uruçuí, 9 em Baixa Grande do Ribeiro e 14 em Bom Jesus.

Acredita-se que a adoção deste procedimento não trouxe prejuízos de representatividade, pois a maior concentração da produção de soja ocorre nos municípios pesquisados.

4.3.3.2 *O questionário*

A elaboração do questionário procurou atender aos objetivos da pesquisa. De maneira geral, mostrou-se um instrumento razoável e conveniente para a coleta das informações de interesse do estudo. Sua aplicação ocorreu entre 22 de julho e 5 de agosto de 2008, diretamente ao produtor, após insucesso na obtenção dos dados via correio. De modo geral, ocorreu de forma bastante eficiente, pois contou com a experiência do pesquisador e com a organização e clareza da apresentação das questões. As perguntas fechadas, em maioria, combinaram alternativas dicotômicas e de múltiplas escolhas; além disso, o entrevistado teve a opção de responder livremente.

O questionário foi dividido em quatro partes, a saber: a primeira parte contemplou informações gerais sobre o produtor e a unidade de produção; informações sobre a tecnologia (mecânica e química) e práticas de cultivo foram especificadas na segunda parte; na terceira parte foram obtidas informações sobre a qualidade da água nos mananciais e aspectos sobre a fauna terrestre; enquanto na quarta parte, informações sobre dificuldades de implantação da soja e expectativas dos produtores.

Numa avaliação geral, o questionário revelou-se um instrumento adequado ao fim proposto. Sua aplicação não apresentou maiores problemas, porém, tornam-se necessários alguns ajustes para uso futuro, sem prejuízo para o entrevistado. Por isso, acredita-se na qualidade das informações obtidas, apesar das restrições de custo e tempo.

4.3.3.3 Realização da Pesquisa de Campo

O trabalho de campo teve duração de 15 dias; iniciado em Uruçuí²⁰ e concluído em Bom Jesus. Contou com o apoio da Coopercerrado²¹, após contato prévio; do Condomínio União 2000, em Uruçuí e do Condomínio Parsul, em Baixa Grande do Ribeiro. O apoio recebido facilitou o contato com os produtores e o deslocamento até as fazendas, através de informações verbais de técnicos e do seu repasse aos produtores. Por outro lado, ficaram evidentes algumas dificuldades explicadas abaixo.

Dada a restrição de tempo, a pesquisa de campo ocorreu necessariamente no período de entressafra. Nesse período, muitos produtores não permanecem em suas propriedades, tiram férias e/ou viajam a negócios. Sem autorização, os responsáveis não fornecem informações a terceiros, o que é perfeitamente compreensível; a não ser em raras exceções.

As fazendas estão relativamente distantes das sedes dos municípios; as mais próximas, estão cerca de 50 quilômetros. As estradas, de baixa qualidade, dificultaram o acesso às fazendas e aos entrevistados.

Mesmo diante de alguns empecilhos, em síntese, pode-se dizer que o trabalho de campo decorreu satisfatoriamente, de forma a garantir a qualidade exigida das informações.

Após a conclusão do trabalho de campo, fez-se a crítica e consistência dos dados, visando a sua uniformização e limpeza; com a intenção de eliminar possíveis desvios de respostas nas perguntas do questionário (informações incompletas, erros de cálculos, etc.), o que é perfeitamente normal em pesquisa de campo; procedendo, em seguida, à análise dos resultados.

²⁰ Município polo e maior produtor de soja do cerrado piauiense.

²¹ Cooperativa Agroindustrial do Cerrado.

Capítulo 5

O Processo de Ocupação da Área: Efeitos Área, Rendimento e Localização, usando o Método Shift-Share

A operacionalização do método Shift-Share para captar os impactos econômicos da soja no cerrado do Piauí foi realizada no programa Excel 2003. As estimativas obtidas são apresentadas na forma de fontes de crescimento da produção de soja e na mudança da composição da produção agrícola nos municípios.

5.1 Decomposição dos Efeitos Área, Rendimento e Localização Geográfica

Com o objetivo de analisar o processo de expansão da produção de soja na região do cerrado piauiense, é apresentada na Tabela 5 a quantificação das fontes de crescimento nos efeitos área, rendimento e localização da soja nos municípios produtores²². Para facilitar a análise dos dados, os resultados das fontes de crescimentos são apresentados em percentagens da mudança total na produção.

²² Os municípios Monte Alegre do Piauí e Currais não foram considerados na análise, porque só tiveram produção de soja a partir de 2000 e 2002, respectivamente.

Quando se considera o conjunto dos municípios, o efeito área é a fonte de crescimento mais importante para o aumento da produção. No crescimento total da produção o efeito área (variação total), dá contribuição igual a 19,6%. Essa contribuição explica 81% na variação total da produção, ou seja, de 24,2%. A maior parcela do efeito área é atribuída ao efeito substituição, 12,2%; enquanto o efeito escala teve uma contribuição menor, correspondendo a 7,4%. Já o efeito rendimento, apresentou contribuição relativamente modesta como fonte de crescimento, porém, positiva, uma vez que sua participação correspondeu a 4,9% sendo, portanto, cerca de quatro vezes menor que o efeito área. O efeito localização geográfica apresentou resultado negativo, com magnitude de (0,38%); considerado, portanto, de pouca relevância como fonte de crescimento.

De maneira geral, dada a abundância de terra no cerrado, o modelo constatou que o aumento da produção de soja vem ocorrendo mediante a expansão da área cultivada e do aumento da produtividade, uma vez que todos os coeficientes do efeito rendimento apresentaram sinais positivos.

Quanto ao efeito localização geográfica negativo, Patrick (1972) afirmou que, do ponto de vista econômico, não é necessariamente ruim, pois a cultura pode ser expandida rapidamente para áreas de rendimentos médios baixos. Porém, não são consideradas as alternativas de vantagens comparativas entre os municípios, o que já era esperado, pois todos os municípios estão situados em uma área geográfica relativamente homogênea, compartilhando recursos naturais semelhantes.

Tabela 5 – Decomposição das fontes de crescimento da produção de soja em efeitos área, rendimento e localização geográfica, nos municípios do cerrado piauiense; período 1997/1998/1999 a 2004/2005/2006.

Municípios	Fontes de Crescimento (%)					
	Efeito Área			Efeito Rendimento	Efeito ²³ Localização	Efeito Total
	Efeito Escala	Efeito Substituição	Variação Total			
Conjunto dos Municípios	7,41	12,23	19,64	4,96	-0,38	24,22
Alvorada do Gurgueia	0,38	3,06	3,44	16,70	-	20,14
Antônio Almeida	1,57	5,90	7,47	12,90	-	20,37
Baixa Grande do Ribeiro	13,83	26,38	40,21	7,53	-	47,74
Bom Jesus	0,38	4,24	4,62	5,87	-	10,49
Gilbués	3,14	13,92	17,06	7,31	-	24,37
Palmeira do Piauí	0,26	7,43	7,69	4,92	-	12,61
Ribeiro Gonçalves	0,72	3,45	4,17	5,01	-	9,18
Santa Filomena	4,57	8,09	12,66	11,16	-	23,82
Sebastião Leal	2,60	11,26	13,86	4,59	-	18,45
Uruçuí	12,05	10,32	22,37	2,73	-	25,10

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Pesquisa.

Analisando as fontes de crescimento da soja nos municípios, isoladamente, o efeito área é predominante, principalmente na sua componente substituição, indicando possíveis mudanças na composição do sistema de produção de cada município; na qual, possivelmente, as culturas de menor valor por unidade de área cedem espaço às culturas de maior valor, no caso, a soja.

Nesse contexto, o município Baixa Grande do Ribeiro apresentou um efeito área relativamente mais elevado, proporcionando uma contribuição de 40,2%, como fonte de crescimento da soja, garantido por um efeito substituição de elevada magnitude, 26,4%.

No município de Uruçuí, o efeito área também foi a fonte de crescimento mais importante, 22,4%. Mas, ao contrário dos outros municípios, a maior parcela de contribuição

²³ O traço significa que não há efeito localização para o município isoladamente.

desse resultado, vem do efeito escala 12%; indicando a expansão da área cultivada total no município. No entanto, é bom lembrar, que o efeito substituição, também, apresentou coeficiente de magnitude relativamente elevada, 10,3%; indicando possíveis deslocamentos de outras culturas (arroz, milho, feijão, etc.).

Por outro lado, em Alvorada do Gurgueia, Antônio Almeida, Bom Jesus e Ribeiro Gonçalves, o efeito rendimento foi a fonte de crescimento de maior contribuição para o aumento da produção de soja; 16,7%, 12,9%, 5,9 e 5%, respectivamente.

De maneira geral, os resultados mostram que a cultura da soja apresenta desempenho bastante uniforme entre os municípios. Esse desempenho é verificado através dos indicadores positivos das fontes de crescimento; sinalizando ser uma cultura com ganhos de competitividade relativamente elevados.

5.1.1 Relação entre a Área Cultivada de Soja e as Fontes de Crescimento

Todos os municípios apresentaram expansão da área cultivada de soja e aumento de produtividade. Diante disso, talvez seja interessante relacionar a área cultivada de soja e as fontes de crescimento (efeito área e efeito rendimento); observando se há semelhanças e/ou diferenças entre os municípios (pequenos e grandes) produtores.

A Tabela 6 apresenta a área total média cultivada de soja por município e a sua relação com os efeitos área e rendimento. Os municípios são analisados de acordo com a ordenação crescente da área em hectare, partindo do menor para o maior produtor.

Tabela 6 – Área total média cultivada de soja por município em ordem crescente e os efeitos área e rendimento no cerrado do Piauí, período 1997 a 2006.

Municípios	Área média de soja (ha)	Efeito Área (%)	Efeito Rendimento (%)
Alvorada do Gurgueia	1.227,10	3,44	16,7
Palmeira do Piauí	1.446,20	7,47	12,9
Antônio Almeida	1.732,22	7,69	4,92
Gilbués	2.966,00	17,06	7,31
Santa Filomena	5.111,30	12,66	11,16
Sebastião Leal	5.404,50	13,86	4,59
Bom Jesus	11.524,40	4,62	5,87
Ribeiro Gonçalves	12.887,00	4,17	5,01
Baixa Grande do Ribeiro	16.904,10	40,21	7,53
Uruçuí	32.352,50	22,37	2,73

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Pesquisa.

Os dados mostram grandes oscilações entre os efeitos área e rendimento à medida que a área cultivada avança. Não obstante, observa-se que os dois maiores efeitos área correspondem aos dois municípios com maior área de soja, o que é perfeitamente lógico.

Em princípio, quanto maior o efeito área, maior a expansão da área. O limite será determinado pela área agricultável total. Como a expansão é dinâmica e foram calculados os efeitos para o período total de 1997 a 2006, os efeitos calculados devem esconder essa dinâmica, na qual, os municípios devem apresentar expansão elevada no início do processo, com arrefecimento na medida em que áreas potenciais vão sendo progressivamente ocupadas.

O efeito rendimento também mostra resultados interessantes. O maior efeito ocorre nos municípios com menor área total de soja. Este resultado corresponde ao esperado no início, as áreas com maior fertilidade e que podem gerar maior produtividade vão sendo ocupadas; progressivamente as áreas de menor produtividade devem ser ocupadas, fazendo

com que o efeito rendimento seja menos expressivo. O menor efeito ocorre precisamente no município de Uruçuí, o de maior área total de soja.

Essa possível queda do efeito rendimento na medida em que a área total é expandida, pode vir a se constituir em importante elemento para a perda de competitividade dinâmica, isto é, a redução dos ganhos advindos da elevação de produtividade, no longo prazo, devido à ausência de pesquisa, pode diminuir a competitividade, em relação aos seus principais competidores (DOHLMAN; SCHNEPF, 2001; SAMPAIO, 2004).

Empiricamente, a Figura 9 apresenta o comportamento das fontes de crescimento com a expansão da área total média cultivada de soja nos municípios. Através das retas de tendência, são mostradas a tendência decrescente do efeito rendimento e a tendência crescente do efeito área.

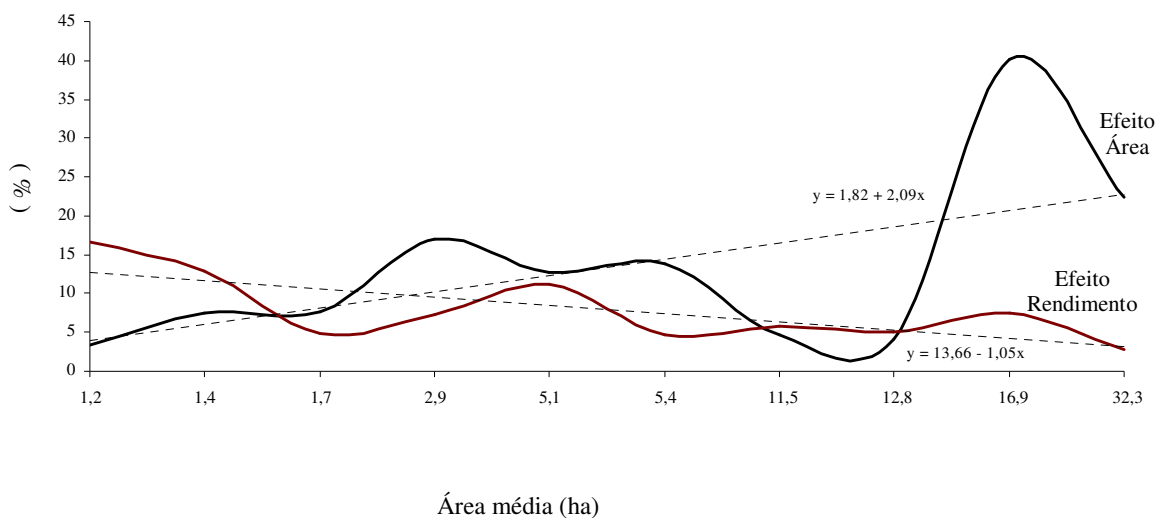


Figura 9 – Relação entre a área média de soja, em ordem crescente, e os efeitos área e rendimento.

5.2 Impacto da Soja na Composição dos Sistemas de Produção

Os resultados do modelo Shift-Share permitem mostrar que o bom desempenho da soja no cerrado piauiense é devido, em parte, à variação da área total cultivada. Dada essa constatação, torna-se interessante analisar as possíveis implicações da expansão dessa cultura sobre a estrutura produtiva nos municípios pesquisados.

Essas alterações são analisadas através do deslocamento de algumas culturas tradicionais (arroz, fava, feijão, mandioca, milho); frutas (banana, laranja) e a castanha de caju, considerada cultura típica de mercado externo. A importância dessas culturas para a atividade agrícola desses municípios, é observada na frequência com que aparecem, ao lado da soja, nas estatísticas oficiais; competindo com ela pelas mesmas áreas. Por isso, foram escolhidas para a análise.

O impacto da expansão da soja no deslocamento das culturas supracitadas é apresentado na Tabela 7. Os dados representam as áreas (em hectare) dessas culturas, cedidas à soja, segundo o efeito substituição. Nos sistemas de produção em Santa Filomena, Sebastião Leal e Uruçuí, a soja substitui 5.789, 7.666, 25.344 hectares, respectivamente. Em Santa Filomena, por exemplo, 27,5% ou 1.593,70 ha foram cedidos pelo arroz, 39,3% ou 2.274 ha pelo milho e os 33,2% restantes, cedidos por outras culturas. Já em Sebastião Leal, a parcela da área cedida pelo arroz correspondeu a 75,4% ou 5.778,39 ha, 12,3% ou 944,03 ha vieram do feijão e os 12,3% restantes das outras culturas. Em Uruçuí, a área cedida pelo arroz representou 74,3% ou 18.841 ha, o milho cedeu 14,3% ou 3.623 ha, a do feijão foi 3,4% ou 861,30 ha de área e os 7,9% restantes vieram das demais culturas.

Tabela 7 – Efeito substituição (em hectare) atribuído à soja no deslocamento das culturas tradicionais, frutas e castanha de caju, nos sistemas de produção dos municípios do cerrado do Piauí. Período 1997/1998/1999 a 2004/2005/2006.

Culturas	Municípios									
	Alvorada do Gurgueia	Antônio Almeida	Baixa Grande do Ribeiro	Bom Jesus	Gilbués	Palmeira do Piauí	Ribeiro Gonçalves	Santa Filomena	Sebastião Leal	Uruçuí
Culturas Tradicionais										
Arroz	- 614,71	- 1.449,47	- 10.569,00	- 19.145,67	- 1.950,93	- 2.795,43	- 20.561,84	- 1.593,70	- 5.778,39	- 18.841,00
Fava	- 24,39	- 53,61	- 114,08	- 106,99	- 53,26	- 5,79	- 346,82	- 461,77	- 51,88	- 47,94
Feijão	- 1.531,89	- 0,49	+ 641,10	- 574,99	- 1.369,72	- 164,88	- 996,28	- 853,65	- 944,03	- 861,30
Mandioca	- 196,85	- 46,05	- 34,91	- 128,68	- 131,55	- 214,84	- 681,54	- 514,33	- 244,63	- 473,15
Milho	+ 1. 117,98	- 307,88	+ 411,95	- 1.668,71	- 820,17	- 140,44	+ 1.115,22	- 2.274,65	- 539,13	- 3.623,12
Frutas										
Banana	- 116,52	- 252,35	- 2,98	- 79,20	- 96,58	- 34,17	- 110,09	- 43,78	- 37,47	- 12,22
Laranja	- 57,39	- 14,85	- 20,81	- 49,97	- 3,32	- 15,40	- 61,30	- 30,17	- 33,70	- 42,46
Cultura de Mercado Externo										
Castanha de Caju	- 89,73	+ 56,38	- 985,44	+ 32,59	+ 31,67	+ 10,75	- 1.341,25	- 17,43	- 37,25	- 1.443,64
Total (A)	- 2.631,48	- 2.124,70	- 11.757,22	- 21.754,21	- 4.425,53	- 3.370,95	- 24.099,12	- 5.789,48	- 7.666,49	- 25.344,83
SOJA (B)	+ 1.513,49	+ 2.068,32	+ 10.704,18	+ 21.721,62	+ 4.393,85	+ 3.360,20	+ 22.983,88	+ 5.789,48	+ 7.666,49	+ 25.344,83
(%) (B)/(A)	57,51	97,35	91,04	99,85	99,28	99,68	95,37	100,00	100,00	100,00

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Pesquisa.

Obs.- O sinal positivo (+) indica que a cultura substitui área de outras culturas dentro do sistema de produção.

- O sinal negativo (-) indica que a área da cultura é substituída por outra dentro do sistema. .

Analisando os outros municípios²⁴, observa-se que a soja tem uma participação acima de 50% no total da área cedida pelas culturas. Por outro lado, não é possível saber a parcela cedida de cada cultura à soja, uma vez que o milho, o feijão e a castanha de caju apresentam sinal positivo; compartilhando com a soja a característica de possibilidade de substituição de área dentro do sistema de produção. Porém, apresentam magnitude pequena, com exceção do milho em Alvorada do Gurgueia, cuja representatividade corresponde a 42,5% ou 1.117,98 hectares.

De maneira geral, o modelo Shift-Share é mais preciso, quando a área cultivada do município representa um elevado percentual da área disponível. No caso específico, as áreas cultivadas representam um pequeno percentual da área dos municípios. Neste caso, o que se denomina de substituição pode, na verdade, representar alterações ocorridas no município, mas, não necessariamente, na mesma área. Assim, a constatada substituição da soja por algumas culturas alimentares pode estar ocorrendo em áreas distintas. Por exemplo, a soja sendo expandida no cerrado e as culturas deixando de ser produzidas nas encostas. O conhecimento da área aponta para esta última alternativa, uma vez que o uso do solo do cerrado requer calagem e adubação, o que não é feito em culturas alimentares, dificultando, em consequência, a sua produção no cerrado.

Do ponto de vista do produtor, o deslocamento dessas culturas (arroz, fava, feijão, milho etc.), torna-se um indicador de mudança positiva, através da reorientação da sua estrutura produtiva de base tradicional para cultura de base dinâmica (no caso a soja); permitindo à região acompanhar o processo longo de modernização da agricultura brasileira.

Do ponto de vista do consumidor, a modificação no perfil da produção de culturas de mercado interno (arroz, feijão, etc.) para culturas exportáveis (caso da soja) tem implicações, em maior e/ou menor grau, na redução da oferta de produtos alimentares na

²⁴ Alvorada do Gurgueia, Antônio Almeida, Baixa Grande do Ribeiro, Bom Jesus, Gilbués, Palmeira do Piauí e Ribeiro Gonçalves.

região e, em consequência, elevação dos preços, o que pode tornar os alimentos de primeira necessidade menos acessíveis à população de baixa renda.

Por outro lado, a renda pode ser alterada em consequência de maior crescimento econômico na região, gerado da mudança produtiva. De fato, trata-se de cultura que apresenta maiores encadeamentos com outros setores, por exemplo, fábricas de insumos agrícolas, transportes, comércio, etc. Na medida em que se integra com outras atividades econômicas, começa a existir uma disseminação maior da renda, o que permite, em algum grau, alterações no perfil da demanda, reveladas através do consumo de produtos mais sofisticados ou semi-industrializados.

Na verdade, tem impactos no emprego setorial – emprega em outros pontos da cadeia produtiva, por exemplo, nos serviços (comércio, comunicação, etc.). Pode representar uma oferta de empregos formais permanentes, substituindo a agricultura familiar tradicional.

