

**Organizadores**

María Lúcia Bahia Lopes

Roberto Batista Schwartz Martins de Paula

2

SÉRIE ESTUDOS DE IMPACTOS DO FNO

**Indicadores de modernização e  
impactos dos financiamentos no  
setor agropecuário na Região  
Norte do Brasil**



**Indicadores de modernização e impactos dos financiamentos no setor agropecuário na Região Norte do Brasil**

**Organizadores**

Maria Lúcia Bahia Lopes  
Roberto Batista Schwartz Martins de Paula

**Coordenador**

Leandro Frederico Ferraz Meyer (UFRA)

**Autores**

Filipe de Moraes Pessoa (UFV)  
Ricardo Bruno Nascimento dos Santos (UFPA)  
Marcelo José Braga (UFV)  
Rubicleis Gomes da Silva (UFAC)

## **Consultoria**

Fundação de Apoio à Universidade Federal de Viçosa (FUNARBE)  
Marcelo José Braga  
Coordenador

**Editor técnico:** Maria Lúcia Bahia Lopes

Normalização e revisão: Oderle Milhomem Araújo CRB2/745

Editoração eletrônica:

Capa:

## **Correspondências:**

Gerência de Estratégia e Organização (GEREO)

Av. Presidente Vargas, 800 – 7º andar – Belém-PA – CEP 66017-901

e-mail: gereo@bancoamazonia.com.br

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

---

I39      Indicadores de modernização e impactos dos financiamentos no setor agropecuário na Região Norte do Brasil / Filipe de Moraes Pessoa ... [et al.] ; Coordenador: Leandro Frederico Ferraz Meyer ; Organizadores : Maria Lúcia Bahia Lopes, Roberto Batista Schwartz Martins de Paula. – Belém: Banco da Amazônia, 2013. .. p. – (Série estudos de impactos do FNO, 2)  
ISBN 978-85-89548-21-2

1. Fundo Constitucional de Financiamento do Norte. 2. Desenvolvimento regional - Amazônia. I. Gomes, Sérgio Castro. II Braga, Marcelo José, coord. III. Lopes, Maria Lúcia Bahia, org. IV. Paula, Roberto Batista Schwartz Martins de, org. V. Título. VI. Série.

CDD: 331

---

## **DIRETORIA EXECUTIVA**

**Valmir Pedro Rossi**

Presidente

**Antônio Carlos de Lima Borges**

Diretor de Infraestrutura do Negócio (DINEG)

**Carlos Pedrosa Junior**

Diretor de Controle e Risco (DICOR)

**Nilvo Reinoldo Fries**

Diretor de Análise e Reestruturação (DIARE)

**José Roberto de Lima**

Diretor Comercial e de Distribuição (DICOM)

**Wilson Evaristo**

Diretor de Gestão de Recursos (DIREC)

**Luiz Lourenço de Souza Neto**

Secretário Executivo de Estratégia, Organização  
e Projetos (SEORP)

**Fernanda Gene Nunes Barros**

Gerente Executivo de Estratégia e Organização  
(GEREO)

**Roberto Batista Schwartz Martins de Paula**

Coordenador de Estudos Macroeconômicos e Regionais (CEMAR)

**Maria Lúcia Bahia Lopes**

Editora Técnica

**Oderle Milhomem Araújo**

Editora Técnica

BANCO DA AMAZÔNIA  
Direção Geral: Av. Presidente Vargas, 800.  
CEP 66017- 000. Belém - Pará  
Telefone: PABX (91) 4008-3888.  
Site: <http://www.bancoamazonia.com.br>



## SUMÁRIO

RESUMO EXECUTIVO	00
PARTE 1 - PANORAMA DA AGROPECUÁRIA NA REGIÃO NORTE	00
1 INTRODUÇÃO	00
1.1 Objetivo geral	00
1.2 Objetivos específicos	00
2 METODOLOGIA	00
2.1 Variáveis e fonte de dados	00
3 RESULTADOS	00
3.1 Panorama da agropecuária na Região Norte: lavouras permanentes	00
3.2 Panorama da agropecuária na Região Norte: lavouras temporárias	00
3.3 Panorama da agropecuária na Região Norte: efetivo dos rebanhos	00
3.4 Panorama da agropecuária na Região Norte: pecuária leiteira	00
3.5 Panorama da agropecuária na Região Norte: avicultura	00
3.6 Panorama da agropecuária na Região Norte: operações do FNO Rural	00
3.7 Panorama da agropecuária na Região Norte: conclusão	00
PARTE 2 - CONSTRUÇÃO DOS INDICADORES SINTÉTICOS E ANÁLISE DESCRITIVA DA MODERNIZAÇÃO DAS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS NA REGIÃO NORTE ENTRE 1985 E 2006	00
4 REFERENCIAL TEÓRICO	00
4.1 O conceito de modernização das atividades agropecuárias	00

<b>5</b>	<b>MODELO ANALÍTICO</b>	<b>00</b>
<b>5.1</b>	<b>Construção dos indicadores de modernização das atividades agropecuárias na Região Norte: método da análise fatorial</b>	<b>00</b>
<b>5.2</b>	<b>Variáveis e fonte de dados</b>	<b>00</b>
5.2.1	Considerações sobre a comparabilidade das unidades de observação ao longo do tempo: aproximação pelas Áreas mínimas Comparáveis (AMCs)	00
<b>6</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>00</b>
<b>6.1</b>	<b>Indicadores de modernização das atividades agropecuárias na Região Norte: resultados e interpretação da análise fatorial</b>	<b>00</b>
6.1.1	Interpretação dos fatores	00
6.1.2	Estabilidade da solução	00
<b>6.2</b>	<b>Análise descritiva da dinâmica da modernização das atividades agropecuárias na Região Norte entre 1985 e 2006</b>	<b>00</b>
6.2.1	Relação capital/trabalho (Fator1) e intensidade de uso do solo (Fator 2)	00
6.2.2	Acesso à assistência técnica e manejo do solo (Fator 3) e investimento em mecanização (Fator 4)	00
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>00</b>
<b>PARTE 3 - IMPACTOS DOS FINANCIAMENTOS RURAIS NA DINÂMICA DA MODERNIZAÇÃO DAS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS DA REGIÃO NORTE: 1985 A 2006</b>		<b>00</b>
<b>8</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>00</b>
<b>8.1</b>	<b>Determinantes da adoção de inovações técnicas na agricultura</b>	<b>00</b>
<b>9</b>	<b>MODELO ANALÍTICO</b>	<b>00</b>
<b>9.1</b>	<b>Variáveis e fontes de dados</b>	<b>00</b>

<b>10</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>00</b>
<b>10.1</b>	<b>Distribuição temporal e espacial dos financiamentos rurais na Região Norte: 1985, 1995/1996 e 2006</b>	<b>00</b>
<b>10.2</b>	<b>Impactos dos financiamentos na modernização das atividades agropecuárias na Região Norte: 1985 e 2006</b>	<b>00</b>
<b>11</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>00</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>00</b>



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Variância explicada pelos quatro fatores principais	00
Tabela 2 – Matriz de cargas fatoriais e variâncias únicas	00
Tabela 3 – Correlações (Pearson) entre os escores fatoriais das observações quando os fatores (F1, F2, F3 e F4) são extraídos pelos métodos dos Fatores Principais (FP) e dos Componentes Principais (CP)	00
Tabela 4 – Correlações (Pearson) entre os escores fatoriais das observações quando os fatores (F1, F2 e F3) são extraídos pelos métodos dos Fatores Principais (FP) e da Máxima Verossimilhança (MV)	00
Tabela 5 – Participação dos estabelecimentos que declaram contratar serviços de empreitada, no total de estabelecimentos (% TE), segundo os estados da Região Norte, nos anos de 1985, 1995/1996 e 2006	00
Tabela 6 – Matriz de cargas fatoriais utilizada na construção das escalas múltiplas	00
Tabela 7 – Correlações (Pearson) entre as escalas múltiplas e os escores fatoriais	00
Tabela 8 – Regressão linear em que os valores dos financiamentos, por área explorada (VF/AE), alocados às mesoregiões de planejamento em 1995/1996 e 2006 são tomados como variável explicativa do comportamento da relação capital/trabalho (escala múltipla para o fator 1) nas mesorregiões, no período (modelo 1)	00
Tabela 9 – Regressão linear em que os valores dos financiamentos, por área explorada (VF/AE), alocados às mesoregiões de planejamento em 1995/1996 e 2006 são tomados como variável explicativa do comportamento da intensidade de uso do solo (escala múltipla para o fator 2) nas mesorregiões, no período (modelo 2)	00

Tabela 10 – Regressão linear em que os valores dos financiamentos, por área explorada (VF/AE), alocados às mesoregiões de planejamento em 1985, 1995/1996 e 2006 são tomados como variável explicativa do comportamento do acesso à assistência técnica (escala múltipla para o fator 3) nas mesoregiões, no período (modelo 3)

00

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução da área plantada com lavouras permanentes, segundo os estados da Região Norte: 1990 a 2010	00
Gráfico 2 – Evolução do valor total (mil reais, nov. 2011) da população das lavouras permanentes, segundo os estados da Região Norte: 1990 a 2010	00
Gráfico 3 – Participação relativa da área plantada das principais culturas permanentes, 1990 e 2010: Rondônia	00
Gráfico 4 – Participação relativa da área plantada das principais culturas permanentes, 1990 e 2010: Pará	00
Gráfico 5 – Participação relativa da área plantada das principais culturas permanentes, 1990 e 2010: Amazonas	00
Gráfico 6 – Participação relativa da área plantada das principais culturas permanentes, 1990 e 2010: Acre	00
Gráfico 7 – Participação relativa da área plantada das principais culturas permanente, 1990 e 2010: Tocantins	00
Gráfico 8 – Participação relativa da área plantada das principais culturas permanente, 1990 e 2010: Roraima	00
Gráfico 9 – Participação relativa da área plantada das principais culturas permanente, 1990 e 2010: Amapá	00
Gráfico 10 – Evolução da área plantada com lavouras temporárias, segundo os estados da Região Norte: 1990 a 2010	00
Gráfico 11 – Evolução do valor da produção total de lavouras temporárias, segundo os estados da Região Norte: 1990 a 2010	00
Gráfico 12 – Participação relativa da área plantada das principais culturas temporárias, 1990 e 2010: Pará	00
Gráfico 13 – Participação relativa da área plantada das principais culturas temporárias, 1990 e 2010: Tocantins	00

Gráfico 14 – Participação relativa da área plantada das principais culturas temporárias, 1990 e 2010: Rondônia	00
Gráfico 15 – Participação relativa da área plantada das principais culturas temporárias, 1990 e 2010: Amazonas	00
Gráfico 16 – Participação relativa da área plantada das principais culturas temporárias, 1990 e 2010: Amapá	00
Gráfico 17 – Participação relativa da área plantada das principais culturas temporárias, 1990 e 2010: Acre	00
Gráfico 18 – Participação relativa da área plantada das principais culturas temporárias, 1990 e 2010: Roraima	00
Gráfico 19 – Evolução do número de bovinos (milhões de cabeças), segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010	00
Gráfico 20 – Evolução do número de bubalinos (mil cabeças), segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010	00
Gráfico 21 – Evolução do número de suínos (mil cabeças), segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010	00
Gráfico 22 – Evolução do número de ovinos (mil cabeças), segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010	00
Gráfico 23 – Evolução do número de caprinos (mil cabeças), segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010	00
Gráfico 24 – Evolução do número de vacas ordenhadas (mil cabeças), segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010	00
Gráfico 25 – Evolução da produção de leite (milhões de litros), segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010	00
Gráfico 26 – Evolução da produtividade leiteira (litro/vaca/ano), segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010	00
Gráfico 27 – Evolução do valor da produção leiteira (mil reais de 2011), segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010	00

Gráfico 28 – Evolução do número de galos, frangos, pintos etc. (milhões de bicos), segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010	00
Gráfico 29 – Evolução do número de galinhas (milhões de bicos), segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010	00
Gráfico 30 – Evolução da produção de ovos (mil dúzias), segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010	00
Gráfico 31 – Evolução do valor da produção de ovos de galinha (mil reais de 2011), segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010	00
Gráfico 32 – Evolução do valor das operações do FNO Rural, segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010	00
Gráfico 33 – Evolução do valor das operações do FNO Rural, segundo finalidades selecionadas: Pará – 2000 a 2010	00
Gráfico 34 – Evolução do valor das operações do FNO Rural, segundo finalidades selecionadas: Tocantins – 2000 a 2010	00
Gráfico 35 – Evolução do valor das operações do FNO Rural, segundo finalidades selecionadas: Rondônia – 2000 a 2010	00
Gráfico 36 – Evolução do valor das operações do FNO Rural, segundo finalidades selecionadas: Amazonas – 2000 a 2010	00
Gráfico 37 – Evolução do valor das operações do FNO Rural, segundo finalidades selecionadas: Acre – 2000 a 2010	00
Gráfico 38 – Evolução do valor das operações do FNO Rural, segundo finalidades selecionadas: Amapá – 2000 a 2010	00
Gráfico 39 – Evolução do valor das operações do FNO Rural, segundo finalidades selecionadas: Roraima – 2000 a 2010	09 00
Gráfico 40 – Evolução do total do pessoal ocupado (PO) na agropecuária (a) e da relação entre pessoal ocupado e hectare de área explorada (AE) (b), entre 1985 e 2006	00
Gráfico 41 – Evolução das participações relativas das categorias do pessoal ocupado, no total do pessoal ocupado, para os estados da Região Norte entre 1985 e 2006	00

Gráfico 42 – Evolução da área total dos estabelecimentos (incluindo matas naturais) (a) e da área explorada (exceto matas naturais) (b), para os estados da Região Norte, entre 1985 e 2006	00
Gráfico 43 – Evolução das participações das categorias de uso do solo, no total da área explorada (AE), para estados da Região Norte, entre 1985 e 2006	00
Gráfico 44 – Escores fatoriais médios (F1 x F2): mesorregiões do estado do Acre	00
Gráfico 45 – Escores fatoriais médios (F1 x F2): mesorregiões do estado do Amazonas	00
Gráfico 46 – Escores fatoriais médios (F1 x F2): mesorregiões do estado do Amapá	00
Gráfico 47 – Escores fatoriais médios (F1 x F2): mesorregiões do estado do Pará	00
Gráfico 48 – Escores fatoriais médios (F1 x F2): mesorregiões do estado do Rondônia	00
Gráfico 49 – Escores fatoriais médios (F1 x F2): mesorregiões do estado do Roraima	00
Gráfico 50 – Escores fatoriais médios (F1 x F2): mesorregiões do estado do Tocantins	00
Gráfico 51 – Escores fatoriais médios (F3 x F4): mesorregiões do estado do Acre	00
Gráfico 52 – Escores fatoriais médios (F3 x F4): mesorregiões do estado do Amazonas	00
Gráfico 53 – Escores fatoriais médios (F3 x F4): mesorregiões do estado do Amapá	00
Gráfico 54 – Escores fatoriais médios (F3 x F4): mesorregiões do estado do Pará	00
Gráfico 55 – Escores fatoriais médios (F3 x F4): estado de Rondônia	00

Gráfico 56 – Escores fatoriais médios (F3 x F4): estado de Roraima	00
Gráfico 57 – Escores fatoriais médios (F3 x F4): mesorregiões do estado do Tocantins	00
Gráfico 58 – Valor dos financiamentos agropecuários (FNO e outras fontes) em 1985, 1995/1996 e 2006, segundo os estados da Região Norte (valores em mil reais de nov. 2011)	00
Gráfico 59 – Valor dos financiamentos agropecuários (FNO e outras fontes) em 1985, 1995/1996 e 2006, segundo as mesorregiões dos estados da Região Norte (valores em mil reais de nov. 2011)	00
Gráfico 60 – Valor dos financiamentos agropecuários (FNO e outras fontes), por ha de área explorada (AE), em 1985, 1995/1996 e 2006, segundo os estados da Região Norte (valores em mil reais de nov. 2011)	00
Gráfico 61 – Valor dos financiamentos agropecuários (FNO e outras fontes), por ha de área explorada (AE), em 1985, 1995/1996 e 2006, segundo as mesoregiões dos estados da Região Norte (valores em mil reais de nov. 2011, por ha)	00
Gráfico 62 – Evolução da área explorada, para os estados da Região Norte, entre 1985 e 2006	00



## RESUMO EXECUTIVO

Este estudo apresenta os resultados, referente aos impactos das operações de crédito rural, com recursos do Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (FNO), na modernização das atividades agropecuárias e na produtividade dos fatores de produção (terra e trabalho) na Região Norte. O trabalho está estruturado em três partes cada uma reúne as informações quanto aos objetivos, metodologia, resultados, conclusão e sugestões pertinentes as etapas do estudo global.

A partir dos dados da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM) e da Pesquisa Pecuária Municipal (PPM), a parte 1 provê um panorama geral do desenvolvimento das principais atividades agropecuárias na Região Norte, agrupadas em lavouras permanentes, lavouras temporárias e as principais criações animais. Com informações anuais agregadas em nível estadual, apresentam-se as evoluções das áreas plantadas e do valor da produção das culturas agrícolas mais importantes, desde o início da década de 1990 até 2010. Em seguida, faz-se uma análise comparativa das mudanças na composição das principais culturas permanentes e temporárias, na pauta de produção dos estados, nos dois extremos da série temporal: 1990 e 2010. Para a pecuária, são apresentadas as evoluções dos efetivos animais, incluindo bovinos, bubalinos, suínos, ovinos, caprinos e aves (galináceos) de corte e postura. Analisam-se os comportamentos da produção e do valor da produção de leite e ovos, do número de vacas ordenhadas e da produtividade leiteira, com dados anuais de 1974 até 2010.

De modo geral, Pará, Rondônia e Tocantins destacam-se como os principais estados produtores na agropecuária da Região Norte. O Amazonas aparece à frente do Tocantins no caso das lavouras permanentes, com destaque para os cultivos de cacau, banana e guaraná. Cacau e café são os principais produtos em Rondônia, ocupando 85% da área de lavouras permanentes, em 2010. No Pará, o café perde importância (apenas 4% da área plantada), cedendo espaço para cultivos de banana e dendê. Em 2010, as áreas com pimenta-do-reino, no Pará, representaram apenas 7% da área das lavouras permanentes.

O ano de 2001 marca a superação do estado de Rondônia pelo do Tocantins em área plantada e valor da produção das lavouras temporárias. Isso se deu, principalmente, em razão do avanço da soja. Em 2010, 55% da área, no Tocantins, era ocupada com soja, contra 9% em 1990. No Pará, estado com maior área de lavouras temporárias, a maior parte ainda é ocupada com cultivos de mandioca/macaxeira, milho e arroz. A soja ocupou 11% da área com lavouras temporárias, em 2010.

Com o Pará na liderança dos efetivos de todas as criações selecionadas, 2001 é o ano em que Rondônia ultrapassa o Tocantins quanto ao efetivo de bovinos. Ainda que bem abaixo do efetivo paraense, o Amapá é o segundo

com o maior rebanho bubalino na Região Norte, seguido pelo Amazonas, em terceiro. A hegemonia da pecuária paraense é vencida pela atividade leiteira, em Rondônia, e pela avicultura de postura, no Amazonas. No caso da produção de leite, Rondônia supera o Pará, em 2006, em função do maior do número de vacas ordenhadas (sendo praticamente iguais, e muito baixas, as produtividades médias dos animais). Em contraste, o avanço da avicultura de postura amazonense deveu-se a importantes incrementos da produtividade.

A parte 2 inicialmente apresenta a etapa de construção dos indicadores da modernização das atividades agropecuárias na Região Norte, seguida da análise descritiva da dinâmica da modernização entre 1985 e 2006. Os dados para essa etapa são os dos Censos Agropecuários de 1985, 1995/1996 e 2006, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A fim de se construir indicadores consistentes, em face de mudanças nas unidades de observação, em decorrência da criação de novos municípios, ao longo do período, os dados foram inicialmente agregados conforme as Áreas Mínimas Comparáveis (AMCs), propostas pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Em seguida, para que se pudesse empreender uma descrição compreensível da dinâmica da modernização das atividades agropecuárias na Região Norte, os dados foram novamente agregados em nível das mesorregiões homogêneas dos estados. A esse respeito, salienta-se desde já que o procedimento de agregação, passando pelas ditas AMCs, impediu a distinção das mesorregiões dos estados de Rondônia e Roraima. Nesses casos, portanto, as análises referem-se ao conjunto desses estados, agregando as mesorregiões Norte e Sul de Roraima, de um lado, e Leste Rondoniense e Madeira-Guaporé, de outro.

A construção dos indicadores sintéticos fundou-se na possibilidade de retratar, adequadamente, o processo de modernização das atividades agropecuárias em duas dimensões fundamentais: a relação capital/trabalho e a relação capital/terra. Teoricamente, a primeira relação implica incremento da produtividade do trabalho, e a segunda, em maior intensidade do uso do solo. O resultado dessa etapa, de natureza metodológica, atingiu o propósito de sintetizar o processo de modernização das atividades agropecuárias naquelas duas dimensões básicas, ou latentes, por meio da aplicação da análise fatorial (uma técnica comum em análise multivariada). Os testes de estabilidade da solução mostram que as duas dimensões principais (ou fatores comuns) são estáveis, relativamente ao método de extração e às subdivisões da amostra. Questões associadas à particularidade do espaço amostral, contudo, sugeriram o interesse de reter dois componentes extras: o primeiro, retratando o acesso aos serviços de assistência técnica e às práticas de manejo e conservação do solo, e o segundo, como complementar da relação capital/trabalho (principal), para destacar os investimentos em mecanização usado no plantio e, especialmente, na colheita das culturas temporárias.

De posse dos quatro componentes (fatores comuns) mencionados, a parte 2 segue adiante, oferecendo uma descrição da dinâmica da modernização das atividades agropecuárias na Região Norte, segundo as mesorregiões

homogêneas dos estados, entre os anos de 1985, 1995/1996 e 2006. Os resultados mostram um padrão geral de avanço, seguido de retrocesso, nas duas dimensões teóricas principais: relação capital/trabalho e intensidade de uso do solo (relação capital/terra). Em grande parte das observações, o retrocesso dos indicadores, no segundo período da análise (1995/1996 a 2006), foi mais do que suficiente para compensar o avanço alcançado no primeiro período (1985 a 1995/1996). Isso significa dizer que, na forma sintetizada pelos indicadores, o grau de modernização das atividades agropecuárias na Região Norte, em 2006, tendeu a ser menor do que o existente 21 anos antes, em 1985.

Paradoxalmente, essa dinâmica retrógrada foi acompanhada de expressivo avanço do acesso à assistência técnica e às práticas de manejo e conservação do solo. Uma possível explicação está nas diretrizes da nova Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (nova PNATER), que elegeu a pequena agricultura familiar como público-alvo e a agroecologia como orientação tecnológica privilegiada. Essas diretrizes representam uma mudança radical em relação ao padrão de modernização agrícola adotado no Brasil desde a década de 1970, fundamentado nas tecnologias da "revolução verde", e estão na base da construção dos indicadores utilizados neste estudo. Daí a possibilidade de um "descolamento" entre o acesso a esses serviços e os indicadores mais comuns de modernização da base técnica e econômica das atividades agropecuárias.

Para pesquisar os impactos dos recursos do FNO na modernização das atividades agropecuárias dessa região, na parte 3 são examinadas as associações dos comportamentos dos indicadores de modernização, descritos na parte 2, com os padrões de distribuição dos financiamentos agropecuários. Essas associações são estudadas por meio da estimação de modelos de regressão lineares, em que os valores dos financiamentos alocados às mesorregiões homogêneas dos estados são empregados como variáveis explicativas dos indicadores de modernização.

Salienta-se que os valores dos financiamentos rurais, utilizados nas regressões como proxy dos valores das operações no FNO, são os disponibilizados nos Censos Agropecuários de 1985, 1995/1996 e 2006. Esses valores incluem as modalidades de investimento, custeio e comercialização, desde que aplicados em atividades ligadas à exploração agropecuária, e envolvem outras fontes de recursos, como cooperativas de crédito, bancos privados, agroindústria e autofinanciamento, além do FNO.

A utilização dos valores dos financiamentos rurais informados nos Censos Agropecuários visou manter a consistência das informações presentes em ambos os lados dos modelos de regressão estimados e permitir que as análises iniciassem em período anterior à constituição do Fundo. A interpretação dos resultados deve levar em conta que, em 1985, os financiamentos são todos originários de outras fontes de recursos e que a participação do FNO cresce entre 1995/1996 e 2006. No primeiro período, ele proveu, aproximadamente,

40% dos financiamentos às atividades agropecuárias na Região Norte. Naquele ano, a menor participação aconteceu no Acre (23%), e a maior, em Roraima (60%). Em 2006, em toda a Região Norte, a participação do FNO passou para 55% do total registrado no Censo Agropecuário, representando 99,5% em Roraima, 82% no Amazonas, 79% no Acre, perto de 65% no Pará e no Amapá, 54% no Tocantins e 22,5% em Rondônia.

Para viabilizar as estimações dos modelos de regressão em que os indicadores de modernização figuram como variáveis dependentes, as cargas fatoriais dos fatores comuns apresentados na parte 2 foram empregadas para gerar quatro escalas múltiplas, derivadas da dimensão principal descrita em cada fator. Os resultados sugerem que as associações dos financiamentos com os comportamentos dos indicadores são, na maior parte, positivas, isto é, diretas. Contudo, essas, frequentemente, expressaram a queda, conjunta, dos valores financiados (tomados em relação à área explorada) e dos indicadores de modernização representados pelas escalas. Os detalhes dessas relações serão explorados na seção própria, de resultados.

## PARTE 1 – PANORAMA DA AGROPECUÁRIA NA REGIÃO NORTE

### 1 INTRODUÇÃO

Nesta parte do trabalho, faz-se uma descrição geral da evolução das atividades agropecuárias na Região Norte. Na parte agrícola, ilustram-se as evoluções das áreas plantadas, das produções e do valor das principais lavouras permanentes e temporárias, com dados anuais de 1990 a 2010. Para a pecuária, dados anuais de 1974 a 2010 são usados para ilustrar a evolução dos efetivos das principais criações animais na região, das quantidades físicas e dos valores das produções de leite e ovos, bem como do valor agregado de todos os produtos de origem animal.

Além disso, traz também uma análise da evolução dos financiamentos agropecuários com recursos do FNO Rural. Primeiramente, analisa-se o padrão de distribuição dos valores totais do FNO Rural, de 1990 a 2010, segundo os estados da Região Norte. Em seguida, para o período de 2000 a 2010, faz-se a análise de como evoluíram os financiamentos a atividades específicas, como a bovinocultura e a soja.

Na segunda parte do trabalho, apresenta-se a metodologia e os resultados da etapa de construção dos indicadores sintéticos de modernização das atividades agropecuárias na Região Norte. Em seguida, estes são utilizados para descrever a dinâmica da modernização, entre 1985 e 2006. O estudo toma como unidade de observação as chamadas Áreas Mínimas Comparáveis (AMCs), propostas pelo IPEA, e prosseguem com a agregação até o nível das mesorregiões de planejamento, definidas pelo IBGE. As questões referentes ao emprego das AMCs serão discutidas oportunamente, na seção de metodologia.

Na parte 3, investigam-se os impactos dos financiamentos agropecuários na dinâmica de modernização das atividades agropecuárias na Região Norte entre 1985 e 2006. Preliminarmente, explora-se o padrão de distribuição dos financiamentos agropecuários entre as unidades de análise e os momentos observados no estudo. Em seguida, as conexões estatísticas presentes entre aquele padrão de distribuição dos financiamentos e os padrões de comportamento dos indicadores de modernização vistos no capítulo anterior.

A pressuposição que fundamenta o estudo é de que os financiamentos agropecuários sejam elementos importantes para explicar o comportamento observado dos principais indicadores selecionados: relação capital/trabalho e intensidade de uso do solo. Essa pressuposição tem origem, em primeiro lugar, na própria razão de ser da política de financiamento das atividades agropecuárias, concebida como instrumento que financia o custeio e o investimento em tecnologia. Em segundo lugar, nossa pressuposição se apóia no reconhecido papel exercido pela política de crédito rural subsidiado na promoção da modernização da agricultura brasileira na década de 1970.

Evidentemente, a oferta de crédito agropecuário não é o único elemento explicativo da adoção das tecnologias. Além disso, a influência reduziu-se sensivelmente durante a década de 1980, em vista da crise do padrão de financiamento público, do maior uso de outros mecanismos de incentivo (seguro agrícola, preços mínimos, estoques reguladores) e do financiamento provido pelo setor agroindustrial (especialmente sistemas de integração).

A discussão teórica a respeito dos vários fatores que intervêm na adoção de tecnologia será desenvolvida na parte 2. Em seguida parte 3, apresenta-se o modelo analítico utilizado no estudo das relações entre os financiamentos e os indicadores de modernização das atividades agropecuárias. Os resultados são apresentados e discutidos na seção 4. A seção 5 conclui com as considerações finais.

## **1.1 Objetivo geral**

Analisar os impactos do FNO sobre o processo de crescimento e modernização do setor agropecuário regional. Para consecução desse objetivo, primeiramente, será traçado um panorama geral da agropecuária da Região Norte, visando subsidiar a interpretação dos comportamentos dos indicadores sintéticos de modernização agropecuária, conforme a análise desenvolvida na parte 2. Em segundo lugar, a visão geral do padrão de distribuição dos recursos do FNO Rural deverá apoiar a avaliação de impacto dos financiamentos agropecuários nos indicadores de modernização, empreendida na parte 3.

## **1.2 Objetivos específicos**

Em termos específicos os objetivos são:

- descrever a evolução das áreas totais plantadas e do valor total da produção das culturas permanentes e temporárias nos estados da Região Norte, entre 1990 e 2010;
- verificar as alterações da composição da produção das principais lavouras permanentes e temporárias, nos estados da Região Norte, entre 1990 e 2010;
- descrever a evolução dos principais efetivos animais e do valor total da produção animal, nos estados da Região Norte, entre 1974 e 2010;
- descrever a evolução do número de vacas ordenhadas, da produção de leite e da produtividade leiteira, nos estados da Região Norte, entre 1974 e 2010;
- descrever a evolução do plantel de aves de corte e postura e da produção de ovos, nos estados da Região Norte, entre 1974 e 2010;
- descrever a evolução do valor total das operações de financiamento

agropecuário, com recursos do FNO Rural, nos estados da Região Norte, entre 1990 e 2010;

- descrever a evolução do valor total das operações de financiamento de atividades selecionadas, com recursos do FNO Rural, nos estados da Região Norte, entre 2000 e 2010;
- obter dados em unidades de observação comparáveis entre 1985 e 2006 (agregação por AMCs);

construir indicadores sintéticos de modernização das atividades agropecuárias para a Região Norte;

- descrever a dinâmica da modernização, entre 1985 e 2006, com base nos comportamento dos indicadores, segundo as mesorregiões de planejamento;
- investigar os padrões de distribuição temporal e espacial dos recursos de financiamento das atividades agropecuárias na Região Norte, entre 1985 e 2006, segundo as mesorregiões de planejamento;
- investigar os relacionamentos entre os padrões de distribuição dos financiamentos e a dinâmica de modernização das atividades agropecuárias na Região Norte;
- investigar os padrões de distribuição temporal e espacial dos recursos de financiamento das atividades agropecuárias na Região Norte entre 1985 e 2006, segundo as mesorregiões de planejamento;
- analisar as associações estatísticas entre os padrões de distribuição dos financiamentos e a dinâmica de modernização das atividades agropecuárias na Região Norte, conforme descrita pelos indicadores sintéticos.



## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 Variáveis e fonte de dados**

A metodologia de elaboração do panorama consistiu, basicamente, em manipulações de dados da PAM e da PPM, disponibilizados eletronicamente no site do IBGE. Os dados foram coletados para todos os municípios da Amazônia Legal e, posteriormente, agregados segundo os estados e as mesorregiões dos estados da Região Norte. Todos os valores monetários foram transformados em reais e atualizados segundo o Índice Geral de Preços (IGP-DI), da Fundação Getúlio Vargas (FGV).

Os dados referentes aos valores das operações do FNO Rural foram fornecidos pelo Banco da Amazônia, em planilhas eletrônicas com informações anuais, em nível municipal, de todos os empreendimentos e finalidades, incluindo o número de operações e os valores contratados. Em virtude destes estarem atualizados pelo dólar, dificultou as comparações anteriores ao Plano Real. Por essa razão, limitou-se a descrição da evolução desses valores ao intervalo entre 1995 e 2010. A fim de permitir a comparação com as descrições anteriores, referentes às produções da agropecuária, foram selecionados somente os valores totais, segundo os estados da Região Norte.



### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Panorama da agropecuária na Região Norte:

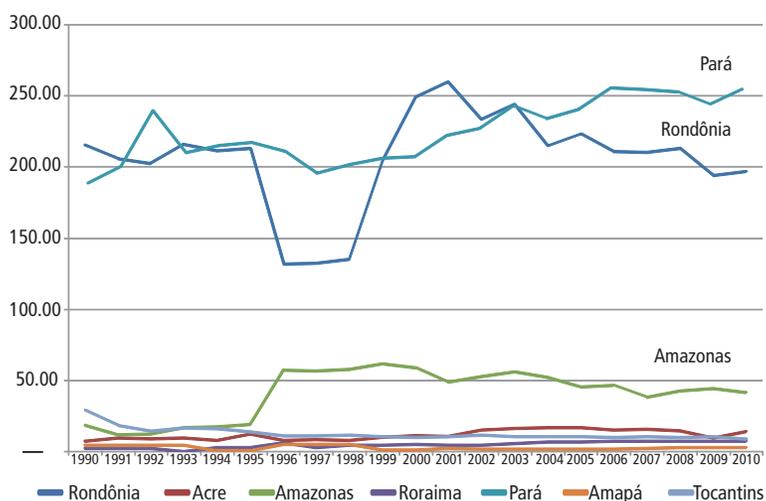
##### lavouras permanentes

No Gráfico 1 é apresentada a evolução do total da área plantada com lavouras permanentes, nos estados da Região Norte, entre 1990 e 2010. O total envolve o somatório das áreas com cultivos de abacate, banana, cacau, café, castanha-de-caju, coco-da-baia, dendê, goiaba, guaraná, laranja, limão, mamão, manga, maracujá, palmito, pimenta-do-reino, seringueira, sisal, tangerina e urucum.

Destacam-se os estados do Pará e Rondônia, com área total entre 200 e 250 mil ha. Em terceiro lugar vem o estado do Amazonas, que alcança 50 mil ha a partir de 1996 e depois cai para próximo dos 40 mil ha, em 2010. O Acre atinge o valor máximo em 2005, com menos de 17 mil ha. No Tocantins, a área com lavouras permanentes passou de 26 mil ha, em 1990, para menos de 6 mil, em 2010. Roraima e Amapá não ultrapassam os 5 mil ha, em todo o período.

Em termos de dinâmica, o estado do Pará apresentou tendência crescente em todo o período, apesar da leve queda observada entre 1992 e 1997, que fez a área total com culturas permanentes cruzar o nível (abaixo) dos 200 mil ha. Nesse período, a queda deveu-se, principalmente, à redução das áreas com guaraná (66,2%), pimenta-do-reino (54,5%), seringa (61%) e maracujá (57,4%). Com a recuperação, que se seguiu, a área se expande até 2010, ultrapassando a marca dos 250 mil ha. Adiante será visto como variaram as composições das culturas entre 1990 e 2010.

Gráfico 1 – Evolução da área plantada com lavouras permanentes, segundo os estados da Região Norte: 1990 a 2010



Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

O estado de Rondônia experimentou forte queda da área com lavouras permanentes de 1995 para 1996, até 1998. Essa área, que vinha estabilizada acima dos 200 mil ha, caiu abaixo dos 140 mil ha entre 1996 e 1998. Nesse caso, as culturas que sofreram maior queda percentual foram: castanha-de-caju e limão (88%), pimenta-do-reino (87%), mamão e coco-da-baía (86%) e banana (82%). Cacau e café, as duas culturas permanentes mais importantes em termos de área plantada, tiveram queda de 66% e 20%, respectivamente.

De 1998 até 2001, a área com culturas permanentes, em Rondônia, cresce fortemente até alcançar o pico, em 2001, com pouco mais de 260 mil ha plantados. De 2001 até o final da série, a tendência crescente se inverte, e os dados passam a indicar tendência de queda. Em 2010, a área total com culturas permanentes, em Rondônia, ficou novamente abaixo dos 200 mil ha. Em termos relativos, as que mais perderam área foram: pimenta-do-reino (76%), guaraná (71%), coco-da-baía (69%) e manga (65%). Em 2010, a área plantada com café foi 30% menor que em 1998, ao passo que a área cultivada com cacau aumentou em 7%.

No Amazonas, o destaque foi o aumento da área plantada entre 1995 e 1996, ao contrário do que ocorreu em Rondônia no mesmo período. Esse aumento fez a área com culturas permanentes ultrapassar a marca dos 50 mil ha, atingindo 62 mil ha em 1996. Desde então, até o final da série, a área total com culturas permanentes passa a apresentar tendência de queda. Em 2010, essa área ficou pouco acima dos 40 mil ha (queda de 35%).

Nos demais estados, as áreas com cultivos permanentes têm menor importância relativa, permanecendo sempre abaixo dos 20 mil ha (Tocantins inicia a série com pouco mais de 25 mil ha em culturas permanentes, caindo abaixo dos 20 mil ha logo em 1991).

Os comportamentos, crescentes, das áreas plantadas com lavouras permanentes nos principais estados produtores da Região Norte, entre 1990 e 2010, contrastam com o comportamento do valor total da produção dessas culturas (Gráfico 2). No Pará e em Rondônia, observam-se nítidas tendências de valores totais declinantes entre 1991 e 2005/2006, apesar dos picos em anos localizados, como: 1994, 1999 e 2002/2003. Em Rondônia, a tendência declinante parece terminar entre 2002 e 2003, quando o valor total da produção das lavouras permanentes se estabiliza em torno de 500 mil reais anuais. No Pará, o valor dessas culturas passa a mostrar tendência levemente crescente, fechando a série com 1,25 milhões de reais, em 2010.

De um lado, entre 1993 e 2006, os picos de séries no Pará e Rondônia são atribuíveis a variações positivas, porém localizadas, dos preços de produtos importantes na pauta de produção de cada estado (café e cacau, principalmente). De outro lado, especialmente no Pará, a tendência declinante do valor da produção parece ser um efeito dos grandes investimentos em projetos de fruticultura (laranja, limão, maracujá, acerola, goiaba e coco-da-baía, especialmente) realizados durante a década de 1990, visando substituir importações. No final da

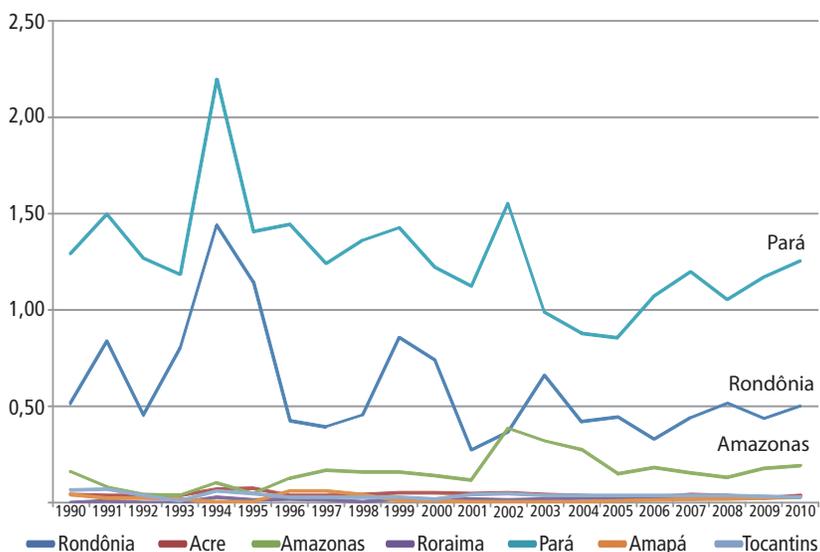
década, o Pará passou a exportar laranja, coco e maracujá. Para esses produtos, com demanda inelástica, o aumento das vendas não compensa a redução dos preços decorrente da maior oferta, levando à queda do valor da produção.

A partir de meados dos anos 2000, coincidindo com a fase ascendente do ciclo de preços da pimenta-do-reino, a agroindústria de polpa de frutas, no Pará, passou a demandar mais frutas da região, e os preços se estabilizaram, contribuindo para reverter à tendência de queda do valor da produção. Além disso, após 2007, os preços do cacau sobem bastante em função de problemas no mercado internacional e de aumento das cotações do cacau certificado (orgânico), explicando a recuperação do valor da produção das lavouras permanentes também em Rondônia.

No Amazonas, exceto entre 2002 e 2004, o valor total das lavouras permanentes fica sempre abaixo dos 200 mil reais anuais. Nos demais estados da Região Norte, esse valor não ultrapassou os 80 mil reais anuais; em Roraima, o maior valor foi de 29,3 mil reais, em 2010.

Além das variações de preços dos produtos, o comportamento do valor total da produção das lavouras permanentes (Gráfico 2) depende da composição da pauta de produção de cada estado. A seguir, oferece-se uma análise das transformações na pauta das lavouras permanentes, por estado da Região Norte, por meio da comparação das participações relativas de área plantada com as culturas principais, nos dois extremos da série: 1990 e 2010.

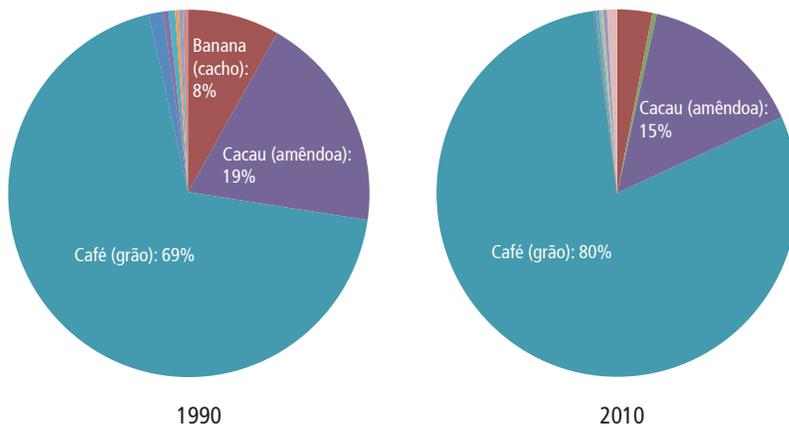
Gráfico 2 – Evolução do valor total (mil reais, nov. 2011) da produção das lavouras permanentes, segundo os estados da Região Norte: 1990 a 2010



Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

Em Rondônia, entre 1990 e 2010, a evolução da área total com culturas permanentes foi acompanhada de crescimento da participação das áreas com café, em detrimento das de cultivos de cacau e banana (e demais culturas). No caso do café passou de 69%, em 1990, para 80% da área total com culturas permanentes, em 2010. Já o cacau reduziu de 19% para 15%, e das áreas ocupadas com banana, de 8% para 3%, no mesmo período. A participação da área utilizada com as três culturas, em conjunto, passou de 96%, em 1990, para 98% da área com cultivos permanentes, em 2010 (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Participação relativa da área plantada das principais culturas permanentes, 1990 e 2010: Rondônia

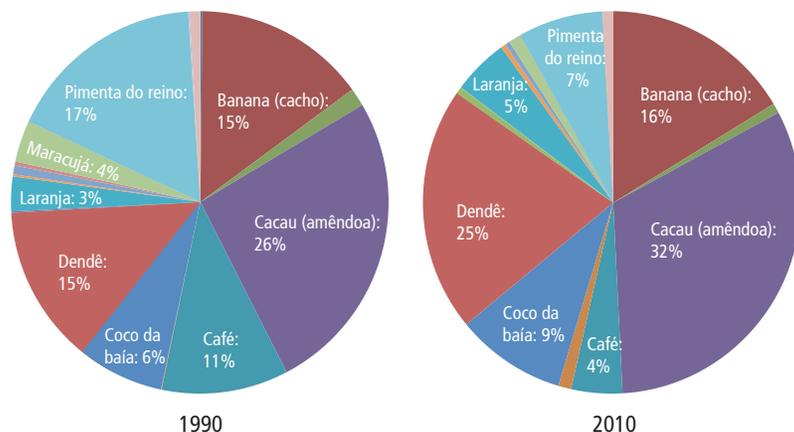


Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

No Pará (Gráfico 4), há maior diversificação das lavouras permanentes. Entre 1990 e 2010, contudo, houve aumento da participação relativa das áreas ocupadas com cacau (de 26% para 32%), dendê (de 19% para 25%), banana (de 15% para 16%), coco-da-baía (de 6% para 9%) e laranja (de 3% para 5%), no total da área com lavouras permanentes. Os três produtos principais (cacau, dendê e banana) aumentaram a participação, conjunta, de 60%, em 1990, para 73% da área total, em 2010, implicando redução da pauta de produção.

A diversificação de culturas, no Pará, está associada à implantação de sistemas agroflorestais, como resposta às preocupações com o uso mais racional e sustentável do solo. A expansão dos cultivos de dendê se deve ao programa do biodiesel, que viabilizou a integração da empresa Agropalma com organizações de pequenos produtores, que passaram a obter crédito após terem suas terras regularizadas pelo governo estadual. Como contraponto à maior diversificação, as espécies que mais cederam espaço, em termos de participação relativa, foram: pimenta-do-reino (de 17%, em 1990, para 7%, em 2010) e café (de 11% para 4% da área).

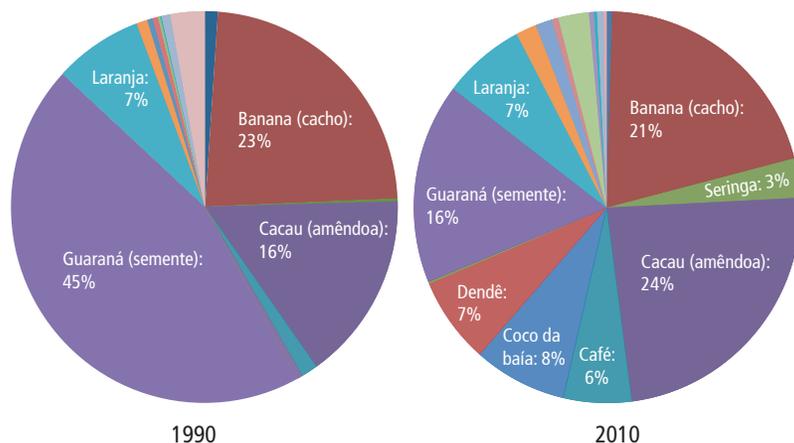
Gráfico 4 – Participação relativa da área plantada das principais culturas permanentes, 1990 e 2010: Pará



Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).  
 Nota: atenção na figura: pimenta-do-reino, coco-da-baía.

O contrário ocorreu no estado do Amazonas (Gráfico 5), onde a diversificação de espécies das lavouras permanentes aumentou entre 1990 e 2010. Em 1990, guaraná (45%), banana (23%) e cacau (16%) ocupavam, em conjunto, 84% de toda a área com cultivos permanentes no estado. Em 2010, essa caiu para 61%, apesar do aumento da participação da área plantada com cacau (que passou para 24%) e coco-da-baía (que aumentou para 8%). A área ocupada com laranja permaneceu estável, em 7%, mas o estado perdeu quase toda a sua área com urucum (3% em 1990).

Gráfico 5 – Participação relativa da área plantada das principais culturas permanentes, 1990 e 2010: Amazonas

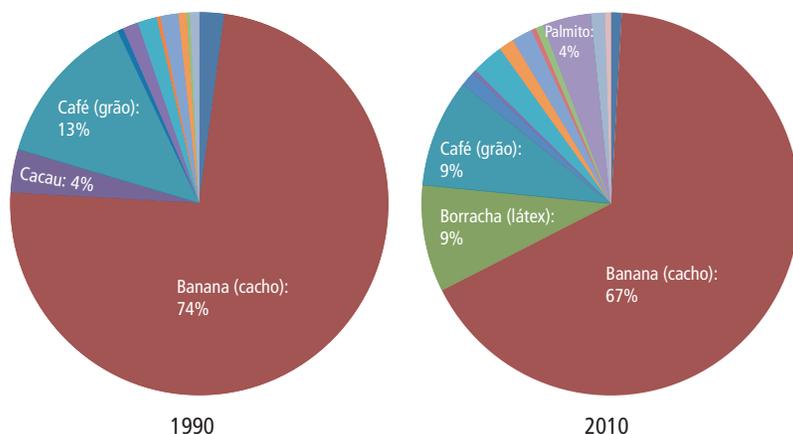


Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

O aumento da diversidade dos cultivos se deu, especialmente, em função da queda da área com guaraná (45%, em 1990, e 16%, em 2010), que passou a ser ocupada com coco-da-baía (8%), café (6%) e seringa (3%), além do cacau. Vale notar que a área com guaraná reduziu-se, também, em termos absolutos, passando de 8,4 mil ha, em 1990, para pouco mais de 6,7 mil ha, em 2010. Além de ceder espaço para o avanço das culturas que aumentaram participação, incluindo também o maracujá (3%) e o limão (2%), a redução na área com guaraná se explica, também, pela retração das aquisições da empresa Coca-Cola.

Embora em menor grau, também se nota diversificação das lavouras permanentes nos estados do Acre e Tocantins. Em 1990, o Acre tinha 74% de sua área ocupada com cultivo de banana e 13% com café (Gráfico 6). Em 2010, a participação da área com bananas reduziu para 67% e, com café, para 9%. As áreas cedidas foram ocupadas, principalmente, com seringa (9% em 2010), palmito (4%), laranja (3%) e mamão (2%). Vale notar também a perda (praticamente completa) da participação da área plantada com cacau (4% em 1990).

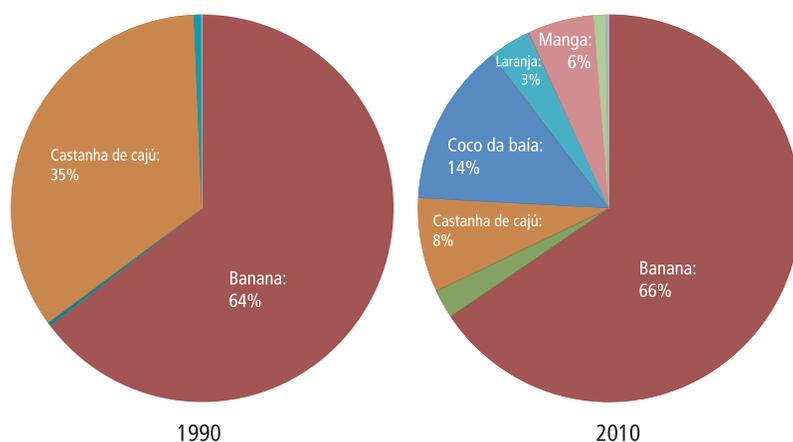
Gráfico 6 – Participação relativa da área plantada das principais culturas permanentes, 1990 e 2010: Acre



Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

No Tocantins (Gráfico 7), em 1990, as lavouras permanentes praticamente se limitavam às espécies banana (64%) e castanha-de-caju (35%). Em 2010, a participação da área ocupada com bananas passou para 66% do total. Em contrapartida, houve diversificação das espécies devido à grande redução da área ocupada com castanha-de-caju, que passou para 8%, em 2010. Em seu lugar, surgiram os plantios de coco-da-baía (14% da área total das lavouras permanentes), manga (6%), laranja (3%), seringa (2%) e maracujá (1%).

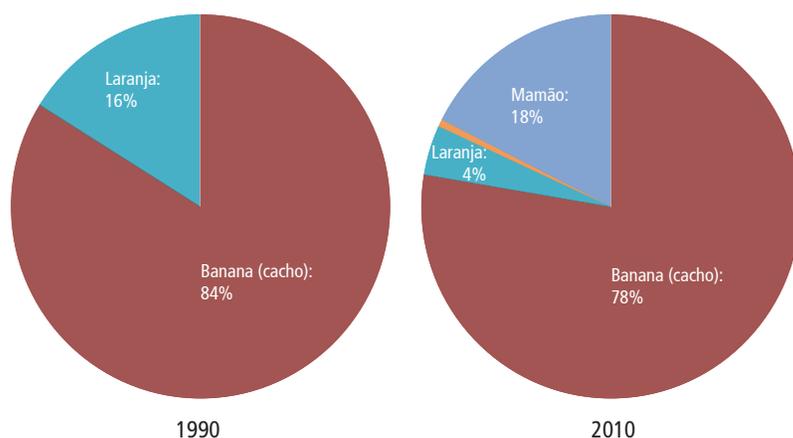
Gráfico 7 – Participação relativa da área plantada das principais culturas permanentes, 1990 e 2010: Tocantins



Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

Nos casos de Roraima e Amapá, ainda que se possa falar em diversificação, entre 1990 e 2010, a pauta das lavouras permanentes continua bastante concentrada. Em 1990, Roraima (Gráfico 8) tinha sua área em fruticultura ocupada somente com banana (84%) e laranja (16%). Até 2010, esses cultivos cederam espaço para a forte entrada do mamão, que passou a ocupar 18% da área total das lavouras permanentes (1% com limão).

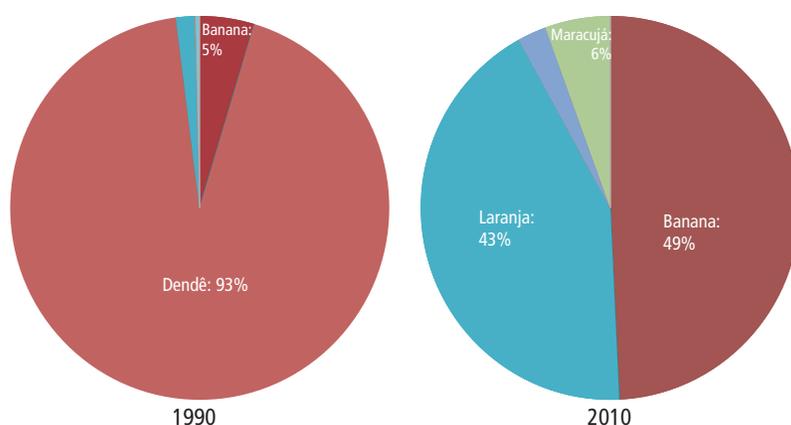
Gráfico 8 – Participação relativa da área plantada das principais culturas permanentes, 1990 e 2010: Roraima



Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

No Amapá (Gráfico 9), entre 1990 e 2010, houve praticamente o desaparecimento da participação do cultivo de dendê, que em 1990 representava 93% da área total das lavouras permanentes, dando lugar a banana que passou de 5% para 49% do total, e a com laranja, de 2% para 43%. Em 2010, a área com maracujá passou a ocupar 6% do total (2% com mamão).

Gráfico 9 – Participação relativa da área plantada das principais culturas permanentes, 1990 e 2010: Amapá



Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

### 3.2 Panorama da agropecuária na Região Norte: lavouras temporárias

Esta análise das lavouras temporárias envolve as seguintes culturas, principais: abacaxi, arroz, cana-de-açúcar, feijão, mandioca, melancia, milho e soja.

Começando pela evolução, entre 1990 e 2010, da área total plantada com essas culturas nos estados da Região Norte, o Gráfico 10 mostra que Pará e Rondônia destacam-se mais uma vez, agora acompanhados de Tocantins, com áreas mais significativas.

Destes, somente o estado do Pará atingiu área total superior a 1 milhão ha, sendo o pico em 1999, com 1,14 milhão. De 1999 até o final da série, em 2010, a evolução da área plantada com culturas temporárias, no Pará, mostrou reversão da tendência crescente, passando a exibir tendência declinante, apesar da recuperação ocorrida entre 2002 e 2005. Neste período (1999-2010), a área total plantada com culturas temporárias, no Pará, reduziu em 31%, em média. Arroz e milho sofreram as maiores reduções: 59% e 51%, respectivamente,

seguidos das áreas com feijão (42%) e abacaxi (21%)<sup>1</sup>. Entre 1999 e 2010, a área com mandioca se manteve, porém houve queda de 6% entre 2005 e 2010. De 1999 a 2010, a área com cana-de-açúcar mais que dobrou (158% de aumento) e a de soja teve aumento de 4.362%. Essa forte expansão da soja, contudo, não foi capaz de reverter a tendência de queda, devido à sua pequena participação relativa no conjunto da área das lavouras temporárias.

Em Tocantins, a maior área plantada com cultivos temporários foi alcançada em 2005: 687 mil ha. Em toda a série, podem-se distinguir três comportamentos distintos, começando com queda entre 1990 e 1996, quando a área atinge o valor mais baixo: 215,8 mil ha. A reversão para uma tendência crescente, de formato exponencial, parece estagnar após o pico da série, em 2005. Nos cinco anos finais, uma relativa estabilidade é alcançada graças à recuperação ocorrida entre 2007 e 2010, após a área total ter caído pouco abaixo dos 600 mil ha. Mesmo assim, o rápido crescimento ocorrido desde 2001 fez com que a área, no estado, superasse as de Rondônia, desde aquela data.

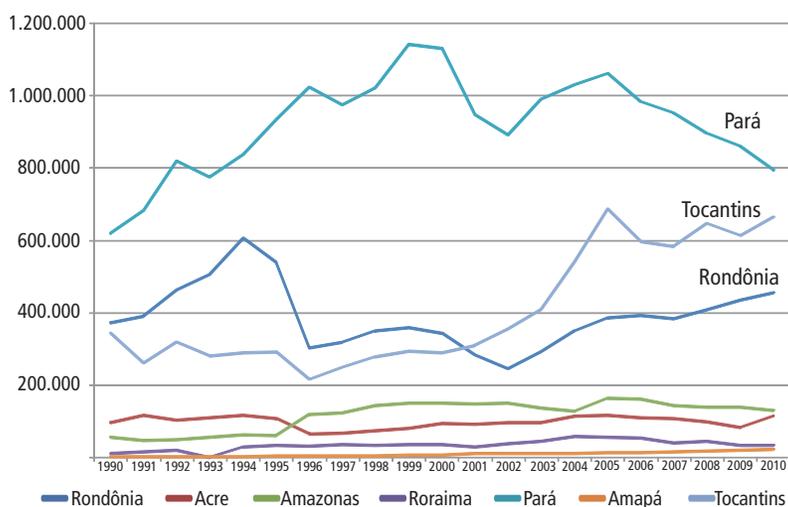
Em Rondônia, também é possível distinguir três comportamentos de tendência. Nos quatro primeiros anos da série (1990-1994), a área plantada com culturas temporárias exibiu tendência crescente. Em 1994, o total dessas atingiu o pico, com 605 mil ha. Esse comportamento reverteu entre 1994 e 2002, quando as áreas atingiram o menor valor da série: pouco acima de 246 mil ha. Nesse período, a área com feijão se reduziu em quase 70%; a com arroz, 65%; milho, 59%; e mandioca, 49%. Esse período coincide com o avanço da produção de alimentos no Mato Grosso, que passou a abastecer Rondônia e a inviabilizar a agricultura familiar produtora de excedente. De 2002 a 2010, as áreas com lavouras temporárias se recuperaram, porém sem chegar aos 450 mil ha. Nessa fase, as lavouras que mais cresceram, em termos relativos, foram soja (325%) e cana-de-açúcar (1.721%). Entre as culturas que ocupam maior proporção de área, o milho cresceu 93%, a mandioca, 51%, e o arroz, 25%.

Nos demais estados, as áreas com culturas temporárias permaneceram sempre abaixo dos 200 mil ha. Em Roraima, essa não ultrapassou a marca dos 60 mil ha, alcançada em 2004. No Amapá, o limite máximo foi 35 mil, em 2005. Com participações um pouco maiores, Amazonas e Acre inverteram as suas posições relativas, desde 1996, com as áreas no Amazonas ultrapassando aquelas no Acre. No final da série, em 2010, no Amazonas, foi próxima de 130 mil ha; no Acre, ela foi de pouco menos de 115 mil.

---

1 Especialmente a partir de 2005, as quedas nas áreas com milho, feijão e mandioca retratam a perda de competitividade da agricultura familiar no Pará. O feijão e o milho perderam mercado para o Nordeste, que teve boas safras, além da concorrência com o estado do Mato Grosso, que passou a plantar grandes áreas de feijão-caupi mecanizado. No caso do arroz, o Pará passou a importar do Maranhão, mais competitivo. A partir de 2007, as áreas com lavouras de abacaxi diminuíram substancialmente, no Pará, em função de doenças e da desativação da agroindústria de Salvaterra (no Marajó).

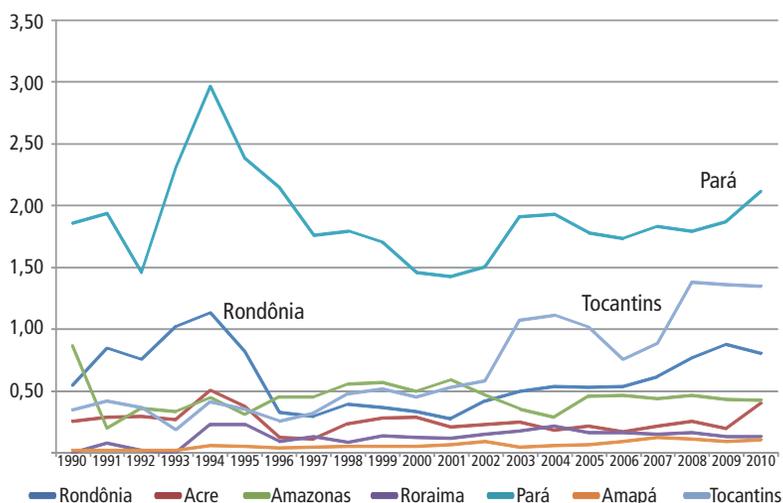
Gráfico 10 – Evolução da área plantada com lavouras temporárias, segundo os estados da Região Norte: 1990 a 2010



Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

Quanto ao comportamento do valor total da produção (lavouras temporárias), é possível distinguir três fases, entre 1990 e 2010, restritas aos estados com volumes mais significativos (Gráfico 11). No Pará e em Rondônia, o valor total da produção apresenta tendência crescente entre 1990 e 1994, quanto atingem os valores mais altos: 2,96 milhões, no Pará, e 1,13 milhão, em Rondônia. De 1994 até 2000/2001 o movimento, no Pará, é de queda, cruzando a marca de 1,5 milhão. Nesse período, em Rondônia, há relativa estabilidade, próxima ao nível dos 300 mil reais. Nos dois estados, o valor total da produção volta a crescer após 2000/2001 até o final da série. O Pará termina a série pouco acima dos 2,1 milhões, ao passo que Rondônia alcança pouco mais de 800 mil. O crescimento mais rápido da área plantada em Tocantins (Gráfico 11), em comparação com Rondônia, explica também a superação desse estado em termos de valor da produção: acima de 1,3 milhão de reais, em 2010.