De modo geral, os sistemas de cultivo desenvolvidos pelos agricultores familiares do Nordeste, particularmente no cerrado do Piauí são de autoconsumo, caracterizados pela presença de um consórcio de lavouras junto à criação de gado. Neles predominam as combinações de feijão, milho, mandioca e criação extensiva do rebanho bovino (corte e leite), suíno e caprino e de aves (galinhas, patos, etc.) nos pequenos criatórios de quintal, com técnicas de manejo bastante rudimentares (GUANZIROLI & CARDIM, 2000).

Nas pequenas propriedades do cerrado, a menor disponibilidade de recursos próprios e de terceiros, dificulta o investimento em capital fixo e de giro. Com baixa acumulação de capital, a renda monetária média torna-se, na maioria das vezes, insuficiente para o sustento das famílias. Nesse caso, o agricultor familiar procura complementar a renda fora da unidade de produção. A soja trouxe um mercado de trabalho formal, com oportunidades de obtenção de renda fixa e direitos garantidos, o que pode ter tornado ponto de atratividade para a maioria dos membros familiares.

Capítulo 6

Impactos Indiretos da Expansão da Soja sobre a Produção, o Emprego e a Renda, usando a Matriz de Insumo - Produto

6.1 Análise Descritiva dos Aspectos Gerais do Mercado de Trabalho Formal

6.1.1 Emprego Formal

O potencial de desenvolvimento dos cerrados nordestinos, particularmente o do Piauí, tem cada vez mais se tornado uma realidade, sobretudo, no que se refere à geração de emprego com registro em carteira. O cultivo de soja teve uma participação de 39,3% no total de emprego formal gerado no setor primário em 2006 (TABELA 8). Na estratificação por município, é possível observar melhor a contribuição da soja. Em Antônio Almeida e Sebastião Leal, a soja é responsável pela totalidade do emprego formal existente no setor primário. Na maioria dos municípios, a sua participação está acima de 80%, exceção somente para Alvorada do Gurgueia, Uruçuí e Ribeiro Gonçalves, cuja participação ficou entre 20% e

30%. Em número absoluto, o cultivo de soja é responsável por 1.183 postos de trabalho com carteira assinada na região. Os maiores números são observados em Baixa Grande do Ribeiro, Sebastião Leal e Uruçuí.

Tabela 8 – Participação da soja no número total de emprego formal do setor primário nos municípios do cerrado piauiense, referente ao ano de 2006.

Municípios	Setor Primário (*)	Cultivo de Soja	Participação (%)
Alvorada do Gurgueia	203	41	20,2
Antônio Almeida	2	2	100
Baixa Grande do Ribeiro	427	348	81,5
Bom Jesus	73	54	73,9
Currais	22	21	95,5
Gilbués	50	39	78
Monte Alegre do Piauí	53	41	77,4
Palmeira do Piauí	38	37	97,4
Ribeiro Gonçalves	245	70	28,6
Santa Filomena	47	24	51
Sebastião Leal	117	117	100
Uruçuí	1.732	389	22,5
Total	3.009	1.183	39,32

Fonte: MTE - Ministério do Trabalho e Emprego (RAIS – 2006)

(*) Inclui: Agropecuária, extração vegetal, caça e pesca.

Além do número de empregos formais é importante também destacar a qualidade do emprego. Balsadi (2007), por exemplo, utilizando dados da PNAD do período 2001 e 2004, analisou a qualidade do emprego na agricultura brasileira em seis culturas (arroz, café, cana-de-açúcar, mandioca, milho e soja) e construiu um Índice de Qualidade do Emprego composto de quatro dimensões: nível educacional, grau de formalidade, rendimento e auxílios recebidos pelos empregados. Os resultados mostraram a soja como a cultura com o melhor índice de qualidade do emprego agrícola. Na ordenação, o empregado permanente urbano apresentou um índice igual a 58,4 e o empregado permanente rural um índice igual a 54,7.

6.1.2 Perfil dos Trabalhadores do Cultivo de Soja no Cerrado do Piauí

Para analisar o perfil do trabalhador de soja do cerrado piauiense, foram considerados os atributos: gênero, grau de instrução e faixa etária.

6.1.2.1 Gênero

Apoiando-se nos dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), a distribuição do número de emprego formal da sojicultura piauiense, segundo a categoria de gênero (masculino e feminino), no ano de 2006, é predominante no sexo masculino, correspondendo a 94% do total da mão-de-obra com carteira assinada nas fazendas de soja. Dos 3.395 empregos formais gerados no cultivo de soja, 3.172 foram absorvidos por homens e 223 por mulheres.

A mão-de-obra utilizada no cultivo de soja é apresentada na Tabela 9 na forma de evolução do emprego formal entre 2001 e 2006. Durante esse período, a taxa de crescimento geométrico anual foi de 50,8% para o total de emprego formal criado, aumentando 50,7% os empregos ocupados por homens e 52,5% os ocupados por mulheres.

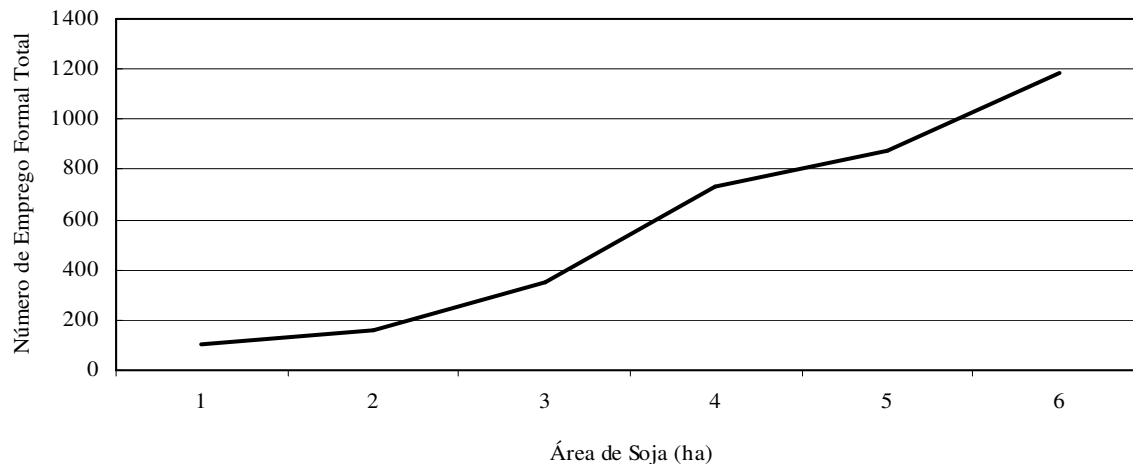
Tabela 9 – Evolução do número de empregos formais, segundo o gênero, no cerrado piauiense, período 2001 – 2006.

Ano	Masculino		Feminino		Total
	Nº Absoluto	Nº Relativo (%)	Nº Absoluto	Nº Relativo (%)	
2001	95	94,06	6	5,94	101
2002	148	94,87	8	5,13	156
2003	329	93,20	24	6,80	353
2004	677	92,99	51	7,01	728
2005	815	93,25	59	6,75	874
2006	1.108	93,66	75	6,34	1.183
Total	3.172	93,43	223	6,57	3.395
Taxa Anual					
Média de	50,72	-	52,47	-	50,82
Crescimento					

Fonte: MTE - Ministério do Trabalho e Emprego (RAIS, 2001 – 2006).

(*) Inclui o emprego formal do cultivo de soja nos municípios selecionados para o estudo.

Na Figura 10, é possível constatar a importância expressiva da soja na região do cerrado piauiense, entre 2001 e 2006. Ao relacionar o número de empregos formais totais com a área de soja cultivada, observa-se que existe uma tendência crescente nas duas variáveis, ou seja, à medida que a área de soja aumenta o número de empregos formais também se eleva.



Fontes: MTE - Ministério do Trabalho e Emprego (RAIS, 2001 a 2006); IBGE (PAM, 2001 a 2006).

Figura 10 – Relação entre o número de emprego formal total e a área cultivada de soja, período 2001 – 2006.

6.1.2.2 Grau de Instrução

A comparação dos dados de 2001 com os coletados em 2006 pelo Ministério do Trabalho e Emprego (TABELA 10) mostram algumas mudanças temporais ocorridas no emprego com carteira assinada relacionadas ao nível de escolaridade. Essas mudanças levam em consideração a elevação da escolaridade do trabalhador. Em 2001, por exemplo, 95% dos trabalhadores tinham no máximo o Ensino Fundamental (até oitava série), incluindo os analfabetos. Em 2006, esse percentual foi reduzido para 81,3%.

O aumento mais importante ocorreu para os trabalhadores de Ensino Médio (antigo Segundo Grau) e Ensino Superior, cujas representatividades foram de 4,9%, em 2001, e de 18,7%, em 2006.

Tabela 10 – Emprego formal, segundo o grau de instrução dos trabalhadores do cultivo de soja no Piauí, período 2001 e 2006.

Grau de Instrução	A n o			
	2001	(%)	2006	(%)
Analfabeto	7	6,93	33	2,79
4ª série incompleta	32	31,68	241	20,37
4ª série completa	8	7,92	154	13,02
8ª série incompleta	44	43,56	348	29,42
8ª série completa	5	4,95	186	15,72
2º grau incompleto	1	0,99	76	6,42
2º grau completo	3	2,97	123	10,40
Superior incompleto	-	-	4	0,34
Superior completo	1	0,99	18	1,52
Total	101	100,00	1.183	100,00

Fonte: MTE - Ministério do Trabalho e Emprego (RAIS, 2001 e 2006).

6.1.2.3 Faixa Etária

A força de trabalho da sojicultura piauiense está concentrada nos grupos de idade entre 18 a 49 anos (TABELA 11). Esses grupos têm sido mantidos ao longo do tempo. Em 2001, 96% estavam nessa faixa de idade e, em 2006, 96,3%. Na verdade, trata-se de uma mão-de-obra relativamente jovem e com plena capacidade produtiva física e intelectual.

Em número absoluto, houve importantes ganhos de trabalho formal para todos os grupos de idade. É interessante observar que os trabalhadores acima de cinquenta anos têm uma representatividade elevada em período recente, talvez porque o maior tempo de vida, a experiência acumulada e as mudanças nas regras de aposentadoria, tornaram-se importantes fatores de permanência das pessoas no mercado de trabalho.

Tabela 11 – Emprego formal, segundo a faixa etária dos trabalhadores do cultivo de soja no Piauí, período 2001 e 2006.

Faixa Etária	A n o			
	2001	(%)	2006	(%)
Até 17 anos	1	0,99	5	0,42
18 a 24 anos	24	23,76	367	31,02
25 a 29 anos	25	24,75	276	23,33
30 a 39 anos	33	32,67	341	28,83
40 a 49 anos	15	14,85	155	13,10
50 a 64 anos	3	2,97	37	3,13
65 anos ou mais	-	-	2	0,17
Total	101	100,00	1.183	100,00

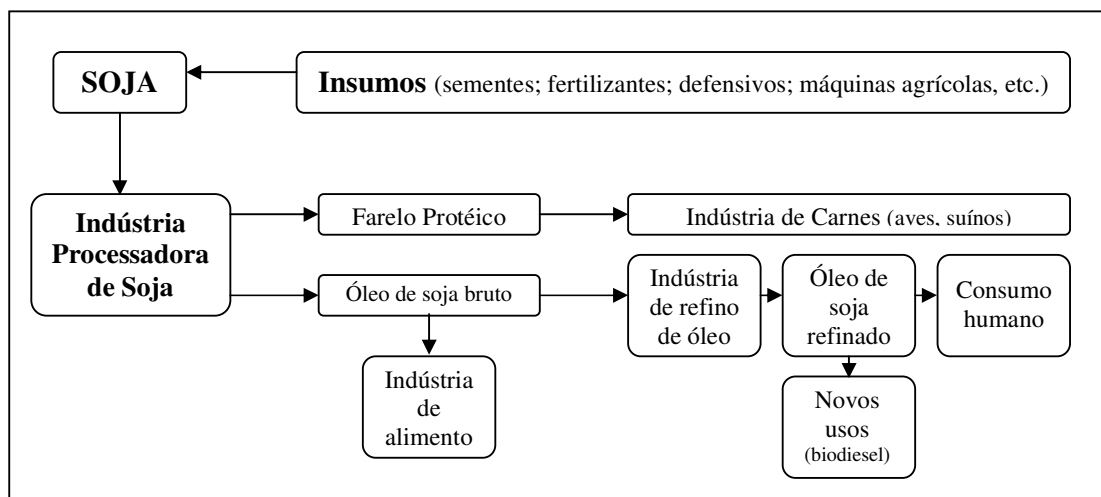
Fonte: MTE - Ministério do Trabalho e Emprego (RAIS, 2001 e 2006).

6.2 Aplicação da Matriz de Insumo – Produto

Para uma visão mais nítida dos impactos da expansão da soja nos municípios, é necessário estabelecer modelo que integre e explique os efeitos indiretos sobre a produção, o emprego e a renda, o que é possível através da Matriz de Insumo-Produto. Como não há uma matriz disponível no Piauí que permita medir os impactos por municípios, utilizou-se a matriz do Nordeste para mensurar os impactos para a região como um todo.

6.2.1 Medida de Impacto da Produção, do Emprego e da Renda

Os efeitos indiretos sobre a produção, o emprego e a renda foram obtidos através da utilização dos multiplicadores da matriz de insumo-produto para o Nordeste, tomando-se como referência o trabalho de Rodrigues e Guilhoto (1998), que apresenta os multiplicadores para o setor de grãos. Com uma adaptação no componente da demanda total, é possível uma aproximação das ligações para trás e para frente do agronegócio da soja, cujos encadeamentos são apresentados, de modo geral, pelos elementos da Figura 11.



Fonte: ABIOVE, 2006.

Figura 11 – Esboço da cadeia produtiva da soja e seus derivados.

A produção inicia-se antes da obtenção do produto final (soja em grão), através da aquisição de sementes melhoradas, fertilizantes, defensivos, combustível, máquinas e implementos agrícolas, representando as ligações para trás. O segundo estágio ocorre após a colheita, com o processamento da soja na obtenção do óleo bruto e do farelo residual. O óleo é refinado para o consumo humano, usado como biocombustível e na indústria alimentar, no Brasil e/ou no exterior e o farelo é utilizado como suprimento alimentar de aves e suínos. Os elos que surgem após o processamento representam as ligações para frente. Em cada etapa, existe agregação de valor que gera emprego, renda e obtenção de divisas.

Na prática, as ligações para trás e para frente entre os setores são determinadas pelos índices de Rasmussen/Hirschman. Estes índices medem quanto um setor demanda insumos dos outros setores ou, então, é demandado por setores à frente. Os dois índices são calculados com base na matriz inversa de Leontief, que tem a função de mostrar os efeitos diretos e indiretos que uma variação da demanda final provoca sobre a produção de um setor específico (GUILHOTO *et al.*, 1994).

Nas estimativas realizadas por Rodrigues e Guilhoto (1998) para o setor de grãos no Nordeste, os índices de ligações obtiveram coeficientes muito próximos: 0,8728 de ligação para trás e 0,8811 de ligação para frente; mostrando a capacidade de difusão dos seus efeitos sobre o sistema econômico, seja demandando e/ou ofertando insumos.

6.2.1.1 Impacto na Produção

A expansão da soja no Piauí tem se destacado pela velocidade de ocupação da área total agricultável, aumento da produção, da produtividade, das exportações e presença de agroindústrias. Existe uma fronteira agrícola ampla, razão pela qual tem deslocado investidores de várias partes do Brasil; o que pode se reverter em oportunidades de desenvolvimento regional e/ou local, diante de uma produção mais especializada.

Os impactos provocados na produção de uma determinada economia (nacional, regional ou local) podem ser analisados pelo multiplicador de produção; determinado na matriz de insumo-produto. Este multiplicador representa a quantidade total, em valores monetários, que a economia deve produzir para atender uma unidade de valor monetário de demanda final.

No trabalho de Rodrigues e Guilhoto (1998) é estimado o multiplicador simples para o setor de grãos (modelo fechado de Leontief), considerando exógeno o consumo das famílias.

O presente trabalho utilizou o multiplicador de impacto da produção do setor grãos, com base na matriz de insumo-produto do Nordeste do ano 1992. Feita uma adaptação para acomodar o valor da produção de soja²⁵ para o ano de 2006, obteve-se o impacto indireto equivalente a R\$ 298 milhões. A ideia decorre de que aumentando a demanda final do setor grãos, a resposta da soja para atender essa demanda, seria gerar um produto total aproximadamente desse valor; o que representa a quantidade de insumos requeridos pela soja para produzir uma unidade de produto final.

²⁵ O valor da produção foi corrigido pelo IGP-DI. Na matriz de insumo-produto, os impactos são calculados a partir do valor da produção ou do investimento em análise. Assim, os impactos sobre a renda, a produção total e o emprego decorrem desse valor da produção.

Para obtenção desse produto, o sojicultor precisa adquirir sementes, adubos, tratores, mão-de-obra, serviços de pulverização, e vários outros serviços, o que estimula a produção nos outros setores da economia. De maneira geral, a maioria dos insumos, é comprada fora do Piauí e/ou do Nordeste, formando parte da renda fora da região.

Devido à limitação da fertilidade natural, o solo do cerrado tem alta dependência de adubação química. O calcário usado na correção é um importante insumo produzido nos municípios de Santa Filomena e Antônio Almeida. Caso produzam o suficiente para suprir a demanda, podem desafogar um pouco os custos dos agricultores e contribuir com a criação de emprego e de renda.

De modo geral, o Brasil tem uma economia aberta e forte dependência externa de adubos químicos, particularmente, o nitrogênio, o fósforo e o potássio; importados da Rússia, dos Estados Unidos, do Canadá e outros países. Quando importados, ocorre transferência de renda e vazamento de divisas.

Os preços dos fertilizantes têm aumentado em período recente, dados o aumento da demanda mundial por alimentos e problemas climáticos ocorridos nas principais jazidas mundiais, o que traz repercussões sobre os custos dos agricultores (ANDA, 2008). Não obstante, a taxa de câmbio tem sido favorável, facilitando, de certa forma, o consumo de fertilizantes e defensivos agrícolas, o que tem fortalecido os ganhos de produtividade e aquisições de melhores tecnologias. Por outro lado, é possível que afete a renda do produtor, através do desestímulo às exportações.

O novo produto a ser gerado depende também da contratação de mão-de-obra. Embora a soja seja uma cultura mecanizada, em todas as fases do processo produtivo, em geral, tem requerido trabalhadores mais especializados. Dada essa restrição, é possível forçar as autoridades públicas e privadas, nos municípios produtores e/ou fora deles, a direcionar maiores investimentos ao capital humano, oferecendo cursos técnicos, de capacitação, ou

mesmo melhoria na educação formal, através da implantação de cursos nas universidades, voltados à vocação da região do cerrado.

O capital humano pode ser entendido como forma eficiente de reduzir as disparidades regionais. A explicação clássica consiste na formação de externalidade positiva, ou seja, ao investir em capital humano, os indivíduos se tornam mais produtivos e capazes de transmitirem conhecimentos entre si, no local de trabalho e/ou fora dele (ACEMOGLU, 1996; PESSOA, 2001).

Ao contratar trabalhadores mais qualificados, a consequência pode ser, de um lado, o produtor apresentar maior disposição para investir em máquinas e equipamentos modernos, elevando a produtividade da mão-de-obra e conduzindo ao aumento de renda e, por outro lado, enfrentar a questão da pouca disponibilidade de crédito e da alta taxa de juros, por exemplo, que se tornam fatores limitadores a maiores investimentos.

6.2.1.2 Impacto no Emprego

O emprego gerado diretamente no setor da sojicultura piauiense está concentrado basicamente nas fazendas de cultivo e nas processadoras. A Bunge, esmagadora multinacional instalada no município de Uruçuí, desde 2003, empregava aproximadamente 141 pessoas, dada a capacidade de esmagamento inicial de 658 mil toneladas de grãos por dia (MARQUES *et al.*, 2006). Em 2006, essa capacidade expandiu-se para 2.460 toneladas²⁶ por dia, o que pode ter requerido número maior de pessoas empregadas.

²⁶ ABIOVE, 2006.

Com relação ao emprego total gerado indiretamente, objeto deste trabalho, a sua determinação foi baseada no multiplicador de emprego da matriz de insumo-produto do Nordeste. Nesta matriz, Rodrigues e Guilhoto (1998) estimaram um coeficiente de emprego para o setor de grãos, usado no presente trabalho como *proxy* para a obtenção do impacto indireto no emprego para a soja, tomando como base o ano de 2006. Inicialmente foi acomodado o valor da produção de soja na matriz. A partir daí, obteve-se o valor da folha salarial, que rebatido do salário médio implícito encontrado na matriz, permitiu a obtenção do impacto indireto no emprego. Com base nesse procedimento, o impacto indireto total estimado para o emprego representou 78.643. Ou seja, são criados mais de setenta e oito mil empregos indiretamente nos outros setores da economia, tanto no próprio setor primário, quanto no secundário e/ou terciário.

Esta estimativa mostra a importância da soja na economia do cerrado piauiense e do nordeste como um todo; haja vista tratar-se de um aumento na demanda final desse setor, seja pelo aumento do investimento e/ou maior consumo de grãos e derivados.

Como observado em seções anteriores, em alguns municípios do cerrado, o efeito da soja mostra-se expressivo, o que é constatado também nos próprios dados da RAIS, que apresentam apenas o emprego formal. Por esses dados, observa-se que a soja tem grande expressividade no emprego do setor primário; em alguns municípios, ela responde por 100% da empregabilidade da mão-de-obra com carteira assinada. A importância da soja, como setor empregador formal, é mostrada também na relação crescente com a expansão da área ocupada.

De fato, a interligação entre o aumento da área cultivada e a elevação do valor agregado criado, associados às outras atividades dependentes da cadeia da soja, a exemplo da avicultura e suinocultura, constituem explicações plausíveis para um notável aumento da criação de empregos diretos, indiretos e induzidos. De certa forma, o emprego gerado

diretamente tem efeito sobre a elevação da renda local, o que gera impactos indiretos adicionais.

Em termos de ligações para trás, os insumos químicos, os equipamentos mais pesados (tratores, colheitadeiras, máquinas, etc), utilizados na produção e/ou processamento da soja, em geral, são provenientes das regiões Sudeste e Centro-Oeste, embora já exista um grande estímulo para a implantação de revendedores nos municípios produtores de soja. Por outro lado, os equipamentos adicionais de pequeno porte são adquiridos no comércio local e/ou em outras cidades do Nordeste; fluindo parte do emprego e da renda para o Piauí e/ou Nordeste.

Com relação às ligações para frente, há uma interligação maior na cadeia. O “parque industrial” existente em Uruçuí absorve a soja em grão produzida na maioria dos municípios para a fabricação do óleo bruto, visando atender aos mercados interno e externo. Parte dos salários das pessoas ocupadas diretamente na atividade é convertido em consumo, tornando possível a geração de novos empregos em setores responsáveis pela produção dos bens de consumo das famílias.

A sazonalidade na produção agrícola, particularmente da soja, permite o surgimento dos empregos temporários e permanentes. O emprego direto temporário tem sido destaque na mão-de-obra pouca qualificada que tem presença marcante nas fases iniciais do processo produtivo, desempenhando funções gerais nas fazendas (catação de raízes, adubação, arrancamento de toco, etc.) e tem curta duração, de quinze a trinta dias. Nesse caso, o pagamento é feito em diárias que variam entre R\$ 10,00 e R\$ 30,00 reais. Já os trabalhadores permanentes (gerentes, tratoristas, caseiros, etc.) recebem pagamentos fixos que variam entre 1 a 5 salários mínimos mensais (ARAÚJO, 2005).

6.2.1.3 Impacto na Renda

Para analisar o impacto indireto na renda, utilizou-se o multiplicador de impacto da renda, de forma semelhante ao procedimento mostrado na seção do impacto na produção. Feito os ajustes necessários, o impacto indireto total na renda representou R\$ 74 milhões. Ou seja, o valor da produção de soja no ano de 2006 proporcionou um aumento total na renda aproximadamente desse valor. Portanto, a produção de soja no Piauí pode afetar de forma direta e indireta a renda da população e o seu nível de vida, seja através da demanda de serviços públicos (saúde, educação, etc.) e/ou do consumo alimentar, habitacional, dentre outros, dada a propensão marginal a consumir de cada indivíduo e/ou família.

Na forma direta, é responsável, em algum grau, pela empregabilidade da mão-de-obra nas fazendas de cultivo nos municípios produtores, conforme mostrado em seções anteriores, constituindo-se um adicional da folha salarial e importante fonte de recursos na aquisição de despesas realizadas na região. Além disso, pode contribuir com impostos municipais e estaduais (Alvará de funcionamento, Imposto Predial e Territorial Urbano – IPTU, Imposto Sobre Serviços – ISS, ICMS, etc.). O acréscimo dessa arrecadação permite elevar os gastos dos governos municipal e estadual, conduzindo a uma nova cadeia de multiplicadores do emprego e da renda. O ICMS pode ocorrer, principalmente, da demanda de transportes dos fertilizantes e processamento da soja (óleo e farelo).

Na forma indireta, o impacto vem da ligação com fornecedores de insumos, localizados nos municípios e/ou fora deles, com processadores e comerciantes/exportadores da produção gerada. Além disso, os efeitos indiretos da renda gerada, via indução, são manifestados através do consumo de bens; o que estimula o comércio através da demanda de produtos, proporcionando emprego e pagamento de impostos.

Sob as diversas formas de manifestação (direta, indireta, induzida) a renda gerada da produção e expansão do emprego, permite às pessoas mudança qualitativa no seu padrão de vida. Inicialmente, vem o fortalecimento do orçamento doméstico, possibilitando o consumo de alimentos mais nutritivos; depois a mudança é percebida no consumo de bens duráveis (automóveis, eletrodomésticos, etc.). As residências, por exemplo, passam a ser construídas de forma mais luxuosas, com mais conforto e bem-estar.

No passado, predominava a movimentação de pessoas em bicicletas e animais de tração nas ruas pouco estruturadas; hoje, há um comércio mais estimulado, com revendedores de motos, de carros, lojas de material de construção e muitos caminhões circulando nas ruas, muitas delas asfaltadas. Estas mudanças têm sido observadas no município de Uruçuí, por exemplo, que tem se destacado pela expressividade da produção e do processamento da soja. Em 2000, o município apresentava sete registros de empresas (comércio e serviços) na Junta Comercial do Piauí; em 2003 esse número foi elevado para 185, crescimento anual médio de 197,54% (MARQUES *et al.*, 2006).

De certa forma, o consumo é estimulado em decorrência da renda. No entanto, maior estímulo ao consumo pode trazer como consequência, elevação dos preços no componente da inflação, reduzindo o poder de compra das pessoas e aumentando o hiato da pobreza no campo e periferias das cidades.

Em resumo, o primeiro impacto ocorre na própria produção de soja, decorrente do aumento da demanda final. Quando os agentes envolvidos na produção e no processamento de soja auferem renda, passam a ter poder de compra e o exercem adquirindo bens de consumo (duráveis e não-duráveis), o que põe em movimento as empresas encarregadas de produzir bens de consumo, que vão contratar pessoas para trabalhar; quando isso ocorre, o investimento que houve inicialmente foi transferido para as empresas de bens de consumo.

Porém, não pára, porque as empresas compram matérias-primas para fabricação do seu produto; o efeito indireto prossegue de forma gradual, até cessar totalmente.

Na Tabela 12 são sumarizados os impactos indiretos sobre a produção, o emprego e a renda da soja, levando-se em consideração o ano de 2006.

Tabela 12 – Impactos indiretos totais sobre a produção, o emprego e a renda da soja, dado um aumento na demanda final, Piauí, 2006.

Setor	Valor da produção (mil R\$) ^(*)	Impacto na produção (mil R\$)	Impacto no emprego ^(**)	Impacto na renda (mil R\$)
Soja	207.977,70	298.235,91	78.643	74.533,18

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da pesquisa.

(*) Valor corrigido pelo Índice Geral de Preços Disponibilidade Interna (IGP-DI).

(**) Representa o número absoluto de emprego gerado indiretamente.

Capítulo 7

Impactos Ambientais da Expansão da Soja

A produção de soja no Piauí vem se constituindo uma atividade econômica importante para o desenvolvimento da região sudoeste. Ao longo dos últimos cinco anos, alguns estudos têm tratado das formas de ocupação, das características e do uso das terras e das questões de natureza ambiental (MONTEIRO, 2002; ARAÚJO, 2005; AGUIAR e MONTEIRO, 2005; OLIMPIO e MONTEIRO, 2007). Em que pese o balanço da ocupação ser favorável e/ou desfavorável, há carência de estudos direcionados exclusivamente para analisar os impactos da soja sobre o meio ambiente.

Para suprir essa lacuna analisam-se, neste capítulo, os efeitos da produção de soja sobre o ambiente da região sudoeste do Piauí, através de dados coletados em campo. Parte-se da ideia de que o impacto da soja sobre o meio ambiente pode se manifestar diretamente no solo, através de sua degradação, ocorrida pela compactação e/ou erosão e na vegetação, através da retirada da mata nativa, que pode comprometer a biodiversidade. Indiretamente, a água também pode ser atingida por meio do comprometimento de sua qualidade, através da contaminação com substâncias químicas. Sobre a fauna, a presença ou ausência de espécies animais pode ser um bom indicador.

7.1 Análise Descritiva dos Dados

A análise tabular descritiva permite a apresentação numérica dos dados coletados na pesquisa de campo; disponíveis em linhas e colunas e distribuídos de forma sumária em tabelas, gráficos e medidas estatísticas. O objetivo deste procedimento é determinar a distribuição de frequências absoluta e relativa das variáveis estudadas, através de suas características e possíveis relações.

De forma sintética, os resultados da pesquisa de campo permitem concentrar a análise nos seguintes aspectos: a caracterização dos produtores; a expansão e substituição da vegetação nativa; a mecanização, juntamente com o sistema de cultivo e compactação do solo; os defensivos agrícolas e, por fim, a contaminação da água e impactos sobre a fauna.

Todos os aspectos procuram relacionar a produção de soja com a questão ambiental, que representa o núcleo deste estudo.

7.2 Caracterização dos Produtores

A pesquisa procura identificar o grau de conhecimento do produtor de soja, através do seu nível de escolaridade (educação formal) e da sua participação em associações. As informações apresentadas na Tabela 13 mostram a predominância do ensino superior entre os produtores na região pesquisada, com representatividade de 47,4%, sendo a maioria Engenheiros Agrônomos e/ou Administradores Rurais. Em seguida, vem o ensino médio completo, 42,1%, e, com a menor representatividade, 10,5%, os produtores com ensino médio incompleto.

Os dados revelam o grau de escolaridade relativamente elevado dos produtores de soja, o que já era esperado, pois se trata de uma atividade econômica totalmente integrada ao mercado, o que pode requerer do produtor e/ou responsável, um grau de discernimento maior na tomada de decisão. Por isso, acredita-se que o nível de escolaridade possa representar um indicador importante no que diz respeito à produção de soja e às restrições associadas ao meio ambiente.

Tabela 13 – Distribuição de frequências absoluta e relativa do grau de instrução e da participação dos produtores de soja em associações do cerrado piauiense, 2008.

Grau de instrução	Frequências		Participação em associação	Frequências	
	Absoluta	Relativa (%)		Absoluta	Relativa (%)
Ensino fundamental (1ª a 4ª série)	-	-	Cooperativa	8	21,05
Ensino fundamental (5ª a 8ª série)	-	-	Sindicato	11	28,96
Ensino médio incompleto	4	10,53	Condomínio	2	5,26
Ensino médio completo	16	42,10	Coop. / sindicato	15	39,47
Ensino superior incompleto	-	-	Não participa	2	5,26
Ensino superior	18	47,37			
Total	38	100,00	Total	38	100,00

Fonte: Pesquisa Direta, 2008.

Os interesses comuns dos produtores são discutidos nas associações sob as formas de cooperativa, sindicato e condomínio. A participação em associações representa 94,7% da amostra pesquisada, com predominância da participação em cooperativa e sindicato simultaneamente, cuja parcela representa 39,5%. Isoladamente, o sindicato responde com 29% e a cooperativa 21%.

Supondo distribuição normal dos dados, a participação modal das cooperativas é numericamente igual a quatro (4); enquanto para o condomínio a moda é representada pela unidade (1); diferentemente do sindicato, que se mostra amodal nos municípios pesquisados.

A presença maior de cooperativas está concentrada em Uruçuí e Bom Jesus. Já em relação ao sindicato, a maioria está em Bom Jesus e Baixa Grande do Ribeiro; ficando o condomínio em posição de igualdade em Uruçuí e Bom Jesus.

As formas associativas colocam suas estruturas a serviço do produtor de soja na área de armazenamento da produção para a comercialização. Como a soja tem seu preço determinado no mercado internacional, elas também se responsabilizam pelo acompanhamento do mercado. Buscam financiamento junto aos órgãos financeiros e apoio do governo na agilidade da legalização da titulação das terras. Além disso, demonstram interesse em formar parceria com a Embrapa, no desenvolvimento da pesquisa e difusão de tecnologia agrícola para a região.

Os dirigentes, em maioria, são gaúchos e paranaenses, com longa experiência em corporações associativistas, os quais, unidos a piauienses, baianos, paulistas, etc., conduzem a produção de soja no cerrado.

Outros aspectos interessantes revelados na pesquisa referem-se às formas de acesso à terra; o tamanho da propriedade e o tempo de produção (TABELA 14). Quanto à posse da terra, todos os produtores entrevistados exploram a terra na condição de proprietário, categoria predominante na agricultura brasileira. O tamanho das propriedades concentra-se

entre 1.000 e 5.000 hectares, com 81,6% de representatividade. Nos extremos, três propriedades possuem menos de mil hectares de área total; enquanto em quatro delas, a área total está acima de dez mil hectares.

Tabela 14 – Distribuição de frequências absoluta e relativa da posse da terra; área total do estabelecimento agrícola e tempo de produção dos produtores de soja do cerrado do Piauí, 2008.

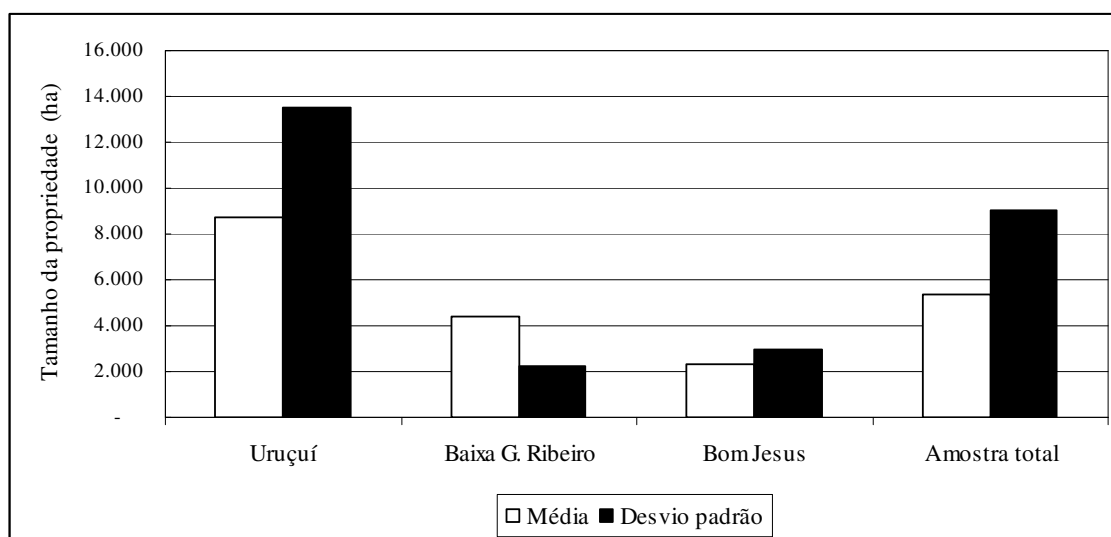
Posse da terra	Frequências		Tamanho da propriedade (ha)	Frequências		Tempo de produção	Frequências	
	Abs.	Rel. (%)		Abs.	Rel. (%)		Abs.	Rel. (%)
Proprietário	38	100,00	Menos de 1.000	3	7,89	Até 5 anos	1	2,63
Arrendatário	-	-	1.000 < 5.000	21	55,26	5 < 10 anos	15	39,48
Ocupante	-	-	5.000 < 10.000	10	26,32	10 anos e mais	21	55,26
			10.000 e mais	4	10,53	Não respondeu	1	2,63
Total	38	100,00	Total	38	100,00	Total	38	100,00

Fonte: Pesquisa Direta, 2008.

A área total mínima observada corresponde a 500 hectares, em Bom Jesus, e a máxima a 48.500 hectares, em Uruçuí. A área utilizada pela soja não corresponde, em nenhum dos casos pesquisados, à área total da propriedade, o que implica em áreas destinadas a outros usos e, principalmente, cobertas com vegetação nativa. Cada produtor apresenta, em média, nove anos dedicados à produção de soja no Piauí. A maior frequência ocorre entre 5 a 10 anos e mais de produção, representada em 94,7% dos casos.

A estatística descritiva dos dados mostra que o tamanho da propriedade apresenta índice médio de 5.335 hectares por produtor, com desvio padrão relativamente elevado 9.037, conforme a Figura 12. A variação pode decorrer tanto da variação da área média, quanto da localização da propriedade, dentre outras explicações. A situação é semelhante na amostra por

município, com exceção de Baixa Grande do Ribeiro, cujo desvio padrão é proporcionalmente menor, significando que os valores estão mais centrados em torno da média.



Fonte: Pesquisa Direta, 2008.

Figura 12 – Médias e desvio padrão dos tamanhos das propriedades (ha) dos produtores de soja do cerrado piauiense (2008).

7.3 Expansão e Substituição da Vegetação Nativa

A área mínima e máxima cultivada de soja na safra 2007/2008 varia de 200 a 5.900 hectares (TABELA 15). A primeira, em Bom Jesus, com cultivo de soja iniciado há mais de cinco anos e a segunda em Uruçuí, com tempo não declarado pelo entrevistado. Do total pesquisado, 94,7% dos produtores apresentam até 3.000 hectares plantados. Na média, cada produtor cultiva 1.007 hectares. Para a maior parte das propriedades, a variação fica relativamente próxima da média, o que não é revelado através da amplitude total da amostra.

A pesquisa revela uma produção total de soja correspondente a 108.573 toneladas, representando 22,4% de toda a soja produzida no Piauí no ano de 2007; significando que cada produtor oferta, em média, 2.857 toneladas de soja.

A mediana indica que metade das unidades produtivas apresenta um índice de produtividade igual a 3.000 kg/ha; ficando um pouco acima da produtividade média observada no Brasil (2.826 kg/ha). De maneira geral, existe uma relativa homogeneidade tecnológica entre os produtores de soja; em parte, deve-se ao conhecimento acumulado da tecnologia – resultado das pesquisas desenvolvidas para o cerrado.

Quanto ao uso do solo, mais da metade dos entrevistados, 57,9%, afirmam que o cerrado era a vegetação predominante em suas fazendas, antes de cultivarem soja. Entretanto, em 42,1% dos casos, já existia alguma exploração de outras culturas, como arroz, milho e feijão, e pecuária extensiva (TABELA 15).

Tabela 15 – Distribuição de frequências absoluta e relativa da área plantada de soja (safra 2007/2008) e outros usos do solo, antes da implantação da soja no cerrado do Piauí, 2008.

Área plantada de soja (ha)	Frequências		Usos do solo antes da soja	Frequências	
	Absoluta	Relativa (%)		Absoluta	Relativa (%)
Menos de 1.000	24	63,16	Cerrado	22	57,89
1.000 < 3.000	11	28,95	Cerrado, arroz, milho, feijão	11	28,95
3.000 < 5.000	2	5,26			
5.000 e mais	1	2,63	Cerrado, milho, feijão, criação de gado	5	13,16
Total	38	100,00	Total	38	100,00

Fonte: Pesquisa Direta, 2008.

A análise cruzada das informações entre a área cultivada de soja e o uso do solo com a vegetação do cerrado, mostra que somente 5 unidades de produção cultivam áreas superiores a mil hectares. Para as 17 restantes, a área varia entre 200 e 800 hectares. Estas 22 propriedades correspondem àquelas unidades que declaram ter começado a produzir soja a partir da vegetação nativa, sem que houvesse antes outro tipo de uso do terreno (TABELA 15).

Os dados sugerem a existência de vegetação nativa nos empreendimentos agrícolas; possivelmente não na mesma proporção que antes, pois a terra constitui um dos principais fatores de produção.

A Tabela 16 compara a área total da propriedade com a área total ocupada de soja. As informações mostram que existe uma diferença grande entre estas duas variáveis. A área total das propriedades corresponde a 202.716 hectares, enquanto a soja ocupa uma área total de 38.280 hectares; ou seja, participa com 18,9%, o que permite inferir que mais de 80% da área total das propriedades destinam-se à vegetação nativa e/ou outras utilidades; correspondendo, na média, a 4.327 hectares.

Tabela 16 – Comparação da área total das propriedades agrícolas com a área total ocupada de soja na safra agrícola 2007/2008, no cerrado do Piauí, 2008.

Municípios	Área total das propriedades (ha)	Área total plantada de soja (ha)	Participação da soja (%)
Uruçuí	131.116	20.280	15,47
Baixa Grande do Ribeiro	39.270	9.380	23,89
Bom Jesus	32.330	8.620	26,66
Total	202.716	38.280	18,88
Média	5.334,63	1.007,37	-

Fonte: Pesquisa Direta, 2008.

Nas observações apresentadas na Tabela 17, todos os produtores entrevistados confirmam a presença da área de vegetação nativa em suas fazendas. Em 92,1% dos casos, a área destinada à reserva legal corresponde a 30% da área total da propriedade agrícola; em cumprimento às normas exigidas pela política ambiental do Piauí. Somente 7,9% destinam um percentual igual a 20%, o que está de acordo com as normas da política ambiental brasileira aplicada no cerrado. De maneira geral, os produtores atendem ao regulamento dos órgãos ambientais, a diferença é que alguns deles se enquadram no regulamento estadual; outros, no regulamento federal. Mas, talvez, seja importante rever a decisão dos 20% e tentarem enquadrar-se, de alguma forma, nas regras da política ambiental do Piauí.

A distribuição da área de reserva legal ocorre de forma contígua entre as fazendas, no sentido de aumentar a área verde. A ideia das faixas contíguas é contribuir para a preservação da biodiversidade da região. A sua extensão abrange uma área equivalente a 72.114 hectares, de acordo com a pesquisa. Na média, cada propriedade preserva 1.898 hectares. Em 94,7% dos casos pesquisados, a área de reserva legal está localizada nas encostas.

Tabela 17 – Distribuição de frequências absoluta e relativa da área de vegetação nativa em relação à área da propriedade de soja e sua localização no cerrado do Piauí, 2008.