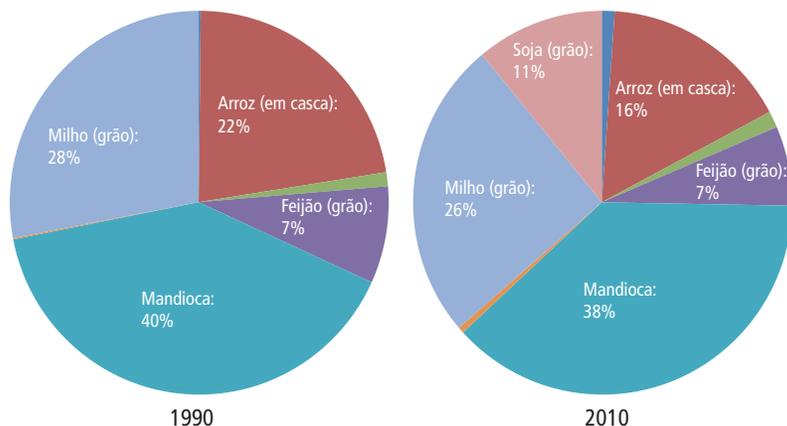
Gráfico 11 – Evolução do valor da produção total de lavouras temporárias, segundo os estados da Região Norte: 1990 a 2010



Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

Considerando agora a evolução da composição das espécies cultivadas nos estados, entre 1990 e 2010, o estado do Pará (Gráfico 12) mostra forte aumento com plantio de soja (menos de 1% em 1990 para 11% em 2010). A área desse grão cresceu, principalmente, à custa das participações relativas dos cultivos de arroz (de 22% para 16%), mandioca (de 40% para 38%) e milho (de 28% para 26%). A participação do feijão caiu um ponto percentual, passando de 8%, em 1990, para 7%, em 2010. Nesse ano, as áreas com abacaxi e melancia alcançam, cada uma, 1% do total da área com cultivos temporários, no estado.

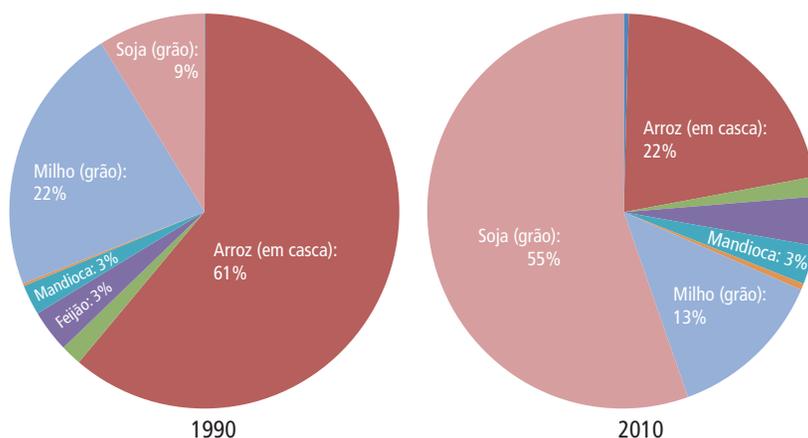
Gráfico 12 – Participação relativa da área plantada das principais culturas temporárias, 1990 e 2010: Pará



Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

No Tocantins (Gráfico 13) o avanço da soja foi muito mais expressivo. Em termos da composição percentual das áreas dos diversos cultivos temporários, a participação da soja passou de 9%, em 1990, para 55%, em 2010. Esse crescimento se deu, principalmente, à custa da área cultivada com arroz, que em 1990 respondia por 61% da área total desse tipo de cultura no estado, e passou para 22%, em 2010. A área plantada com milho também cedeu espaço relativo no conjunto: 22%, em 1990, contra 13%, em 2010. Feijão, mandioca e cana-de-açúcar mantiveram participações modestas, entre 2% (cana) e 4% (feijão), no período. Em 2010, as áreas com melancia alcançaram a marca de 1% de participação.

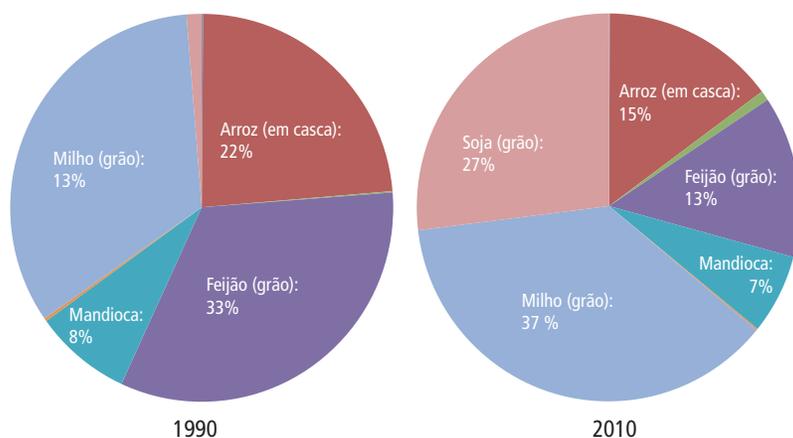
Gráfico 13 – Participação relativa da área plantada das principais culturas temporárias, 1990 e 2010: Tocantins



Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

A soja também avançou muito em Rondônia (Gráfico 14): de 1% de participação, em 1990, passa a ocupar 27% da área total das lavouras temporárias, em 2010. Nesse caso, o aumento da participação da área com soja foi acompanhado de aumento, também, da participação da área dedicada ao milho: 33%, em 1990, para 37%, em 2010. O feijão foi a cultura que mais cedeu espaço relativo (20 pontos percentuais), com a participação caindo de 33%, em 1990, para 13%, em 2010. Também foi significativa a redução, em nove pontos percentuais, da participação da área cultivada com arroz: de 24%, em 1990, para 15%, em 2010.

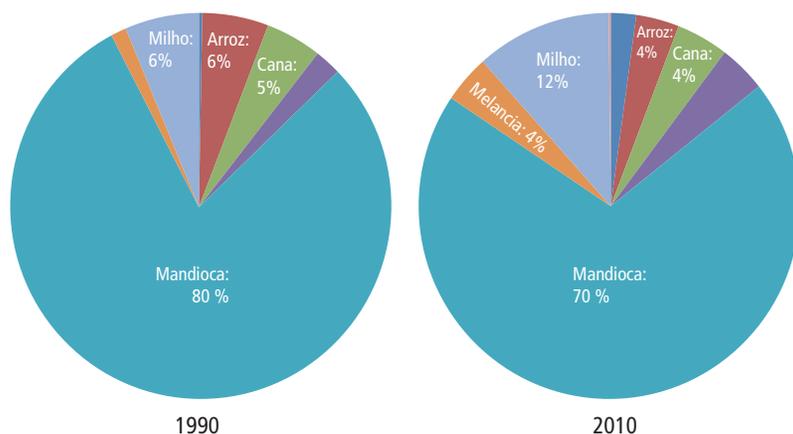
Gráfico 14 – Participação relativa da área plantada das principais culturas temporárias, 1990 e 2010: Rondônia



Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

No Amazonas (Gráfico 15), a principal cultura temporária, em termos de participação no total da área plantada, ainda é a mandioca. Apesar da redução em 10 pontos percentuais, o cultivo de mandioca ainda ocupava, no estado do Amazonas, 70% do total da área plantada com lavouras temporárias, em 2010.

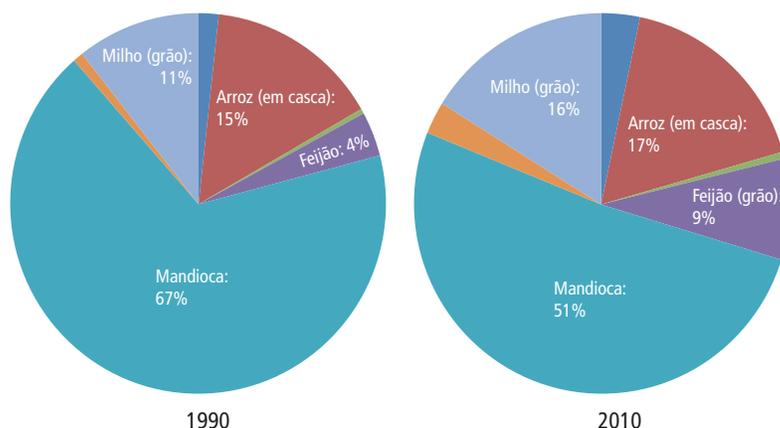
Gráfico 15 – Participação relativa da área plantada das principais culturas temporárias, 1990 e 2010: Amazonas



Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

No Amapá, a participação das áreas plantadas com mandioca caiu de 67%, em 1990, para 51%, em 2010 (Gráfico 16). Somando com a do Amazonas, o restante do espaço das lavouras temporárias é dividido entre as culturas de milho, arroz, feijão, melancia e abacaxi. Nos dois estados, também, cresceram as participações relativas das áreas com milho, feijão, melancia e abacaxi. A participação das áreas com arroz cresceu no Amapá (de 15%, em 1990, para 17%, em 2010) e reduziu um pouco no Amazonas (de 5% para 4%). Neste último, a cana-de-açúcar tem participação comparável à das demais culturas menores (entre 6% e 4%). No Amapá, em 2010, as áreas com cana chegaram a 1% do total da área das lavouras temporárias.

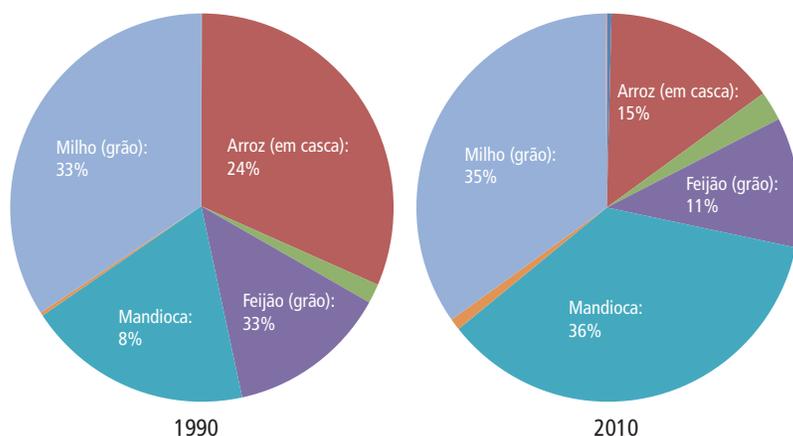
Gráfico 16 – Participação relativa da área plantada das principais culturas temporárias, 1990 e 2010: Amapá



Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

No Acre (Gráfico 17), a composição das culturas temporárias permaneceu basicamente inalterada, ficando restrita às chamadas “lavouras brancas”. Entre 1990 e 2010, em termos relativos, cresceu significativamente (28 pontos percentuais) a participação das áreas cultivadas com mandioca (8%, em 1990, e 36% em 2010), em detrimento das com áreas de feijão (33%, em 1990, e 11%, em 2010) e arroz (de 24%, em 1990, para 15%, em 2010). A participação, importante, das áreas plantadas com milho sofreu alteração menor, aumentando dois pontos percentuais (de 33% em 1990 para 35% em 2010). Além desses produtos principais, nota-se algum crescimento da participação das áreas com melancia, que alcança 1% em 2010. As áreas cultivadas com cana-de-açúcar mantiveram parcela em torno dos 2%.

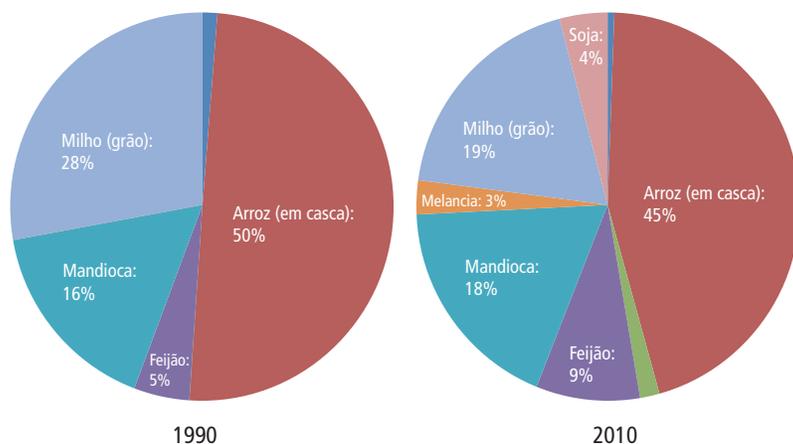
Gráfico 17 – Participação relativa da área plantada das principais culturas temporárias, 1990 e 2010: Acre



Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

Em Roraima (Gráfico 18), a composição das lavouras temporárias sofreu maior diversificação entre 1990 e 2010, com a entrada da soja (4% da área total, em 2010), da melancia (3%) e da cana-de-açúcar (2%). Apesar de haver cedido participação relativa (cinco pontos percentuais), o arroz seguiu ocupando a maior parte da área, em 2010 (45%). Em segundo lugar, em 2010, ainda estava o milho, que perdeu 9% entre 1990 e 2010 (de 28% para 19%). Próxima dessa vem a área com mandioca: 18% em 2010. As reduções das participações das áreas com arroz e milho foram completadas por crescimentos, também, das áreas com feijão (5%, em 1990, e 9%, em 2010) e cana-de-açúcar, que alcançaram 2% de participação em 2010.

Gráfico 18 – Participação relativa da área plantada das principais culturas temporárias, 1990 e 2010: Roraima



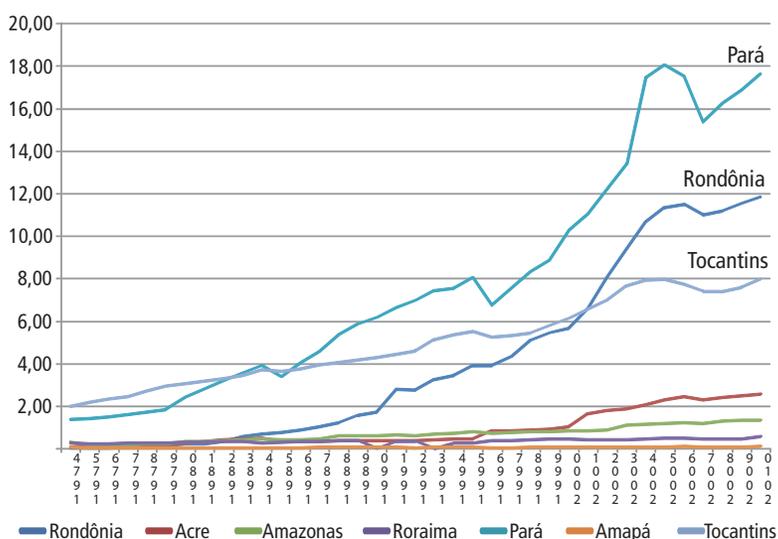
Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

### 3.3 Panorama da agropecuária na Região Norte: efetivo dos rebanhos

Para descrever a dinâmica das atividades pecuárias, inicialmente serão acompanhadas as evoluções dos principais rebanhos: bovinos, bubalinos, suínos, ovinos e caprinos.

A evolução dos efetivos de bovinos, segundo os estados da Região Norte, está apresentada no Gráfico 19. Nota-se que o padrão do crescimento, no Pará e em Rondônia, assume formato exponencial, especialmente entre 1996 e 2004. No Tocantins, este é mais linear. Como resultado, Pará e Rondônia superam Tocantins, que em 1974 possuía o maior efetivo de bovinos da Região Norte. O Pará assume essa liderança já em 1985. Rondônia alcança o segundo lugar em 2001.

Gráfico 19 – Evolução do número de bovinos (milhões de cabeças), segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010



Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

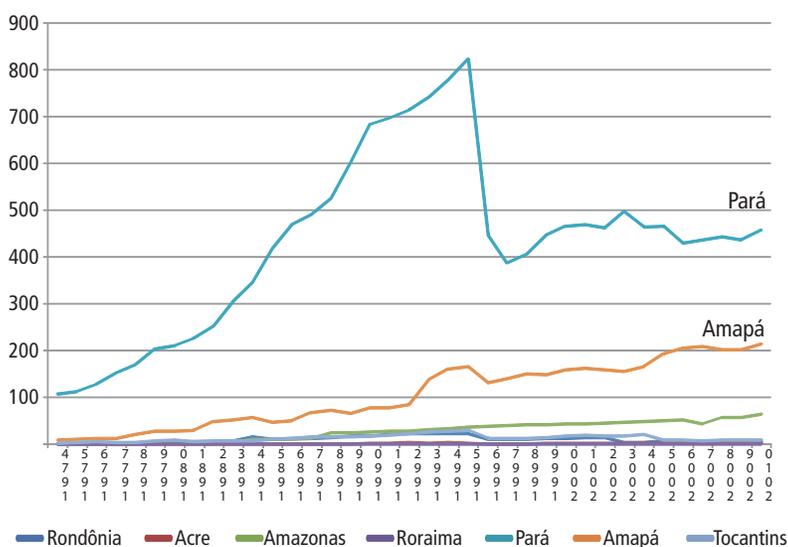
Em razão de forte queda do efetivo ocorrida no Pará entre 2005 e 2007 (15% do rebanho), o pico da série ocorre em 2005, com pouco mais de 18 milhões de cabeças. Em Rondônia e no Tocantins, estes estão no final da série: 11,84 milhões, em Rondônia, e 7,99 milhões, em Tocantins.

Ainda que com valores e taxas muito menores, a tendência de crescimento do rebanho bovino se repete nos demais estados. Em todos eles, o pico da série está no final, em 2010: 2,58 milhões de cabeças, no Acre; 1,36 milhão, no Amazonas; 577 mil, em Roraima; e pouco menos de 115 mil, no Amapá.

As quedas dos efetivos observadas (com mais evidência no Pará) em 1985, 1996 e 2006/2007 coincidem com os anos dos Censos Agropecuários. Essa coincidência sugere a possibilidade de superestimação dos efetivos nas informações regulares da Produção Pecuária Municipal (PPM), especialmente em vista da repetição desse padrão na evolução dos efetivos dos demais rebanhos, como se verá a seguir. No caso da bovinocultura, no entanto, o ano de 1996 marcou o “fundo do poço” de uma forte queda de preços da arroba, iniciada dois anos antes, quando o boi gordo, no Pará, chegou a ser negociado a menos de 60 reais a arroba. Após lenta recuperação dos preços até janeiro de 2002, a nova queda levou a cotação do boi para perto dos 50 reais/arroba, em julho de 2006.

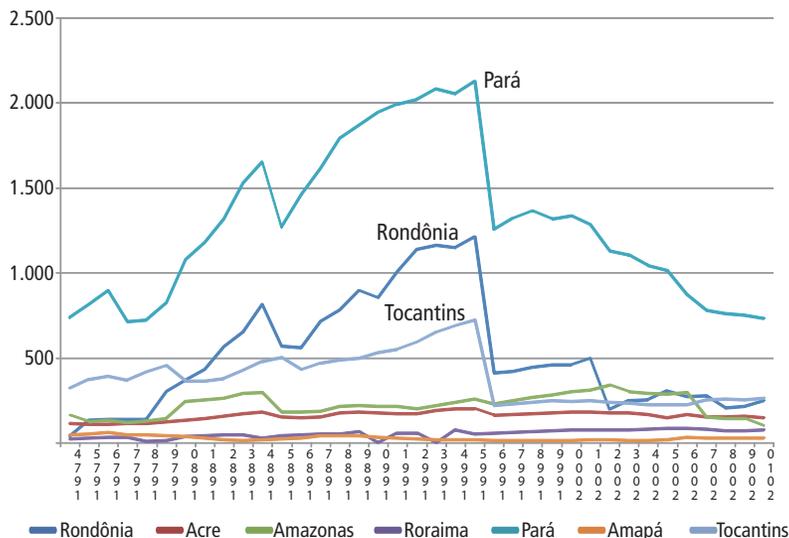
No exame da evolução dos efetivos das outras criações (bubalinos, ovinos, caprinos, suínos e aves) chama imediatamente à atenção a forte queda ocorrida em 1996, ano de Censo Agropecuário. Conforme sugerido, é difícil explicar essa coincidência sem aventar a possibilidade de que os efetivos estivessem superestimados, nos anos anteriores. De qualquer modo, o Pará se destaca, novamente, como o estado da Região Norte onde se encontram os maiores rebanhos, também, de bubalinos (Gráfico 20), suínos (Gráfico 21), ovinos (Gráfico 22) e caprinos (Gráfico 23), além dos maiores plantéis de aves, discutidos em separado.

Gráfico 20 – Evolução do número de bubalinos (mil cabeças), segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010



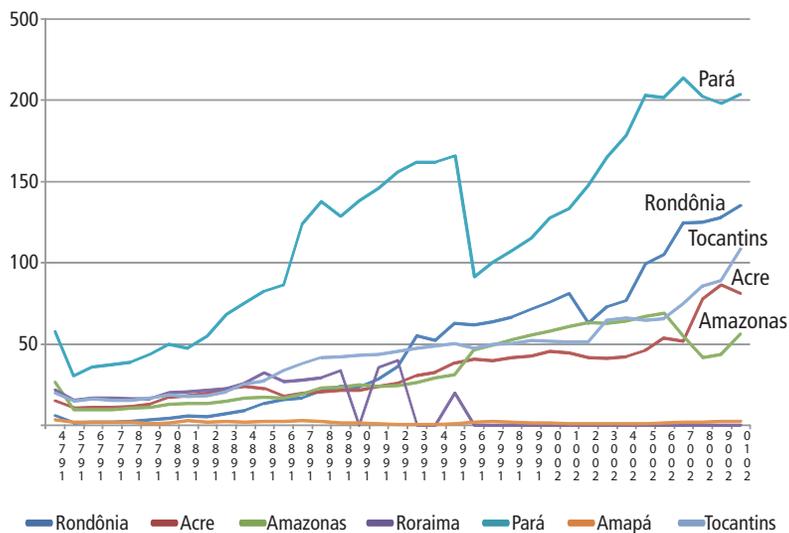
Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

Gráfico 21 – Evolução do número de suínos (mil cabeças), segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010



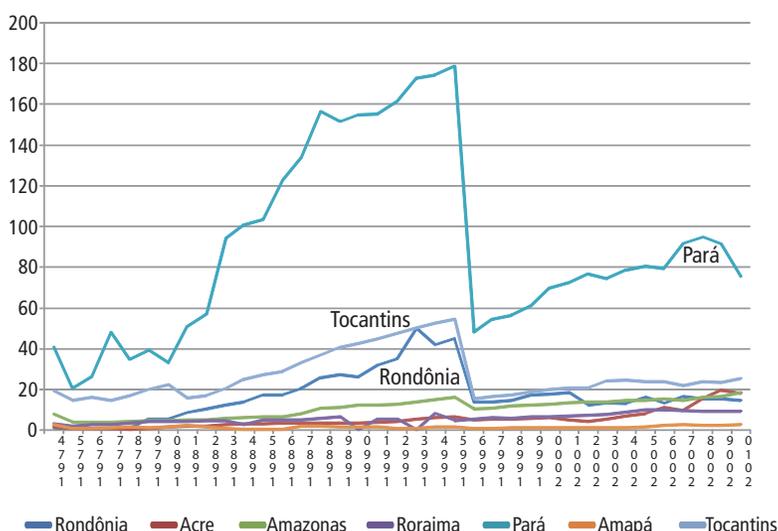
Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

Gráfico 22 – Evolução do número de ovinos (mil cabeças), segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010



Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

Gráfico 23 – Evolução do número de caprinos (mil cabeças), segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010



Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

À parte as dúvidas quanto à exatidão dos números nos anos que antecedem a queda dos efetivos registrados em 1996, no caso do Pará, o rebanho de bubalinos teria diminuído, em 1997, para menos da metade do de 1995 (queda de 53%); o rebanho de suínos, 41%, em 1996, em relação ao ano anterior; e de ovinos, 45%; e o de caprinos, 73%. Após essas quedas, o rebanho bubalino estabilizou-se em nível inferior a 500 mil cabeças. Em 2010, o rebanho bubalino (457 mil cabeças) era equivalente ao existente em 1986. O de suíno, por sua vez, persistiu em queda até o final da série, a ponto de, em 2010, o efetivo suíno, no Pará (735 mil animais), ter sido inferior ao existente em 1974 (739 mil cabeças). A ovinocultura paraense experimentou dinâmica bem diversa, com forte recuperação, após a queda de 1996.

O crescimento, contínuo até 2005, atinge o pico em 2007, com 214 mil animais, fechando a série com 203 mil animais em 2010. O rebanho caprino também experimentou recuperação, sem, contudo, retornar ao auge alcançado em 1995, quando este chegou próximo dos 180 mil animais. Em 2010, o rebanho caprino, no Pará, foi de apenas 76 mil animais (equivalente ao efetivo existente no início da década de 1980).

Com exceção dos rebanhos de ovinos, o mesmo padrão, com queda acentuada em 1996, é observado nos estados de Rondônia e Tocantins, com mais clareza nos casos dos suínos e caprinos. Em 1996, o suíno, em Rondônia, foi reduzido a 33% do efetivo do ano anterior, retornando ao nível do início da década de 1980 (cerca de 400 mil animais), e prossegue em queda até 2002. Daí até o final da série, em 2010, o rebanho suíno oscilou entre 200 e 300 mil

animais (250 mil, em 2010). No Tocantins, o suíno, em 1996 (220 mil animais), era 30% do existente no ano anterior (722 mil) e inferior ao existente em 1974 (321 mil). Até o final da série, em 2010, o rebanho suíno, no Tocantins, se manteve nesse patamar, terminando abaixo dos 300 mil.

Nos dois estados, o rebanho caprino seguiu dinâmica semelhante, isto é, sem recuperação após a queda de 1996. Em 2010, Rondônia contava com apenas 15 mil animais da espécie caprina (equivalente ao rebanho de meados da década de 1980), e Tocantins, 25 mil (mesmo número de 1984).

### **3.4 Panorama da agropecuária na Região Norte: pecuária leiteira**

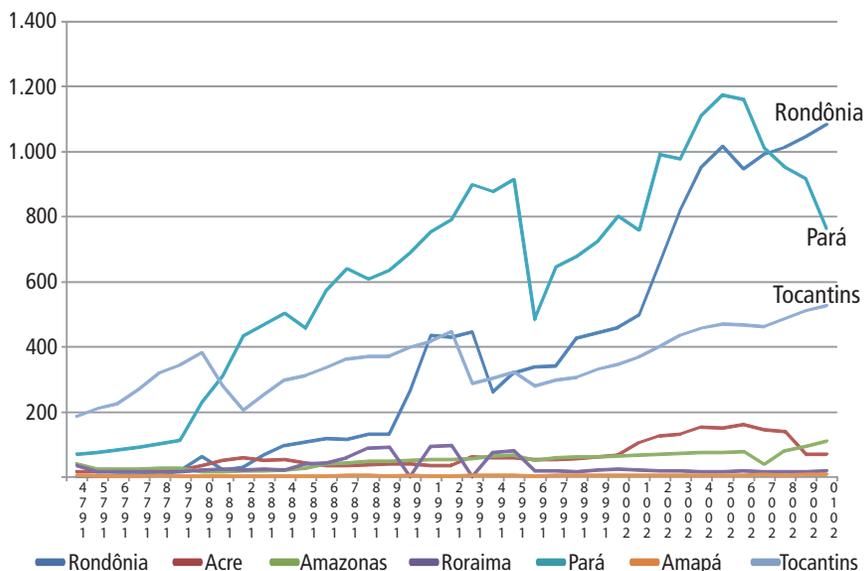
Nos Gráficos 24 e 25 mostram, respectivamente, as evoluções do número de vacas ordenhadas (mil cabeças) e da quantidade produzida de leite (milhões de litros), por ano, entre 1974 e 2010, nos estados da Região Norte.

Pará, Rondônia e Tocantins são, novamente, os três estados em destaque. Assim, nota-se que, nos dois primeiros, as taxas de crescimento do número de vacas ordenhadas e da produção de leite são bem maiores que no Tocantins, e que o crescimento intenso, em Rondônia, somado à queda do número de vacas ordenhadas, no Pará, a partir de 2006, é causa de sua ascensão à condição de maior produtor de leite na Região Norte, com pouco mais de 800 milhões de litros, em 2010, contra 564 milhões, produzidos no Pará. Naquele ano (2010), na terceira colocação, Tocantins produziu cerca de 370 milhões de litros de leite.

Dos demais estados da Região Norte, apenas o Acre chegou a ultrapassar a marca de 100 milhões de litros anuais, entre 2002 e 2004. Em 2010, o Acre produziu 41 milhões de litros; Amazonas, 47,2 milhões; Amapá, pouco menos de 7 milhões; e Roraima, 6 milhões.

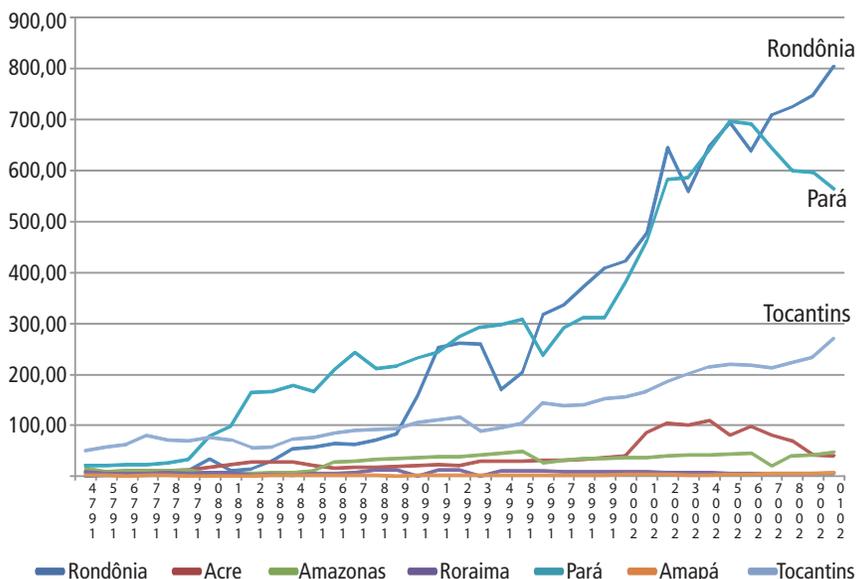
A análise conjunta dos Gráficos 24 e 25 mostra que a evolução da produção de leite está, compreensivelmente, muito associada às variações do número de vacas ordenhadas. Contudo, a troca de posições entre Pará e Rondônia, em particular, deve-se, também, a diferenças na produtividade das vacas, conforme ilustrado no Gráfico 26.

Gráfico 24 – Evolução do número de vacas ordenhadas (mil cabeças), segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010



Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

Gráfico 25 – Evolução da produção de leite (milhões de litros), segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010



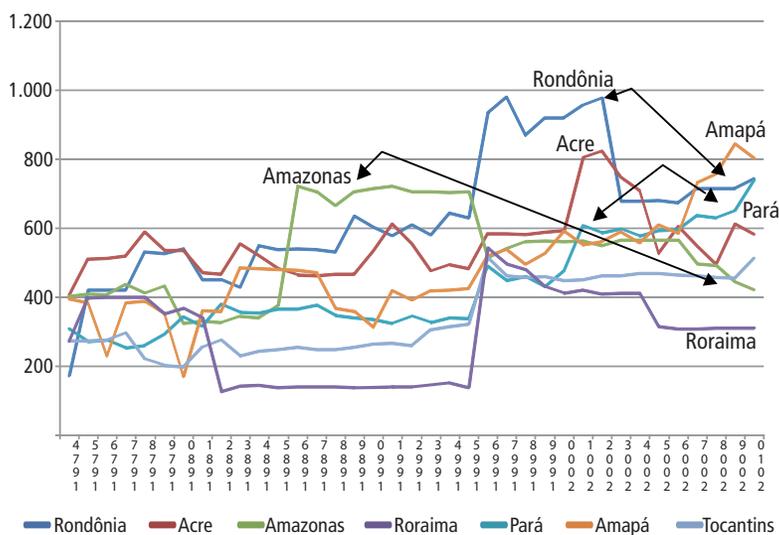
Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

Ao analisar o comportamento da produtividade leiteira no norte do País, é preciso ter em mente que se está tratando de rebanhos com “duplo propósito” (carne e leite). A base do rebanho é da raça Nelore, com alguns pequenos de mestiços, em geral “raçados de Gir”. Nesse sistema, com baixo nível tecnológico, é comum ordenhar as vacas apenas no período de abundância de pasto e quando o preço do bezerro está baixo.