Área de vegetação nativa	Frequências		Área de reserva legal (%)	Frequências		Localização da área de reserva legal	Frequências	
	Abs.	Rel. (%)		Abs.	Rel. (%)		Abs.	Rel. (%)
SIM	38	100,00	20	3	7,90	Encosta	36	94,74
NÃO	-	-	30	35	92,10	Área plana	2	5,26
Total	38	100,00	Total	38	100,00	Total	38	100,00

Fonte: Pesquisa Direta, 2008.

A região apresenta um relevo diferenciado, dividido em dois níveis: o primeiro compreende as terras dos vales, dos rios e a vegetação de mata ciliar, chamada parte baixa do cerrado, habitada pela população ribeirinha e usada na agricultura familiar. O segundo compreende as terras planas das chapadas – parte alta do cerrado, destinada ao plantio de grãos, particularmente da soja.

Em Bom Jesus, por exemplo, a produção de soja está concentrada na Serra do Quilombo – utilizada no passado na criação extensiva da pecuária bovina. De forma semelhante, nos municípios de Uruçuí e Baixa Grande do Ribeiro, a soja é cultivada nas áreas planas das chapadas e/ou serras. De maneira geral, a inclinação do terreno, quando ocorre, é muito baixa, em torno de 2%.

Pelas informações apresentadas, a área de soja convive com amplas áreas de cerrado preservadas; embora a maioria dos estudiosos defenda a ideia de que a vegetação nativa esteja muito reduzida, quando comparada àquela que existia no passado. De qualquer forma, são áreas que merecem atenção especial do poder público e/ou privado.

7.4 Mecanização, Sistema de Cultivo e Compactação do Solo

7.4.1 Mecanização

A produção de soja, diferentemente, por exemplo, da uva e da manga irrigadas, depende fortemente do uso de equipamentos pesados. A mecanização é importante em todas as fases do processo produtivo, desde o preparo do solo e a semeadura até os tratos culturais e a colheita.

De acordo com a pesquisa, o número total de máquinas agrícolas usadas corresponde a 294 unidades. Desse total, 48% são representados por tratores de roda, 27,6% por plantadeiras, 24,1% por colheitadeiras e os 0,34% restantes por tratores de esteira.

Cada produtor possui em média cerca de 3 tratores de roda, 2 plantadeiras e 1 colheitadeira. A cada 251 hectares de soja é utilizado pelo menos 1 trator de roda. Os tratores de roda variam de tamanho e potência. A maior parte dos produtores utiliza simultaneamente os três tamanhos: pequeno, médio e grande, com potências variando entre 70 Cv e 330 Cv.

Na estratificação por município, a maior representatividade do uso das máquinas agrícolas ocorre em Uruçuí, correspondendo em número absoluto a 109 unidades. Bom Jesus e Baixa Grande do Ribeiro têm 105 e 80 unidades, respectivamente (TABELA 18).

Tabela 18 – Número total de máquinas e equipamentos agrícolas usados por município e por potência do motor, no cerrado do Piauí, 2008.

Especificação	Consumo (unidades)			Potência (Cv)
	Uruçuí	Baixa Gde. Ribeiro	Bom Jesus	
Trator de roda	55	37	49	70 a 330
Trator de esteira	1	-	-	100
Colheitadeira	26	20	25	-
Plantadeira	27	23	31	-
Total	109	80	105	-

Fonte: Pesquisa Direta, 2008.

O uso de arado no preparo do solo é relativamente pequeno. Somente três das propriedades utilizam o equipamento, que em número absoluto corresponde a 4 unidades. Nos três casos, a profundidade de aração do solo corresponde a 20 cm; em todas, a área cultivada de soja corresponde a 1.000 hectares. É um sistema que vem sendo substituído pelo plantio direto e rotação de culturas, embora seja uma prática ainda necessária em algumas fazendas da região, segundo justificativa dos entrevistados.

Já a grade niveladora e o subsolador são utilizados por todos os entrevistados. A grade tem a função de cortar os “bolões” formados no preparo do solo, deixando-o relativamente aplanado. Como o solo do cerrado apresenta certo grau de leveza (textura mais para arenosa) tem sido comum, na região, os produtores usarem diretamente a grade. A vantagem consiste em não revolver muito o solo; embora corte o solo, a profundidade é menor que no arado, o que sugere menor agressão, segundo especialistas da área. Quanto ao subsolador, o seu uso é para romper a camada endurecida do solo, na tentativa de evitar compactação.

7.4.2 *Sistemas de Cultivo*

Os sistemas de cultivo mais frequentes na região pesquisada são: o sistema convencional; o plantio direto; o sistema de pousio e o sistema em curva de nível. A Tabela 19 mostra o percentual de produtores adotantes e não adotantes de tais sistemas.

O sistema convencional, que envolve algum tipo de preparo do solo, é adotado por 71% dos produtores. Em ordem decrescente de adoção, a maior frequência observada ocorre no município de Baixa Grande do Ribeiro, onde todos os produtores afirmam fazer uso deste sistema, mas acoplado a práticas de conservação (rotação de culturas, período de rodízio). Nos demais municípios, o percentual de adoção é 60%, em Uruçuí, e 64,3% , em Bom Jesus.

Já o plantio direto, semeadura em solo não revolvido, tem adoção mais elevada 94,7%. A sua utilização ocorre com maior frequência a partir do segundo ano de implantação da soja em 63,9% dos casos, a maioria em Uruçuí. Para os produtores que adotam a partir do terceiro ano, o percentual é 25%, distribuídos igualmente entre os municípios. Para o restante, 8,3%, a utilização ocorre logo no primeiro ano; enquanto para 2,8% somente a partir do quarto ano.

Em geral, o sistema convencional se opõe ao plantio direto, quando utilizado anualmente no mesmo período e na mesma propriedade, o que não é o caso aqui. Merece esclarecer que o sistema convencional é utilizado no primeiro ano e o plantio direto nos seguintes, os dois ocorrem na mesma propriedade.

No calendário da Embrapa, o plantio direto é uma técnica conservacionista, uma vez que o solo fica coberto por plantas em desenvolvimento e resíduos da cultura colhida. Essa cobertura protege o solo do impacto das gotas de chuva, do carreamento superficial e das erosões hídrica e eólica (EMBRAPA, 2008). Por outro lado, tem sido criticado pelos ambientalistas, quanto à dependência maior no uso de herbicidas.

Os sistemas de pousio e em curva de nível têm adoções relativamente baixas, 15,8% e 7,9%, respectivamente. A ausência do plantio em curva de nível é justificada porque o solo é muito plano, com cerca de 2% de inclinação.

Tabela 19 – Distribuição de frequências absoluta e relativa dos sistemas de cultivo da soja no cerrado do Piauí, 2008.

SISTEMAS DE CULTIVO											
Convencional	Frequências		Plantio direto	Frequências		Sistema de pousio	Frequências		Curva de nível	Frequências	
	Abs.	Rel. (%)		Abs.	Rel. (%)		Abs.	Rel. (%)		Abs.	Rel. (%)
Sim	27	71,05	Sim	36	94,74	Sim	6	15,79	Sim	3	7,89
Não	11	28,95	Não	2	5,26	Não	32	84,21	Não	35	92,11
Total	38	100,00	Total	38	100,00	Total	38	100,00	Total	38	100,00

Fonte: Pesquisa Direta, 2008.

Em estudo realizado no município de Chapadão do Céu (Goiás), Boas e Garcia (2007) analisaram os impactos da adoção do sistema de plantio direto no meio ambiente. Através de uma amostra de 41 produtores, chegaram à conclusão de que a sua adoção tem trazido melhorias ao meio ambiente. Um dos principais benefícios tem sido a redução e/ou controle da erosão.

Em outro estudo, realizado em Pedro Afonso (Tocantins), Rodrigues e Barbosa (2006) estimaram os custos ambientais da produção de soja com o uso do plantio direto e do plantio convencional, dada a tecnologia disponível. Utilizando o método Custo-Reposição, construíram três cenários. Da comparação entre o cenário um e dois (plantio direto e plantio convencional) concluíram que os custos ambientais totais por hectare cultivado de soja com plantio direto foram onze vezes menores que os com sistema convencional.

7.4.2.1 Práticas de Conservação

Com relação às práticas de conservação do solo adotadas pelos produtores de soja, a Tabela 20 apresenta a rotação de culturas, o período de rodízio, a permanência de solo descoberto e a origem da orientação técnica de tais práticas.

Os dados da amostra indicam que a rotação de culturas constitui uma prática importante, adotada por 78,9% dos produtores. Das culturas que fazem rotação com a soja são destacadas o arroz, o milho e o milheto. Como a chuva recomeça geralmente em outubro, então, logo que ocorre a colheita da soja, estas culturas são plantadas, fornecendo palha e cobertura ao solo, conservando a sua umidade.

O rodízio da rotação de cultura ocorre com maior frequência anualmente, em 68,4% dos casos, mas depende da necessidade da área e do ano; podendo ocorrer de dois em dois anos e/ou mais.

De maneira geral, o solo permanece descoberto por períodos muito curtos. Em 78,9% dos casos, o tempo máximo é uma semana, mas pode variar até 4 meses em 21% dos entrevistados. Em 76,3% dos casos pesquisados, o solo não apresenta sinais visíveis de endurecimento nas unidades de produção; embora tenha ocorrido em algumas partes para 23,7% dos entrevistados. A erosão laminar é frequentemente o tipo de erosão encontrado na área de estudo: seis casos registrados em Baixa Grande do Ribeiro e dois casos em Uruçuí.

Os serviços de orientação técnica de práticas agrícolas são fornecidos quase em sua totalidade por empresas privadas 97,4%; sendo ONGs e empresas de consultoria e planejamento agrícola instaladas na região e/ou fora dela.

Os aspectos de conservação do solo revelam que os produtores têm usado técnicas recomendadas. Com isto, é possível que a produção de soja não se constitua impactante de forma negativa para a conservação dos solos.

Tabela 20 – Distribuição de frequências absoluta e relativa da rotação de culturas com a soja, período de rodízio, cobertura do solo e orientação técnica de práticas agrícolas no cerrado do Piauí, 2008.

Rotação de culturas	Frequências		Período de rodízio	Frequências		Solo descoberto	Frequências		Orientação técnica	Frequências	
	Abs	Rel. (%)		Abs	Rel. (%)		Abs	Rel. (%)		Abs	Rel. (%)
Sim	30	78,95	Todo ano	26	68,43	1 semana	30	78,94	Empresa		
			2 em 2 anos	2	5,26	1 mês	4	10,53	Privada	37	97,37
Não	8	21,05	3 em 3 anos	2	5,26	4 meses	4	10,53	Empresa		
									Pública	1	2,63
			Não usa	8	21,05						
Total	38	100,00	Total	38	100,00	Total	38	100,00	Total	38	100,00

Fonte: Pesquisa Direta, 2008.

7.4.3 Adubação do Solo

A adubação química do solo (TABELAS 21 e 22) é feita com base em sua análise e em conformidade com as recomendações de técnicos, o que já era esperado. A análise representa o melhor indicador de fertilidade do solo, segundo pesquisadores da Embrapa.

A adubação anual é generalizada, por fazer parte do pacote tecnológico. A partir dos resultados da análise do solo, é indicada a formulação e a quantidade apropriada de cada nutriente. O fósforo (P) e o potássio (K) são os nutrientes de maior peso, geralmente seguindo a fórmula 02 – 24 – 12 de adubação, adotada por 55,3% dos entrevistados.

Destaca-se também o uso de inoculantes para estimular a fixação biológica de nitrogênio do ar. Neste caso, o nitrogênio é apropriado diretamente da natureza, o que

dispensa o seu uso na adubação. A inoculação apresenta vantagens do ponto de vista econômico e ambiental. Do ponto de vista econômico, a inoculação das sementes com a bactéria específica do gênero *Rhizobium* substitui totalmente a adubação nitrogenada, proporcionando redução de custos aos produtores. Do ponto de vista ambiental, a fixação biológica do nitrogênio é um processo que não polui o ambiente, pois o nitrogênio fixado é totalmente aproveitado pela leguminosa, evitando perdas e/ou excesso no solo, o que pode reduzir o risco potencial poluidor do nitrato lixiviado, quando comparado com a adubação nitrogenada (EMBRAPA, 2008).

Oliveira (2005) fez um trabalho no município de Sonora (Mato Grosso do Sul), com o objetivo de analisar os efeitos da utilização da adubação nitrogenada e da inoculação na produtividade da cultura da soja. Depois de vários experimentos, o autor concluiu que a adubação nitrogenada não apresentou ganhos expressivos de produtividade, quando comparada com a espécie inoculada.

Tabela 21 – Distribuição de frequências absoluta e relativa sobre a adubação do solo, fórmula NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio) usada pelos produtores e recomendação de seu uso, no cerrado do Piauí, 2008.

Aduba todo ano	Frequências		Fórmula NPK usada	Frequências		Compra fórmula pronta	Frequências		Uso da fórmula	Frequências	
	Abs	Rel. (%)		Abs	Rel. (%)		Abs	Rel. (%)		Abs	Rel. (%)
Sim	38	100,00	02-20-18	9	23,69	Sim	38	100,00	Análise do solo	32	84,21
			02-20-20	2	5,26				Recomen. técnicos	3	7,89
Não	-	-	02-24-12	21	55,26	Não	-	-	Recom e análise do solo	3	7,89
			N(inoculante)								
			P(100pontos)	6	15,79						
			K(80pontos)								
Total	38	100,00	Total	38	100,00	Total	38	100,00	Total	38	100,00

Fonte: Pesquisa Direta, 2008.

Com relação às despesas com fertilizante e calcário, a pesquisa mostra que as despesas estão concentradas na faixa de R\$ 300,00 a R\$ 400,00 por hectare para os fertilizantes e entre R\$ 50,00 e R\$ 100,00 para o calcário (TABELA 22). Cada produtor gasta em média R\$ 356,32 com fertilizante por hectare e R\$ 81,08 com calcário. Os municípios de Uruçui e Bom Jesus apresentam os maiores percentuais de gastos – 37% e 38%, respectivamente (FIGURA 13).

O total de calcário consumido em todas as propriedades corresponde a 205 toneladas. Na média, cada unidade de produção consome 5,54 toneladas. Do total consumido, o maior percentual ocorre em Uruçuí 43% (FIGURA 14). Em algumas unidades de produção, houve abertura de novas áreas de cultivo; em outras, a área já estava corrigida, o que dispensou o seu uso e/ou houve apenas uma reposição mínima. O consumo mínimo observado de calcário corresponde a duas toneladas em Bom Jesus e o máximo, nove toneladas, em Baixa Grande do Ribeiro; mas, de maneira geral, varia de ano para ano. O uso de calcário se justifica pela acidez do solo do cerrado. Na camada superficial do solo, a correção da acidez é feita com calcário; na mais profunda, com gesso agrícola. A aplicação é baseada em análise do solo e calculada de acordo com fórmulas específicas. Na verdade, faz parte da primeira etapa de preparo do solo.

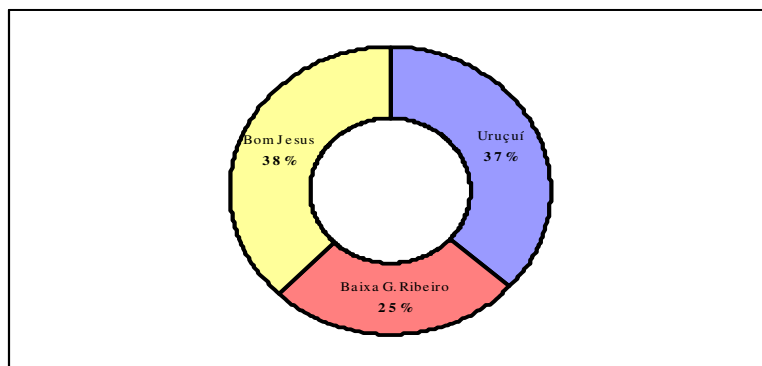
Os adubos e corretivos são itens de grande peso nos custos de produção da soja. De acordo com estudo sobre competitividade realizado nas regiões de Rondonópolis, Sorriso e Campo Novo do Parecis (Mato Grosso), estes insumos representaram 29%; 24% e 21%, respectivamente, dos custos totais de produção; mais elevados do que para a cultura do algodão, cujo percentual foi 21%, 22% e 18%, respectivamente, conforme Ferreira Filho, Alves e Osaki (2006).

Tabela 22 – Distribuição de frequências absoluta e relativa dos gastos com fertilizante e calcário na adubação do solo, na safra agrícola 2007/2008, no cerrado do Piauí, 2008.

Despesa fertilizante (R\$/ha)	Frequências		Aplicação de calcário (tonelada)	Frequências		Despesa com calcário (R\$/ton)	Frequências	
	Abs.	Rel. (%)		Abs.	Rel. (%)		Abs.	Rel. (%)
120 — 300	4	10,53	2 — 5	13	34,21	50 — 80	20	54,05
300 — 400	27	71,05	5 — 8	19	50,00	80 — 100	14	37,84
400 e mais	7	18,42	8 e mais	6	15,79	100 e mais	3	8,11
Total	38	100,00	Total	38	100,00	Total*	37	100,00
Despesa média com fertilizante em (R\$/ha)	352,32		Consumo total de calcário (tonelada)	205		Despesa média com calcário em (R\$/ton)	81,08	

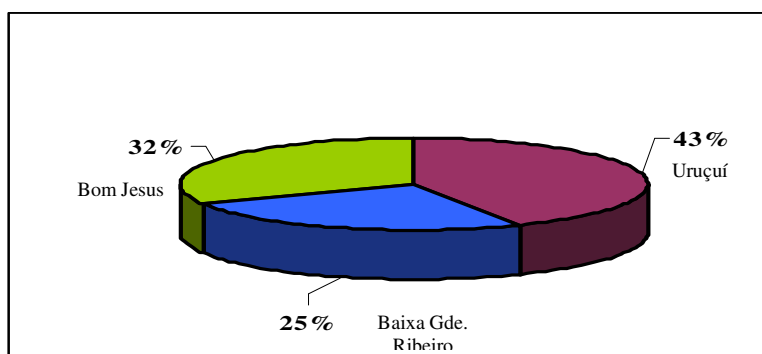
Fonte: Pesquisa Direta, 2008.

* Um dos entrevistados não respondeu.



Fonte: Pesquisa Direta, 2008.

Figura 13 – Consumo de fertilizantes (R\$/ha) por município da amostra.



Fonte: Pesquisa Direta, 2008.

Figura 14 – Consumo de calcário (ton) por município da amostra.

7.5 Defensivos Agrícolas e Contaminação

Os defensivos agrícolas (herbicidas, inseticidas, acaricidas e fungicidas) têm a finalidade de controlar e/ou impedir o desenvolvimento de plantas indesejadas (ervas daninhas), pragas (insetos, ácaros) e vários tipos de doenças (fungos e bactérias) nas lavouras, na tentativa de evitar perdas maiores de produtividade. Nas Tabelas 23 a 26 são apresentadas informações dos principais defensivos utilizados na cultura da soja do cerrado do Piauí, destacando as quantidades consumidas, os preços pagos pelo produtor, o teor de toxidade e as formas, cuidados e intensidade da aplicação.

O consumo médio total de herbicidas corresponde a 2,98 litros por hectare de soja nos três municípios. Em seguida vêm os fungicidas com 0,74 e inseticidas com 0,33 litro/ha, respectivamente (TABELA 23).

Na estratificação por município, Baixa Grande do Ribeiro apresenta o maior consumo de herbicidas, com média igual a 4,67 litros por hectare. As quantidades mínimas e máximas observadas correspondem a três e seis litros por hectare, respectivamente. Já os fungicidas e os inseticidas apresentaram consumos médios iguais a 0,78 e 0,40, litros por hectare.

Em Uruçuí e Bom Jesus, o consumo médio de herbicidas também se destaca: 2,37 e 2,66 litros por hectare, respectivamente. Nos dois municípios, o consumo médio de fungicidas e inseticidas é inferior a um litro por hectare, da mesma forma que em Baixa Grande do Ribeiro.

O maior consumo de herbicidas pode ser justificado pela alteração do sistema de semeadura – do sistema de plantio convencional para o sistema de plantio direto. Mas, o consumo depende, dentre outras coisas, da eficácia do produto e do preço relativo.

Tabela 23 – Distribuição do consumo médio (litro/ha) de defensivos agrícolas no cultivo de soja por município, na safra agrícola 2007/2008 do cerrado piauiense, 2008.

Municípios	Herbicidas (litros/ha)	Fungicidas (litros/ha)	Inseticidas (litros/ha)
Uruçuí	2,37	0,84	0,22
Baixa Gde. Ribeiro	4,67	0,78	0,40
Bom Jesus	2,66	0,64	0,40
Média total da amostra	2,98	0,74	0,33

Fonte: Pesquisa Direta, 2008.

Com relação ao preço (TABELA 24), a pesquisa mostra que cada produtor paga em média R\$ 67,10 por litro consumido de fungicida, R\$ 56,47 por litro de inseticida e R\$ 33,79 por litro de herbicida. Isoladamente, o preço mínimo e máximo encontrado para os herbicidas corresponde a R\$ 5,00 e R\$ 685,00, respectivamente²⁷; para os fungicidas, a faixa de preço varia entre R\$ 24,45 e R\$ 122,00; enquanto para os inseticidas, de R\$ 10,62 e R\$ 90,10.