No Pará, a queda da atividade “leiteira” está associada, também, ao fechamento de muitos laticínios, em função da falta de ajustamento à regulamentação técnico-sanitária estabelecida na Instrução Normativa n.º 51, de 18/09/2002, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Contrariamente, em Rondônia, a atividade vem se desenvolvendo mediante adoção de melhores manejos de pasto e do rebanho, assim como de melhor tecnologia na ordenha, captação e armazenamento do leite.

Rondônia foi o único estado da Região Norte a se aproximar da média brasileira (pouco acima dos 1.000 litros de leite/vaca/ano) entre 1996 e 2002, mas retornou, em 2010, para menos de 750 litros/vaca/ano (mesma produtividade média alcançada no Pará). Também o Acre e o Amazonas experimentaram fortes retrocessos em média. Em 2010, no Acre, ficou abaixo dos 600 litros/vaca/ano. No Amazonas, em 2010, essa produtividade foi de apenas 422 litros/vaca/ano. Apesar da baixa representatividade, em termos de produção total, o estado do Amapá emerge em 2010 como líder em produtividade leiteira, na Região Norte, com 802 litros/vaca/ano.

Gráfico 26 – Evolução da produtividade leiteira (litros/vaca/ano), segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010



Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

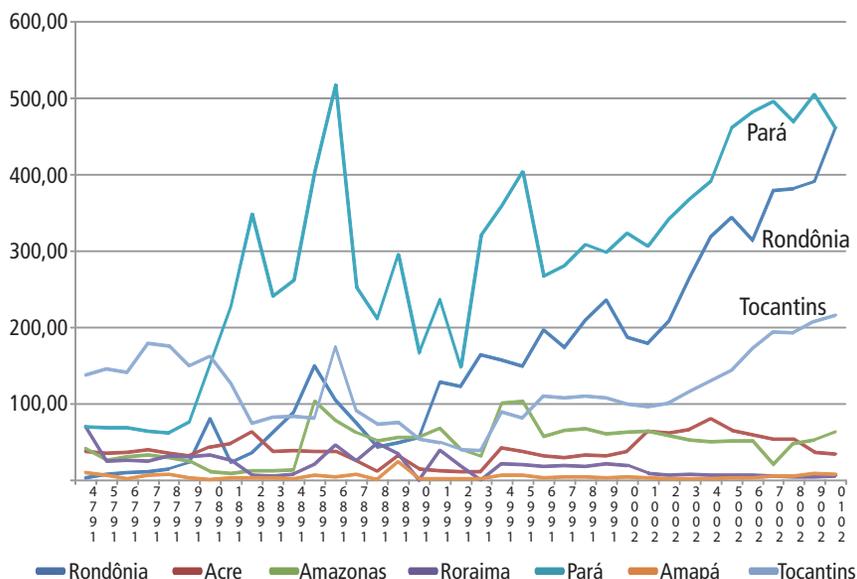
Para efeito de comparação, é importante notar que a produtividade média brasileira, 1.340 litros/vaca/ano, em 2010 já é muito baixa (equivalente a 3,4 litros de leite/vaca/dia, considerando a lactação de 305 dias). Na Argentina, em 2010, essa produtividade foi de 4.496 litros/vaca/ano (pouco menos de 15 litros/vaca/dia) (FAO, 2011). Em Israel, que perdeu a liderança mundial para a Arábia Saudita, em 2010, a produtividade média das vacas foi de 10.336 litros/vaca/ano (ibid). Na Arábia Saudita (ibid), atual líder do ranking, a produtividade média anual chegou, em 2010, muito próxima dos 15.000 litros/vacas/ano (média de 49 litros/vaca/dia).

A combinação dos efeitos dos vários índices zootécnicos, que explicam o número médio de vacas ordenhadas e a suas produtividades anuais, com as variações dos preços do leite, nos mercados, resulta no valor da produção leiteira, cuja evolução anual é exibida no Gráfico 27, de 1974 a 2010, segundo os estados da Região Norte.

Pará, Rondônia e Tocantins são naturalmente os destaques, também sob essa perspectiva. Mesmo sem fazer uma análise direta, a comparação com o Gráfico 25 (produção anual) permite inferir a tendência de queda do preço do leite pago ao produtor, ao longo de todo o período, combinada com maior instabilidade, durante a década de 1980. A queda dos preços é evidente no comportamento do valor da produção paraense, que no final da série retoma o nível atingido em 1985. Essa retomada deve ser atribuída ao crescimento da produção (Gráfico 25), mais que compensando a queda dos preços.

A mesma análise se ajusta aos casos de Rondônia e Tocantins, ainda que os padrões de crescimento de suas produções leiteiras tenham permitido superar, com mais vantagem, o efeito da queda dos preços, posteriores a meados da década de 1980. Essa complexa combinação de fatores resultou na convergência dos valores do Pará e Rondônia. Em 2010, ambos os estados produziram o equivalente a 460 mil reais (base = 2011). No Tocantins, em neste ano, o valor da produção leiteira ficou abaixo dos 220 mil reais.

Gráfico 27 – Evolução do valor da produção leiteira (mil reais de 2011), segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010



Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

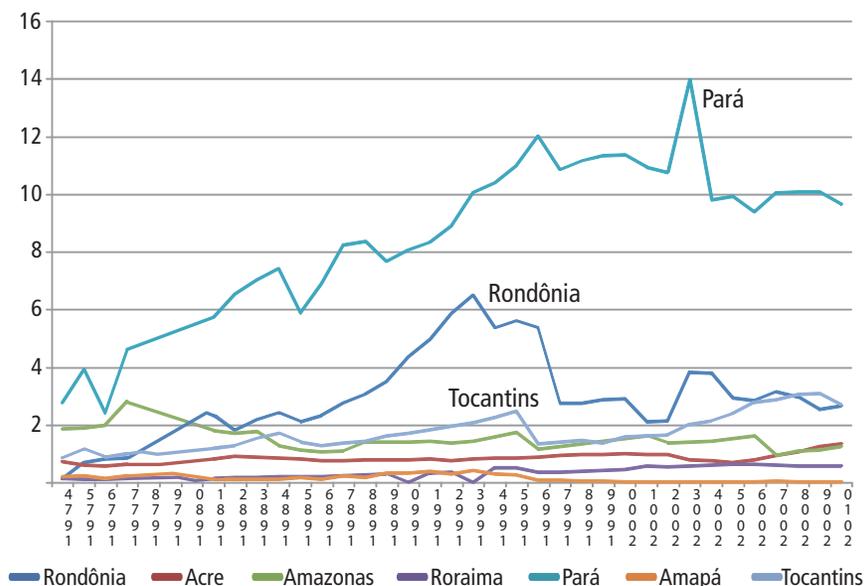
Nos demais estados, o valor da produção esteve sempre abaixo dos 100 reais/ano. Em 2010, no Amazonas, este ficou pouco acima dos 60 mil reais, e pouco abaixo dos 45 mil reais, no Acre. No Amapá, o valor total da produção leiteira não alcançou 9 mil reais, e em Roraima ele ficou pouco acima dos 6 mil reais.

### 3.5 Panorama da agropecuária na Região Norte: avicultura

A evolução dos plantéis de aves (galináceos) de corte e postura nos estados da Região Norte está ilustrada nas Gráfico 28 e 29. As séries de 1974 a 2010 estão interrompidas entre os anos de 1977 e 1980 em função de inconsistência na base de dados da Pesquisa Pecuária Municipal (PPM).

Nesse período, os efetivos de galos, frangos, frangas e pintos (Gráfico 28) foram, aparentemente, computados juntamente com os efetivos de galinhas de postura (Gráfico 29). Entre 1977 e 1980 não há registro, na PPM, de animais na primeira categoria, ao passo que o número de galinhas é nitidamente superestimado. Por essa razão, optou-se por impor uma interrupção na série, omitindo os valores nos quatro anos citados. Além disso, aqui também se notam indícios de que reduções dos efetivos, especialmente em 1996, possam estar associadas à coerência do Censo Agropecuário.

Gráfico 28 – Evolução do número de galos, frangos, pintos (milhões de bicos), segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010



Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

No que se refere às aves para corte, o destaque é o estado do Pará, seguido de Rondônia. Neste último, a tendência crescente foi interrompida já no início da década de 1990. O pico da série, no estado, acontece em 1993, quando alcança 6,5 milhões de bicos. Em seguida, o plantel sofre forte redução, chegando próximo a 2,0 milhões de bicos, em 2002. Rondônia termina a série, em 2010, com praticamente o mesmo plantel registrado no Tocantins: 2,7 milhões.

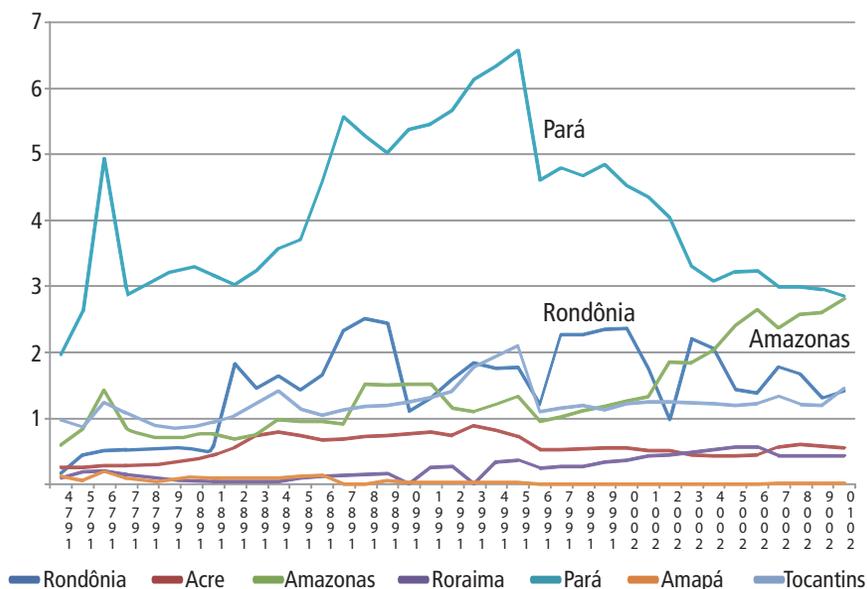
No Pará, a fase ascendente segue, inicialmente, até o ano de 1996, alcançando 12,0 milhões de bicos. O pico da série acontece em 2004, quando o plantel paraense atinge 14 milhões de aves, após um período de estabilização na faixa dos 11 milhões. Em seguida vem a queda, levando o Pará a fechar a série, em 2010, com um plantel de aves de corte pouco abaixo dos 10 milhões de animais. Essa queda da produção de frango de corte, no Pará, pode estar associada ao praticamente extinto mercado do frango vivo, devido à maior fiscalização sanitária. Além disso, a retirada da isenção do imposto sobre o frango resfriado reduziu a competitividade de algumas empresas, afetando o mercado.

No Amazonas e no Acre os plantéis para corte não alcançam 2 milhões de aves. Esses estados fecham a série com números próximos a 1,3 milhão, em 2010. Em Roraima, o plantel se manteve sempre abaixo de 1 milhão, sendo que

em 2010, registrou 580 mil bicos. No Amapá, o plantel não ultrapassou 500 mil animais, ao longo de toda a série, fechando com 420 mil aves, em 2010.

Quanto aos efetivos de animais de postura (Gráfico 29), chama a atenção a reversão da dinâmica experimentada no estado do Pará. O ano de 1995 marca a passagem de um período de forte crescimento, quando o plantel passou de pouco mais de 3 milhões de bicos, em 1981, para pouco mais de 6,5 milhões. Em seguida, a redução do efetivo trouxe o plantel paraense de volta para menos de 3 milhões de animais. Em 2010, o estado fechou a série registrando 2,85 milhões de aves.

Gráfico 29 – Evolução do número de galinhas (milhões de bicos), segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010



Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

A dinâmica paraense contrasta com o crescimento do plantel no Amazonas, intensificado após 1996, quando o estado possuía menos de 1 milhão de bicos. Em 2010 passou para 2,8 milhões, praticamente se iguala ao registrado no Pará, no último ano da série.

Rondônia apresenta uma dinâmica de instabilidade do plantel de galinhas, com oscilações entre 1 milhão e 2,5 milhões de aves. Em 2010, foram registrados 1,4 milhão de aves no estado. No Tocantins, o plantel cresceu do início da série até o ano de 1995, quando o estado alcançou a marca dos 2 milhões de bicos. No ano seguinte, 1996, a queda reduziu-o a metade. Tocantins continuou, nos

anos seguintes, com um plantel de postura pouco acima desse valor. Em 2010, o estado registrou pequeno crescimento, passando para 1,5 milhão de aves.

No Acre, o plantel de postura esteve sempre abaixo de 1 milhão. Contudo, o efetivo de animais se reduziu desde 1993, quando foram registradas 890 mil aves. Entre 2004 e 2006, o Acre apresentou números abaixo de 500 mil animais. Em 2010, somavam 550 mil aves.

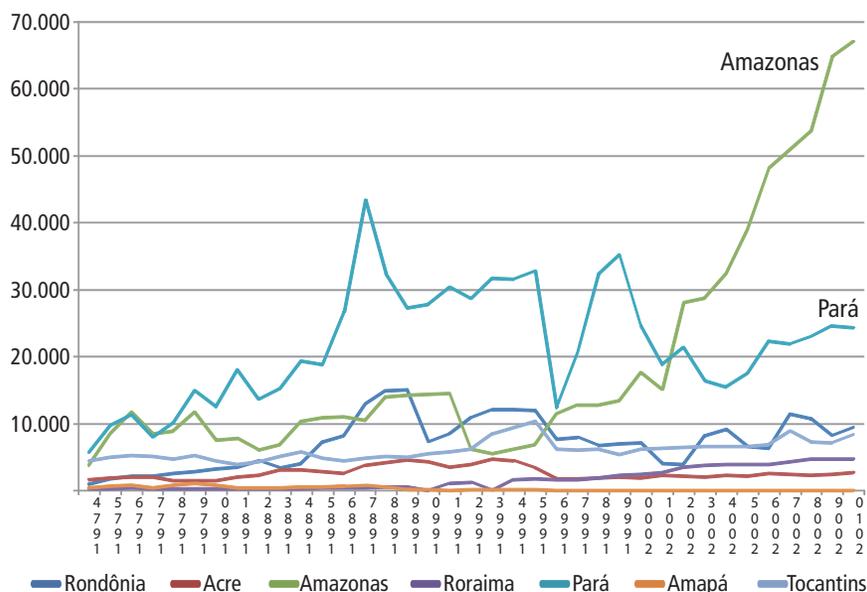
Embora com números modestos, o plantel de aves em Roraima apresentou dinâmica de crescimento. Nesse estado, o pico da série aconteceu em 2006, com 560 mil animais. Em 2010, Roraima fechou a série com pouco menos de 450 mil bicos. No Amapá os números são irrisórios. Duzentos mil animais foi o plantel mais alto, alcançado em 1995. Em 2010, registrou pouco menos de 150 mil aves.

A evolução do plantel de galinhas nos estados de Região Norte está naturalmente refletida nas séries que mostram a evolução da produção de ovos (Gráfico 30) e do valor da produção de ovos (Gráfico 31) nesses estados. Em uma análise conjunta dessas evoluções, chama a atenção, primeiramente, a intensidade do crescimento da produção de ovos no estado do Amazonas (Gráfico 30), vis-à-vis o crescimento do plantel (Gráfico 26), especialmente após 1995. Nesse caso, o crescimento muito mais acelerado da produção reflete o aumento da produtividade das galinhas, provavelmente em decorrência da adoção de linhagens especializadas.

Até o ano de 1995, no Amazonas, a produção média de ovos, por ave alojada, não ultrapassou 140 ovos/ave/ano. De 1996 até o final da série, em 2010, a produtividade mais que dobrou, chegando próximo a 300 ovos/galinha/ano. Esse impulso pode ser atribuído, em parte, à implantação de uma fábrica de ração em Itaquiara, que viabilizou a expansão da atividade para abastecer a região metropolitana. Como resultado, a produção passou de pouco menos de 7 mil dúzias, em 1995, para pouco mais de 67 mil, em 2010 (crescimento de 872%).

Nos estados da Região Norte, o comportamento da produção de ovos esteve muito mais diretamente associado às variações no plantel de aves. No Pará, a produtividade das galinhas somente alcançou a marca de 100 ovos/ave alojada/ano no final da série, em 2010. A esse respeito, merece destaque, também, apenas o estado de Roraima, que passou a ser o segundo colocado em termos de produtividade: na faixa dos 130 ovos/ave alojada/ano, entre 2008 e 2010.

Gráfico 30 – Evolução da produção de ovos (mil dúzias), segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010



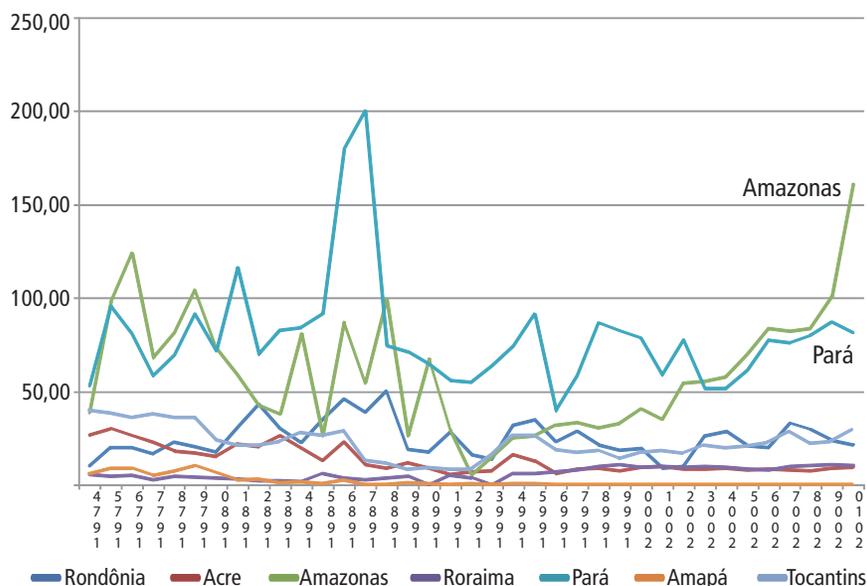
Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

Agregando à evolução desses componentes (tamanho do plantel e produtividade) a dinâmica, também, dos preços dos ovos, nos diferentes mercados, chega-se às evoluções dos valores da produção de ovos, nos estados da região Norte, entre 1974 e 2010, conforme exibidas no Gráfico 30.

Não sendo o objetivo aqui empreender uma análise direta do comportamento dos preços dos ovos nesses mercados, limitou-se a observar que a menor taxa de crescimento do valor da produção (Gráfico 31), no Amazonas, em particular, em face do acelerado crescimento da quantidade produzida nesse estado (Gráfico 30), sugere que os preços (reais) estiveram em declínio.

Nos demais casos, o comportamento do valor da produção de ovos de galinha apresentou tendência de declínio suave, com exceção do estado do Pará, no qual a queda do valor da produção entre 1987 (200 mil reais) e 1992 (56 mil reais) foi da ordem de 73%.

Gráfico 31 – Evolução do valor da produção de ovos de galinha (mil reais de 2011), segundo os estados da Região Norte: 1974 a 2010



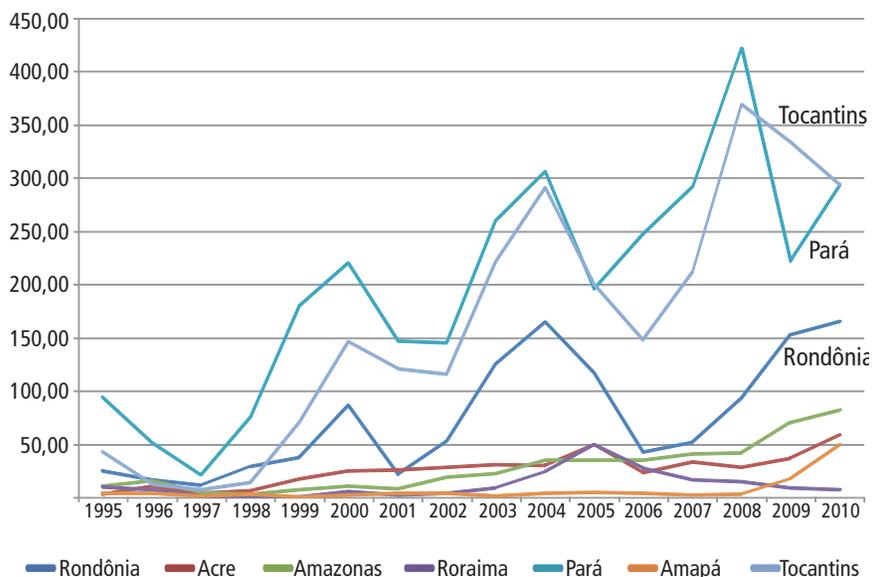
Fonte: elaborado a partir dos dados do IBGE (2012).

### 3.6 Panorama da agropecuária na Região Norte: operações do FNO Rural

A evolução do valor das operações do FNO para todas as atividades agropecuárias (FNO Rural) atendidas entre 1995 e 2010 está ilustrada no Gráfico 32, segundo os valores totais recebidos pelos estados da região. Excetuando o período imediatamente após o Plano Real, nota-se claramente o distanciamento dos valores alocados no Pará e Rondônia, a partir de 1997, e Tocantins, em 1998, comparativamente aos demais estados da Região Norte.

Nesses três estados, o volume dos financiamentos do FNO Rural cresceu rapidamente, ainda que acompanhado de significativa instabilidade, com picos em 2000, 2004 e 2008, seguido de fortes quedas nos dois anos subsequentes e nova recuperação.

Gráfico 32 – Evolução do valor das operações do FNO Rural, segundo os estados da Região Norte: 1995 a 2010



Fonte: elaborados pelos autores, dados do Banco da Amazônia.

No Pará, entre 1997 e 2000, o valor total dos contratos do FNO Rural passou dos 21 milhões para 220 milhões (aumento de 948%). No Tocantins, no mesmo período, os financiamentos agropecuários evoluíram de pouco menos de 8 milhões para 147 milhões (1.737% de aumento). No segundo pico da série, em 2004, o Pará ultrapassou a marca dos 300 milhões em financiamentos agropecuários com recursos do FNO, enquanto o Tocantins recebeu 291,5 milhões. Em 2008, o mais alto pico da série, o valor total contratado em operações do FNO Rural foi de 422 milhões, no Pará, e de 370 milhões, no Tocantins. Neste ano (2008), os dois estados receberam mais de 80% do valor total das operações do FNO Rural na região Norte; os outros 10% foram alocados ao estado de Rondônia (93,31 milhões).

No Amazonas, a marca dos 50 milhões em financiamentos do FNO Rural somente foi ultrapassada em 2008. Em 2010, o estado recebeu 82,14 milhões. Embora Acre e Roraima tenham recebido perto dos 50 milhões de reais em 2005, o Acre somente volta a alcançar esse valor em 2010, ao passo que em Roraima os financiamentos do FNO Rural caem abaixo dos 10 milhões. Até 2008, os financiamentos do FNO Rural, no Amapá, não haviam ultrapassado os 5 milhões. Nos dois anos seguintes, os financiamentos ao estado aumentaram quase 15 vezes, passando de 3,5 milhões, em 2008, para pouco menos de 50 milhões, em 2010.

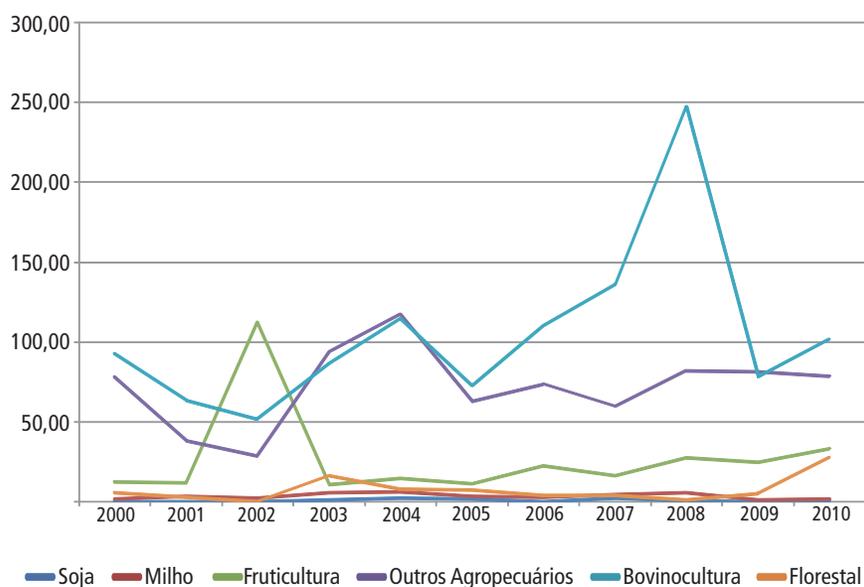
Nos três estados mais beneficiados com recursos do FNO, as quedas dos valores das operações entre 2000 e 2002, 2004 e 2006/2007, e depois entre 2008 e 2009/2010, foram tão significativas quanto as fases de crescimento. Em Rondônia, essa instabilidade periódica fez com que o volume dos financiamentos, em 2001 e 2006, caísse abaixo dos 50 milhões, aproximando-se dos níveis recebidos pelos estados menos atendidos. Entre 2004 e 2005, os financiamentos agropecuários caíram em um terço, no Pará. No Tocantins, em 2006, os financiamentos caíram praticamente à metade do valor obtido em 2004. Entre 2008 e 2009, a queda, no Pará, também foi de quase 50%. No Tocantins, houve queda de 21% entre 2008 e 2010.

Nos Gráficos 33 a 39 é apresentada a distribuição dos valores do FNO Rural recebidos em cada estado, segundo as seguintes finalidades: soja, milho, fruticultura, bovinocultura e florestal (extrativismo e silvicultura). O restante dos valores está agrupado na categoria "outros agropecuários", incluindo: cana-de-açúcar e outras culturas temporárias, aves, suínos e outras criações, além do extrativismo animal (pesca).

Esses níveis de agregação se originaram da compatibilização das atividades das matrizes inter-regionais da Amazônia Legal de 1999 e 2008 empregada no Produto 3 (Modelos de Insumo-Produto e Equilíbrio Geral). A análise do Gráfico 33 permite identificar que o crescimento dos financiamentos do FNO Rural, no Pará, esteve associado, principalmente, ao financiamento da bovinocultura. Isso fica evidente na fase que vai de 2005 a 2008. Entre 2002 e 2004 a expansão do crédito sofre maior influência de "outros produtos agropecuários". No final da série, a queda desses financiamentos é em grande parte explicada pela pressão dos movimentos ambientalistas. A isso se pode associar, também, o crescimento dos financiamentos florestais, em 2010.

Ainda no Pará, chama a atenção o "espasmo" de financiamento da fruticultura em 2002 (112,27 milhões), seguido de crescimento lento entre 2003 (10,33 milhões) e 2010 (32,87 milhões). Conforme será visto a seguir, essa expansão temporalmente localizada dos financiamentos à fruticultura se repete em todos os estados da Região Norte.

Gráfico 33 – Evolução do valor das operações do FNO Rural, segundo finalidades selecionadas: Pará - 2000 a 2010

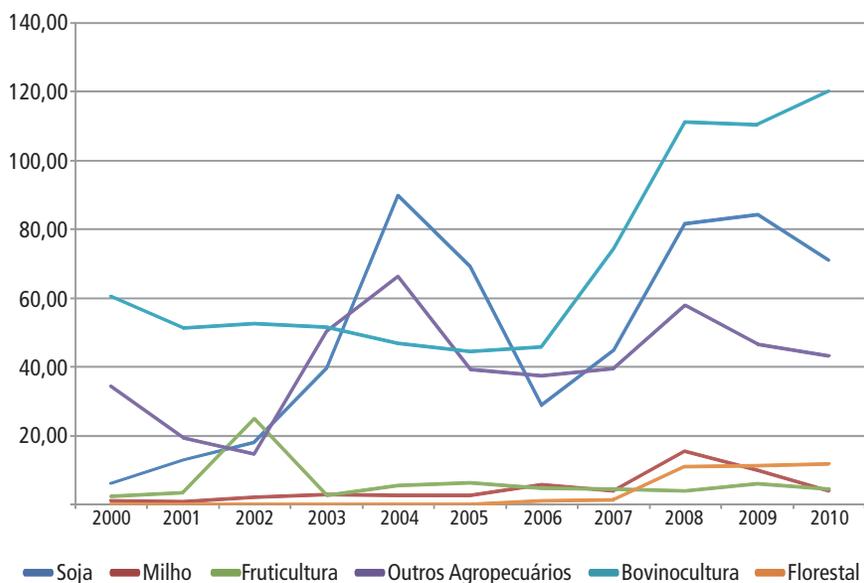


Fonte: elaborado pelos autores, dados do Banco da Amazônia.

No Tocantins (Gráfico 34), a soja se junta à bovinocultura para explicar a maior parte da dinâmica dos financiamentos do FNO Rural, vista no Gráfico 30. De fato, entre 2002 e 2006, os financiamentos à soja constituem o principal elemento explicativo daquela dinâmica, e as operações direcionadas à bovinocultura ganham impulso a partir de então. Ainda que em menor proporção, em termos de valor, os financiamentos a atividades florestais crescem mais cedo no Tocantins (desde 2008), comparado ao Pará.

O grupo de atividades agregadas em “outros agropecuários” também exerce certa influência nos picos de financiamento em 2004 e 2008. Conforme mencionado, no Tocantins, também, é visível a efêmera expansão dos financiamentos à fruticultura, em 2002, ainda que bem menos expressiva em termos de valor financiado.

Gráfico 34 – Evolução do valor das operações do FNO Rural, segundo finalidades selecionadas: Tocantins - 2000 a 2010

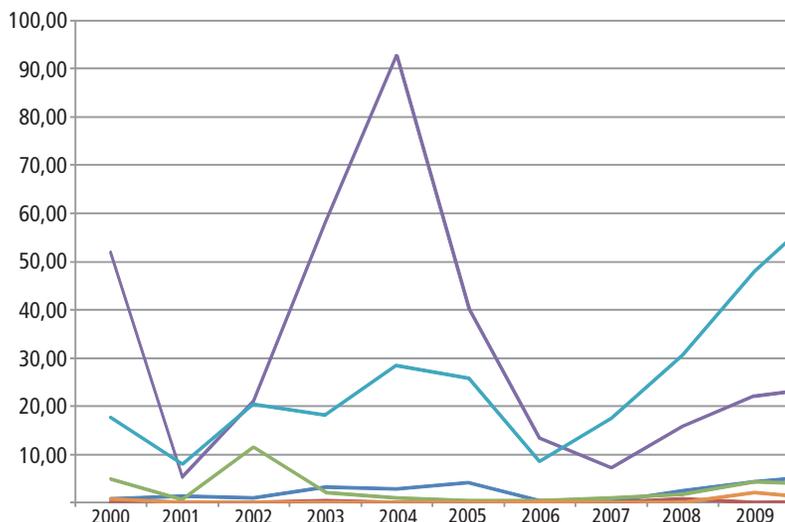


Fonte: elaborado pelos autores, dados do Banco da Amazônia.

Os financiamentos à bovinocultura, também, são destaque no Pará (Gráfico 33). Novamente, essa é a finalidade que explica o crescimento dos financiamentos rurais, no estado, após 2006. Entre 2001 e 2006, a expansão do crédito está menos associada à bovinocultura, ganhando destaque a participação de “outros produtos agropecuários” (Gráfico 33).

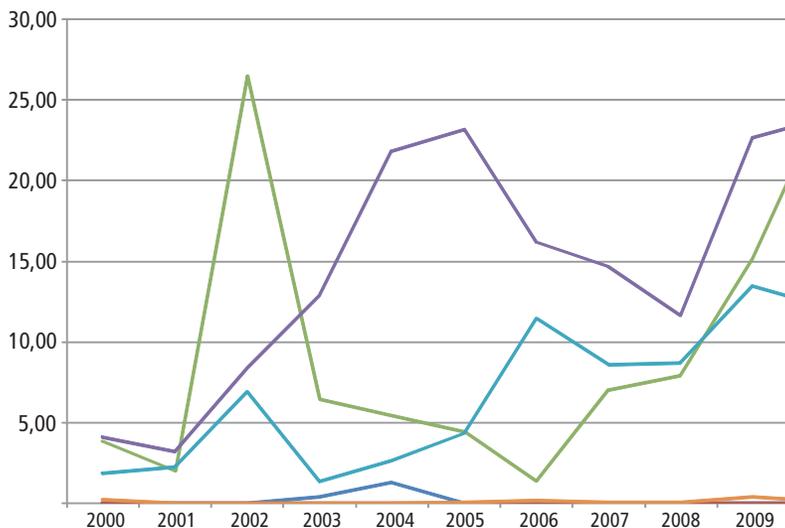
Ainda que se esteja reportando a montantes muito menores (Gráfico 33), vale notar que também no Amazonas se observa a expansão dos financiamentos à bovinocultura, com início da fase ascendente em 2003 (Gráfico 36). Nesse caso, o referido “espasmo” dos financiamentos à fruticultura, em 2002, encontra novo impulso a partir de 2006. No Amazonas, ao atingir os 25 milhões de reais, em 2010, a fruticultura se tornou a principal atividade a receber financiamentos do FNO Rural, superando a bovinocultura, com pouco mais que 12 milhões, e mesmo o agregado “outros (produtos) agropecuários”, com pouco menos de 24 milhões.

Gráfico 35 – Evolução do valor das operações do FNO Rural, segundo finalidades selecionadas: Rondônia - 2000 a 2010



Fonte: elaborados pelos autores, dados do Banco da Amazônia.

Gráfico 36 – Evolução do valor das operações do FNO Rural, segundo finalidades selecionadas: Amazonas - 2000 a 2010

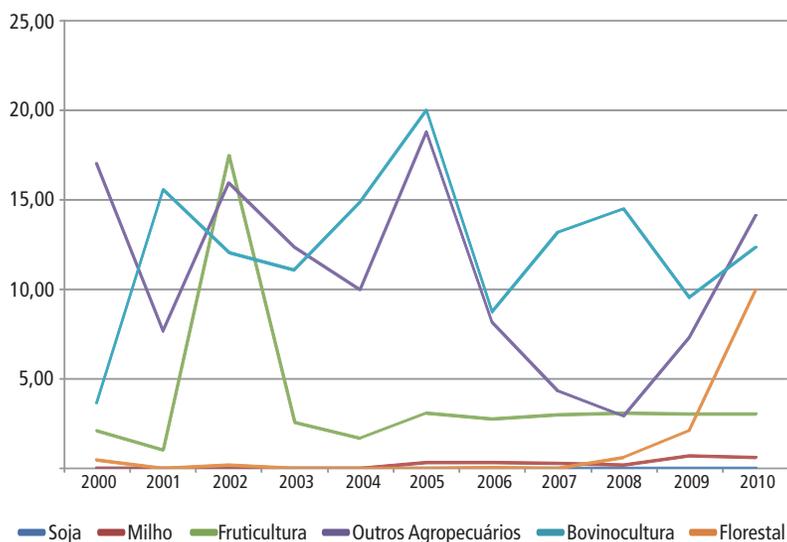


Fonte: elaborados pelos autores, dados do Banco da Amazônia.

No Acre (Gráfico 37), os financiamentos à bovinocultura também têm maior importância no conjunto dos financiamentos agropecuários com recursos do FNO. Contudo, nesse caso, nota-se uma reversão da tendência crescente, nos primeiros cinco anos da série, para uma tendência declinante,

nos cinco anos finais. A pequena recuperação dos valores financiados no Acre, entre 2008 e 2010, deveu-se aos financiamentos à atividade florestal, bem como ao agregado dos “outros produtos agropecuários”. Diferentemente do Amazonas, não há, no Acre, retomada dos financiamentos à fruticultura após o “boom” de 2002.

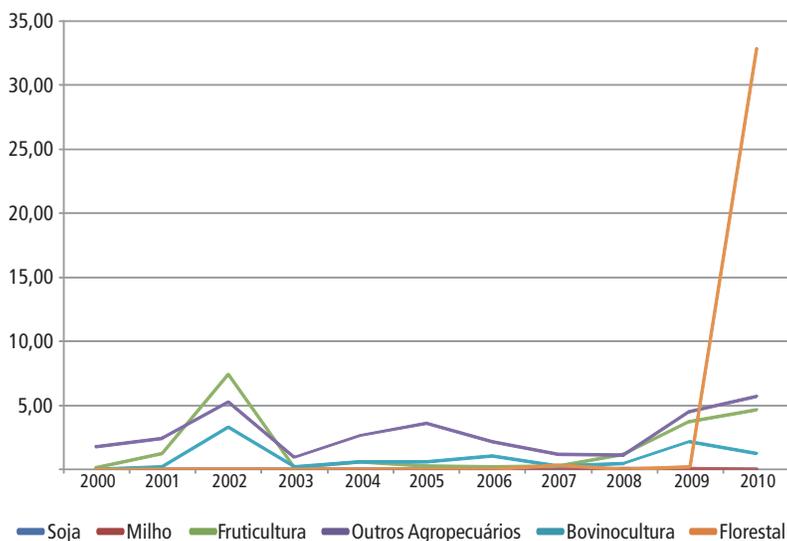
Gráfico 37 – Evolução do valor das operações do FNO Rural, segundo finalidades selecionadas: Acre - 2000 a 2010



Fonte: elaborados pelos autores, dados do Banco da Amazônia.

No Amapá (Gráfico 38), o que chama logo a atenção é o crescimento dos financiamentos às atividades florestais, em 2010. Contudo, a desproporção desse aumento, que não atinge 33 milhões, é em grande parte um efeito gráfico, devido à escala, já que as demais séries se mantêm abaixo dos 5 milhões de reais durante praticamente todo o período. A exceção é 2002, o ano do “boom” dos financiamentos à fruticultura. É interessante notar que, no Amapá, essa expansão (localizada em 2002) foi acompanhada de maiores financiamentos à bovinocultura e “outros produtos agropecuários”, ainda que os montantes sejam irrisórios, se comparados aos financiamentos no Pará e Tocantins. No Amapá, o ano de 2009 também marca novo crescimento dos financiamentos à fruticultura, acompanhado do apoio à bovinocultura e “outros produtos agropecuários”. Em 2010, ano em que “explodem” (em termos relativos) os financiamentos florestais, já se nota um recuo dos financiamentos à bovinocultura, associado ao movimento ambientalista.

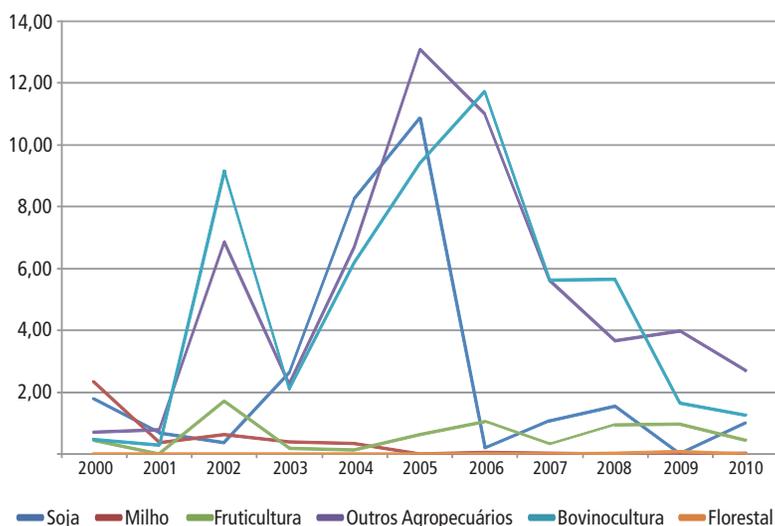
Gráfico 38 – Evolução do valor das operações do FNO Rural, segundo finalidades selecionadas: Amapá - 2000 a 2010



Fonte: elaborados pelos autores, dados do Banco da Amazônia.

Finalmente, e guardadas as devidas proporções, em Roraima (Gráfico 39) a novidade é o crescimento dos financiamentos à soja entre 2002 (380 mil reais) e 2005 (10,85 milhões de reais). Já em 2006, contudo, a soja volta a receber apenas 190 mil reais do FNO Rural. Após pequena recuperação, entre 2006 e 2009 (1,55 milhão), a soja praticamente não recebe recursos em 2009. Em 2010, os financiamentos à soja, em Roraima, ficaram pouco abaixo de 1 milhão de reais.

Gráfico 39 – Evolução do valor das operações do FNO Rural, segundo finalidades selecionadas: Roraima, 2000 a 2010



Fonte: elaborados pelos autores, dados do Banco da Amazônia.

Outra diferença é que, em Roraima, o “boom” de 2002, visível também nesse caso, é liderado pelos financiamentos à bovinocultura, seguido de “outros produtos agropecuários”, em vez dos financiamentos à fruticultura. Após a queda, em 2003, os financiamentos à bovinocultura e ao agregado de “outros produtos agropecuários” acompanham a dinâmica dos financiamentos à soja. Nesses casos, contudo, as quedas dos financiamentos são mais graduais. Entre 2006 e 2010, no caso da bovinocultura, os financiamentos do FNO Rural, em Roraima, passaram de pouco menos de 12 milhões para perto de 1 milhão de reais, apenas. Os agregados dos “outros produtos agropecuários” passaram de 13 milhões, em 2005, para 2,7 milhões, em 2010.

### 3.7 Panorama da agropecuária na Região Norte: conclusão

As descrições realizadas nas seções anteriores permitem formar uma ideia básica de como se desenvolveram as principais atividades agropecuárias na Região Norte desde meados da década de 1970 até 2010, no caso da pecuária, e desde o início da década de 1990, no caso da agricultura.

Essas descrições servirão de apoio para interpretar a dinâmica dos indicadores sintéticos, construídos a seguir, para retratar as mudanças nas bases técnica e econômica dessas atividades, tomadas em conjunto. Evidentemente, não será possível estabelecer relações precisas entre os comportamentos dos indicadores sintéticos e as evoluções de qualquer cultura ou criação particular. Não obstante, o panorama da agropecuária da Região Norte, apresentado aqui,

permitirá deduzir as explicações mais pertinentes para os comportamentos daqueles indicadores, em cada caso.

A seção final, sobre os financiamentos com recursos do FNO Rural, servirá de apoio às análises de impacto dos financiamentos agropecuários nos indicadores de modernização. Essas análises, entretanto, se farão com base nos valores dos financiamentos agropecuários declarados nos Censos Agropecuários de 1985, 1995/1996 e 2006. Em 1995/1996 e 2006 esses valores incluem outras fontes de financiamento agropecuário além do FNO Rural, como financiamentos providos por agroindústrias, indústria de máquinas, equipamentos e insumos, e outros créditos bancários. Em 1985, antes da instituição do FNO, os valores financiados são totalmente provenientes dessas outras fontes. Os impactos atribuíveis, exclusivamente, aos financiamentos do FNO Rural serão apenas indiretamente inferidos, levando-se em conta o crescimento da sua participação relativa no valor total dos financiamentos agropecuários, em cada estado da Região Norte.

Nesse ponto, contudo, é possível inferir que as operações do FNO Rural tiveram impacto principalmente na expansão da bovinocultura, na maior parte da Região Norte. Em Rondônia, essa expansão está mais associada à pecuária leiteira. Nos demais estados, prevalece a bovinocultura de corte. Preocupações ambientalistas parecem refletidas na expansão dos financiamentos às atividades florestais, entre 2008 e 2010, especialmente no Acre, Pará e Amapá. Excetuando o efêmero apoio à fruticultura em 2002, o impacto do FNO nessa atividade parece ter tido maior importância somente no Amazonas e, em menor escala, no Amapá.

## **PARTE 2 – CONSTRUÇÃO DOS INDICADORES SINTÉTICOS E ANÁLISE DESCRITIVA DA MODERNIZAÇÃO DAS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS NA REGIÃO NORTE ENTRE 1985 E 2006**

### **4 REFERENCIAL TEÓRICO**

Aquilo a que chamamos de “modernização da agricultura” remete a um fenômeno complexo, dinâmico e multidimensional, que não é diretamente observável como um objeto simples de investigação. Por essa razão, a descrição dessas atividades pressupõe a formação de um consenso básico acerca das suas características principais. Esse consenso precisa levar em conta as condições históricas – incluindo as dimensões política, social, econômica, social e tecnológica, pelo menos – que influenciam no fenômeno concreto e na formação do conceito teórico (abstrato) de “modernização agropecuária”.

#### **4.1 O conceito de modernização das atividades agropecuárias**

No contexto das atividades agrárias, a construção desse consenso remonta às obras de David Ricardo e Karl Marx. Desde os “Princípios de Economia Política e Tributação”, de Ricardo ([1817] 1992), os melhoramentos na agricultura são vistos como comportando dois tipos básicos: aqueles capazes de aumentar a capacidade produtiva da terra e aqueles que permitem obter o produto com menor emprego do fator trabalho. Embora esses melhoramentos possam decorrer de inovações no manejo (como a rotação de culturas), a obra de Theodore W. Schultz (1965) popularizou a noção de que as principais fontes de alta produtividade na agricultura moderna são fontes reproduzíveis, consistindo em insumos materiais e técnicas para sua utilização.

Seguindo a tradição de Hicks, Hayami e Ruttan (1988) associam os dois tipos básicos de melhoramentos agrícolas às tecnologias de natureza mecânica e biológica. Mesmo reconhecendo que essa associação nem sempre seja válida, esses autores descrevem as tecnologias mecânicas como “poupadoras de trabalho” e as tecnologias químicas e biológicas, como “poupadoras de terra”. No primeiro caso, além da substituição do trabalho humano por máquinas, ocorreria também substituição de trabalho por terra, já que o emprego da mecanização, ao aumentar a produtividade da mão de obra, permite o cultivo de maior área de terra, por trabalhador. No segundo caso, os insumos químicos e biológicos promoveriam a maior intensidade de uso do solo e resultariam em sistemas produtivos mais intensivos em mão de obra (HAYAMI; RUTTAN, 1988).

A tradição marxista chama atenção para as modificações nas relações sociais de produção, que acompanham as mudanças técnicas definidoras da agricultura “moderna”. Nesse sentido, Hoffmann (1992) indica que “o intenso progresso técnico na agricultura na década de 1970 esteve associado à crescente participação do trabalho assalariado na mão de obra ocupada” na

agricultura. Assim como a mecanização, a substituição do trabalho autônomo pelo assalariado tem um efeito de “poupador de trabalho”, no sentido de fazer aumentar a sua produtividade (ou gear mais valia).

Com base no exposto, assume-se aqui que o processo de modernização da agricultura pode ser adequadamente representado em duas dimensões principais: (1) relação capital/trabalho e (2) a intensidade de uso do solo (terra). O uso dessas dimensões reproduz esforços anteriores, e bem sucedidos, de descrição da dinâmica de modernização da agricultura brasileira, como em Hoffmann (1992) e Meyer (1997).

A construção dessas dimensões teóricas deve sintetizar um grande número de variáveis que buscam mensurar as diversas formas de expressão das tecnologias incrementadoras da produtividade da terra e do trabalho, incluindo aquelas que denotem mudanças nas relações de produção e nos valores dos investimentos, das despesas e das receitas das atividades agropecuárias.

Nesse ponto, vale chamar a atenção para uma questão metodológica referente à sensibilidade da análise fatorial (descrita adiante) às especificidades da amostra em estudo. Isso significa que, paralelamente às dimensões principais (relação capital/trabalho e intensidade de uso do solo) que se procura construir a fim de descrever o fenômeno da modernização em conformidade com as expectativas teóricas, o padrão específico de associação das variáveis observadas na Região Norte pode revelar outros elementos salientes, característicos do desenvolvimento histórico e circunstanciado da modernização agropecuária regional, na região, ainda que se empreguem conjuntos idênticos de variáveis utilizados em estudos semelhantes, aplicados a outros limites geográficos. Essa é uma questão próxima, porém diferente, daquela associada à estabilidade da solução, já que está se tratando de espaços geográficos ou “universos” diferentes.

Levando em conta que o conjunto de variáveis de partida, relacionado na seção seguinte, não é idêntico aos conjuntos utilizados nos estudos de Hoffmann (1992) e Meyer (1997), tomados como referências, deve-se considerar desde já a possibilidade de encontrar dimensões adicionais relevantes para a descrição da modernização agropecuária da região, além daquelas duas, principais. Alternativamente, é possível que as duas dimensões procuradas se expressem “por partes”, isto é, subdivididas em mais de dois componentes ou fatores principais.

Contudo, partindo de conjuntos de variáveis que se mostraram adequados para descrever a modernização agropecuária em estudos anteriores, resultados que não permitam distinguir claramente as dimensões teóricas procuradas seriam sugestivos de que aquilo que se entende por “modernização agropecuária” talvez não seja um fenômeno suficientemente caracterizado na Região Norte.

## 5 MODELO ANALÍTICO

Seguindo Hoffmann (1992) e Meyer (1997), a técnica analítica empregada neste estudo para sintetizar e descrever a dinâmica de modernização das atividades agropecuárias na Região Norte é a análise fatorial.

### 5.1 Construção dos indicadores de modernização das atividades agropecuárias na Região Norte: método da análise fatorial

O pressuposto para a aplicação adequada da análise fatorial é de que as correlações entre as variáveis descritivas sejam expressões dos inter-relacionamentos subjacentes ao fenômeno em estudo e às dimensões procuradas. A técnica permite sintetizar a informação que se encontre dispersa em conjunto extenso de variáveis, normalmente requerido para descrever um fenômeno complexo e não observável diretamente. No presente caso, a discussão teórica sugeriu que, a fim de descrever o que se entende por "modernização das atividades agropecuárias", deve-se buscar identificar (ou construir) duas dimensões básicas, subjacentes ao fenômeno: a relação capital/trabalho e a intensidade de uso do solo. Partindo da matriz de correlações (ou de covariâncias) entre as variáveis, a síntese das informações se faz por meio de combinações lineares das variáveis originais que, no presente caso, devem ser capazes de revelar as duas dimensões procuradas.

As etapas da análise fatorial podem ser resumidas em quatro passos: 1º) determinação da matriz de correlações (ou de covariâncias) entre todas as variáveis; 2º) extração dos fatores necessários para representar os dados; 3º) transformação (rotação) dos fatores, de modo a torná-los mais interpretáveis; e 4º) determinação dos escores fatoriais (para as observações)<sup>2</sup>.

Na primeira etapa obtém-se as informações que permitem verificar a adequação da amostra ao procedimento estatístico. Variáveis pouco relacionadas com as demais tenderão a apresentar baixa proporção da variância "explicada" pelos fatores comuns. A esse respeito, as estatísticas KMO, MSA, o teste de Bartlett e o exame da matriz de "Anti-image" permitem identificar a qualidade da adequação da amostra.

Quanto à segunda etapa, envolve a determinação do número de fatores necessários para representar o conjunto de dados e o método de cálculo para obtenção desse número. Os dois métodos mais amplamente empregados são as chamadas análise de fatores comuns e análise de componentes principais. No presente estudo, fez-se a extração pelo método dos fatores comuns, o qual é mais indicado quando o propósito da análise é a identificação de certas

---

2 Explicações mais detalhadas sobre a análise fatorial podem ser encontradas em Kim e Mueller (1978), Manly (1986) [capítulo 8] ou Hair et al. (1998) [capítulo 3]. Aplicações ligadas à economia agrícola podem ser encontradas em Gontijo e Aguirre (1988), Kageyama e Leone (1990), Tarsitano (1992), Hoffmann (1992) e Sales (1994).

dimensões ou construtos latentes, como no presente caso, e quando se tem pouco conhecimento sobre a importância relativa das variâncias específicas e de erro, na variância total da amostra (HAIR et al., 1998).

Assim como no método dos componentes principais, o primeiro fator comum traz a combinação linear de variáveis que corresponde à maior proporção da variância presente na amostra. O segundo fator corresponde à próxima combinação que maximiza a proporção “explicada” da variância restante, sujeito à restrição de ser não correlacionado (ortogonal) com o primeiro fator. Os sucessivos fatores são extraídos obedecendo à mesma regra. Por outro lado, diferentemente do método dos componentes principais, que leva em conta a variância total presente na base de dados, o método de extração por fatores principais utiliza apenas a variância comum aos fatores. Trata-se de uma postura metodológica mais restritiva e teoricamente mais fundamentada.

Formalmente, o relacionamento entre uma variável genérica ( $X_i$ ) e os fatores é dado por:

$$X_i = A_{i1}F_1 + A_{i2}F_2 + \dots + A_{ik}F_k + U_i \quad (1)$$

em que os  $F$  são os fatores comuns; os  $A$ , as constantes (cargas fatoriais) que combinam os  $k$  fatores em relações lineares; e o  $U_i$ , a variância única da variável, que representa a parte não “explicada” pelos fatores comuns.

Para cada variável, a soma do quadrado das cargas fatoriais resulta na proporção da sua variância total que é “explicada” pelos fatores comuns (as comunalidades).

A terceira etapa – rotação dos eixos principais – objetiva encontrar uma estrutura simples de associação entre fatores e variáveis. Esse procedimento deriva do fato de que a solução da análise fatorial é inerentemente indeterminada, existindo tantas soluções quantas forem as possibilidades de rotacionar os eixos, mantendo constante ou variando os ângulos formados entre eles. Isso impõe a necessidade de assegurar a estabilidade da solução encontrada, cuja técnica será descrita adiante.

A rotação dos eixos principais altera a contribuição individual dos fatores na “explicação” da variância observada, mas não afeta as comunalidades das variáveis nem a proporção “explicada” da variância total. Utilizou-se um método de rotação ortogonal (VARIMAX), o qual procura maximizar o número de variáveis fortemente relacionadas com cada fator, permitindo obter fatores mais facilmente interpretáveis.

Para cada observação, o escore fatorial é obtido pela multiplicação do valor (padronizado) da variável pelo coeficiente do escore fatorial correspondente. A

expressão geral, para estimação do  $j$ -ésimo fator,  $F_j$ , é dada por:

$$X_i = \sum_{j=1}^p W_{ji} X_j = W_{j1} X_1 + W_{j2} X_2 + \dots + W_{jp} X_p \quad (2)$$

em que os  $W_{ji}$  são os coeficientes dos escores fatoriais e  $p$  é o número de variáveis.

Para produzir uma medida da velocidade das transformações caracterizadas pelos fatores, no período, é necessário que estes sejam comparáveis entre os diversos anos. Isso somente pode ser obtido se os fatores forem extraídos a partir de todo o conjunto de observações, isto é, incluindo os três anos dos Censos Agropecuários tomados no estudo (1985, 1995-1996 e 2006). Para isso, as matrizes com os valores das 33 variáveis, para as 143 observações<sup>3</sup>, em cada ano ( $X_{143 \times 32}^{ano}$ ), foram combinadas de modo a gerar a matriz ( $X_{429 \times 31}$ ), tal como definida a seguir:

$$X_{429 \times 31} = \begin{pmatrix} X_{143 \times 32}^{1985} \\ X_{143 \times 32}^{1995-1996} \\ X_{143 \times 32}^{2006} \end{pmatrix} \quad (3)$$

### 5.1.1 Estabilidade da solução

A estabilidade da solução encontrada foi verificada de duas formas. Primeiramente, calcularam-se os coeficientes de correlação (Pearson) entre os escores fatoriais gerados pelo método dos fatores comuns e aqueles obtidos pelos métodos dos componentes principais e por máxima verossimilhança. Altos coeficientes de correlação positiva e estatisticamente significativos indicam a correspondência (estabilidade) das soluções fornecidas pelos diferentes métodos de extração.

Em segundo lugar, repetiu-se a análise fatorial para duas subamostras aleatórias, cada uma contendo a metade das observações da amostra original. Nesse caso, a estabilidade da solução é indicada por obtenção dos mesmos fatores em ambas as análises, indicando que estes não são afetados pelas subdivisões.

<sup>3</sup> As observações são as Áreas Mínimas Comparáveis (AMCs) dos estados da Região Norte.

## 5.2 Variáveis e fonte de dados

Para obter os indicadores sintéticos de modernização das atividades agropecuárias na região Norte, foram utilizadas 33 variáveis (Quadro 1), construídas a partir dos dados dos Censos Agropecuários de 1985, 1995-1996 e 2006.

Quadro 1 – Descrição das variáveis empregadas na análise fatorial

Código	Descrição
PT1	Estabelecimentos que utilizaram fertilizantes químicos/NE
PT2	Estabelecimentos que utilizaram adubos orgânicos/NE
PT3	Estabelecimentos que utilizaram calagem/NE
PT4	Número de tratores/AE
PT5	Número de tratores/PO
PT6	Número de arados/AE
PT7	Número de arados/PO
PT8	Número de veículos para transporte da produção (tração animal)/AE
PT9	Número de veículos para transporte da produção (tração animal)/PO
PT10	Número de veículos para transporte da produção (tração mecânica)/AE
PT11	Número de veículos para transporte da produção (tração mecânica)/PO
PT12	Número de máquinas para plantio/AE
PT13	Número de máquinas para plantio/PO
PT14	Número de máquinas para colheita/AE
PT15	Número de máquinas para colheita/PO
PT16	Estabelecimentos que receberam assistência técnica/NE
PT17	Estabelecimentos que utilizam práticas de controle de erosão do solo/NE
PT18	Estabelecimentos que utilizam algum método de irrigação/NE
RP1	Total de trabalhadores empregados (PO)/AE
RP2	Trabalhadores em regime familiar/PO
RP3	Trabalhadores permanentes/PO
RP4	Trabalhadores temporários/PO
RP5	Estabelecimentos que contrataram serviços de empreitada/NE
VI1	Valor dos investimentos, em reais/AE
VI2	Valor dos investimentos, em reais/PO
VD1	Valor das despesas totais, em reais/AE
VD2	Valor das despesas totais, em reais/PO
VP1	Valor da produção, em reais/AE
VP2	Valor da produção, em reais / PO
VR1	Valor das receitas totais, em reais/AE
VR2	Valor das receitas totais, em reais/PO

Fonte: elaborada pelos autores.

Para refletir as duas dimensões teóricas referidas anteriormente, as variáveis consideradas aparecem, sempre que possível, ora como razões da área explorada, ora como razões do total do pessoal ocupado. Tendo em vista a alta proporção de florestas naturais na região em estudo, a área explorada (AE) foi definida como a soma das áreas ocupadas com lavouras permanentes e temporárias, pastagens naturais e plantadas, e matas e florestas plantadas, apenas (isto é, excluindo as áreas de matas naturais). O pessoal ocupado (PO) define-se pela soma das pessoas classificadas nas seguintes categorias: responsáveis e membros não remunerados da família, trabalhadores permanentes, trabalhadores temporários e parceiros, incluindo mulheres e menores de 14 anos.

As variáveis do tipo (PT) procuram captar o progresso técnico propriamente dito, incluindo indicadores de infraestrutura e emprego de insumos químicos e mecânicos; as variáveis do tipo (RP) procuram refletir as mudanças nas relações de produção que acompanham o processo de mudança da base técnica.

Para representar o nível de capitalização dos estabelecimentos, foi utilizado o valor total dos investimentos (VI), das despesas (VD) da produção (VP) e das receitas (VR). Essas variáveis foram deflacionadas pelo IGP-DI publicado pelo IPEA e estão expressas em reais de novembro de 2011.

Uma observação importante refere-se ao não uso de variáveis associadas ao valor dos financiamentos. Essa exclusão deve ocorrer para que se possa, posteriormente, verificar as associações entre o padrão destes e os comportamentos dos indicadores sintéticos de modernização. Caso os valores dos financiamentos estivessem incluídos na composição daqueles indicadores, as associações encontradas seriam parcialmente redundantes, reforçando indevidamente relacionamentos positivos e se contrapondo aos negativos.

#### 5.2.1 Considerações sobre a comparabilidade das unidades de observação ao longo do tempo: aproximação pelas Áreas Mínimas Comparáveis (AMCs)

Os dados originais da pesquisa foram coletados nos Censos Agropecuários em nível municipal. Contudo, diversas alterações envolvendo o número, a área e as fronteiras dos municípios tornam inconsistentes as comparações desses dados, ao longo do tempo. Para permitir a descrição consistente da dinâmica da modernização agropecuária entre os anos de 1985 e 2006, bem como o estudo da convergência das produtividades dos fatores de produção entre 1970 e 2006, é necessário agregar os dados coletados, em nível municipal, em áreas geográficas mais abrangentes.

A fim de preservar, ao máximo, o nível de desagregação das estatísticas disponíveis, o IPEA empreendeu um amplo estudo visando à construção de um painel de áreas geográficas que possibilitasse comparações intertemporais consistentes dos dados demográficos, econômicos e sociais, disponíveis em nível municipal nos diversos censos realizados desde 1872 até 2000 (REIS et al., 2011). O conceito de AMCs expressa essa compatibilização das unidades político-administrativas apresentadas nos diversos censos, fornecendo a base de informações com o maior grau de desagregação que se pode obter, de forma consistente, em diferentes períodos intercensitários.

Neste estudo, utilizou-se a base das AMCs para o período 1970 a 1997. Neste capítulo, a fim de manter a discussão da dinâmica da modernização das atividades agropecuárias, em toda a Região Norte, dentro de limites razoáveis à compreensão, os escores dos indicadores sintéticos, em cada AMC, foram agrupados, pela média, segundo as mesorregiões dos estados da Região Norte. O Quadro 2 mostra o agrupamento das AMCs (indicadas pelos seus códigos numéricos) nas mesorregiões, com indicação, também, das microrregiões homogêneas que as compõem.

Uma observação particular, a esse respeito, é que as AMCs para o período de 1970 a 1997 não permitem separar as mesorregiões de Rondônia e Roraima. Por esse motivo, nas descrições e análise subsequentes, os dois estados serão tratados como unidades simples (sem subdivisões espaciais). Comentários especiais adicionados à discussão geral sempre que se julgar necessário apontar para aspectos relevantes, associados à heterogeneidade espacial dos fenômenos, nesses casos.