Comparando os preços entre os municípios, os produtores de Uruçuí pagam quantias médias relativamente mais elevadas pelos defensivos, particularmente pelos fungicidas, com média de R\$ 72,60 por litro. Já os produtores de Baixa Grande do Ribeiro

²⁷ São preços por litro, porém, a quantidade consumida varia de produto a produto.

pagam os menores preços médios. Justifica-se o menor preço pelas informações apresentadas nos questionários, nos quais todos os entrevistados fazem uso de um mesmo tipo de herbicida.

Tabela 24 – Preço médio (R\$/litro) pago por defensivos agrícolas no cultivo de soja por município, na safra agrícola de 2007/2008, do cerrado piauiense, 2008.

Municípios	Preço médio herbicidas (R\$/litro)	Preço médio fungicidas (R\$/litro)	Preço médio inseticidas (R\$/litro)
Uruçuí	57,22	72,60	59,35
Baixa Gde. Ribeiro	8,38	56,67	53,21
Bom Jesus	22,79	67,74	55,54
Média total da amostra	33,79	67,10	56,47

Fonte: Pesquisa Direta, 2008.

Os produtores utilizam vários tipos de defensivos agrícolas disponíveis no mercado (TABELA 25), com diferentes classes de toxicidade que variam desde o extremamente tóxico (classe I) aos pouco tóxicos (classe IV).

O *glifosato*, por exemplo, tem uso amplo no conjunto de produtores: 73,7% fazem uso deste herbicida, particularmente nas classes III e IV. Sua participação relativa no conjunto de herbicidas corresponde a 78%. É utilizado para controlar as plantas daninhas e limpeza da área, antes do plantio da soja, principalmente no sistema de plantio direto, evitando o revolvimento mecânico do solo. Destacam-se também, em alguns casos, o *lactofen* e o *imazaquim*, no combate a plantas invasoras de folhas larga e o *clatodim*, naquelas de folhas estreitas ou gramíneas. O uso de herbicidas obedece à época adequada de aplicação, que pode ocorrer tanto na pré-emergência, quanto na pós-emergência.

Tabela 25 – Principais defensivos agrícolas utilizados no cultivo da soja do cerrado piauiense, segundo o nome comercial, ingrediente ativo, classe de toxicidade e participação, ano 2008.

Produto (nome comercial)	Ingrediente Ativo	Classe de Toxicidade	Participação (%)
Herbicidas			
Roundup Transorb; Roundup Ready	<i>Glifosato</i>	III, IV	78,05
Select	<i>Cletodim</i>	II	
Spider	<i>Diclosulam</i>	II	
Scepter ou Topgan	<i>Imazaquim</i>	III	
Cobra	<i>Lactofen</i>	I, III	
Dual Gold	<i>Metolacoloro</i>	I	
Trifluralina; Herbiflan, Treflan	<i>Trifluralin</i>	II, III	
2,4 – D Ácido	<i>Aminol</i>	I	
Verdict	<i>Haloxifope-R Metilico</i>	II	
Fungicidas			
Opera	<i>Epoxiconazole+Piraclostrobina</i>	II	58,54
Derosal Plus; Derosal 500	<i>Carbendazim+Tiram</i>	III	
Priori Xtra; Priori	<i>Azoxistrobina+Ciproconazol</i>	III	
Aproach	<i>Picoxistrobina</i>	III	19,51
Impact	<i>Flutriafol</i>	II	
Maxim XL	<i>Fludioxonil + Metalaxyl-M</i>	III	
Orius	<i>Tebuconazole</i>	III	
Carbomax	<i>Carbendazim</i>	IV	
Rival	<i>Tebuconazole</i>	III	
Inseticidas			
Hamidop ou Methamidophos	<i>Metamidofós</i>	II	18,00
Engeo Pleno	<i>Lambdacialotrina+Tiametoxam</i>	II, III	
Folisuper 600 BR	<i>Parationa Metilica</i>	I	
Dimilin	<i>Diflubenzuron</i>	IV	
Talstar	<i>Bifenthrin</i>	I, III	18,00
Imunit	<i>Alfa-cipermetrina+Teflubenzuron</i>	III	
Nomolt (fisiológico)	<i>Teflubenzuron</i>	IV	36,00
Piretroide	-	-	
Curyon	<i>Profenofos + Lufenuron</i>	II	
Talcord	<i>Permetrin</i>	III	
Klorpan	<i>Clorpirifós</i>	II	

Fontes: Pesquisa Direta, 2008; IEA – Instituto de Economia Agrícola, 2008.

No caso dos fungicidas, o opera é o produto fitossanitário com maior frequência de uso relativo – 58,5%, seguido do Aproach, com 19,5%. O primeiro é considerado um produto altamente tóxico (classe II) e o segundo, de toxicidade mediana (classe III).

De maneira geral, os produtores fazem uso conjunto de fungicidas; alguns indicados no tratamento de sementes (Maxim XL, Derosal Plus); outros visando à ferrugem e doenças de final de ciclo (Priori Xtra) ou antracnose²⁸ (*carbendazim*)²⁹. Assim, 10,5% dos entrevistados fazem uso conjunto de até dois diferentes tipos de ingredientes ativos por safra; e 5,3% combinam até quatro ingredientes ativos diferentes.

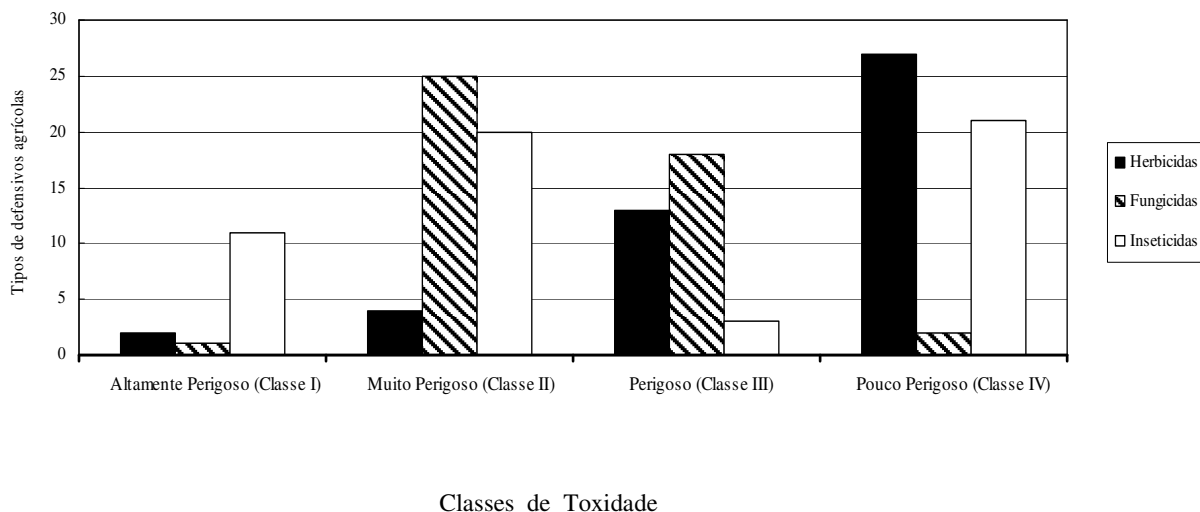
Para os inseticidas, são destacados o *metamidofós*, o Talstar e os fisiológicos (Nomolt, etc.). Os fisiológicos, de baixo teor toxicológico (classe IV) apresentam maior participação, 36%. O *metamidofós* e o Talstar, de teores toxicológicos mais elevados – (classe II e I), têm participação relativa menor, 18% igualmente.

O *metamidofós* é orientado principalmente no controle de insetos; assim como o Talstar, também é usado no combate a ácaros. Já o Nomolt é aplicado basicamente no controle da lagarta-da-soja.

Os produtos pouco perigosos ao meio ambiente (classe IV) apresentam, no total de defensivos, a maior participação 34%; com maior contribuição dos herbicidas (FIGURA 15). Já os produtos altamente perigosos (classe I) têm participação menor, 9,5%, com representatividade maior dos inseticidas, enquanto os produtos de teor toxicológico perigoso (classe III) e muito perigoso (classe II) têm participações iguais a 23,1% e 33,3%, respectivamente, com maior frequência dos fungicidas.

²⁸ Doença causada pelo fungo *Colletotrichum dematium* var. *truncata* – é uma das principais doenças da soja que afeta a fase inicial de formação das vagens (ADAMI, P. *et al.*, 2006).

²⁹ Os defensivos escritos em itálico expressam os ingredientes ativos. Os escritos na forma normal expressam o nome comercial.



Fonte: Pesquisa Direta, 2008.

Figura 15 – Distribuição, por classe de toxicidade, dos defensivos agrícolas usados na produção de soja.

Os fungicidas e inseticidas são aplicados com pulverizador, atrelado a trator, em 81,6% dos casos. Verifica-se, também, a aplicação por avião, porém, somente em um caso, em Uruçuí, como forma única de aplicação e combinada com trator em 15,8% da amostra (TABELA 26).

As propriedades físico-químicas dos produtos fitossanitários são importantes quanto ao potencial efeito sobre o meio ambiente, mas também a frequência com que os produtos são aplicados e as dosagens têm de ser levadas em conta.

Para os fungicidas, o número mais frequente de aplicações foi de duas vezes, na safra 2007/2008, e/ou 89,5% do total da amostra. Mas depende da necessidade em cada safra e da eficácia do ingrediente utilizado. O mesmo é válido para os inseticidas, com número de aplicações que variou de uma a seis vezes na última safra, sendo mais comum os produtores realizem três aplicações, em 73,7% dos casos. De maneira geral, a dosagem deve seguir as recomendações do rótulo do fabricante e a correta aplicação, diante da vulnerabilidade do meio ambiente e da elevação dos custos.

Tabela 26 – Distribuição de frequências absoluta e relativa da forma de aplicação dos defensivos agrícolas e do número de aplicações por safra, no cerrado do Piauí, 2008.

Forma de aplicação	Fungicida		Inseticida		Nº de aplicações	Frequências		Nº de aplicações		Frequências	
	Abs.	Rel.(%)	Abs.	Rel.(%)		Abs.	Rel.(%)	Abs.	Rel.(%)	Abs.	Rel.(%)
Pulverizador					Fungicidas			Inseticidas			
Trator	31	81,58	31	81,58	Uma vez	1	2,63	Uma vez	1	2,63	
Avião	1	2,63	1	2,63	Duas vezes	34	89,47	Duas vezes	4	10,53	
Trator e avião	6	15,79	6	15,79	Três vezes	3	7,90	Três vezes	28	73,68	
								Quatro a seis vezes	5	13,16	
Total	38	100,00	38	100,00	Total	38	100,00	Total	38	100,00	

Fonte: Pesquisa Direta, 2008.

Outro aspecto que merece atenção é o descarte das embalagens vazias dos defensivos agrícolas. As embalagens são devolvidas integralmente pelos produtores às unidades de recebimento e/ou associações de revendedores (TABELA 27). De acordo com as Estatísticas do Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV), entre

janeiro e outubro de 2008, foram recebidos do Piauí 66.161 kg de embalagens vazias: 50.011kg lavados e 16.150 kg sem lavagem ou com restos de produtos.

O uso de defensivos agrícolas está associado também a potenciais efeitos sobre a saúde da população, particularmente daquela que mantém contato direto com os produtos no momento de sua aplicação. Quanto a este aspecto, a pesquisa revela que 84,2% dos trabalhadores usam equipamentos de proteção individual (EPI) completo e/ou roupa adequada. Destaca-se ainda o uso de outros equipamentos de segurança como botas, luvas, máscaras, chapéus e viseiras, em 15,8% dos casos pesquisados.

Tabela 27 – Distribuição de frequências absoluta e relativa em relação ao destino dado às embalagens vazias dos defensivos agrícolas e o tipo de proteção usado pelos trabalhadores encarregados da pulverização dos defensivos na soja do cerrado piauiense, 2008.

Destino das Embalagens vazias	Frequências		Tipo de proteção	Frequências	
	Absoluta	Relativa (%)		Absoluta	Relativa (%)
São devolvidas à unidade de recebimento	38	100,00	EPI (completo)	18	47,37
			Roupa adequada	14	36,84
			Outros (máscara, óculos, etc.)	6	15,79
Total	38	100,00	Total	38	100,00

Fonte: Pesquisa Direta, 2008.

De maneira geral, as estatísticas mostram que o consumo de defensivos agrícolas tem aumentado ao longo do tempo; porém, o grau de toxicidade dos produtos usados vem diminuindo. Ou seja, tem sido observada redução na produção dos agrotóxicos mais tóxicos, particularmente daqueles das classes I e II. Em 1992, a participação da classe I era de 20,8% no total produzido; em 2003, esse percentual reduziu-se a 19%. Para a classe II, a redução foi maior: de 36%, em 1992, para 25%, em 2003 (SINDAG *apud* IBGE, 2004).

7.6 Expansão da soja: contaminação da água e impactos sobre a fauna

7.6.1 Água

O risco potencial de contaminação da água por substâncias químicas de defensivos agrícolas e fertilizantes sintéticos utilizados nas lavouras tem sido uma preocupação crescente nos últimos anos. Através da lixiviação ou contaminação indireta, as moléculas químicas não voláteis podem ser transportadas no solo, acompanharem o fluxo de água de zonas subsuperficiais, e/ou mesmo alcançarem o lençol freático, o que pode trazer consequências sérias ao meio ambiente, conforme argumentação de Lavorenti *et al.* (2003) *apud* Silva (2004).

A Tabela 28 mostra a existência ou não de fontes de água nas propriedades agrícolas pesquisadas e/ou próximo delas. Em 63,2% das propriedades, não foi observada a presença de fonte d'água. Em alguns casos, o abastecimento de água é feito com caminhões pipas. No restante, 36,8% (14 propriedades) há poço artesiano e/ou outras fontes de água (lagoa, barragem).

O poço artesiano, como fonte única de abastecimento, apresenta a maior frequência 64,3%, com quatro casos em Baixa Grande do Ribeiro, três em Uruçuí e dois em Bom Jesus. Alguns deles apresentam profundidade em torno de 250 metros. Mas, ocorre também associado à barragem ou lagoas, em 35,7% da amostra.

Os aspectos físicos da água nos mananciais podem variar do tipo barrento ao limpo do tipo cristalino com predominância do último (TABELA 28). Entretanto, um número considerável de entrevistados não respondeu a esta pergunta, 29%, outros não souberam classificar a qualidade da água, 10%.

Tabela 28 – Distribuição de frequências absoluta e relativa em relação à existência e tipo de fonte d'água próximo às propriedades e ao aspecto físico da água nos mananciais do cerrado piauiense, 2008.

Existência de fonte d'água	Frequências		Tipo de fonte d'água	Frequências		Aspecto físico da água	Frequências	
	Abs.	Rel. (%)		Abs.	Rel. (%)		Abs.	Rel. (%)
SIM	14	36,84	Poço artesiano	9	64,28	Barrenta	7	18,42
			Poço artesiano + barragem	2	14,29	Limpa do tipo cristalina	16	42,10
NÃO	24	63,16	Poço artesiano + lagoa	3	21,43	Não souberam classificar a qualidade da água	4	10,53
						Não responderam	11	28,95
Total	38	100,00	Total	14	100,00	Total	38	100,00

Fonte: Pesquisa Direta, 2008.

De maneira geral, os rios ficam distantes das fazendas. A qualidade barrenta da água, segundo os entrevistados, pode ter sua origem da retirada da mata ciliar que acompanha o curso dos rios; provocada pela população que vive próximo as suas margens. De fato, o cultivo da soja no Piauí é predominantemente de sequeiro, com precipitação e clima adequados que dispensam o uso da irrigação. Porém, não se pode perder de vista que a maioria dos rios do cerrado nasce nas chapadas.

A presença de assoreamento nos rios, riachos e/ou lagos da região pesquisada foi observada por 34,2% dos entrevistados (TABELA 29). Nas entrevistas, não se verifica relato de morte de peixes e/ou outros organismos aquáticos.

Tabela 29 – Distribuição de frequências absoluta e relativa em relação ao uso de irrigação na soja e a presença de assoreamento nos rios, riachos e lagos do cerrado piauiense, 2008.

Uso de irrigação	Frequências		Presença de assoreamento	Frequências	
	Abs.	Rel. (%)		Abs.	Rel. (%)
SIM	-	-	SIM	13	34,21
NÃO	38	100,00	NÃO	25	65,79
Total	38	100,00	Total	38	100,00

Fonte: Pesquisa Direta, 2008.

Azevedo e Monteiro (s.d.) analisaram os impactos ambientais da atividade agropecuária no cerrado e suas inter-relações com os recursos hídricos. Nesse trabalho, dedicaram um subitem à dinâmica dos pesticidas agrícolas nas águas. Os autores, citando estudo realizado na região de Piracicaba, argumentaram que a probabilidade de contaminação de lençóis subterrâneos pode estar diretamente relacionada ao grau de adsorção (retenção do ingrediente ativo em estado sólido) e à profundidade desta retenção em relação ao lençol de água. Ou seja, quanto maior a adsorção, menor a possibilidade de o ingrediente químico alcançar a água. Argumentaram também sobre a persistência (meia-vida) e/ou tempo requerido para a substância química ser dissipada no ambiente, via ação microbiana. O glifosato (classe IV), por exemplo, apresenta alta adsorção no solo, baixa lixiviação e um tempo de persistência no solo em torno de 30 a 90 dias.

No caso do nitrogênio, os boletins de análise físico-químicos de água subterrânea (poço) fornecidos pela AGESPISA³⁰ (Águas e Esgotos do Piauí S/A), não indicam presença amoniacal, de nitrato e de nitrito na água da região pesquisada. Com isto, acredita-se que as substâncias químicas, a exemplo do nitrogênio (com maior facilidade de lixiviação) não se

³⁰ Ver Anexo.

constituem, ainda, motivos de maiores preocupações de contaminação do manancial subterrâneo. Por outro lado, não exclui a necessidade de monitoramento contínuo da qualidade de suas águas, pois uma vez contaminadas, torna-se difícil a sua total recuperação.

7.6.2 *Fauna*

A fauna do cerrado brasileiro representa 24% da biodiversidade brasileira e 5% daquela existente em todo planeta (MMA, 2008). A Tabela 30 mostra os principais tipos de animais silvestres que vivem próximos às propriedades de soja nos municípios pesquisados.

A pesquisa revela que é comum a presença de animais silvestres nas proximidades das fazendas de soja. Várias espécies de mamíferos, répteis e aves são vistas com frequência por 94,7% dos entrevistados. A grande maioria 81,6% corresponde a mamíferos de médio e grande porte, aves e pássaros. De pequeno porte são citados a cutia, o tamanduá, o macaco; de porte médio a grande, onça, veado, lobo guará e porcos. As aves mais comuns são gavião, coruja, ema, seriema, perdiz e os pássaros sabiá, nambu, pardal e juriti. Também são observadas algumas espécies de répteis, sendo mais comuns as cobras. A ema, o porco e o veado são vistos com mais frequência no período do plantio. O veado costuma se alimentar da soja no período da germinação. Algumas destas espécies estão com suas populações reduzidas no cerrado. Como a onça-pintada, o tatu-canastra, o lobo-guará e o tamanduá bandeira. Situação semelhante vivida por 65 espécies de animais, segundo informações do Ministério do Meio Ambiente.

Tabela 30 – Distribuição de frequências absoluta e relativa em relação à existência e tipos de animais silvestres que vivem próximo às propriedades e a presença de animais danificadores da plantação de soja, no cerrado do Piauí, 2008.

Existência de animais silvestres	Frequências		Tipos de animais silvestres	Frequências		Presença de animais danificadores	Frequências	
	Abs.	Rel. (%)		Abs.	Rel. (%)		Abs.	Rel. (%)
SIM	36	94,74	Pequeno porte + aves e pássaros	7	18,42	SIM	34	89,47
ÀS VEZES	2	5,26	Pequeno e médio porte + aves e pássaros	31	81,58	NÃO	4	10,53
Total	38	100,00	Total	14	100,00	Total	38	100,00

Fonte: Pesquisa Direta, 2008.

A caça destes e outros animais não tem sido permitida nas áreas de reserva legal das fazendas. O controle é feito, geralmente, através de placas educativas (proibido caçar) e/ou conversas informais com caçadores, em 94,7% dos casos. Há também os vigias das fazendas, que são orientados nesse sentido. Por outro lado, o procedimento às vezes não é respeitado pelos caçadores, o que dificulta o controle (TABELA 31).

Tabela 31 – Distribuição de frequências absoluta e relativa em relação à permissão da caça de animais silvestres que vivem próximo às propriedades e a sua forma de controlar, no cerrado do Piauí, 2008.

Permissão para caçar	Frequências		Formas de controle da caça	Frequências	
	Absoluta	Relativa (%)		Absoluta	Relativa (%)
SIM	-	-	vigias	2	5,26
NÃO	38	100,00	Placas indicativas “proibido caçar”	21	55,26
			Diálogo com caçadores	15	39,48
Total	38	100,00	Total	38	100,00

Fonte: Pesquisa Direta, 2008.

De maneira geral, a existência de pássaros, tamanduás, tatus e outros animais tem grande importância no controle natural de pragas e pode trazer benefícios ao produtor, uma vez que se alimentam de insetos, formigas, cupins, etc. As cobras, por exemplo, alimentando-se de roedores, podem diminuir a população de ratos danificadores de grãos armazenados.

A pesquisa mostra que não é de interesse do produtor afastar as espécies de animais do seu habitat natural, uma vez que a presença de animais silvestres pode trazer vantagens econômicas. No entanto, a maioria dos entrevistados confirmam a existência de animais que pisoteiam a plantação no período da germinação, como a ema, o veado e os porcos. É possível que o dano causado por esses animais seja muito pequeno, por causa das pequenas populações destas espécies que habitam a região, o que talvez não venha a causar grandes preocupações aos produtores.