Quadro 2 – Áreas Mínimas Comparáveis (AMCs), para o período de 1970 a 1997, segundo as microrregiões, mesorregiões e estados da Região Norte

UF	Mesorregião de planejamento		Microrregião homogênea	Código das AMCs 1970_1997	
	Código dummies	Nome			
RO*	1101	"Leste Rondoniense"	Cacoal	110020	
AC	1201	Vale do Acre	Rio Branco	120040	
			Vale do Juruá	Cruzeiro do Sul	120020
				Tarauacá	120030
AM	1301	Centro Amazonense	Coari	130120	
			Parintins	130290	
			Itacoatiara	130310	
			Tefé	130420	
	1302	Norte Amazonense	Rio Negro	130040	
			Japurá	130210	
	1303	Sudoeste Amazonense	Alto Solimões	130020	
			Juruá	130100	
	1304	Sul Amazonense	Boca do Acre	130070	
			Purus	130090	
			Madeira	130170	
	RR*	1401	"Norte de Roraima"	Boa Vista	140010
PA	1501	Baixo Amazonas	Santarém	150040	
			Almeirim	150050	
			Óbidos	150390	
	1502	Marajó	Furos de Breves	150030	
			Portel	150110	
			Arari	150200	
	1503	Metropolitana de Belém	Belém	150080	
			Castanhal	150190	
	1504	Nordeste Paraense	Cametá	150010	
			Tomé-Açu	150020	
			Bragantina	150090	
			Guamá	150230	
			Salgado	150260	
	1505	Sudeste Paraense	Conceição do Araguaia	150270	
			Parauapebas	150420	
Paragominas			150550		
São Félix do Xingu			150730		

Continua...

Continuação

UF	Mesorregião de planejamento		Microrregião homogênea	Código das AMCs 1970_1997
			Itaituba	150100
			Altamira	150720
AP	1601	Norte do Amapá	Oiapoque	160020
			Amapá	160030
	1602	Sul do Amapá	Mazagão	160040
			Bico do Papagaio	170100
	1701	Ocidental do Tocantins	Miracema do Tocantins	170190
			Rio Formoso	170200
TO			Araguaína	170230
			Gurupi	171620
			Dianópolis	170040
	1702	Oriental do Tocantins	Jalapão	171050
			Porto Nacional	171360

Fonte: IBGE, 2012.

Nota: \* estes estados constituem a AMC para o período 1970 a 1997. Preserva-se o nome da mesorregião que abriga o município mais antigo, em cada caso.

## 6 RESULTADOS

Do ponto de vista estatístico, a determinação do número de fatores principais a serem considerados para representar o conjunto de dados deve levar em conta tanto as contribuições individuais quanto o valor total (acumulado) da variância “explicada” pelos fatores retidos. Usualmente, retêm-se, apenas, os fatores cuja raiz característica é maior que 1, isto é, aqueles que contribuem para a explicação da variância comum com uma proporção superior àquela atribuída a qualquer variável isolada.

### 6.1 Indicadores de modernização das atividades agropecuárias na Região Norte: resultados e interpretação da análise fatorial

Partindo do conjunto original de variáveis, a análise fatorial resultou em seis fatores com raiz característica maior que 1, explicando 86% da variância comum. Contudo, a inspeção das variâncias únicas,  $U_i$ , na expressão (2), em conjunto com as estatísticas KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) das variáveis individuais sugeriu que as PT8, PT9, VI1 e VD2 (Quadro 1) poderiam ser excluídas, sem perda do poder explicativo, por não estarem significativamente correlacionadas com nenhum dos fatores principais. A exclusão daquelas variáveis resultou no aumento da variância explicada, fazendo-a passar para 91,5% da variância comum. No entanto, as contribuições dos dois últimos fatores pareceram pouco relevantes, do ponto de vista interpretativo, de modo que se tomou a decisão de sacrificar parte da variância explicada para reter somente quatro fatores principais. Os quatro fatores retidos respondem por pouco mais de 79% da variância comum, conforme indicado na Tabela 1.

Tabela 1 – Variância explicada pelos quatro fatores principais

Fator	Variância explicada			
	Individual	Diferença	Proporção	Acumulada
Fator1	5,52131	0,72814	0,2763	0,2763
Fator2	4,79317	1,70058	0,2399	0,5162
Fator3	3,09259	0,6438	0,1548	0,6709
Fator4	2,44879	-	0,1225	0,7935

Fonte: resultado da pesquisa.

Notas: Método de extração: fatores principais (N = 424)

Rotação ortogonal Varimax (com normalização de Kaiser): LR test:  $\chi^2(351) = 1.1e+04$   
Prob> $\chi^2 = 0.0000$ .

A inspeção das variâncias unitárias das variáveis retidas em nossa solução final (Tabela 2, última coluna) sugere ainda que PT1 e PT4 e, especialmente, PT14 e RP4 poderiam ser excluídas sem prejuízo (ou mesmo com ganhos) para a "explicação da variância comum". Contudo, a exclusão dessas variáveis comprometeria a construção das dimensões latentes (relação capital/trabalho e intensidade de uso solo) que procuramos revelar, a fim de descrever o fenômeno da modernização das atividades agropecuárias de modo teoricamente fundamentado.

Para a solução apresentada na Tabela 1, o teste global de Kaiser-Meyer-Olkin apresentou o valor de 0,7566, indicando que a magnitude das correlações observadas entre as variáveis retidas é suficientemente maior que a magnitude dos coeficientes de correlação parcial entre a variável  $i$  e o fator único. Esse resultado significa que a seleção das variáveis presentes em nossa solução final está bem ajustada aos pressupostos da análise fatorial. Desse modo, a solução apresentada pondera e concilia adequadamente os critérios de qualidade estatística, fundamentação teórica e clareza interpretativa, como será visto a seguir.

### 6.1.1 Interpretação dos fatores

Na Tabela 2 apresenta-se a matriz das cargas fatoriais, após rotação ortogonal pelo método VARIMAX. Essas expressam correlações parciais entre a variável e o fator indicado na coluna. As destacadas em negrito são todas estatisticamente significativas (acima de 0,30) e devem ser levadas em conta na interpretação do fator correspondente. A interpretação do significado descritivo dos fatores se faz pela análise do padrão de relacionamento das variáveis, nas combinações lineares que expressam cada fator.

A última coluna, à direita, traz o valor das variâncias únicas ( $U_i$ ) de cada variável. Valores baixos significam que o comportamento da variável encontra-se explicado, em grande parte, pela variância dos fatores retidos. Valores altos significam, ao contrário, que os fatores explicam pouco o comportamento da variável. Conforme explicado anteriormente, altas variâncias únicas constituem um dos elementos a sugerir que a variável seja considerada passível de exclusão. Contudo, após a exclusão das variáveis mencionadas anteriormente, todas as variáveis retidas possuem relacionamento estatisticamente significativo com pelo menos um fator, contribuindo assim para a sua interpretação e distinção dos demais.

Tabela 2 – Matriz de cargas fatoriais e variâncias únicas

Variável	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Variância única
PT1	0,4200	0,1372	0,4455	0,0755	0,6006
PT2	0,4410	0,4882	0,4301	-0,1334	0,3643
PT3	0,2753	0,1671	0,6538	0,1410	0,4489
PT4	0,0722	0,5670	0,0957	0,0471	0,6619
PT5	0,5951	-0,0250	0,2890	0,5915	0,2118
PT6	0,2173	0,7356	0,1457	-0,0438	0,3885
PT7	0,6342	0,0253	0,0979	0,5132	0,3242
PT10	0,2040	0,6822	0,0869	-0,0612	0,4818
PT11	0,7437	-0,0526	0,0187	0,3895	0,2920
PT12	-0,0248	0,5814	0,0903	0,3747	0,5128
PT13	0,3721	-0,0936	0,1786	0,7916	0,1943
PT14	-0,1574	0,1783	-0,0633	0,4551	0,7324
PT15	0,1459	-0,0696	0,0925	0,6614	0,5278
PT16	-0,1656	-0,2096	0,8582	0,1657	0,1646
PT17	-0,2111	-0,2132	0,8506	0,1823	0,1532
PT18	0,1807	0,1736	0,5983	-0,1176	0,5654
RP1	-0,3863	0,5228	-0,2408	0,0188	0,5192
RP2	-0,7291	0,0495	0,0232	-0,0087	0,4654
RP3	0,7875	0,0585	0,0878	0,0562	0,3656
RP4	0,4713	-0,1110	0,1969	0,0265	0,7261
RP5	0,6207	-0,1861	-0,3080	0,1398	0,4657
VI2	0,5678	-0,1118	-0,0604	0,3372	0,5478
VD1	-0,0190	0,8450	0,0060	-0,0360	0,2842
VP1	-0,2145	0,8725	-0,1793	-0,0160	0,1604
VP2	0,7379	0,1951	0,0446	-0,0571	0,4122
VR1	-0,1912	0,8791	-0,1277	-0,0289	0,1734
VR2	0,7233	0,2194	0,1597	-0,0574	0,3999

Fonte: resultado da pesquisa.

Com base no exposto, segue-se a interpretação dos fatores:

- **Fator 1 (relação capital/trabalho):** expressa a associação das variáveis que denotam maior valor dos investimentos (VI2), da produção (VP2) e das receitas (VR2), sobre o total do pessoal ocupado nos estabelecimentos, com variáveis que denotam emprego de tecnologias mecânicas e biológicas,

em combinação com relações patronais de produção. No que se refere ao emprego de tecnologia (variáveis do tipo PT), as associações mais fortes sugerem uma dinâmica de substituição do trabalho pelo capital, na forma de maior número de tratores (PT5), arados (PT7), veículos (PT11) e máquinas para plantio (PT13), em relação ao total do pessoal ocupado nos estabelecimentos. Essa substituição do trabalho é coerente com as associações negativas com as variáveis RP1 e RP2, que expressam, respectivamente, a relação entre o total do pessoal ocupado e a área explorada dos estabelecimentos, e a proporção dos trabalhadores em regime familiar, sobre o total do pessoal ocupado. A mesma indicação provém da associação positiva com a proporção dos estabelecimentos que contratam serviços por empreitada (RP5). As relações patronais aparecem nas associações positivas com o número de trabalhadores contratados, seja em caráter permanente (RR3) ou temporário (RP4). Esse padrão de relacionamento entre as variáveis formadoras do Fator 1 permitem interpretá-lo como expressando a relação capital/trabalho – uma das duas principais dimensões teóricas que permitem descrever a modernização tecnológica das atividades agropecuárias, conforme definida anteriormente.

- **Fator 2 (intensidade de uso do solo):** a segunda dimensão teórica requerida para descrever a modernização das atividades agropecuárias – a intensidade de uso do solo – é expressa pelo padrão de relacionamento das variáveis componentes do Fator 2. O uso das tecnologias mecânicas (tratores, arados, máquinas para plantio e veículos para transporte da produção) aparece agora em associações significativas quando consideradas sobre o total da área explorada dos estabelecimentos (PT4, PT6, PT10 e PT12). O mesmo acontece com as variáveis que indicam os valores das despesas (VD1), da produção (VP1) e das receitas (VR1) dos estabelecimentos. Reforçando a ideia de intensificação do uso do solo, o Fator 2 também apresenta associação mais forte com a variável PT2: número de estabelecimentos que utilizam fertilizantes orgânicos. A distinção em relação ao Fator 1 é fortalecida pela associação positiva com variável RP1, a qual indica maior número de pessoas ocupadas, em relação à área explorada dos estabelecimentos.
- **Fator 3 (assistência técnica e manejo do solo):** expressa o acesso dos estabelecimentos informantes aos serviços de assistência técnica (PT16), repercutindo em maior utilização de técnicas de manejo do solo: PT1 (uso de fertilizantes químicos), PT2 (adubação orgânica), PT3 (calagem), PT17 (práticas de conservação) e PT18 (irrigação). A extração deste fator reflete claramente nossa decisão de incluir as variáveis PT16, PT17 e PT18, que não constam dos conjuntos de variáveis nos estudos tomados como referência (HOFFMANN, 1992; MEYER, 1997). Embora nossa intenção fosse a de enriquecer o aspecto descritivo

do fator “intensidade de uso do solo”, o fato de que as variáveis adicionais não estão expressas como relações da área explorada, e sim como proporções dos estabelecimentos informantes, explica o seu destaque como um fator singular. Não obstante, o Fator 3 exprime uma dimensão claramente relevante da modernização agropecuária. Daí nossa decisão de retê-lo.

- **Fator 4 (investimento em mecanização):** parece denotar uma especificidade do padrão de acesso e emprego de mecanização agrícola na região Norte. Isso porque ele reúne, em associações positivas, as variáveis que expressam o emprego de máquinas, veículos e equipamentos tanto em suas relações com o total do pessoal ocupado (PT5, PT7, PT11, PT13 e PT15), quanto com a área explorada dos estabelecimentos (PT12 e PT14). Comparando este padrão de relacionamentos com aquele que constitui o Fator 2 (relação capital/trabalho), nota-se que a especificidade formadora do Fator 4 provém da significância especial de suas relações com os estabelecimentos que possuem máquinas para colheita (PT14 e PT15). Conclui-se que o padrão de emprego de máquinas para colheita, na região Norte, é suficientemente distinto do padrão de emprego ou acesso a outros tipos de equipamentos, para que seja expresso como um fator separado. A decisão de reter o Fator 4 baseou-se na sua significativa contribuição para “explicar” a variância comum nos dados da amostra (pouco mais de 12%, conforme Tabela 2). Do ponto de vista teórico-interpretativo, o Fator 4 enriquece a descrição da dimensão capital/trabalho (Fator 1), ainda que haja correlações significativas com número de máquinas para plantio e colheita, tomados em razões com a área explorada dos estabelecimentos (PT12 e PT14). A inclusão da expressão “investimento”, na denominação do fator 4, decorre de sua associação significativa também com a variável VI2 (valor dos investimentos/PO).

### 6.1.2 Estabilidade da solução

Os testes de estabilidade indicaram que a solução encontrada é robusta, mantendo-se basicamente inalterada quando se varia o método de extração e quando se utilizam subdivisões aleatórias da amostra. Para testar a influência de se trabalhar, apenas, com a variância comum ao conjunto de variáveis, conforme o método escolhido, dos fatores comuns, extraíram-se os fatores, também, pelo método dos componentes principais, que leva em conta a variância total. A Tabela 3 mostra as correlações (Pearson) entre as cargas fatoriais obtidas pelos dois métodos. As correlações próximas da unidade indicam que as mesmas dimensões latentes são reveladas nos dois casos, não havendo praticamente nenhuma influência do método de extração, quando se emprega o método dos fatores principais ou dos componentes principais.

Tabela 3 – Correlações (Pearson) entre os escores fatoriais das observações quando os fatores (F1, F2, F3 e F4) são extraídos pelos métodos dos Fatores Principais (FP) e dos Componentes Principais (CP)

	F1 (FP)	F2 (FP)	F3 (FP)	F4 (FP)
F1 (CP)	0,9989***			
F2 (CP)		0,9993***		
F3 (CP)			0,9944***	
F4 (CP)				0,9925***

Fonte: resultado da pesquisa.

Nota: \*\*\* correlação significativa em nível  $p < 0,001$ .

Quando se utiliza o método da Máxima Verossimilhança, as correlações são um pouco menores, especialmente para o fator 1 (Tabela 4), mas ainda suficientemente altas e significativas, indicando que estão expressas as mesmas dimensões latentes obtidas pelo método dos fatores principais. A menor correlação para o Fator 1 se explica pela maior instabilidade do Fator 4, que tem significado descritivo complementar ao Fator 1, conforme indicado anteriormente. Nas extrações por Máxima Verossimilhança, parte das variáveis que compõem o Fator 4 original (extraído pelo método dos fatores principais) são reunidas no Fator 1, sem alterar a sua interpretação como expressão clara da relação capital/trabalho. O restante das variáveis permanece agrupado como quarto fator, o qual foi descartado por não mais agregar informação relevante.

Tabela 4 – Correlações (Pearson) entre os escores fatoriais das observações quando os fatores (F1, F2 e F3) são extraídos pelos métodos dos Fatores Principais (FP) e da Máxima Verossimilhança (MV)

	F1 (FP)	F2 (FP)	F3 (FP)
F1 (MV)	0,8450***		
F2 (MV)		0,9623***	
F3 (MV)			0,9031***

Fonte: resultado da pesquisa.

Nota: \*\*\* correlação significativa em nível  $p < 0,001$ .

A estabilidade dos fatores é mais afetada pelas subdivisões da amostra. Embora as duas dimensões teóricas estejam presentes, elas “mudam de lugar” em razão de alterações nas proporções da variância comum explicada. Na primeira subamostra aleatória, os fatores 1 e 2 continuam expressando a relação capital/trabalho e a intensidade de uso do solo, com ligeiras diferenças

em relação ao padrão de cargas obtido a partir da amostra completa. Essa estabilidade, contudo, é mais bem percebida na matriz não rotacionada do que na rotacionada. Já na segunda subamostra, a intensidade de uso do solo aparece como o primeiro fator (Fator 1) e a relação capital/trabalho passa a ser o segundo (Fator 2). Desta vez, a matriz rotacionada se presta melhor à comparação.

Os fatores 3 e 4 apresentam naturalmente menor estabilidade, em virtude de suas naturezas puramente complementares às dimensões teóricas procuradas. Isso se expressa claramente na tendência de as correlações das variáveis com Fator 4 original serem parcialmente absorvidas pela relação capital/trabalho extraídas das subamostras. Ainda assim, o Fator 3 original (assistência técnica e manejo do solo) é reconhecível – com mais clareza na extração obtida da segunda subamostra aleatória. A maior instabilidade dos fatores obtidos em subamostras é um reflexo da heterogeneidade do universo em análise.

Em conclusão, os testes de estabilidade permitem levar adiante as análises descritivas da modernização das atividades agropecuárias na Região Norte, fundamentadas nas dimensões teóricas relação capital/trabalho e intensidade de uso do solo. Por outro lado, esses testes reforçam o aspecto secundário e complementar dos dois fatores adicionais. Teoricamente, o acesso à assistência técnica e a utilização de práticas de manejo do solo (Fator 3) tenderiam a contribuir para a intensificação do uso do solo (complementar ao Fator 2), ao passo que os investimentos em mecanização (Fator 4) se refletem em crescimento da relação capital/trabalho (complementar ao Fator 1).

O fato de que a análise fatorial, empírica, permite distinguir esses elementos teoricamente complementares sugere que, na prática, na Região Norte, no período analisado, eles se encontram fracamente correlacionados com aquelas dimensões principais. Isso ficará evidente na análise da dinâmica dos fatores de modernização, realizada a seguir.

## **6.2 Análise descritiva da dinâmica da modernização das atividades agropecuárias na Região Norte entre 1985 e 2006**

Obtidas as dimensões (fatores) principais que representam a modernização das atividades agropecuárias na Região Norte, a dinâmica do processo pode ser descrita mediante a análise das mudanças dos escores fatoriais das observações, ao longo dos anos do estudo. A fim de facilitar a visualização e permitir uma análise concisa, os escores fatoriais médios das mesorregiões de planejamento, em cada ano, foram computados a partir dos escores das AMCs que as integram. Os Gráficos 44 a 50 mostram as dinâmicas de modernização das mesorregiões de cada estado da Região Norte, conforme descritas pelas duas dimensões teóricas principais: relação capital/trabalho (Fator 1, no eixo vertical) e intensidade de uso do solo (Fator 2, no eixo horizontal). Os Gráficos 51 a 57 fazem o mesmo para as duas dimensões adicionais: acesso à

assistência técnica e manejo do solo (Fator 3, no eixo vertical) e investimento em mecanização (Fator 4, no eixo horizontal).

Na leitura das figuras, deve-se ter em mente que os escores fatoriais são normalizados, com média zero e variância unitária, quando se consideram todas as unidades de observação (AMCs) e os três momentos do estudo [veja expressão (3)]. Assim, os escores fatoriais médios de cada mesorregião, em cada ano, representam desvios (positivos ou negativos) em relação à média (nula) dos escores fatoriais de todas as AMCs, em todo o período. Como referência, nas figuras, as médias nulas estão indicadas pelas linhas pretas partindo do zero, em cada eixo.

Para sugerir o comportamento dinâmico do processo de modernização, as coordenadas dos escores médios de cada mesorregião, em cada ano, foram conectadas por segmentos de retas. Como os intervalos temporais entre as observações são os mesmos (10 anos), o comprimento dos segmentos de retas indica a maior ou menor velocidade das mudanças ocorridas, em cada dimensão medida nos eixos cartesianos.

Uma inspeção bastante geral dos Gráficos 44 a 57 sugere um padrão de retrocesso da relação capital/trabalho (Fator 1) e da intensidade de uso solo (Fator 2) entre os anos de 1995/1996 e 2006, combinado com o expressivo avanço, desde 1985, do acesso à assistência técnica e das práticas de manejo do solo (Fator 3). Os investimentos em mecanização (Fator 4) apresentam comportamento mais ambíguo, com padrões de avanços e retrocessos diferentes, conforme a mesorregião.

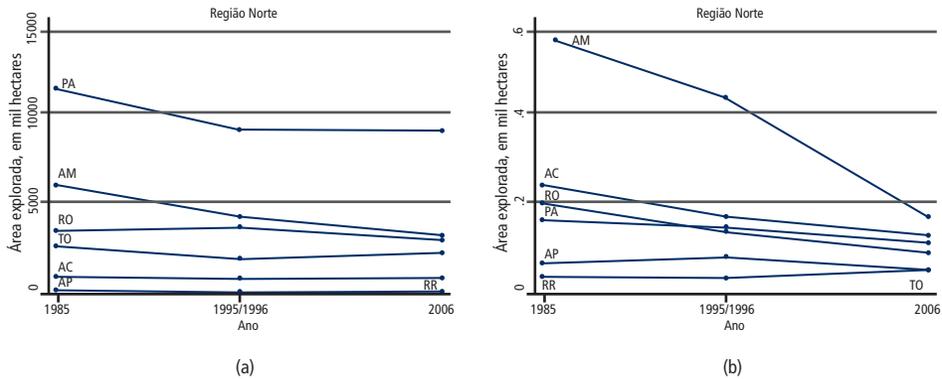
#### 6.2.1 Relação capital/trabalho (Fator 1) e intensidade de uso do solo (Fator 2)

A intensidade dos movimentos, em marcha à ré, da relação capital/trabalho e da intensidade de uso do solo é indicada pelo posicionamento "abaixo" e "à esquerda" dos escores médios dos fatores 1 e 2, em 2006, em praticamente todas as mesorregiões, relativo aos escores existentes em 1985. Para a intensidade de uso do solo (Fator 2), as exceções são: norte do Amapá, Roraima e Tocantins, em que o indicador permaneceu imóvel. As maiores retrações da intensidade de uso do solo ocorreram no Amazonas e no Pará. De modo geral, contudo, as fortes retrações, em ambos os indicadores, entre 1995/1996 e 2006, sobrepuseram-se aos pequenos avanços observados na década anterior.

É importante notar que a retração da relação capital/trabalho não pode ser explicada por uma intensificação do emprego do fator trabalho na região. O Gráfico 40 [painel (a)] mostra que o número de pessoas ocupadas na agricultura, somando todas as categorias (inclusive menores de 14 anos), manteve-se constante em praticamente toda a Região Norte, durante todo o período. As exceções são os estados do Pará e do Amazonas, onde os Censos Agropecuários indicam redução absoluta do pessoal ocupado na agricultura

(mais intensa entre 1985 e 1995/1996). A mesma situação é percebida ao se plotar a relação entre os totais do pessoal ocupado (PO) e da área explorada (AE) [painel (b)]. A imagem mostra que essa relação ou caiu ou permaneceu inalterada, durante todo o período.

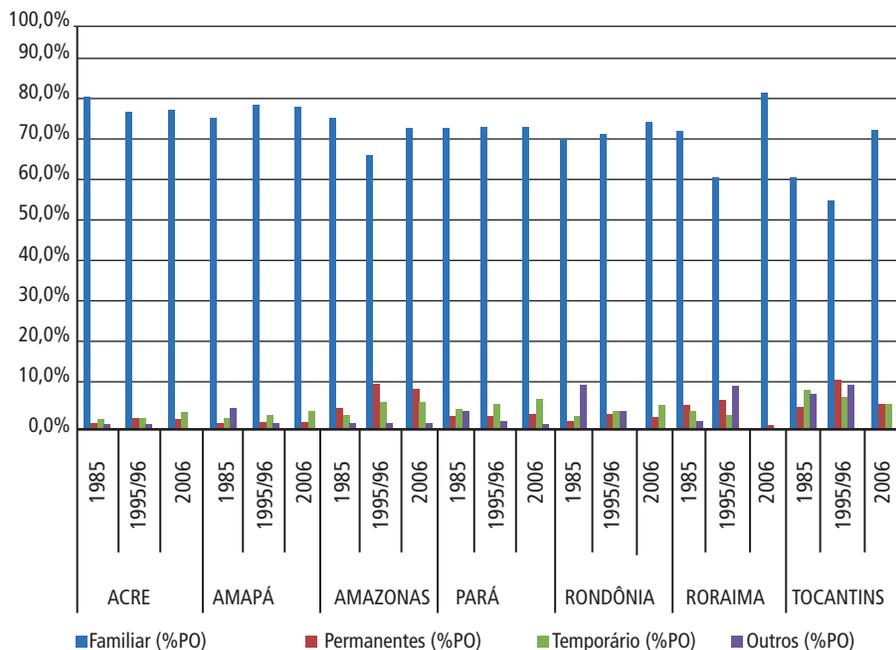
Gráfico 40 – Evolução do total do pessoal ocupado (PO) na agropecuária (a) e da relação entre pessoal ocupado e hectare de área explorada (AE) (b), entre 1985 e 2006



Fonte: resultado da pesquisa.

A análise por categorias do pessoal ocupado mostra, em primeiro lugar, a enorme importância da agricultura familiar em toda a Região Norte (Gráfico 41). Considerando todo o período em análise, a participação dessa categoria no total do pessoal ocupado (%PO) variou de um mínimo de 65,3% em Tocantins, em 1995/1996, a 99,1% em Roraima, em 2006. A participação dos empregados permanentes alcança dois dígitos somente no Amazonas, nos anos de 1985/1996 e 2006, e em Tocantins, em 1995/1996.

Gráfico 41 – Evolução das participações relativas das categorias do pessoal ocupado, no total do pessoal ocupado, para os estados da Região Norte entre 1985 e 2006



Fonte: resultado da pesquisa.

Tocantins é, também, o único estado em que a participação dos empregados temporários ultrapassa a marca dos 10%, mas isso somente em 1985, caindo depois para 7,1% em 2006.

A Tabela 5 traz a participação relativa dos estabelecimentos que declararam haver contratado serviços de empreitada, em relação ao total de estabelecimentos. Considerando os censos de 1985 e 1995/1996, essa forma de relação de trabalho teve maior importância nos estados de Roraima e Tocantins e depois em Rondônia e Pará. Em 2006 houve nítida queda, exceto no Amazonas, onde essa forma de contratação mais que dobrou, em termos percentuais.

Tabela 5 – Participação dos estabelecimentos que declararam contratar serviços de empreitada, no total de estabelecimentos (%TE), segundo os estados da Região Norte, nos anos de 1985, 1995/1996 e 2006

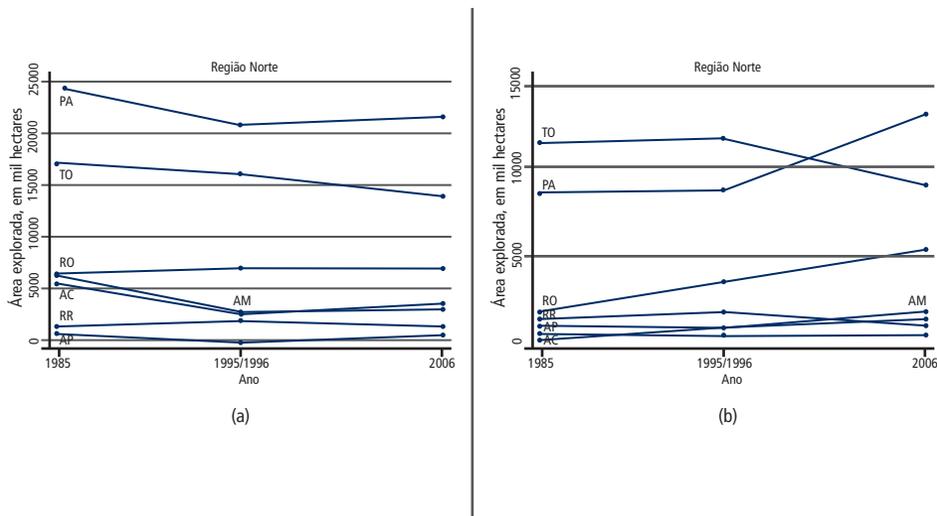
Censo agropecuário	Acre	Amapá	Amazonas	Pará	Rondônia	Roraima	Tocantins
1985	6,6	6,2	6,5	10,1	16,9	36,2	41,3
1995/96	11,4	4,3	5,2	11,2	14,3	18,8	22,9
2006	5,5	2,8	10,8	4,8	7,6	0,1	8,6

Fonte: elaborada a partir de dados do IBGE, 2012.

Em resumo, tudo indica que a queda da relação capital/trabalho, representada pelo comportamento do Fator 1, entre 1995/1996 e 2006, especialmente, deve-se a uma redução do numerador – isto é, do conjunto das formas de capital utilizado para expressar a modernização das atividades agropecuárias (Tabela 1) – e não ao crescimento acelerado do emprego no setor.

A mesma ponderação pode ser feita para compreender melhor o retrocesso da intensidade de uso do solo (Fator 2) na Região Norte entre 1985 e 2006. Excetuando-se os estados de Rondônia (RO), em todo o período, e Pará (PA), na segunda metade do período, no quais a área explorada com atividades agropecuárias (AE) aumentou, os dados dos Censos Agropecuários apontam para uma estagnação da AE nos demais estados da região, incluindo alguma retração, em Tocantins (TO), entre 1995/1996 e 2006 (Gráfico 42). A sugestão é que a retração verificada também na intensidade de uso do solo não se explica por uma possível expansão, veloz, da AE – isto é, um crescimento extensivo das atividades agropecuárias, em velocidade maior do que o crescimento do emprego dos fatores destinados a aumentar a produtividade da terra e do trabalho. Ao contrário, como antes, a explicação dever estar na estagnação do emprego desses fatores de produção.

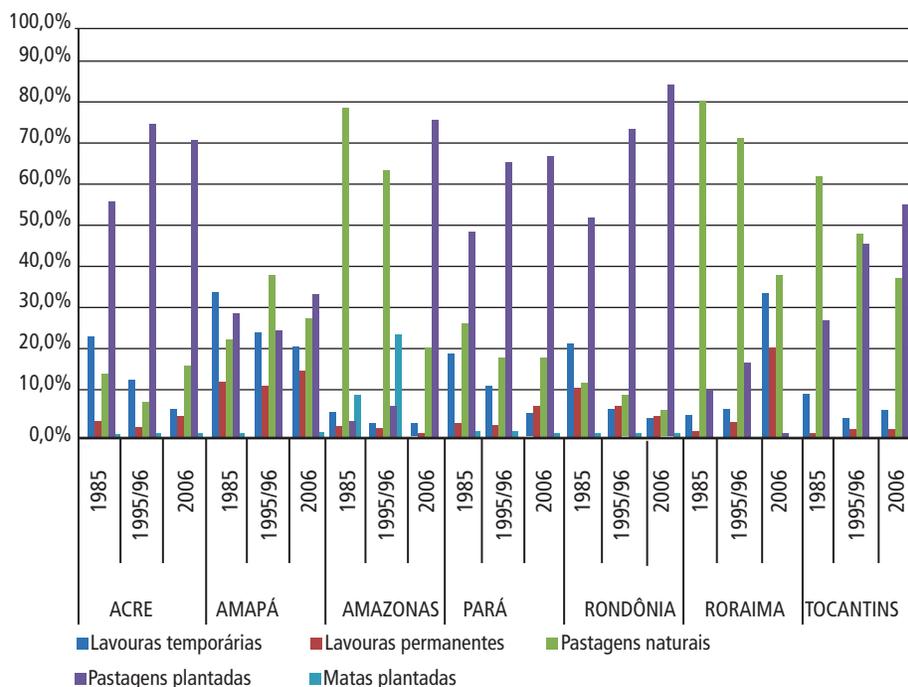
Gráfico 42 – Evolução da área total dos estabelecimentos (incluindo matas naturais) (a) e da área explorada (exceto matas naturais) (b), para os estados da Região Norte, entre 1985 e 2006



Fonte: resultado da pesquisa.

Quando se desagrega a composição da AE (Gráfico 43), ver-se-á que, no Pará (PA) e em Rondônia (RO), em que o total da AE cresceu, houve aumento da participação das áreas com pastagens plantadas, em detrimento das áreas com lavouras temporárias (mais intenso no Pará). Nos dois estados, entre 1995/96 e 2006, observa-se decréscimo, também, das áreas com matas plantadas. O crescimento da pecuária, em detrimento da agricultura, ajuda a explicar a redução da intensidade de uso do solo, expressa na dinâmica do fator 1.

Gráfico 43 – Evolução das participações das categorias de uso do solo, no total da área explorada (AE), para os estados da Região Norte, entre 1985 e 2006

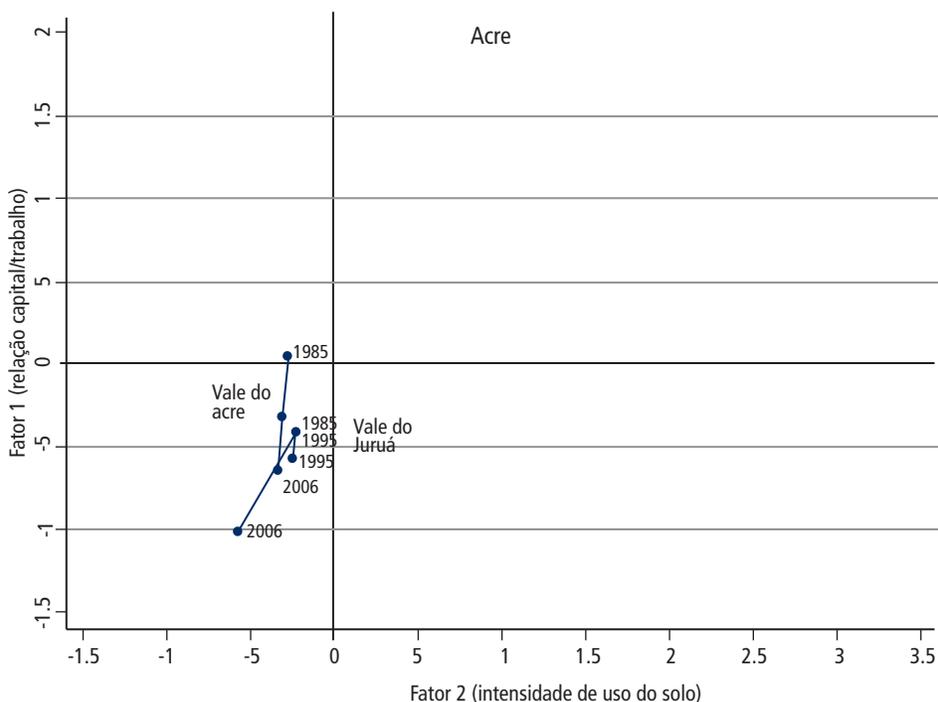


Fonte: resultado da pesquisa.

Uma comparação do grau relativo e do direcionamento da modernização das atividades agropecuárias, entre as mesorregiões e estados na Região Norte, pode ser feita mediante inspeção dos respectivos desvios em relação às médias normalizadas dos fatores, indicadas em cada eixo pelas linhas pretas.

O mesmo padrão é notado na mesorregião Sul do Amapá (Gráfico 46), cujos indicadores de modernização retrocedem, em 2006, a níveis inferiores à média geral do período, após terem alcançado níveis superiores, em 1995, para ambos os fatores (relação capital/trabalho e intensidade de uso do solo). O Norte amapaense, por sua vez, apresenta dinâmica semelhante à do Baixo Amazonas, no Pará, ou seja, estagnação da intensidade de uso do solo e retrocesso da relação capital/trabalho, circunscritas a níveis abaixo da média geral da região (quadrante inferior esquerdo). O mesmo se observa nas mesorregiões do estado do Acre (Gráfico 44); no Vale do Juruá, a queda da relação capital/trabalho (Fator 1) é acompanhada de diminuição da intensidade de uso do solo (Fator 2).

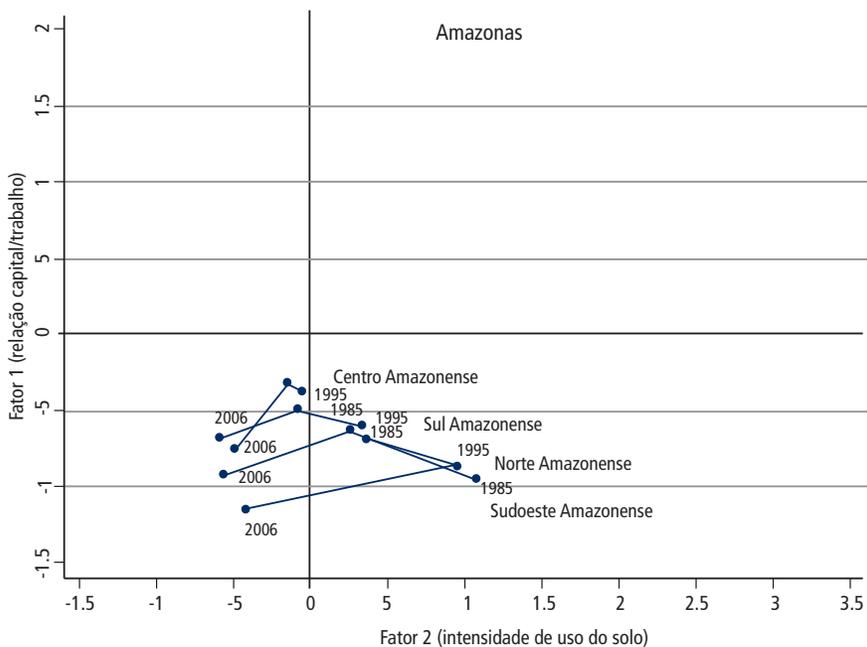
Gráfico 44 – Escores fatoriais médios (F1 x F2): mesorregiões do estado do Acre



Fonte: resultado da pesquisa

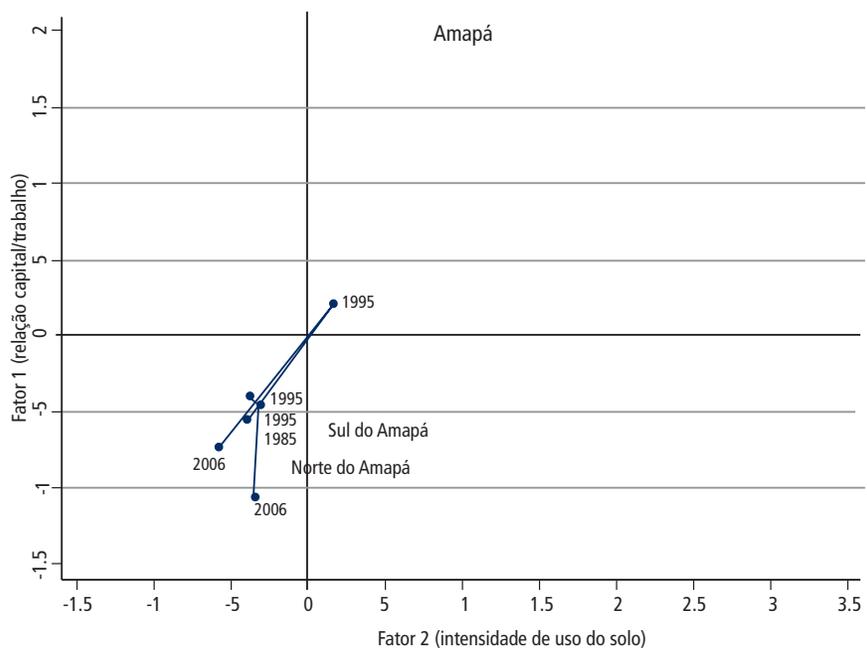
No estado do Amazonas, em vez do padrão “sobe e desce”, ou “vai e vem”, o movimento de retrocesso da intensidade de uso do solo (Fator 2) foi contínuo, de 1985 a 2006, para três das quatro mesorregiões de planejamento: Centro, Sul e Sudoeste Amazonense. No Norte amazonense, assim como na mesorregião Oriental do Tocantins, o avanço verificado entre 1985 e 1995/1996 foi sobrepujado por um recuo que trouxe de volta a intensidade de uso do solo, na região, para um nível inferior ao observado em 1985, e para abaixo da média de toda a Região Norte, considerando-se todo o período (Gráfico 45).

Gráfico 45 – Escores fatoriais médios (F1 x F2): mesorregiões do estado do Amazonas



Fonte: resultado da pesquisa.

Gráfico 46 – Escores fatoriais médios (F1 x F2): mesorregiões do estado do Amapá

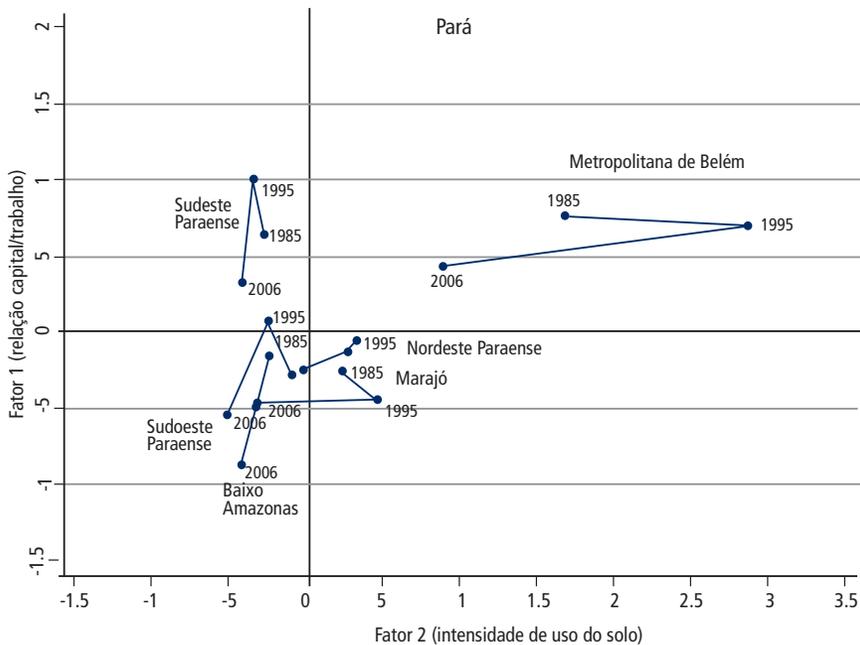


Fonte: resultado da pesquisa.

Nota-se que somente a mesorregião Metropolitana de Belém (Gráfico 47) se manteve acima da média da região, em ambas as dimensões da modernização (relação capital/trabalho e intensidade de uso do solo), durante todo o período analisado. No Sudeste Paraense, a modernização tomou a direção da substituição do trabalho pelo capital (maior relação capital/trabalho), e a intensidade de uso do solo permaneceu praticamente inalterada, em todo o período, mantendo-se em nível inferior à média de toda a Região Norte.

Deve-se notar, contudo, que mesmo mantendo-se acima da média global da Região Norte, a relação capital/trabalho cai bastante, também, no Sudeste Paraense entre 1995/1996 e 2006, em conformidade com o padrão geral de comportamento, descrito anteriormente. Esse padrão foi responsável por fazer com que as mesorregiões Nordeste Paraense e Marajó retornassem, em 2006, para níveis de intensidade de uso do solo (Fator 2) inferiores à média global, após terem se destacado, positivamente, entre 1985 e 1995/1996. No Baixo Amazonas, a dinâmica da modernização permaneceu confinada ao quadrante inferior esquerdo, com escores fatoriais abaixo da média geral. Exceto por ligeira elevação da relação capital/trabalho (Fator 1), acima da média geral, em 1995/96, o mesmo padrão se repetiu no Sudoeste Paraense.

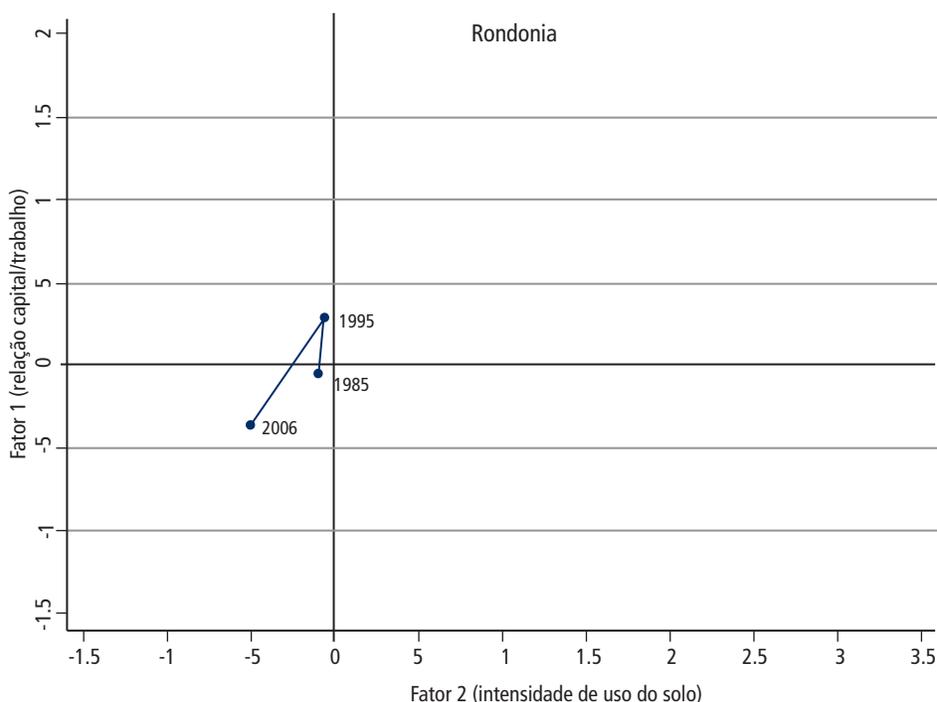
Gráfico 47 – Escores fatoriais médios (F1 x F2): mesorregiões do estado do Pará



Fonte: resultado da pesquisa.

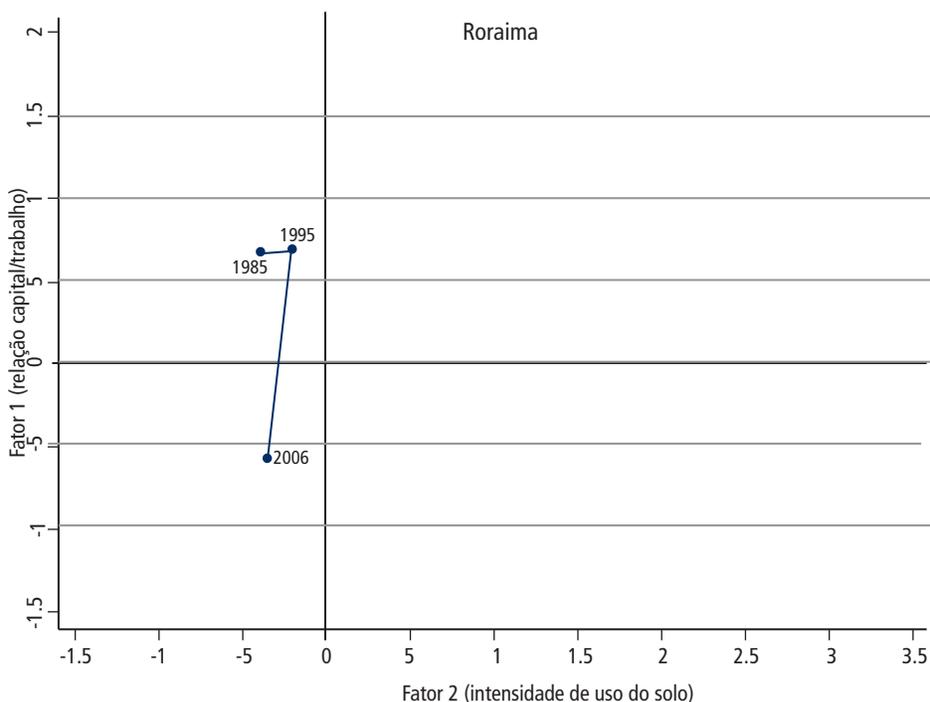
Os indicadores para Rondônia (Gráfico 48) e Roraima (Gráfico 49) repetem o mesmo padrão. Em ambos os casos, a forte queda da relação capital/trabalho, na segunda década do período em análise, fez com que esse indicador passasse a se situar abaixo da média geral da Região Norte, considerando-se todo o período. A queda foi mais intensa em Roraima, que se encontrava bem acima daquela média, desde 1985. Em Rondônia, a queda reverteu o movimento ascendente, de substituição do trabalho pelo capital, que colocou o estado acima da média da região, em 1995/1996. Quanto à intensidade de uso do solo (Fator 2), Roraima expressa o padrão de estagnação, em níveis inferiores à média regional. Em Rondônia a dinâmica foi de retrocesso, passando de uma intensidade muito próxima da média geral, especialmente em 1995/1996, para níveis claramente inferiores, em 2006.

Gráfico 48 – Escores fatoriais médios (F1 x F2): estado de Rondônia



Fonte: resultado da pesquisa.

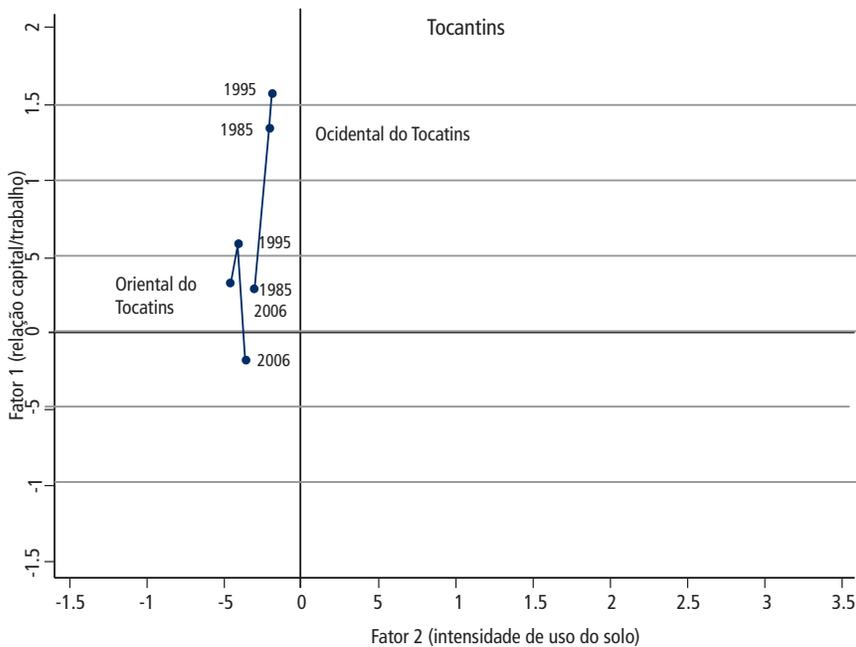
Gráfico 49 – Escores fatoriais médios (F1 x F2): estado de Roraima



Fonte: resultado da pesquisa.

No Tocantins (Gráfico 50), nas duas mesorregiões, o comportamento dos fatores mostra a estagnação da intensidade de uso do solo (fator 2), situada em níveis inferiores à média geral da Região Norte, e forte queda da relação capital/trabalho (fator 1) entre 1995/1996 e 2006, após o aumento ocorrido na década anterior. Na mesorregião Oriental do Tocantins, a referida queda foi suficiente para fazer o indicador atingir um nível inferior à média da região.

Gráfico 50 – Escores fatoriais médios (F1 x F2): mesorregiões do estado do Tocantins



Fonte: resultado da pesquisa.

### 6.2.2 Acesso à assistência técnica e manejo do solo (Fator 3) e investimento em mecanização (Fator 4)

Antes de iniciar a análise dos comportamentos dos fatores 3 e 4, vale reforçar a compreensão de suas relações com as duas dimensões principais (relação capital/trabalho e intensidade de uso do solo), normalmente empregadas para inferir o grau de modernização das atividades agropecuárias (e.g. HOFFMANN, 1992; MEYER, 1997).

Conforme salientado anteriormente, na seção em que foram apresentados os fatores e discutida a estabilidade da solução, a retenção do terceiro e quarto componentes explica-se, em parte, pelas limitações da base de dados, e em parte pelas características peculiares da área e período de estudo.

No primeiro caso, o fato de que as variáveis PT16, PT17 e PT18 (Tabela 2) não puderam ser expressas como razões do pessoal ocupado (PO), ou da área explorada (AE), explica o seu agrupamento em um terceiro componente, distinto daqueles em torno dos quais gostaríamos de tê-las reunido, como forma de enriquecer a descrição das dimensões relação capital/trabalho (fator 1) e da intensidade de uso do solo (Fator 2). Isso porque se pode esperar que o maior acesso à assistência técnica e às práticas de manejo do solo esteja positivamente associado a ambos os indicadores de modernização. Contudo, veremos que, ao menos na forma como puderam ser medidas, as variáveis que

denotam o acesso à assistência técnica e às práticas de manejo do solo (Fator 3) não têm relação com o comportamento da relação capital/trabalho (Fator 1) e da intensidade de uso do solo (Fator 2), na Região Norte, entre 1985 e 2006, sendo isso o que justifica a sua extração como terceiro fator (ortogonal aos anteriores).

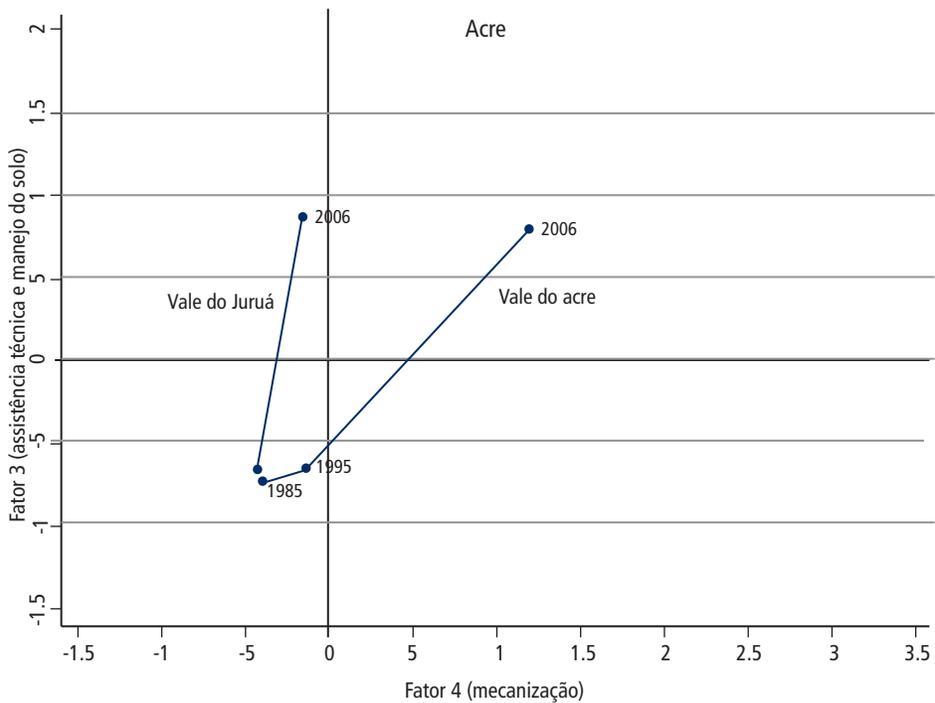
Em tese, o mesmo vale para o fator 4: investimentos em mecanização. Nesse caso, contudo, a sua extração pareceu estar mais relacionada com as peculiaridades da área de estudo. Isso é sugerido pela sua maior instabilidade, relativamente ao método de extração e às subdivisões da amostra. A decisão de reter o quarto fator teve mais a ver com o fato de que ele adiciona uma parcela significativa de "explicação" (12,25%) ao conjunto da variância explicada pelos fatores comuns, além de prover alguma informação extra, para uma descrição mais detalhada da dinâmica da modernização das atividades agropecuárias na Região Norte. Novamente, essa informação extra é expressão de certa desconexão, estatística, entre o número de máquinas e equipamentos para plantio e colheita, especialmente, e a relação capital/trabalho, expressa no Fator 1. Essa desconexão estatística, ou empírica, não impede que se interprete o Fator 4 como complementar (ou suplementar) ao Fator 2, visando a uma descrição mais completa do fenômeno da modernização das atividades agropecuárias.

Dito isso, a inspeção dos Gráfico 51 a 57 mostra claramente a presença de um padrão geral marcado por forte ampliação do acesso à assistência técnica e às práticas de manejo e conservação do solo (Fator 3), em toda a Região Norte, especialmente entre 1995/1996 e 2006, combinado com relativa estagnação do uso de mecanização (Fator 4).

A abrangência e a velocidade do crescimento do acesso à assistência técnica, na segunda década do período em análise, foram responsáveis por uma elevação geral dos escores do Fator 3, fazendo-os posicionarem-se, em 2006, bem acima da média (normalizada) do conjunto de todas as observações, nos três momentos do estudo. Não se observam exceções a esse padrão no nível das mesorregiões de planejamento observáveis pela agregação das AMCs (base 1970).

Quanto ao comportamento da mecanização (Fator 4), os movimentos mais intensos, no sentido positivo, são encontrados nos estados do Acre (Gráfico 51) e Tocantins (Gráfico 57). Neste último, ao longo da segunda metade do período em análise, o avanço da mecanização sobrepôs-se ao recuo observado na década anterior, que chegou a posicionar os escores da mesorregião Oriental do Tocantins abaixo da média geral normalizada. No Acre, embora não se tenha observado retrocesso, o avanço ficou restrito à mesorregião Vale do Acre. No Vale do Juruá, a mecanização progrediu muito mais lentamente, de modo que o escore da mesorregião não chegou a ultrapassar a média da Região Norte.

Gráfico 51 – Escores fatoriais médios (F3 x F4): mesorregiões do estado do Acre



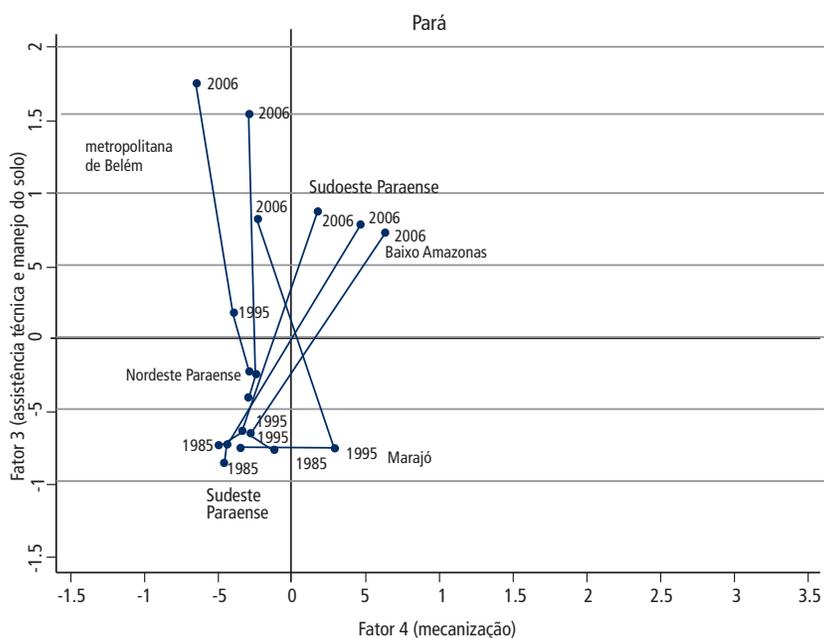
Fonte: resultado da pesquisa.

Outros avanços significativos da mecanização, entre 1995/1996 e 2006, são vistos nas mesorregiões Sudeste e Sudoeste Paraenses, além do Baixo Amazonas, também no Pará (Gráfico 54). Nessas áreas, em 2006, os escores fatoriais para mecanização (Fator 4) ultrapassaram a média normalizada do período. No mesmo estado, a mecanização retrocedeu nas mesorregiões Metropolitana de Belém, Nordeste Paraense e Marajó. Nesta última, o recuo observado na segunda metade do período em estudo anulou o avanço ocorrido na década anterior, que havia posicionado a mecanização, no Marajó, ligeiramente acima da média da Região Norte.

No Amazonas (Gráfico 52), destaca-se a mesorregião Sul Amazonense, que ultrapassou a média normalizada da Região Norte, no período, a partir do avanço ocorrido entre 1995/1996 e 2006. O mesmo comportamento se observa em Roraima (Gráfico 56). Em Rondônia (Gráfico 55), a mecanização avançou mais durante a primeira metade do período que durante a segunda. Entretanto, partindo, em 1985, de escores fatoriais já próximos da média normalizada da região, a mecanização em Rondônia avançou relativamente pouco, até 2006.

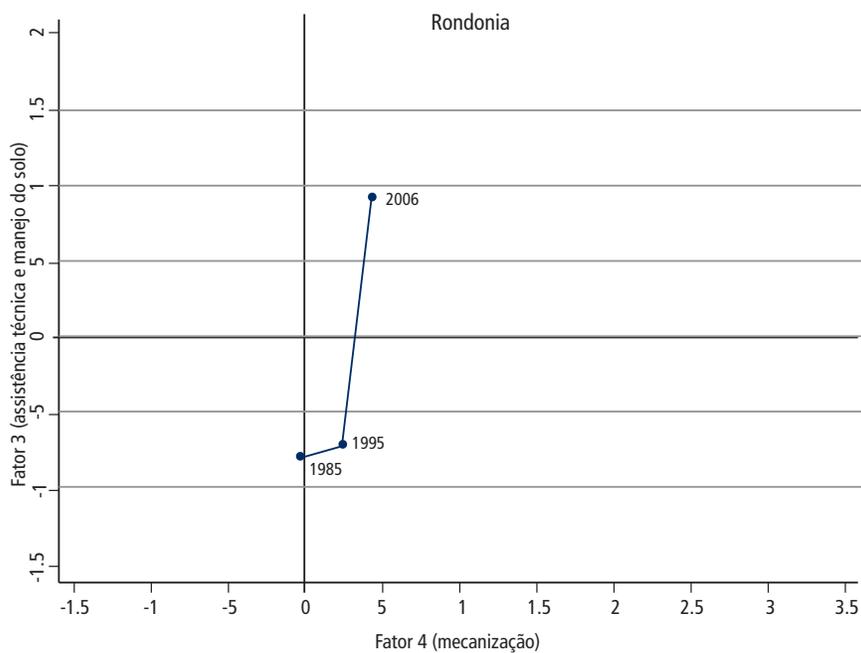


Gráfico 54 – Escores fatoriais médios (F3 x F4): mesorregiões do estado do Pará



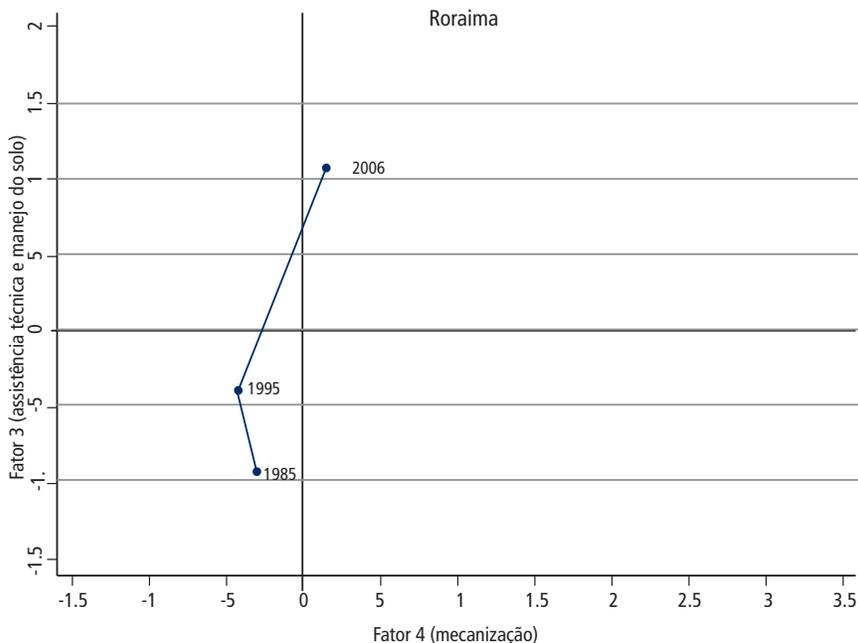
Fonte: resultado da pesquisa.