Os dados não permitem dizer se houve aumento e/ou redução do número desses animais. Para isso, seriam necessárias informações *a priori*, com catalogação minuciosa das espécies animais, feita por especialistas da área.

7.7 Considerações Extraídas da Análise dos Dados

Os dados coletados em campo por meio dos questionários sumarizam as principais informações sobre os impactos ambientais da soja na região sudoeste do Piauí. Neste trabalho, não se teve a intenção de desenvolver modelos de análise, embora a abordagem tenha procurado conduzir a formas de análise, nem correlacionar exaustivamente os dados apresentados. Procurou-se apresentar uma pesquisa exploratória, de forma a buscar evidências que possibilitem um primeiro entendimento do comportamento do produtor de soja com o ambiente natural existente.

Dada a ausência de estudos e limitação de informações independentes, teve de se valer de informações dadas pelos produtores, o que pode causar certo viés. Mas, por outro lado, a consistência das informações e desconhecimento do uso que seria feito, mostra que se houve viés na informação, acredita-se não ser grande. Adicionalmente, as entrevistas com especialistas em meio ambiente não contradizem as informações coletadas.

Com base nas informações, há evidências de que a exploração da soja no Piauí venha ocorrendo de forma responsável, sem grandes problemas ambientais, pelo menos até o momento. Os produtores usam as tecnologias corretas; utilizam produtos com menor toxicidade; obedecem à legislação ambiental; adotam práticas de conservação do solo; devolvem as embalagens de defensivos aos revendedores; viabilizam equipamentos de proteção aos trabalhadores; as fazendas ficam relativamente distantes das fontes de água superficiais; de certa forma, procuram minimizar os impactos. Ou seja, o impacto ambiental da implantação da soja no Piauí não parece ser grande.

Com o uso de tecnologias apropriadas e modernas, associadas à correta utilização, é possível que haja uma distribuição maior de benefícios. A melhor tecnologia garante alcançar o nível ótimo de produtividade, obter a máxima produção e atender melhor a

demanda do mercado a preços mais competitivos, beneficiando duplamente produtores e consumidores. Ela também é capaz de induzir práticas de manejo mais adequadas, possibilitando a exploração dos recursos naturais de forma racional; tornando a ocorrência do risco de degradação, a menor possível; o que é claramente constatado nas informações sobre o solo.

No solo, o uso de pacotes adequados de adubos tem procurado evitar maiores perdas de nutrientes, para garantir sua fertilidade. Embora seja evidente o uso de maquinários, de várias formas e tamanho, não é observada nos dados a presença de compactação. De certa forma, os produtores vêm adotando técnicas agronômicas que protegem o solo e dificultam o surgimento da compactação, reduzem a erosão e conservam a umidade.

A propriedade agrícola é o patrimônio do produtor; do ponto de vista prático, não se torna interessante para ele reduzir o seu valor com uma exploração que degrade sua capacidade de produção. Nas unidades de produção visitadas, o avanço da área de soja tem ocorrido dentro dos limites permitidos pela lei ambiental; o que restringe a pressão sobre a vegetação nativa e como consequência, evita perda maior da biodiversidade de espécies vegetais e animais.

As propriedades estão localizadas nas chapadas, áreas muito planas, o que é favorável ao meio ambiente. Primeiro, porque a possibilidade da chuva carrear as substâncias químicas para o leito dos rios é pequena; caso haja, é muito baixa, devido ao desenho da topografia. Segundo, elas ficam a distâncias consideráveis destes mananciais e, por fim, os produtos químicos mais utilizados, apresentam baixo grau de toxicidade e longo tempo de permanência na superfície do solo, o que torna remota a possibilidade de contaminação do lençol de água subterrânea.

Os especialistas demonstram percepção favorável à expansão da soja para o desenvolvimento econômico da região. Por outro lado, observam a ausência efetiva do poder

público na região, na fiscalização, no acompanhamento e controle dos aspectos ambientais e na regularização de titulação das terras. Além disso, os investimentos ocorridos, nos últimos dez anos, ainda são muito pouco diante das necessidades e da rapidez do crescimento apresentado.

Os produtores se ressentem da falta de infraestrutura básica. As opiniões são unânimes quanto à carência de melhores estradas, silos para armazenamento da produção de grãos, energia elétrica, falta de crédito e mão-de-obra capacitada.

A falta de estradas de boa qualidade que deem acesso às fazendas e/ou mesmo interligando os municípios é uma questão crucial; de longe, não restam dúvidas de que o governo tem avançado, embora não tenha chegado ainda ao ótimo desejado. A questão merece atenção e ação, no sentido de proporcionar melhoria para a economia e como consequência, para a sociedade.

No longo prazo, os efeitos da convivência diária desta inoperância e ineficiência de ações mais concretas do poder público, é algo que precisa ser analisado melhor. Adverte-se, não por ser o primeiro nem o último, quanto à precariedade de se inferir tendências a partir de dados de corte seccional. Com isto, tem-se uma análise de estática comparativa e não ainda uma de dinâmica, de trajetória. Corre-se o risco de nada explicar e/ou superinterpretar tendências a partir de mudanças momentâneas que modificam as formas de produzir, mas não modificam a essência das relações de modo permanente; como pode ser o caso da produção de soja à mercê de situações particulares do mercado mundial que venham requerer dela, respostas urgentes de como produzir.

Por isto, é importante o governo fazer sua parte, mantendo no curto prazo a questão de investimentos, de estudos orientados para o conhecimento dos recursos naturais da região, do reforço aos incentivos dados à educação e, principalmente do apoio à agricultura comercial. No momento, ela representa a base da economia do cerrado do Piauí.

Capítulo 8

Conclusões e Sugestões

A análise dos aspectos econômicos, sociais e ambientais da expansão da soja no Piauí, área de abertura recente da fronteira agrícola, permite chegar a constatações interessantes.

Verifica-se que os primeiros cultivos de soja só começaram no final da década de oitenta, apoiados nos reflexos dos programas e políticas públicas estabelecidos no cerrado. No entanto, o processo de expansão só teve início na metade dos anos noventa, motivado pela ampliação da rede de transportes e outras mudanças estruturais e de natureza agrônômica ocorridas, de maneira geral, nas áreas de fronteira.

A área plantada de soja no Piauí apresentou tendência crescente até 2007. Entre 2000 e 2004, o crescimento correspondeu a 41,2%. A região Sudoeste responsabiliza-se quase por toda a produção de soja, particularmente os municípios de Uruçuí, Baixa Grande do Ribeiro, Ribeiro Gonçalves e Bom Jesus, que juntos respondem por 75,7% do total. A partir de 1999, a soja deslocou-se gradualmente para outros municípios, deslocamento que tem proporcionado ganhos diferenciados de produtividade, que se situa próxima e/ou acima dos 3.000 kg/ha.

A análise econômica da expansão da soja feita com o método Shift-Share também apresenta evidências interessantes. A constatação mais geral da decomposição dos efeitos é o aumento da produção pela ampliação da área cultivada e, em menor expressão, da produtividade.

Quando a análise abrange o conjunto de municípios, o efeito área aparece sendo a principal fonte de explicação do crescimento da produção. A maior contribuição vem da parcela substituição, que explica mais da metade da variação total na área; enquanto o efeito escala explica a parcela menor. Já o efeito rendimento apresenta contribuição mais modesta, porém, positiva, na explicação da variação total da produção.

Com isso tem-se que o aumento da área cultivada mediante o efeito escala pode ter implicações no aumento do uso de recursos ambientais, pela incorporação de novas terras. Entretanto, diante do resultado apresentado pelo modelo, acredita-se não ser muito elevado.

Já o aumento da produção por meio do efeito substituição traz implicações na mudança da composição dos sistemas de produção, na qual as culturas de mercado interno cedem espaço à soja. Por trás dessa constatação está a transformação e a modernização do setor agrícola na região. Em contraste, a mudança reduz diretamente a oferta de produtos alimentares e, como consequência indireta, pode interferir na vida das pessoas de baixa renda, por meio do mecanismo de preços.

No entanto, é oportuno lembrar que a soja oferece maior produtividade da mão-de-obra por unidade de área cultivada. Caso esta mão-de-obra esteja capacitada o suficiente, é possível balancear, de certa forma, possíveis efeitos sociais indesejados, diante de maiores ganhos de renda. Mas, talvez seja forçoso demais tirar qualquer conclusão mais precisa a respeito desse fato, pois o modelo não permite chegar a conclusões dessa natureza, embora dê liberdade.

A importância relativa das fontes de crescimento difere substancialmente entre os municípios. Há grandes oscilações entre os efeitos área e rendimento à medida que a área cultivada avança. Nos municípios de menor área de soja, o efeito rendimento é a fonte mais importante para explicar o crescimento da produção, o que é aceitável; pois representam áreas de maior fertilidade, portanto, com maiores ganhos de produtividade. O menor rendimento físico ocorre no município de Uruçuí, o de maior área total de soja. É uma constatação que merece atenção, pois no longo prazo a menor produtividade pode ter implicações desfavoráveis para a economia do município, devido à perda de competitividade para seus competidores; diante disso, torna-se importante reforçar o investimento em pesquisa.

A análise empreendida do ponto de vista social permite iluminar os impactos indiretos da expansão da soja na produção, no emprego e na renda, não ainda nos municípios, devido à carência de informações, embora sejam plenamente reconhecidos, mas numa amplitude maior, em nível de região Nordeste.

O emprego formal gerado diretamente no cultivo apresenta tendência crescente, à medida que aumenta a área de soja. Na maioria dos municípios pesquisados, a soja participa com mais de 80%, ou é única, na criação de emprego com carteira assinada no setor primário. O fato da maioria dos empregos, senão todos, nas fazendas ser formal e estável pode trazer estabilidade ao mercado de trabalho local.

A faixa de idade das pessoas ocupadas situa-se entre 17 e 65 anos, confirmando predominância nos grupos entre 18 a 49 anos. A maior especialização da cultura molda uma elevação da escolaridade do trabalhador, que passa gradualmente da quarta série primária para o segundo grau completo.

A produção de soja e sua complementar agroindústria são fortemente interligadas com outros setores da economia por meio das ligações para trás e para frente. As evidências

empíricas mostram impactos de grande magnitude na produção, no emprego e na renda, estimados a partir dos coeficientes da matriz de insumo-produto.

O impacto indiretamente estimado na produção, em decorrência do aumento da demanda final de grãos, ultrapassa os R\$ 298 milhões. A análise não permite mostrar em que medida ocorre nos municípios, mas há reconhecimento da aquisição de implementos agrícolas e outras matérias-primas locais.

Com relação ao emprego, o impacto indireto total estimado é superior a 78 mil empregos absolutos criados nos vários setores. Com ligações para trás e para frente reforçadas, é possível que boa parte do emprego induzido ocorra dentro dos municípios, em decorrência da retenção da renda e do consumo local.

Já a estimativa do impacto indireto total sobre a renda está acima dos R\$ 74 milhões. Ressalta-se novamente que os efeitos nos municípios são apenas frações do efeito renda total. Quando se trata de municípios muito pequenos, com comércio limitado, ocorrendo o processamento em outros municípios, a contribuição pode ser modesta. Mas, se o comércio e outros serviços são estimulados e se a soja representa parcela importante do produto interno bruto municipal, a renda gerada pode ter expressão elevada. Há uma agroindústria instalada em Uruçuí, de elevada capacidade, que atende os municípios circunvizinhos.

Com isso, as evidências permitem inferir que a soja contribui de forma muito positiva para a elevação e estabilidade do emprego e da renda; como consequência, contribui na elevação da receita municipal e melhoria das condições de vida nos municípios. Como não é possível com as informações disponíveis saber o impacto nos municípios, torna-se importante construir uma matriz de insumo-produto para o Piauí.

Do ponto de vista ambiental, a principal contribuição do trabalho é a rica base de dados gerada a partir da pesquisa de campo. Ela não se esgota com a análise procedida, nem

com as conclusões ora colocadas, acredita-se que seja ampla o suficiente para permitir iluminar outros estudos relacionados à expansão da soja. Dessa forma, são apresentadas apenas algumas conclusões principais.

A pesquisa mostra que os produtores são bem instruídos e organizados. Procuram adotar técnicas de manejo adequadas e tecnologias que tornem o impacto sobre o meio ambiente, o menor possível. A maioria tende para o sistema de plantio direto, com revolvimento mínimo do solo, e rotação de culturas. A fertilidade do solo tem sido mantida por meio de adubação apropriada, usando formulações específicas, com uso relativamente baixo de nitrogênio. Não há grande impacto de erosão, até porque o terreno é muito plano e as áreas de encostas permanecem cobertas de vegetação nativa. Os aspectos de conservação do solo revelam que os produtores têm usado técnicas recomendadas. Com isto, é possível que a produção de soja não se constitua impactante de forma negativa para a conservação dos solos.

As evidências mostram que os produtores não estão desmatando de forma desordenada a vegetação. O que se observa é a área ocupada de soja convivendo com amplas áreas de cerrado preservadas. Eles procuram obedecer às regras de controle ambiental, expressa na legislação do Piauí e/ou do governo federal, com isso há áreas consideráveis de vegetação nativa na região.

O consumo de defensivos agrícolas tem se concentrado naqueles de baixo teor toxicológico. As aplicações ocorrem, frequentemente, duas ou três vezes na mesma safra e atreladas a tratores. Com isto, acredita-se que o impacto de defensivos agrícolas seja relativamente pequeno. Entretanto, torna-se importante haver monitoramento a longo prazo.

Nas informações apresentadas, não se observa contaminação da água em rios e/ou outras fontes de água por produtos químicos, predominando o abastecimento com água de aspecto limpo. As fontes de água ficam relativamente distantes das propriedades. Entretanto, é

importante haver um trabalho de conscientização da população ribeirinha que vive próxima às margens dos rios, pois ao retirarem a mata ciliar, induzem ao assoreamento.

Com relação à fauna, há evidências da presença de mamíferos, aves e pássaros na região. De certa forma, a contribuição tem sido no sentido de controlar a caça dos animais silvestres. Mas não é possível com as informações obtidas, saber se houve redução ou aumento da população desses animais. Para isso, talvez seja importante o governo estabelecer um plano de acompanhamento e manutenção da biodiversidade do cerrado do Piauí.

De maneira geral, o quadro que surge neste trabalho é de que a soja tem tornado o cerrado do Piauí uma região dinâmica, com importantes efeitos indiretos na renda e no emprego e com impactos ambientais pouco visíveis; caso existam, ainda são muito pequenos, mas potencialmente controláveis, se monitorados adequadamente. Até certo ponto, a ocupação da soja tem forçado o governo voltar sua atenção para a região sul do Piauí, considerada antes de vilas isoladas e perdidas. Mesmo assim, ainda há muita carência de infraestrutura básica, em estradas, energia e comunicação. Ressente-se da carência de mão-de-obra capacitada e oferta de crédito. A pesquisa agrícola, em que pese o sucesso da Embrapa, é essencial e seguramente necessária à manutenção e continuidade da competitividade.

Como sugestão para trabalhos futuros pretende-se estender a pesquisa a outros municípios produtores de soja e estimar um índice de sustentabilidade da agricultura comercial, que permita o acompanhamento e/ou monitoramento, ao longo do tempo, da atividade agrícola, no sentido de auxiliar o planejamento de políticas públicas.

Bibliografia Consultada

ABIOVE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS. **Capacidade instalada da indústria de óleos vegetais – 2006**. Disponível em: <<http://www.abiove.com.br>>. Acesso em: 15/09/2007.

ABRAMOVAY, R. **Moratória dos cerrados: Elementos para uma estratégia de agricultura sustentável**. Consórcio Atech/Museu Emílio Goeldi/PROCAN, Agenda 21, mimeo., 1999.

ACEMOGLU, D. A microfoundation for social increasing returns in human capital. **Quarterly Journal of Economics**, v.111, p. 779-804, 1996.

ADAMI, P. *et al.*, Eficiência de fungicidas no controle da antracnose (*Colletotrichum dematium* var. *truncata*) da soja (*Glicine max*). **Synergismus scyentifica UTFPR, Pato Branco**. Ano 01, 2006; p.22-28.

AGUIAR, J.L.P. **Grãos e oleaginosas no cerrado do Nordeste**. Planaltina – DF: Embrapa Cerrados, 2001.

AGUIAR, R.B.; GOMES, J.R.C. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, Estado do Piauí**: diagnóstico do município de Uruçuí. Fortaleza: CPRM – Serviço geológico do Brasil, 2004. 8p.

AGUIAR, T.J.A.; MONTEIRO, M.S.L. Modelo agrícola e desenvolvimento sustentável: a ocupação do cerrado piauiense. **Ambiente & Sociedade**, Teresina, v.8, n.2, p.1-18 jul./dez. 2005.

ALVES, V.E.L. Barreiras/Luiz Eduardo Magalhães (Ba), Balsas (Ma), Uruçuí/Bom Jesus(Pi): As novas cidades para o agronegócio nos cerrados nordestinos. In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA. **Anais eletrônicos...** Presidente Prudente: 11 a 15 de novembro, 2005 5p. Disponível em: <<http://www2.prudente.unesp.br/agraria/Trabalhos/artigos/Vicente> > Acesso em: dez. 2006.

ANDA – ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. Disponível em: <<http://www.anda.org.br>>. Acesso em: 14/07/2008.

ARAÚJO, A.A. **Modernização na fronteira agrícola dos cerrados piauienses**: o caso de Bom Jesus. 164 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2005.

ARAUJO, M.R.S.; MORAES, M.D.C. Cerrados piauienses: de espaço natural a espaço construído. In: III ENCONTRO DA ANPPAS. **Anais eletrônicos...** Brasília: 2006, 8p. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontros3/arquivos>. Acesso em: dez. 2006.

ARAÚJO FILHO, A.A.; FRANÇA, F.M.C. Subsídios a uma política de financiamento rural para os cerrados nordestinos. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v.23, n.1/4, jan./dez., p.69-118, 1992.

AZEVEDO, A.A.; MONTEIRO, J.L.G., **Análise dos impactos ambientais da atividade agropecuária no cerrado e suas inter-relações com os recursos hídricos na região do Pantanal**. Disponível em: <<http://assets.wwf.org.br>>. Acesso em: 08/12/2008.

AZZONI, C.R. *et al.* **Macroeconomia do Nordeste**: 1970 – 1998. Fortaleza: BNB, 2001.

BACEN – Banco Central do Brasil. **Anuário Estatístico do Crédito Rural** (1999 a 2005). Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br>>. Acesso em: 25/11/2007.

BANDEIRA, W.J. Piauí: Agricultura e desenvolvimento. **Carta CEPRO**. v.5, n.1-2, p.1-17, jan/ago, 1978.

_____. A nova dinâmica do setor rural piauiense. **Carta CEPRO**. v.15, n.1, p.46-55, jan/jun, 1994.

BALSADI, O.V. Qualidade do emprego na agricultura brasileira no período 2001-2004 e suas diferenciações por culturas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Rio de Janeiro, v.45, n.02, abr./ju., p.409-444, 2007.

BERTRAND, J.P.; CADIER, C.; GASQUES, J.G. O crédito: fator essencial à expansão da soja em Mato Grosso. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.22, n.1, p.109-123, jan./abr., 2005.

BERTRAND, J.P. **The Brazilian soybean is competitive, but at what cost to the environment?**.INRA-MONA Ivry, France, n.4, september, 2006.

BICKEL, U. **Brasil: expansão da soja, conflitos socioecológicos e segurança alimentar**. 169f. Tese (Mestrado em Agronomia Tropical) – Faculdade de Agronomia da Universidade de Bonn, Alemanha, 2004.

BNB – BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. **O incentivo fiscal para o desenvolvimento da região Nordeste**. Disponível em: <<http://www.bnb.gov.br>>. Acesso em: 10/11/2007.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **BNDES aprova financiamento de R\$ 500 milhões para CSN investir na ferrovia transnordestina**. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/noticias/2006/not090_06.asp>. Acesso em: 10/11/2007.

BOAS, A.A.V.; GARCIA, D.F.B. Plantio direto nas culturas de milho e soja no município do Chapadão do Céu – Go e os impactos para o meio ambiente. In: XLV CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, **Anais ...** Londrina: 22 a 25 de julho de 2007, Londrina – PR.

BRANDÃO, A.S.P.; REZENDE, G.C.; MARQUES, R.W.C. **Crescimento agrícola no período 1999 – 2004, explosão da área plantada com soja e meio ambiente no Brasil**. Série IPEA, 1062. Rio de Janeiro: IPEA, 2005.

BRASIL. O desafio do desenvolvimento sustentável. **Relatório do Brasil para a Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento**. Brasília: CIMA, 1991.

_____. Ministério do Planejamento e Orçamento. **Projeto Áridas**. Nordeste: uma estratégia de desenvolvimento sustentável. Brasília, 1995.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Termo de referência para o estudo: avaliação ambiental integrada dos aproveitamentos hidrelétricos na bacia do Parnaíba**, julho 2005. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br> >. Acesso em: 25/09/2007.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Águas subterrâneas**, um recurso a ser conhecido e protegido. Brasília, 2007. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br> >. Acesso em: 20/10/2007.

CARNEIRO, W.M.A., SOBRINHO, J.N., COELHO, M.C.S.G. **Grãos nos cerrados nordestinos**: produção, mercado e estruturação das principais cadeias. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil – BNB, (Série documentos do ETENE, n.08), 2006. 88p.

CASTRO, A.A.J.F., Cerrados do Brasil e do Nordeste: considerações sobre os fatores ecológicos atuantes, ocupação, conservação e fitodiversidade. **Revista Econômica do Nordeste**. Fortaleza, v.27, n.2, p.183-205, abr./jun. 1996.

CODEVASF – COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. **Macrozoneamento econômico do Vale do Parnaíba será lançado no Piauí**. Brasília, 15 abril, 2005. Disponível em: <<http://www.codevasf.gov.br/osvales/vale-do-parnaiba>>. Acesso em: 08/12/2007.

_____. **Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba, PLANAP** : relatório final. Brasília, DF: TDA Desenho & Arte Ltda., 2006. 130p.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, **Acompanhamento da safra brasileira**: grãos: décimo primeiro levantamento, Brasília: Conab, agosto, 2007. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 01/09/2007.

_____. Grãos: sétimo levantamento, Brasília: Conab, abril, 2008. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 05/04/2008.

_____. **Indicadores da agropecuária** Disponível em: <www.conab.gov.br/download/indicadores/pubindicadores.pdf>. Acesso em: 0/09/2007.

CONCEIÇÃO, O.A.C., **A expansão da soja no Rio Grande do Sul, 1950 – 75**. Porto Alegre, FEE, 1984.

CUNHA, A.S.(Coord.) *et.al.* **Uma avaliação da sustentabilidade da agricultura nos cerrados**. Brasília: IPEA, 1994. 256p.

_____. **Projeto piloto do prodecir III**. In: Estudos de política agrícola. Brasília: IPEA, 1993, sumários executivos n.2, dez. 1993, p.85-88.

CUNHA, A.S. **Oportunidades para a coordenação de políticas agrícolas e ambientais no Brasil**. Santiago. Serie medio ambiente y desarrollo, 108. CEPAL, octubre del 2005.

DOHLMAN, E., R. SCHNEPF., C. BOLLING. Soybean production costs and export competitiveness in the United States, Brazil and Argentina. **Economic Research Service – USDA**, outubro, 2001.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistemas de Produção 11: Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2007**. Londrina: Embrapa Soja, 2006. 225p.

_____. **Inoculação anual da soja proporciona ganhos na produtividade**. Disponível em: <<http://www.cnpab.br>>. Acesso em: 19/11/2008.

ESTEVES, E.A.; MONTEIRO, J.B.S. Efeitos benéficos das isoflavonas de soja em doenças crônicas. **Revista de Nutrição**. v.14. p.43-52, 2001.

FERREIRA FILHO, J.B.S.; ALVES, L.R.A; OSAKI, M. Competitividade da produção de algodão e soja no estado de Mato Grosso – safra 2004/05. In: XLIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, **Anais...** Fortaleza: 23 a 27 de julho de 2006, Fortaleza – CE.

FERRI, M.G. (Org.). **IV SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO**: bases para utilização agropecuária. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: USP, 1977.

FRANÇA, F.M.C (Coord.) *et.al.* **Documento referencial do polo de desenvolvimento integrado Uruçuí/Gurgueia no Estado do Piauí**. Teresina: BNB, 1998.

FRANÇA, F.M.C., **Polos de desenvolvimento integrado**: Avaliação qualitativa de desempenho. Fortaleza: BNB/IICA, 2002, 58p.

FUNDAÇÃO CEPRO, Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí. **Cerrados piauienses (estudo preliminar)**. Teresina, 1992. 64p.

_____. Distribuição espacial do cerrado. **Carta Cepro**. Teresina, jul./dez., p. 37, 1991.

_____. **O Polonordeste no Piauí**: uma avaliação referencial – período 1976/80. Teresina: CEPRO, s.d.

GASQUES, J.G. *et.al.* **Desempenho e crescimento do agronegócio no Brasil**. Série IPEA, 1009, Brasília, 2004.

GASQUES, J.G.; CONCEIÇÃO J.C.P.R. Financiamento da agricultura: experiências e propostas. In: **Transformações da agricultura e políticas públicas**. Brasília, DF, IPEA, 2001.

GOMES, J.M.A. Renda, desigualdade e pobreza no Estado do Piauí: anos 90. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v.30, n.especial, p.764-779, dez., 1999.

GUANZIROLI, C.E & CARDIM, S.E (Coord.). **Novo retrato da agricultura familiar – o Brasil redescoberto**. Projeto de Cooperação Técnica INCRA/FAO. Brasília: DF, 2000.

GUILHOTO, J.J.M. *et al.* Índices de ligações e setores-chaves na economia brasileira: 1959/80. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v.24, n.2, ago., 1994, p.287-314.

HELFAND, S.; REZENDE, G.C. **Mudança espacial na produção de grãos, aves e suínos no Brasil**: o papel do Centro-Oeste. Rio de Janeiro: Série IPEA, dez. 1998, 38p.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS –. **Cerrado**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/ecossistemas/cerrado.htm>>. Acesso em: 06/09/2007.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Anuário Estatístico do Brasil**, Ano XIII – 1952. Rio de Janeiro, 1953.

_____. **Censo Agropecuário, 1995/1996**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 06/11/2007.

_____. **Produção Agrícola Municipal – PAM (1990 a 2007)**. Estado do Piauí. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 06/09/2007 e 15/03/2009.

_____. **Indicadores de desenvolvimento sustentável - Brasil 2004**: dimensão ambiental – Terra. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 26/11/2008.

IEA – Instituto de Economia Agrícola – SP. **Defensivos agrícolas**. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br>>. Acesso em: 26/11/2008.

INPEV - INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS. **Destinação final embalagens vazias, outubro, 2008**. Disponível em: <<http://www.inpev.org.br>>. Acesso em: 17/11/2008.

JESUS, A. A., **Ensaio de uso do sistema monitor sigindes no núcleo de desertificação de Gilbués – Piauí**. 37 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

LIMA, P. V. P. S. **Relações econômicas do Ceará e a importância da água e da energia elétrica no desenvolvimento do Estado**. 2002. 226f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

LITTLE, P. E. Agropolos e meio ambiente: A dimensão conceitual. In: CABRAL, J.I.(Coord.). **Agropolo: Uma proposta metodológica**. Brasília: ABIPTI, SEBRAE, CNPq, IEL, EMBRAPA, 1999.

LUSTOSA, M.C.J.; CÁNEPA, E.M.; YOUNG, C.E.F. Política ambiental. In: MAY, P.H.; LUSTOSA, M.C.; VINHA, V. (Orgs.). **Economia do meio ambiente: Teoria e prática**. 5. ed., Rio de Janeiro: CAMPUS, 2003. cap.5, p.135-153.

LUIZ, A.J.B; NEVES, M.C.; DYNIA, J.F. Implicações potenciais na qualidade das águas subterrâneas das atividades agrícolas na região metropolitana de Campinas, SP. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, n.25. Jaguariúna: Embrapa, 2004.

MARTINS, A.S. *et al.* **Piauí: evolução, realidade e desenvolvimento**. 3.ed., rev. Teresina: Fundação CEPRO, 2003. 288p.

MARTINS, G. **Efeitos da abertura comercial sobre as principais culturas produzidas na região Nordeste**. 98 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

MARQUES, *et al.*, **Desenvolvimento territorial: Estudo de caso do município Uruçuí-PI**. 68 f. Monografia (Especialização em Gestão Pública) – Fundação para a Pesquisa e Desenvolvimento da Administração, Contabilidade e Economia – FUNDACE, Brasília, 2006.

MAY, P.H. Comércio agrícola e meio ambiente na América Latina. In: MAY, P.H.; LUSTOSA, M.C.; VINHA, V. (Orgs.). **Economia do meio ambiente: Teoria e prática**. 5. ed., Rio de Janeiro: CAMPUS, 2003. cap.8, p.197-217.

MELO, F.H. A abertura comercial e o papel dos aumentos de produtividade na agricultura brasileira. **FEA-USP/FIPE/ Instituto Futuro Brasil**, s.d. Disponível em: <<http://www.ifb.com.br>>. Acesso em: 15/09/2007.

MENDES, F. **Economia e desenvolvimento do Piauí**. Teresina: Fundação Monsenhor Chaves, 2003. 458p.

MENDES JÚNIOR, B.O.; MESQUITA, A.M., **Perfil econômico do Piauí**. Fortaleza: BNB, 2002, 50p.

MENEGATTI, A.L.A.; BARROS, A.L.M. Análise comparativa dos custos de produção entre soja transgênica e convencional: um estudo de caso para o Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Rio de Janeiro, vol.45, n.01, p.163-183, jan./mar., 2007.

MIERNYK, W. H. **Elementos de análise do insumo-produto**. São Paulo: Atlas, 1974. p. 11-66.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Fauna do cerrado**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 10/12/2008.

MONTEIRO, M.S.L., **Ocupação do cerrado piauiense: Estratégia empresarial e especulação fundiária**. 2002. 227 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Instituto de Economia da UNICAMP, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

MORAES, A.M. Os solos piauienses, afinal, prestam ou não para a agricultura? **Carta CEPRO**, Teresina, v.12, n.1, p.103-111, jan/jul, 1987.

MOTA, R.S. **Economia Ambiental**. Rio de Janeiro: FGV, 2006, 228p.

MOTA, R.S. **Padrão de consumo, distribuição de renda e o meio ambiente no Brasil**. Rio de Janeiro: Série IPEA, jan. 2002.

MTE – MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Relação Anual de Informações Sociais (2001 – 2006)**, CDs – ROM.

NABUCO, M.R. (Coord.), *et.al.* Uma avaliação do Prodecer III. **Estudos de política agrícola: sumários executivos**. Brasília: IPEA, 1993. n.2, dez. 1993. p. 69-75.

NUNES, E. P.; CONTINI, E. **Complexo agroindustrial brasileiro: Caracterização e dimensionamento**. Brasília: ABAG, 2001.

OJIMA, A.L.R.O., Perfil da logística de transporte de soja no Brasil. **Informações Econômicas**. São Paulo, v.36, n.1, jan., 2006. p.17-25.

OLÍMPIO, J.A.; MONTEIRO, M.S.L., **Impactos da moderna agricultura sobre o solo e a biodiversidade no cerrado dos municípios de Palmeira do Piauí e Currais**.2004 Disponível em: <http://www.ebape.fgv.br/radma/doc/SMA/SMA_072.pdf>. Acesso em: 10/10/2007.

OLIVEIRA, E.S. **Inoculação e adubação nitrogenada na produtividade da cultura da soja**. 2005. 22 f. Monografia (Agronomia) – Faculdades Integradas de Rondonópolis - FAIR, Rondonópolis, 2005.

PASTORE, J. **Perspectivas e problemas do emprego no Brasil**. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.cebri.org>>. Acesso em: 30/06/2008.

PATRICK, G.F. **Desenvolvimento agrícola do Nordeste**. Rio de Janeiro: IPEA, 1972.

PEREIRA, L.B. **O Estado e as transformações recentes da agricultura paranaense**. 1987. 336 f. Tese (Doutorado em Economia) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1987.

PEREIRA, S.R. A política de garantia de preços mínimos e o complexo soja. **Revista de Política Agrícola**. Ano II, n.03, 1993. p.23-24.

PESSIS, A. M. **Parque Nacional Serra da Capivara**. Perfil sócio-econômico, Área de preservação permanente. Municípios de Coronel José Dias e São Raimundo Nonato. Recife: FUMDHAM/SUDENE, 1998.

PESSOA, S. **Existe um problema de desigualdade regional no Brasil?**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, Salvador/BA, 2001.

PIMES. **Desigualdades regionais no desenvolvimento brasileiro**. A política de desenvolvimento regional. Recife: UFPE/IPEA/SUDENE, vol. 3, 1984.

PINAZZA, L.A. (Org.). **Cadeia produtiva da soja**. Brasília: IICA/MAPA/SPA. Série Agronegócios, vol.2, jan., 2007, 116p.

PNUD – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2000**. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br>>. Acesso em: 20/07/2008.

REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. (Orgs.) **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3.ed. São Paulo: Escrituras, 2006.

REZENDE, G.C. Política de preços mínimos na década de 90: dos velhos aos novos instrumentos. In: LEITE, S.(Org.), **Políticas públicas e agricultura no Brasil**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2001. p. 121-144.

REZENDE, G.C. **Ocupação agrícola e estrutura no cerrado: o papel do preço da terra, dos recursos naturais e da tecnologia**. Relatório de pesquisa. Projeto Nemesis/Pronex/CNPq/IPEA. Rio de Janeiro, set., 2002.

_____. G.C. **Estado, macroeconomia e agricultura**. Porto Alegre: Editora da UFRGS/IPEA, 2003.

RODRIGUES, V. *et al.* Processos de desertificação no estado do Piauí. **Carta CEPRO**. Teresina, v.12, n.2, p.85-105, ago./dez., 1987.

RODRIGUES, W. Valoração econômica dos impactos ambientais de tecnologias de plantio em região de cerrados. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Rio de Janeiro, vol.43, n.01, jan./mar.2005. p.135-153.

RODRIGUES, W.; BARBOSA, G.F. Custos ambientais da produção de soja em áreas de expansão recente nos cerrados brasileiros – O caso de Pedro Afonso-TO. In: XLIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, **Anais...** Fortaleza: 23 a 27 de julho de 2006, Fortaleza – CE.

RODRIGUES, M.T.; GUILHOTO, J.J.M., Eficiência alocativa do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), uma visão de insumo-produto. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v.29, n.3, p.319-348, jul./set., 1998.

ROMEIRO, A.R. Economia ou economia política da sustentabilidade In: MAY, P.H.; LUSTOSA, M.C.; VINHA, V. (Orgs.). **Economia do meio ambiente: Teoria e prática**. 5. ed., Rio de Janeiro: CAMPUS, 2003. p.1-27.

SALOMÃO, J.A.F. O moderfrota e a política de modernização da agricultura brasileira. **Revista de Política Agrícola**. Ano, XII, n.01, jan./fev./mar., p.15-21., 2003.

SAMPAIO, J.B.M. **Contribuição à análise dos recursos naturais e suas influências no processo produtivo do Estado.** Teresina: Fundação CEPRO, 1984.

SAMPAIO, L.M.B. **Competitividade brasileira no mercado internacional de soja.** 2004. 142f. Tese (Doutorado em Economia) - Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

SAMPAIO, L.M.B.; SAMPAIO, Y.; COSTA, E.F., Mudanças políticas recentes e competitividade no mercado internacional de soja. Rio de Janeiro: **RER**, vol. 44, n.03, p. 383-411, jul./set., 2006.

SAMPAIO, E. V. S. B., *et al.*, **Desertificação no Brasil:** conceitos, núcleos e tecnologias de recuperação e convivência. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. 202p.

SANTOS, A. P. S. Dinâmica e problemática do crédito rural no Piauí. **Carta CEPRO**, Teresina, v.10, n.1, jul./dez.,1984, p.37-60.

SAPIÊNCIA. Pesquisadores afirmam que cerrado piauiense possui biodiversidade única. Teresina: FAPEPI, n.3, ano II, mar.2005.

SARAIVA, O.F.; ORTIZ, J.L.; OLIVEIRA, F.A. (Orgs.). **Ata da XXVI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil.** Londrina: Embrapa Soja, 2004, 272p.

SCOLARI, D.D.G. Inovação tecnológica e desenvolvimento do agronegócio. **Revista de Política Agrícola.** Ano XV, n. 4, p. 59-73, Out./Nov./Dez. 2006.

SEAAB – SECRETARIA DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO E IRRIGAÇÃO DO PIAUÍ. **Cerrados do Piauí:** Informações gerais e dados técnicos. Teresina, Set., 1997, 22p.

SILVA, C.L., **Análise da vulnerabilidade ambiental aos principais pesticidas recomendados para os sistemas de produção de algodão, arroz, café, cana-de-açúcar, citros, milho e soja.** 2004. 135f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI), UNICAMP, Campinas, 2004.

SILVA, E.F.F., **Sustentabilidade da água subterrânea no semiárido piauiense:** Uma questão de sobrevivência – uma proposta de apoio à gestão dos recursos hídricos do aquífero Serra Grande (PI). Julho, 2003.

SILVA JÚNIOR, L.H. **Pobreza na população rural nordestina:** análise de suas características durante os anos noventa. Rio de Janeiro: BNDES, 2006.

SOUZA, E.S. **Biodiversidade do bioma cerrado**. Disponível em: <<http://www.cnpma.embrapa.br>>. Acesso em: 01/11/2007.

TORRES, R.W.C.; ANDRADE, M.E.S. Os Cerrados do Piauí e seus aspectos socioeconômicos. **Carta CEPRO**, v.14, n.1, p.35-50, jul/dez. 1991.

TRIGO, E.J. **Agricultura, cambio tecnológico y medio ambiente em América Latina**: Una perspectiva para el año 2020. Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias, documento de discusión, 9, diciembre, 1995.

VEIJA.J.E.; EHLERS,E. Diversidade biológica e dinamismo econômico no meio rural. In: MAY, P.H.; LUSTOSA, M.C.; VINHA,V. (Orgs.). **Economia do meio ambiente**:Teoria e prática. 5. ed., Rio de Janeiro: CAMPUS, 2003. cap.11, p.271-288.

VIANA, F.L.E; ARY J.C.A. **Infraestrutura do Nordeste**: estágio atual e possibilidades de investimento. Série documentos do ETENE, n.07, Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil – BNB, 2005. 104p.

WARNKEN, P.F. A influência da política econômica na expansão da soja no Brasil. **Revista de Política Agrícola**. Ano VIII, n.2,1999a.

_____. Política e programas o setor da soja no Brasil. **Revista de Política Agrícola**. Ano VIII, n.2, 1999b.

_____. A indústria de processamento da soja. **Revista de Política Agrícola**. Ano VIII, n.4,out.,/nov.,/dez.,1999c.

_____. O futuro da soja no Brasil. **Revista de Política Agrícola**. Ano IX, n.2, p.54-65, abr.,/maio,/jun.,2000.

WARNKEN, P.F; FORGATY D. O crédito agrícola e a expansão da soja no Brasil. **Revista de Política Agrícola**. Ano III, n.1, p. 18-28, jan.,/fev.,/mar,. 1994.

YOKOYAMA, L.P.; IGREJA, A.C.M. Principais lavouras da região Centro-Oeste: variações no período 1975 – 1987. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, maio,1992, p.727 – 736.

YOSHII, K.; CAMARGO, A.J.A.; ORIOLI, A.L. (Orgs.). **Monitoramento ambiental nos projetos agrícolas do Prodecer**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2000.

APÊNDICE
(Questionário)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Centro de Ciências Sociais Aplicadas
Curso de Pós-Graduação em Economia

QUESTIONÁRIO DA PESQUISA DE CAMPO

Nome do entrevistado _____	
Função/ Cargo: () proprietário () gerente () responsável () outra: _____	
Município: _____	Data: ____/____/____
Fazenda e/ou Empresa Entrevistada _____	

1) IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTOR (A) DE SOJA

1.1 Qual o grau de instrução do produtor de soja ?:

- a)() Ensino fundamental 1^a a 4^a série b)() Ensino fundamental 5^a a 8^a série c)() Ensino médio completo d)() Ensino médio incompleto e)() Ensino superior
f)() Curso técnico: Qual? _____

1.2 É associado(a) à cooperativa e/ou entidade de classe?

- a.() sim → a.1.() cooperativa; a.2.() sindicato; a.3.() condomínio a.4.() outros _____
b.() não

Caso sua resposta seja não, qual o motivo de não ser associado?

1.3 Há quanto tempo produz soja no Piauí ?

- () 1 ano () 2 anos () 3 anos () 4 anos () 5 anos () 6 anos () 7 anos () 8 anos () 9 anos () 10 anos
() mais de 10 anos () outros. Qual? _____

1.4. Quantas toneladas e/ou sacos de (60kg) de soja produziu na safra de 2007?

2) CONDIÇÃO DA PROPRIEDADE

2.1 Quanto à posse da terra, você é:

- a.() proprietário b.() ocupante
c.() arrendatário d.() outro. Qual _____

2.2 Qual a área total (em hectare) do seu estabelecimento agrícola?

2.3 Qual a área (em hectare) plantada com soja em 2007?

2.4 O que existia em sua propriedade, antes de plantar soja ?

- a.() era cerrado b.() era cerradão c.() era babaçu d.() era veredas de buritizais
e.() era pastagem natural f.() era projeto destinado à cajucultura g.() existia plantação de arroz h.() existia plantação de milho i.() existia plantação de feijão j.() outro uso.
Qual? _____

2.5 Atualmente, tem área de vegetação nativa (cerrado, cerradão, etc.) e/ou área de reserva legal em sua propriedade?

- a.() Sim b.() Não

Caso sua resposta seja sim, quantos hectares de vegetação nativa existem atualmente em sua propriedade?

2.6 Onde fica a área de reserva legal?

a. () nas encostas b. () na área plana

c. () outro. Qual? _____

3) UTILIZAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS:**3.1** Você possui trator?

a. () sim b. () não

Caso sua resposta seja sim, Qual é o tipo de trator que possui?

a.1 () trator de roda { - Quantos possui? _____
 - Qual o tamanho? (pequeno, médio, grande): _____
 - Qual a potência do trator? _____

a.2 () trator de esteira { - Quantos possui? _____
 - Qual o tamanho? _____
 - Qual a potência do trator? _____

3.2 Você possui:

a. () colheitadeiras. Quantas possui? _____

b. () plantadeiras. Quantas possui? _____

3.3 Você utiliza arado de tração mecânica?

a. () sim b. () não

Caso sua resposta seja sim, Qual é o tipo de arado que utiliza?

a.1. () arado de bico. - Quantos possui? _____

a.2. () arado de aiveca. – Quantos possui? _____

a.3. () outro tipo. { - Qual é o tipo? _____
 - Quantos possui? _____

→ Se você respondeu a questão anterior **3.3**, por favor, responda a pergunta seguinte:**3.3.1** A quantos centímetros de profundidade você está arando o solo?

a. () 10 cm b. () 20 cm c. () 30 cm d. () outros. Qual? _____

3.4 Você utiliza grade?

a. () sim b. () não

3.5 Você utiliza subsolador?

a. () sim b. () não

4) UTILIZAÇÃO DE FERTILIZANTES QUÍMICOS NA ADUBAÇÃO DO SOLO:

4.1 Você faz adubação todo ano?

a.() sim b.() não

- Se sua resposta é não, de quanto em quanto tempo faz a adubação pra soja?

b.1() de 2 em 2 anos b.2() de 3 em 3 anos b.3() outro. Qual? _____

4.2 Qual é a fórmula ou mistura de N P K (Nitrogênio, Fósforo, Potássio) que você usa?

4.3 Você compra a fórmula pronta?

a.() sim b.() não

4.4 Essa fórmula ou mistura que você usa é:

a.() preparada por você, partindo de sua própria iniciativa b.() recomendada por técnicos

c.() usa porque o vizinho (sojicultor) usa d.() usa porque fez análise do solo

d.() outros. Quais? _____

4.5 Quanto você gastou (em R\$ por hectare) de fertilizantes usados na soja na safra 2007?

4.6 Na calagem, quanto de calcário (kg ou tonelada) aplicou na safra 2007?

4.7 Quanto gastou (em R\$) em calcário na safra 2007? _____

5) O cultivo da soja é feito de forma convencional? (entenda esse tipo de cultivo sem utilizar métodos mais modernos)

a.() sim b.() não

5.1 Usa o sistema de plantio direto (ou plantio na palha)?

a.() sim b.() não

Se a resposta é sim. Desde quando você usa?

a.1() desde o 1º ano a.2() desde o 2º ano a.3() desde o 3º ano a.4() outro.

Qual? _____

5.2 Usa o sistema de pousio?

a.() sim b.() não

5.3 Usa o sistema de rotação de cultura ?

a.() sim b.() não

- Se a resposta é sim. Qual a cultura que faz rotação com a soja? _____

- Se existe rotação de cultura, a cada quanto tempo é feito o sistema de rodízio?

a.() a cada ano b.() a cada 2 anos c.() a cada 3 anos d.() outros. Qual? _____

- Depois de colher a soja, durante quanto tempo o solo fica descoberto?
 a.() uma semana b.() um mês c.() 2 meses d.() 3 meses e.() 4 meses f.() 5 meses g.() 6 meses
 h.() 7 meses i.() acima de 7 meses. J.() outros. Quais? _____

5.4 Usa plantio em curvas de nível ?

- a.() sim b.() não

5.5 Recebe alguma orientação técnica, quanto à utilização de práticas agrícolas?

- a.() sim b.() não

- Caso sua resposta seja sim, de quem recebe essa orientação?

- a.1() de empresa pública a.2 () de empresa privada a.3() ONGs
 a.4() outros. De quem? _____

6) O terreno plantado com soja em sua propriedade é:

- a.() inclinado b.() pouco inclinado c.() não tem inclinação

6.1 Você sabe de quanto é essa inclinação?

- a.() sim → menor que 15% b.() sim → maior que 15% c.() não

7) Existem sinais de endurecimento do solo na sua propriedade?

- a.() sim b.() não c.() em algumas partes

7.1 Existe área com sinais visíveis de erosão em sua propriedade e/ou próximo dela?

- a.() sim b.() não

7.2 Quais os tipos de erosão existentes no solo de sua propriedade?

- a.() erosão laminar b.() voçorocas c.() erosão em sulcos
 d.() outros tipos de erosão. Quais? _____

Obs.: Nesta pergunta, se houver necessidade, pode marcar mais de uma alternativa.

8) DEFENSIVOS AGRÍCOLAS:

8.1 Qual ou quais herbicida(s) utiliza para controlar ervas daninhas na soja?

8.2 Qual o princípio ativo (entenda sendo glifosato; 2,4 – D, etc.) do herbicida utilizado e qual a classe de toxicidade? (entenda sendo classe I, II, III, IV, etc)

8.3 Qual a quantidade de herbicida (em litro ou outra medida) aplicado por hectare plantada de soja em 2007?

8.4 Qual o preço total (em R\$) pago por litro ou por outra medida de herbicida na safra 2007?

8.5 Qual o preço em (R\$ por hectare) pago pelos herbicidas na safra 2007?

8.6 Qual ou quais fungicida(s) utiliza na soja?

8.7 Qual a classe de toxicidade do fungicida utilizado? (entenda essa classe sendo: classe I, classe II, classe III, classe IV, etc.)

8.8 Qual a quantidade de fungicida (por litro) aplicado por hectare plantada de soja em 2007?

8.9 Qual o preço total (em R\$) pago por litro(s) ou outra medida de fungicida(s) na safra 2007?

8.10 Qual o preço em (R\$ por hectare) pago pelo(s) fungicida(s) na safra 2007?

8.11 Como aplica o fungicida na soja?

a.() pulverizador → b.() com avião c.() com trator d.() outros. Quais? _____

8.12 Quantas vezes aplica o fungicida por safra de soja ?

a.() uma vez b.() duas vezes c.() três vezes d.() outras. Quais? _____

8.13 Qual ou quais inseticida(s) utiliza na soja?

8.14 Qual a classe de toxicidade do inseticida utilizado? (entenda essa classe sendo: classe I, classe II, classe III, classe IV, etc.)

8.15 Qual a quantidade de inseticida (em litro) ou outra medida aplicado por hectare plantada de soja em 2007?

8.16 Qual o preço total (em R\$) pago por litro(s) ou outra medida de inseticida(s) na safra 2007?

8.17 Qual o preço em (R\$ por hectare) pago pelo(s) inseticida(s) na safra 2007?

8.18 Como aplica o inseticida na soja?

a. () pulverizador → b. () com avião c. () com trator d. () outros. Quais? _____

8.19 Quantas vezes aplica o inseticida por safra de soja ?

a. () uma vez b. () duas vezes c. () três vezes d. () outras. Quais? _____

8.20 Qual o destino dado às embalagens vazias dos defensivos agrícolas?

a. () são reutilizadas b. () são queimadas c. () são jogadas fora, próximo à propriedade
d. () são devolvidas à unidade de recebimento
e. () outros. Quais? _____

8.21 Que tipo de proteção a pessoa ou pessoas encarregada(s) de aplicar os defensivos utilizam?

a. () roupa adequada b. () máscaras c. () óculos
d. () outro tipo de proteção. Quais? _____

Obs.: Nesta pergunta, se houver necessidade, pode marcar mais de uma alternativa.

9) Existe alguma fonte d'água próximo à propriedade plantada de soja?

a. () sim b. () não

- Se sua resposta é sim. Que tipo de fonte d'água existe? (**Obs.:** Nesta pergunta, se houver necessidade, pode marcar mais de uma alternativa)

a.1 () rio a.2 () poço artesiano

a.3 () riacho a.4 () poço cacimbão

a.5 () barragem a.6 () outras. Quais? _____

9.1 Usa irrigação no cultivo da soja?

a. () sim b. () não c. () às vezes

9.2 Os rios, riachos, lagoas e outras fontes d'água da sua propriedade e/ou próximo dela apresentam sinais de assoreamento ? (entenda sendo enterrados por areia, ou bancos de areias no leito dessas fontes).

a. () sim, em rios e riachos b. () sim, em lagoas c. () não

d. () outros. Quais? _____

9.3 Como está o aspecto físico da água dos rios, riachos e outras fontes que existem em sua propriedade e/ou próxima dela?

a. () está poluída b. () está limpa, do tipo cristalina c. () está barrenta d. () não sabe informar a qualidade

- Se sua resposta é barrenta. Essa água barrenta está escoando da área de soja?

c.1 () sim c.2 () não

- Se sua resposta é não. Na sua opinião, ela é originada de onde?

10) Costuma ver com frequência animais silvestres ou (selvagens) próximos a sua propriedade?

a.() sim b.() não c.() às vezes

10.1 Que tipos de animais costuma ver? (**Obs.:** se houver necessidade pode marcar mais de uma alternativa).

- a.() animais de pequeno porte (cotia, sagui, macaco, paca, porco do mato, tamanduá, tatu)
 b.() animais de médio porte (anta, onça, veado, lobo guará)
 c.() aves (gavião, coruja, ema, seriema, asa branca, perdiz)
 d.() pássaros (bem-te-vi, sabiá, chico preto, tucano, xexéu, papagaio, joão-de-barro, arara, nambu)
 e.() outros. Quais? _____

10.2 É permitida a caça de animais silvestres ou (selvagens) em sua propriedade?

a.() sim b.() não c.() às vezes

Caso sua resposta seja não, como é feito o controle?

10.3 Existem animais que danificam (comendo, pisoteando, etc.) a plantação de soja na sua propriedade?

a.() sim b.() não

- Caso sua resposta seja sim, quais são esses animais?

11) Foi feito Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e/ou Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) em sua propriedade, antes da implantação do projeto para a plantação de soja?

a.() sim { () EIA / RIMA b.() não c.() não foi necessário

- Caso sua resposta seja (não e/ou não foi necessário). Quais os motivos?

12) Quais as maiores dificuldades enfrentadas para cultivar a soja no Piauí?

13) Na sua opinião, que tipo de apoio espera receber do governo, para melhorar o desempenho da sojicultura piauiense?

Muito Obrigada !

A N E X O S
(Boletins de Análise de Água)



AGESPISA

ÁGUAS E ESGOTOS DO PIAUÍ S/A
 Inscrição Estadual 19.301.656-7 - CGC -06.845.747/0001-27
 Av. Mal. Castelo Branco, 101-N - Cabral - CEP: 64.000.810
 Teresina - PI - Fone(086) 3216-6300 Fax(086) 3216-6322

DIRETORIA DE EXPANSÃO E OPERAÇÃO DA CAPITAL - DOCAP
 SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO OPERACIONAL DA CAPITAL - SUDOC
 GERÊNCIA DE PRODUÇÃO E CONTROLE SANITÁRIO - GEPCS

BOLETIM DE ANÁLISE DE ÁGUA

N.º ANÁLISE:

FÍSICO-QUÍMICO: 0220/08

BACTERIOLÓGICO: 0557/08

INTERESSADO: AGESPISA

ENDEREÇO: RUA BELA VISTA, S/N - BOM JESUS - PI

DADOS DA AMOSTRA

MUNICÍPIO: BOM JESUS

ESTADO: PIAUÍ

MANANCIAL: POÇO

EXAME FÍSICO-QUÍMICO

EXAME BACTERIOLÓGICO

LOCAL: T / DO JARDIM
 COLETA: DATA: 31/01/08
 HORA: 16:15

LOCAL: T / DO JARDIM
 COLETA: DATA: 31/01/08
 HORA: 16:15

ENT. LABORAT:
 DATA: 01/02/08
 HORA: 14:20

ENT. LABORAT:
 DATA: 01/02/08
 HORA: 14:20

ANÁLISE: DATA: 07/02/08

ANÁLISE: DATA: 01/02/08

Bruta Poço Tratada Final Cloro Residual (mg/l Cl₂): 1,2

Fonte Distribuída Responsável pela coleta: Qumí. Ind. Valter Sydney

EXAME FÍSICO-QUÍMICO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E ORGANOLÉTICAS

PARÂMETRO	EXPRESSO COMO	VMP mg/l	RESULTADO mg/L	PARÂMETRO	EXPRESSO COMO	VMP mg/L	RESULTADO
Aspecto	-	Límpido	Límpido	PH	-	6,0 a 9,5 (Recomendável)	5,8
Cor	MgPt/l	15,0	2,5	Sabor	-	NÃO OBJET	Ñ OBJET.
Odor	-	Ñ OBJET.	Ñ OBJET.	Turbidez	U.N.T.	5,0	1,8

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

PARÂMETRO	EXPRESSO COMO	VMP mg/l	RESULTADO mg/L	PARÂMETRO	EXPRESSO COMO	VMP mg/L	RESULTADO
Alc. Bicarb.	CaCO ₃	-	8,0	N. Amoniacal	N	1,5	-
Alc. Carbonato	CaCO ₃	-	0,0	N. Nitrato	N	10	0,0/20
Alc. Hidróxido	CaCO ₃	-	0,0	N. Nítrito	N	1	0,0
Alumínio	Al	0,2	0,0				
Cloretos	Cl	250	14,0				
Dureza	CaCO ₃	500	24,0				
Ferro	Fe	0,3	0,0				
Fluoreto	F	1,5	0,0				

EXAME BACTERIOLÓGICO

Contagem Padrão de Colônias de Bactérias: 10

Coliformes Totais (N. M. p/100ml): AUSÊNCIA




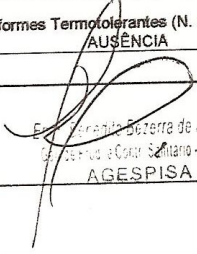
Coliformes Termotolerantes (N. M. p/100ml): AUSÊNCIA




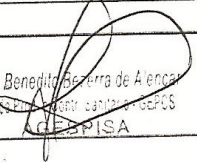
CONCLUSÃO: Itens: 01, 03, 11 (verso).

Téc. Ind. Silvana Regina C.C. de Sá
 CREA-PI - Reg. Nº 6179

Téc. Ind. Marid Helena de M. Lima
 CRQ. 18ª Região - Reg. Nº 18.400.038

Eng.º Antônio Bezerra de Alencar
 Ge.º Sanitário - GEPCS
 AGESPISA

	AGESPISA	ÁGUAS E ESGOTOS DO PIAUÍ S/A Inscrição Estadual 19.301.656-7 - CGC - 06.845.747/0001-27 Av. Mal. Castelo Branco, 101-N - Cabral - CEP: 64.000.810 Teresina - PI - Fone(086) 3216-6300 Fax(086) 3216-6322					
		DIRETORIA DE EXPANSÃO E OPERAÇÃO DA CAPITAL - DOCAP SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO OPERACIONAL DA CAPITAL - SUDOC GERÊNCIA DE PRODUÇÃO E CONTROLE SANITÁRIO - GEPCS					
BOLETIM DE ANÁLISE DE ÁGUA		N.º ANÁLISE:	FÍSICO-QUÍMICO: 2380/07 BACTERIOLÓGICO: 4581/07				
INTERESSADO: AGESPISA ENDEREÇO: RUA SEBASTIÃO LEAL, N.º 804 - CENTRO							
DADOS DA AMOSTRA							
MUNICÍPIO: BAIXA GRANDE DO RIBEIRO		ESTADO: PIAUÍ	MANANCIAL: POÇO				
EXAME FÍSICO-QUÍMICO		EXAME BACTERIOLÓGICO					
LOCAL: T./ DO JARDIM COLETA: DATA: 15/10/07 HORA: 13:20		LOCAL: T./ DO JARDIM COLETA: DATA: 15/10/07 HORA: 13:20					
ENT. LABORAT: DATA: 16/10/07 HORA: 13:10		ENT. LABORAT: DATA: 16/10/07 HORA: 13:10					
ANÁLISE: DATA: 17/10/07		ANÁLISE: DATA: 16/10/07					
<input type="checkbox"/> Bruta		<input type="checkbox"/> Poço	<input type="checkbox"/> Tratada Final				
<input type="checkbox"/> Fonte		<input checked="" type="checkbox"/> Distribuída					
		Cloro Residual (mg/l Cl ₂): 1,5					
		Responsável pela coleta: Quím. Anchieta					
EXAME FÍSICO-QUÍMICO							
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E ORGANOLÉTICAS							
PARÂMETRO	EXPRESSO COMO	VMP mg/l	RESULTADO mg/L	PARÂMETRO	EXPRESSO COMO	VMP mg/L	RESULTADO
Aspecto	-	Límpido	Límpido	PH	-	6,0 a 9,5 (Recomendável)	5,8
Cor	MgPt/l	15,0	1,5	Sabor	-	NÃO OBJET	Ñ OBJET
Odor	-	Ñ OBJET.	Ñ OBJET	Turbidez	U.N.T.	5,0	0,5
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS							
PARÂMETRO	EXPRESSO COMO	VMP mg/l	RESULTADO mg/L	PARÂMETRO	EXPRESSO COMO	VMP mg/L	RESULTADO
Alc. Bicarb.	CaCO ₃	-	8,0	N. Amoniacal	N	1,5	-
Alc. Carbonato	CaCO ₃	-	0,0	N. Nitrato	N	10	0,0
Alc. Hidróxido	CaCO ₃	-	0,0	N. Nitrito	N	1	0,0
Alumínio	Al	0,2	0,0				
Cloretos	Cl	250	12,0				
Dureza	CaCO ₃	500	10,0				
Ferro	Fe	0,3	0,0				
Fluoreto	F	1,5	0,0				
EXAME BACTERIOLÓGICO							
Contagem Padrão de Colônias de Bactérias: ZERO		Coliformes Totais (N. M. p/100ml): AUSÊNCIA		Coliformes Termotolerantes (N. M. p/100ml): AUSÊNCIA			
CONCLUSÃO: Itens 01, 03, 11 (verso).							
							
Téc. Ind. Silvana Regina C.C. de Sá CREA-PI - Reg. Nº 6179		Téc. Ind. Maria Helena de M. Lima CRQ. 10ª Região - Reg. Nº 10.409.110		Eng.º Roberto Bezerra de Alencar CREA-PI - Reg. Nº 6179 AGESPISA			

	AGESPISA	ÁGUAS E ESGOTOS DO PIAUÍ S/A					
		Inscrição Estadual 19.301.656-7 - CGC -06.845.747/0001-27 Av. Mal. Castelo Branco, 101-N - Cabral - CEP: 64.000.810 Teresina - PI - Fone(086) 3216-6300 Fax(086) 3216-6322					
DIRETORIA DE EXPANSÃO E OPERAÇÃO DA CAPITAL - DOCAP SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO OPERACIONAL DA CAPITAL - SUDOC GERÊNCIA DE PRODUÇÃO E CONTROLE SANITÁRIO - GEPCS							
BOLETIM DE ANÁLISE DE ÁGUA		N.º ANÁLISE:	FÍSICO-QUÍMICO: 2427/07 BACTERIOLÓGICO: 4591/07				
INTERESSADO: AGESPISA							
ENDEREÇO: RUA DR. FRANCISCO DE CARVALHO, S/N - B. AEROPORTO							
DADOS DA AMOSTRA							
MUNICÍPIO: URUÇUI		ESTADO: PIAUÍ	MANANCIAL: POÇO				
EXAME FÍSICO-QUÍMICO		EXAME BACTERIOLÓGICO					
LOCAL: T/ DO JARDIM		LOCAL: T/ DO JARDIM					
COLETA: DATA: 15/10/07		COLETA: DATA: 15/10/07					
HORA: 16:00		HORA: 16:00					
ENT. LABORAT: DATA: 16/10/07		ENT. LABORAT: DATA: 16/10/07					
HORA: 13:10		HORA: 13:10					
ANÁLISE: DATA: 23/10/07		ANÁLISE: DATA: 16/10/07					
<input type="checkbox"/> Bruta		<input type="checkbox"/> Poço	<input type="checkbox"/> Tratada Final				
<input type="checkbox"/> Fonte		<input checked="" type="checkbox"/> Distribuída	Cloro Residual (mg/l Cl ₂): 2,0				
Responsável pela coleta: Quím. Anchieta							
EXAME FÍSICO-QUÍMICO							
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E ORGANOLÉTICAS							
PARÂMETRO	EXPRESSO COMO	VMP mg/l	RESULTADO mg/L	PARÂMETRO	EXPRESSO COMO	VMP mg/L	RESULTADO
Aspecto	-	Límpido	Límpido	PH	-	6,0 a 9,5 (Recomendável)	6,3
Cor	MgPt/l	15,0	10,0	Sabor	-	NÃO OBJET	Ñ OBJET
Odor	-	Ñ OBJET.	Ñ OBJET	Turbidez	U.N.T.	5,0	0,8
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS							
PARÂMETRO	EXPRESSO COMO	VMP mg/l	RESULTADO mg/L	PARÂMETRO	EXPRESSO COMO	VMP mg/L	RESULTADO
Alc. Bicarb.	CaCO ₃	-	30,0	N. Amoniacal	N	1,5	-
Alc. Carbonato	CaCO ₃	-	0,0	N. Nitrato	N	10	0,0
Alc. Hidróxido	CaCO ₃	-	0,0	N. Nitrito	N	1	0,0
Alumínio	Al	0,2	0,0				
Cloretos	Cl	250	20,0				
Dureza	CaCO ₃	500	38,0				
Ferro	Fe	0,3	0,0				
Fluoreto	F	1,5	0,0				
EXAME BACTERIOLÓGICO							
Contagem Padrão de Colônias de Bactérias: ZERO		Coliformes Totais (N. M. p/100ml): AUSÊNCIA		Coliformes Termotolerantes (N. M. p/100ml): AUSÊNCIA			
CONCLUSÃO: Itens 01, 03 (verso).							
							
Téc. Ind. Silvana Regina C.C. de Sá CREA-PI - Reg. Nº 6179		Téc. Ind. Maria Helena de M. Lima CRQ. 10ª Região - Reg. Nº 10.409.110		Eng. Benedito Bezerra de Aencas Ger. de Controle Sanitário - GEPCS AGESPISA			

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)