Gráfico 55 – Escores fatoriais médios (F3 x F4): estado de Rondônia



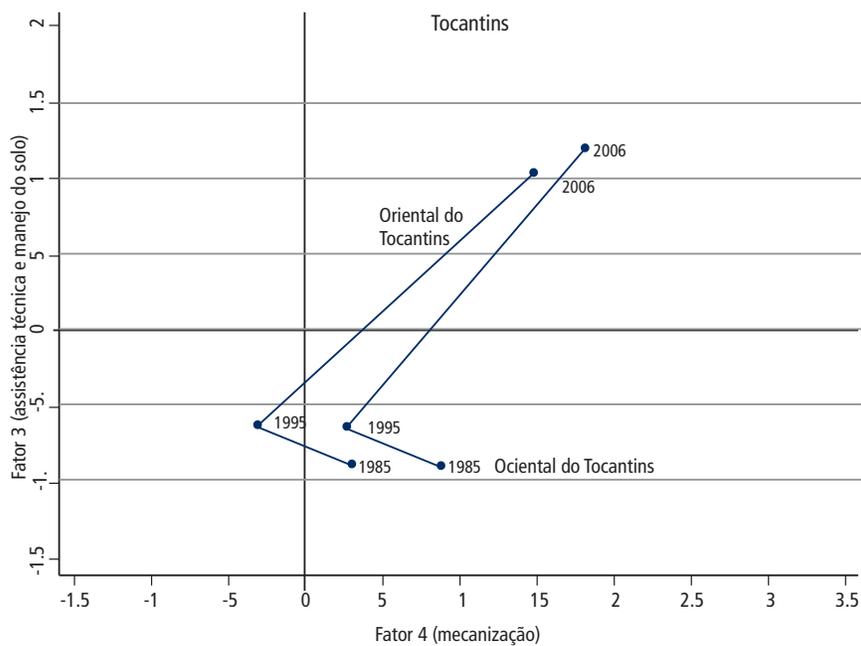
Fonte: resultado da pesquisa.

Gráfico 56 – Escores fatoriais médios (F3 x F4): estado de Roraima



Fonte: resultado da pesquisa.

Gráfico 57 – Escores fatoriais médios (F3 x F4): mesorregiões do estado do Tocantins



Fonte: resultado da pesquisa.

## 7 CONCLUSÃO

O exame dos comportamentos dos indicadores de modernização das atividades agropecuárias, na Região Norte, mostra, grosso modo, um padrão geral de retrocesso da relação capital/trabalho e da intensidade de uso do solo, em 2006, a níveis inferiores aos existentes 21 anos antes, em 1985. Aparte algumas exceções, esse resultado decorre, principalmente, dos fortes movimentos retrógrados ocorridos na segunda metade do período em análise (1995/1996–2006), capazes de se sobrepor aos avanços dos indicadores de modernização, acontecidos na primeira metade (1985–1995/1996).

O fato de que esses movimentos, retrógrados, são acompanhados de forte crescimento do acesso aos serviços de assistência técnica e extensão rural (Fator 3) lança dúvidas ou sobre a eficácia desses serviços ou sobre a adequação dos indicadores de modernização para captar os seus efeitos, dirigidos cada vez mais a uma agricultura descapitalizada, de base familiar. Vale notar, contudo, que parte do impacto do acesso aos serviços de assistência técnica está subsumida no próprio Fator 3, correlacionado fortemente com as variáveis que denotam a presença de práticas de manejo e conservação do solo.

### **PARTE 3 – IMPACTOS DOS FINANCIAMENTOS RURAIS NA DINÂMICA DA MODERNIZAÇÃO DAS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS DA REGIÃO NORTE: 1985 A 2006**

#### **8 REFERENCIAL TEÓRICO**

A literatura sobre os determinantes da adoção de tecnologia é extensa, tanto na sua expressão teórica quanto nos estudos empíricos. Isso é verdade ainda que consideremos somente o que se refere às inovações aplicáveis às atividades agropecuárias. Nesta seção, o objetivo não é desenvolver uma revisão dessa vasta literatura. Nosso propósito é tão somente fundamentar o tratamento analítico empregado neste estudo, o qual se destina a avaliar os impactos, exclusivamente, dos financiamentos rurais na dinâmica da modernização das atividades agropecuárias da Região Norte, conforme descrita no capítulo precedente.

##### **8.1 Determinantes da adoção de inovações técnicas na agricultura**

Estamos particularmente interessados em discutir os elementos que ajudem a compreender as decisões do agente econômico a respeito da adoção de tecnologias poupadoras de terra ou, alternativamente, tecnologias poupadoras de trabalho. Isso nos remete a um campo bem delimitado da literatura, em que o processo de adoção de tecnologia é tratado no âmbito das restrições econômicas e institucionais.

Esse direcionamento não exclui o reconhecimento de que a adoção de tecnologias é influenciada por diversos outros fatores, incluindo as disposições subjetivas e atitudes do agente, em face dos atributos específicos de cada tipo de inovação. Essa perspectiva da percepção do adotante está na base, por exemplo, do modelo de aceitação de tecnologia (Technology Acceptance Model), proposto por Davis (1989), assim como das concepções de Moore (1996), acerca do ciclo de vida do processo de adoção de tecnologias. Interessa salientar, como fez Galery (2005), que a perspectiva do adotante e o modelo de aceitação de tecnologias forneceram a base para diversos modelos de aceitação de novos produtos, na área do marketing.

A importância das disposições subjetivas é igualmente reconhecida nos estudos sobre empreendedorismo, especialmente em sua vertente comportamental. Nessa perspectiva, a capacidade para lidar com incertezas e a disposição para correr riscos são apontadas como fatores críticos. Finalmente, a atenção para os aspectos atitudinais não deixa de estar presente, também, na tradição difusionista, amplamente aceita na década de 1950 e reelaborada no modelo de inovações-difusão, proposto por Rogers ([1962] 1989). Nesse caso, a dimensão subjetiva se expressa na atitude ou interesse inicial do agente, após ter-se informado da disponibilidade da nova tecnologia. A atitude ou percepção

subjetiva do agente sobre os atributos da nova tecnologia condiciona, então, a possibilidade de avanço para as fases seguintes: avaliação, experimentação e adoção<sup>4</sup>.

Na abordagem econômica convencional, a atenção aos aspectos subjetivos é limitada, especialmente pelo fato de que a análise parte de um modelo unitário de “agente racional”. Ainda que o modelo do agente racional seja capaz de acomodar diferentes funções de utilidade, a fim de refletir a heterogeneidade das preferências individuais, os elementos presentes daquelas funções ficam normalmente circunscritos aos ganhos econômicos líquidos, objetivamente mensuráveis. A pressuposição básica de que as decisões sobre adoção de tecnologia são feitas no intuito de maximizar os ganhos líquidos torna os agentes indiferenciados (homogêneos) a esse respeito. Assim, nos estudos econômicos dos determinantes da adoção de tecnologia, a atenção se volta para os aspectos exteriores, como o acesso à informação, a dotação de recursos, as restrições institucionais e de infraestrutura (FEDER et al., 1985; FEDER; SLADE, 1984).

No que se refere ao tomador de decisão, as abordagens convencionais preservam os componentes relacionados ao nível de conhecimento ou instrução (comumente identificado como “capital humano”) e o comportamento do agente frente ao risco. Mais recentemente, os estudos sobre adoção de tecnologia têm dado atenção especial às interações sociais, como formação de redes de comunicação e aprendizagem (BANDIERA; RASUL, 2002; BESLEY; CASE, 1993).

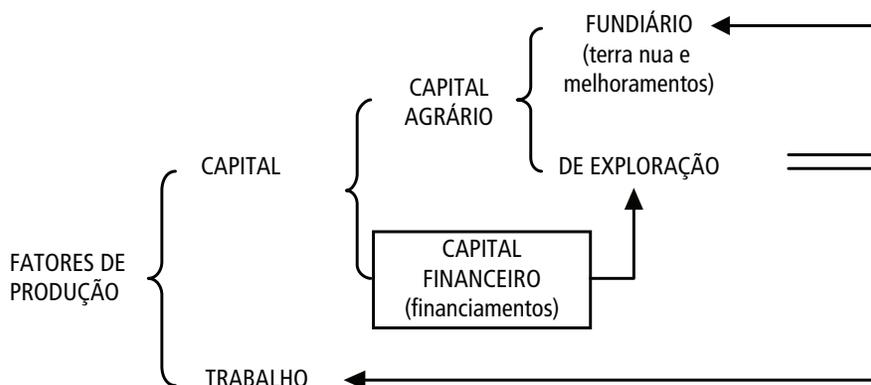
Conforme indicado anteriormente, não se está, neste estudo, diante de uma investigação dos determinantes da adoção de qualquer tecnologia particular. Nossa descrição da modernização das atividades agropecuárias fundou-se na aceitação de que o fenômeno da chamada modernização, ainda que difuso e heterogêneo, poderia ser adequadamente sintetizado em duas dimensões teóricas fundamentais: a relação capital/trabalho e a relação capital/terra (intensidade de uso do solo). A lista de variáveis utilizadas para expressar essas relações (Quadro 1) mostra claramente que diversas tecnologias particulares estão subsumidas nessa síntese. Nesse ponto, portanto, a análise dos impactos dos financiamentos rurais, na modernização agropecuária, deve prender-se a essa forma sintética de descrição.

A ideia geral pode ser expressa conforme no Fluxograma 1. Partindo da classificação fundamental dos fatores de produção, capital e trabalho, prosseguimos diferenciando o capital agrário do financeiro. O capital agrário é em seguida subdividido em capital fundiário e de exploração. Por suposição, o capital de exploração reúne todos os itens tecnológicos capazes de promover o aumento da produtividade da terra (capital fundiário) e do trabalho, como máquinas e equipamentos mecânicos, fertilizantes e defensivos agrícolas,

4 No modelo de Rogers, o processo de adoção envolveria cinco etapas: (1) informação/conhecimento, (2) interesse/atitude, (3) avaliação/decisão, (4) teste/experimentação e (5) adoção.

sementes melhoradas, reprodutores, etc. O capital financeiro é definido como externo ao setor agropecuário, representando a oferta de recursos que financia o capital de exploração (custeio e investimento). Como repositório das diversas tecnologias disponíveis, o capital de exploração é empregado para aumentar a produtividade da terra e do trabalho. No primeiro caso, há aumento da relação capital (de exploração)/terra, levando à intensificação do uso do solo. No segundo, há aumento da relação capital/trabalho, levando ao aumento da produtividade do trabalho. Tem-se, assim, que as relações esperadas entre o valor dos financiamentos rurais e o comportamento dos nossos indicadores sintéticos são diretas (positivas). Resultados que indiquem o contrário merecerão explicações adicionais.

Fluxograma 1 – Financiamento do capital de exploração para o aumento da produtividade da terra e do trabalho



Fonte: elaborado pelos autores.

Resta analisar em que medida essas relações se harmonizam com os princípios da eficiência alocativa dos recursos econômicos. Esse direcionamento nos remete ao modelo de inovações induzidas, proposto por Hayami e Ruttan (1988). O modelo propõe uma explicação do processo de inovações técnicas e institucionais, partindo das restrições econômicas dadas pela dotação relativa dos fatores de produção terra e trabalho. A intenção do modelo é tornar a explicação do processo de inovações endógena ao tratamento econômico fundamentado na teoria dos preços.

Assim, desde que os preços de mercado reflitam, eficientemente, as mudanças na demanda e na oferta de produtos e fatores, e assumindo que haja interação efetiva dos produtores rurais, instituições públicas de pesquisa e empresas agrícolas, os autores propõem, como hipótese do modelo, que a mudança técnica seguirá uma trajetória eficiente, isto é, na direção de promover o aumento da produtividade do fator relativamente mais escasso, isto é, terra ou trabalho (HAYAMI; RUTTAN, 1988).

Ocorre que os mercados não refletem, eficientemente, a dotação relativa dos fatores de produção. Como se sabe, os preços de fatores como a terra e o trabalho são fortemente influenciados por elementos externos ao mercado, de natureza estrutural (e.g., localização, estrutura fundiária, qualificação profissional) e institucional (políticas, legislação, tributação). Mudanças estruturais e institucionais, por sua vez, não acontecem como simples respostas aos sinais de preços. Mais frequentemente, elas resultam da ação de grupos de interesses, como movimentos sociais, organizações sindicais e patronais, que pressionam as estruturas e os agentes formuladores de políticas.

A importância de se levar em conta a proatividade desses elementos, externos ao mercado, na interpretação do processo de modernização das atividades agropecuárias foi destacada por De Janvry (1977). Esse autor mostra como Hayami e Ruttan (1988) atribuem a esses componentes um papel apenas passivo, como se as mudanças institucionais e estruturais devessem ocorrer somente no sentido de potencializar as vantagens das inovações técnicas induzidas pelo mercado.

Evidentemente, esta é uma proposição normativa, sustentada pela confiança daqueles autores nos direcionamentos ditados pela "mão invisível". A tentativa de avaliar em que medida a política dos financiamentos agropecuários, na Região Norte, ratificou ou contrariou a lógica da dotação relativa dos fatores exigiria a determinação dos preços de equilíbrio macroeconômico, o que está além dos propósitos da presente análise.

Além disso, sabe-se que as políticas de financiamentos rurais estão atreladas a diversos outros objetivos e condicionantes, além da economia dos fatores escassos. Condicionantes ligados aos interesses da preservação ambiental e o favorecimento a certas linhas de produtos e grupos sociais são exemplos evidentes. Por essa razão, o modelo de De Janvry (1977) fornece o complemento necessário às nossas interpretações dos impactos dos financiamentos rurais na modernização das atividades agropecuárias. Isso significa dizer que, além da dotação relativa dos fatores básicos de produção, terra e trabalho, será preciso agregar elementos explicativos que façam referência a aspectos estruturais da sociedade, do sistema gerador de tecnologia, dos poderes políticos, da ação de grupos de interesses e da própria cultura.

Essa é base teórica que fundamentará nossas interpretações dos resultados. A seguir é descrito o modelo analítico empregado para examinar as relações entre os financiamentos rurais e a dinâmica da modernização agropecuária na Região Norte.



## 9 MODELO ANALÍTICO

Nossa análise dos impactos dos financiamentos rurais na modernização das atividades agropecuárias da Região Norte começa pelo estudo exploratório do padrão de distribuição daqueles financiamentos, no tempo e no espaço. Isso é feito mediante análise gráfica, em que os valores dos financiamentos agropecuários (FNO e outras fontes) em 1985, 1995/1996 e 2006 são agrupados, primeiramente, segundo os estados da região e, depois, segundo as mesorregiões, dentro dos estados. O mesmo procedimento é repetido utilizando-se a razão dos valores dos financiamentos agropecuários pelo total da área explorada (AE) dos estabelecimentos rurais, nos estados e nas mesorregiões dos estados da Região Norte.

Para investigar os impactos, propriamente, dos financiamentos rurais nos indicadores de modernização das atividades agropecuárias, estimou-se o modelo (1).

$$EF_j = B_e D_r VF_i + e_j \quad (1)$$

em que  $EF_j$  é a escala para o fator  $j$  ( $j = 1, 2$  e  $3$ );  $D_r$  é a variável dummy para as mesorregiões de planejamento;  $VF_i$  é o valor (normalizado) dos financiamentos rurais (FNO e outras fontes), por área explorada (AE) dos estabelecimentos, alocados aos municípios dos estados da Região Norte, em 1985, 1995/1996 e 2006, agregados segundo as Áreas Mínimas Comparáveis (AMCs) de 1970;  $B_e$  é o coeficiente que expressa o impacto dos financiamentos recebidos pela mesorregião  $r$ , somando-se todos os anos do estudo, no valor da escala do fator  $j$ ; e  $e_j$  é o termo de erro aleatório.

Na seção seguinte se expõem a necessidade e os procedimentos de construção das ditas escalas ( $EF_j$ ), derivadas dos fatores comuns identificados na parte anterior. Nesse ponto, deve-se notar que os impactos captados pelo coeficiente  $B_e$  são específicos para cada mesorregião de planejamento e para cada indicador representado nas escalas associadas aos fatores comuns (Quadro 2). Isso permitirá distinguir impactos distintos, conforme o indicador e a mesorregião. Não obstante, é preciso ter em mente que esses impactos, medidos nas mesorregiões de planejamento, expressam efeitos médios dos fenômenos ocorridos nas unidades que os compõem, isto é, nos municípios já agrupados segundo as AMCs, em 1970. Portanto, a transparência dos impactos capturados pelos coeficientes é uma função do grau de homogeneidade das condições observadas naquelas unidades componentes. Onde a homogeneidade prevalece, os coeficientes retratam efeitos mais próximos dos fenômenos concretos. Com relação a heterogeneidade, a compreensão do efeito expresso no coeficiente irá requerer maior esforço interpretativo, com agregação de informações externas ao modelo.

Finalmente, ressalta-se que o modelo analítico (1) não permite distinguir claramente outros determinantes da adoção de cada tipo de tecnologia

expressa nas escalas ( $EF_j$ ), além do acesso aos financiamentos. Admite-se que os efeitos de restrições econômicas estruturais, tais como diferenças na estrutura fundiária e efeitos de localização (sejam econômicos ou ambientais), estejam subsumidos nas distinções espaciais ( $D_j$ ), em interação com os valores dos financiamentos ( $VF_j$ ). O mesmo é suposto com relação aos determinantes atitudinais (subjetivos) da adoção, ligados à origem geográfica e às tradições agrícolas das populações.

A elucidação desses outros determinantes, que interagem indistintamente com o acesso aos financiamentos agropecuários, no modelo (1), é orientada pelas considerações teóricas apresentadas na seção anterior e está sujeita às mesmas dificuldades e requisitos, supramencionados, referentes ao nível de agregação das observações e à necessidade de agregar informações externas.

## 9.1 Variáveis e fontes de dados

Todas as variáveis que envolvem valores financeiros foram deflacionadas pelo IGP-DI publicado pelo IPEA e estão expressas em reais de novembro de 2011. Para aplicação do modelo (1), a variável valor dos financiamentos ( $VF$ ) foi normalizada, de modo a ajustar-se à escala de variação da variável dependente ( $EF_j$ ), derivada dos fatores comuns.

A fim de preservar a consistência dos dados utilizados na estimação dos modelos em que os valores dos financiamentos agropecuários ( $VF$ ) são usados como variáveis explicativas dos indicadores de modernização, todas as informações sobre financiamentos são originárias dos Censos Agropecuários de 1985, 1995-1996 e 2006. Esses valores incluem outras fontes de crédito, além do FNO, como os financiamentos providos por agroindústrias e indústria de máquinas e insumo e outras instituições financeiras. Não obstante, o FNO rural constitui sem dúvida a principal fonte dos financiamentos das atividades agropecuárias na Região Norte. Portanto, admitindo-se leve superestimação, as estimativas produzidas por meio das regressões podem ser tomadas como proxy dos impactos das operações no FNO na modernização das atividades agropecuárias da região, conforme indicadas pelas escalas ( $EF_j$ ) derivadas dos escores fatoriais.

A derivação das referidas escalas visou contornar o problema econométrico ligado ao uso dos escores fatoriais, como variável dependente em modelos de regressão. Ocorre que a estimação desses implica fixar os seus valores para a amostra (conjunto das observações) utilizada no estudo. Em outras palavras, ainda que a matriz de cargas fatoriais permita obter dimensões estáveis, fundamentadas teoricamente e generalizáveis, as estimativas dos escores fatoriais empregados na descrição da dinâmica da modernização são específicas para o conjunto de observações empregado no estudo. Esse fato restringe o seu emprego como variável dependente (endógena) em modelos de regressão.

Essa dificuldade pode ser contornada pela reconstrução dos indicadores na forma de escalas múltiplas, derivadas diretamente das cargas fatoriais. A diferença, fundamental, entre os escores fatoriais e as escalas múltiplas é que os escores são computados com base nas cargas fatoriais de todas as variáveis presentes na matriz (Tabela 1, parte 2), ao passo que as escalas múltiplas são calculadas combinando-se apenas variáveis selecionadas (HAIR et al., 1998, p. 112). Além disso, as cargas fatoriais que entram na composição das escalas devem ser tomadas em módulo (valores positivos). Para que essa troca do sinal das cargas negativas não afete a estrutura de correlações entre as variáveis, faz-se a inversão, também, dos valores dos dados, na série de observações das variáveis que tiveram sinal trocado. Esta última inversão se faz pela subtração do valor da mesma, em cada observação, do maior valor assumido pela variável na série de observações.

A seleção das variáveis componentes de cada escala múltipla deve garantir que cada escala seja unidimensional, isto é, deve compor-se de variáveis correlacionadas a um único fator comum (Tabela 1 parte 2).

A Tabela 6 mostra a seleção de variáveis, com as respectivas cargas fatoriais, empregadas para compor as escalas associadas aos fatores comuns. Para atender à exigência de unidimensionalidade, foram selecionadas somente as cargas fatoriais mais elevadas.

Tabela 6 – Matriz de cargas fatoriais utilizada na construção das escalas múltiplas

Variável	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4
PT1			0,4455	
PT2		0,4882		
PT3			0,6538	
PT4		0,567		
PT5	0,5951			
PT6		0,7356		
PT7	0,6342			
PT10		0,6822		
PT11	0,7437			
PT12		0,5814		
PT13				0,7916
PT14				0,4551
PT15				0,6614
PT16			0,8582	
PT17			0,8506	
PT18			0,5983	
RP1		0,5228		
RP2	0,7291*			
RP3	0,7875			
RP4	0,4713			
RP5	0,6207			
VI2	0,5678			
VD1		0,8450		
VP1		0,8725		
VP2	0,7379			
VR1		0,8791		
VR2	0,7233			

Fonte: resultados da pesquisa.

Nota: \* Módulo da carga original (Tabela 2). A série de dados para a variável RP2 (fração de trabalhadores em regime familiar, no total do pessoal ocupado) foi invertida, conforme a explicação dada no texto.

A Tabela 7 mostra as correlações entre os escores fatoriais, empregados nas descrições do capítulo anterior, e as escalas múltiplas que serão utilizadas na estimação do modelo (1). As altas correlações para as escalas derivadas dos fatores 1, 2 e 3 garantem a confiabilidade das escalas para medir as mesmas dimensões conceituais indicadas pelos escores: relação capital/trabalho (escala F1), intensidade de uso do solo (escala F2) e acesso à assistência técnica e às práticas de manejo de solo (escala F3). A correlação, moderada, entre a escala e os escores para o Fator 4 reflete o maior número de variáveis excluídas e torna a escala F4 menos confiável.

Tabela 7 – Correlações (Pearson) entre as escalas múltiplas e os escores fatoriais

		Escore fatoriais			
		F1	F2	F3	F4
Escalas múltiplas	E1	0,9464	0,0091	0,0674	0,2671
	E2	-0,0073	0,9875	0,0211	0,0105
	E3	-0,0618	-0,0878	0,9442	0,1090
	E4	0,1034	-0,0455	0,1065	0,6431

Fonte: resultados da pesquisa.

Obs.: todas as correlações destacadas são significativas ( $p < 0,0000$ ).

CONTINUA



## 10 RESULTADOS

Antes de iniciarmos, propriamente, a análise dos impactos dos financiamentos rurais nos indicadores (escalas) de modernização das atividades agropecuárias da Região Norte, convém explorar o padrão de distribuição daqueles financiamentos, entre os estados e as suas mesorregiões de planejamento, ao longo dos anos cobertos pelo estudo. Os resultados dessa análise exploratória são apresentados a seguir, considerando-se os valores absolutos dos financiamentos rurais e os valores relativos ao total da área explorada.

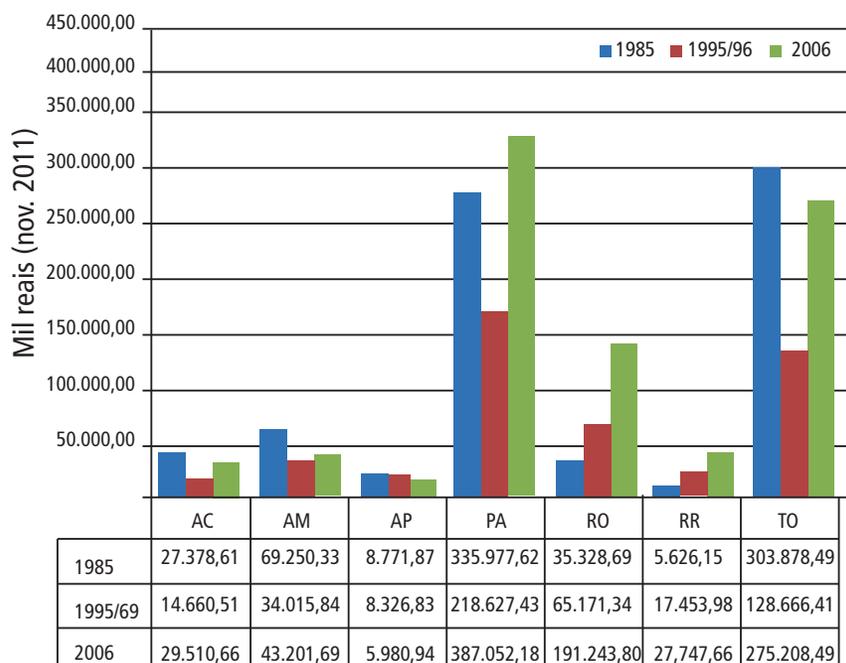
### 10.1 Distribuição temporal e espacial dos financiamentos rurais na Região Norte: 1985, 1995/1996 e 2006

O Gráfico 57 mostra o padrão de distribuição dos valores absolutos dos financiamentos rurais (FNO e outras fontes), nos anos de 1985, 1996/1996 e 2006, entre os estados da Região Norte. Considerando os valores totais, em cada ano, os dados mostram forte queda dos financiamentos rurais na Região Norte entre 1985 e 1995/1996. No primeiro ano, os valores financiados somaram, em toda a região, pouco mais de 786,21 milhões de reais, passando para cerca de 486,92 milhões em 1995/1996, ou seja, uma queda de quase 40%. Em 2006, os financiamentos rurais se recuperaram, atingindo pouco mais de 959,94 milhões de reais. Esse valor representou aumento de 97,15% em reação a 1995/1996, mas somente de 22% em relação a 1985.

Pode-se observar no Gráfico 58 que a maior parte dos valores financiados se dirigiu aos estados do Pará e do Tocantins. No Pará, os valores absolutos dos financiamentos agropecuários representaram 42,73% do total em 1985, passando para 44,90% em 1995/1996, caindo depois para 40,32% do total em 2006. Em segundo lugar, o estado do Tocantins financiou valores correspondentes a 38,65%, 26,42% e 28,67% do total, em cada ano, respectivamente. Em conjunto, os dois estados responderam, respectivamente, nos três anos do estudo, por 81,38%, 71,32% e 68,99% do total dos financiamentos às atividades agropecuárias na Região Norte.

O gráfico permite observar que essa leve descontração deveu-se, especialmente, ao crescimento da participação do estado de Rondônia. Nesse estado, os financiamentos rurais cresceram continuamente, contrariando o padrão de queda entre 1985 e 1995/1996. Com o avanço observado em 2006, os financiamentos rurais em Rondônia passaram a representar quase 20% do total. Nesse ano, a participação dos três estados (PA, TO e RR) atingiu quase 90% do total dos financiamentos rurais na Região Norte.

Gráfico 58 – Valor dos financiamentos agropecuários (FNO e outras fontes) em 1985, 1995/1996 e 2006, segundo os estados da Região Norte (valores em mil reais de nov. 2011)

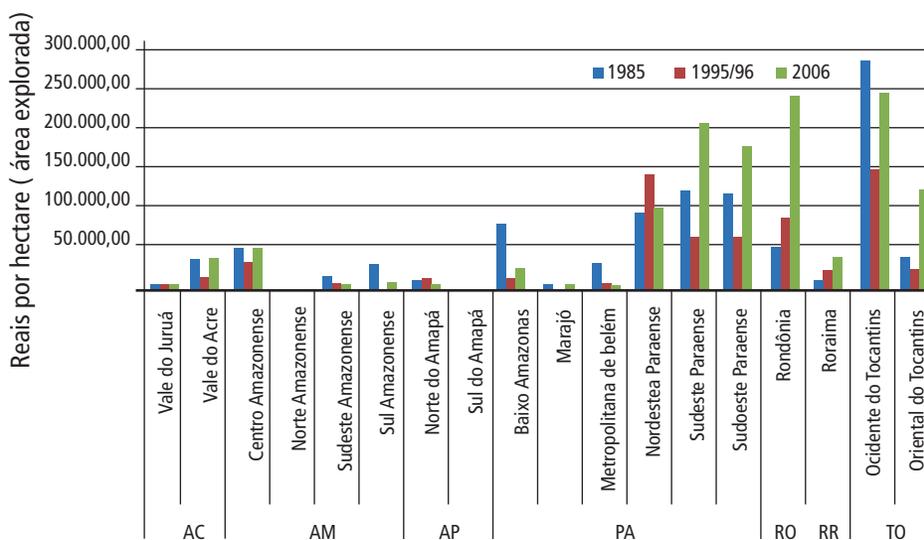


Fonte: Elaborado a partir dos dados dos Censos Agropecuários de 1985, 1995/1996 e 2006.

O Gráfico 59 mostra como os valores totais, financiados em cada estado da Região Norte no período, se distribuem entre as mesorregiões de planejamento correspondentes. Nota-se que, no Pará, os financiamentos se dirigiram, preferencialmente, para as mesorregiões Nordeste, Sudeste e Sudoeste paraense. Em 1985, as três mesorregiões receberam, em conjunto, 72% dos financiamentos rurais do estado, com ligeira vantagem para a mesorregião Sudeste do Pará, que recebeu 28%, contra 23% para Sudoeste e 21% para o Nordeste (a participação da mesorregião Baixo Amazonas foi de 19%, nesse ano).

Em 1995/1996, a queda geral dos financiamentos rurais, em toda a Região Norte, atingiu as mesorregiões Sudeste e Sudoeste do Pará, ao passo que cresceram os concedidos a estabelecimentos rurais da mesorregião Nordeste. Isso levou a uma inversão da posição relativa dessas três mesorregiões, que passaram a concentrar 91% dos financiamentos rurais no estado. Nesse ano, 47% dos valores financiados se dirigiram para a mesorregião Nordeste, 23% para o Sudeste e 21% para o Sudoeste.

Gráfico 59 – Valor dos financiamentos agropecuários (FNO e outras fontes) em 1985, 1995/1996 e 2006, segundo as mesorregiões dos estados da Região Norte (valores em mil reais de nov. 2011)



Fonte: elaborado pelos autores a partir de dados dos Censos Agropecuários de 1985, 1995/1996 e 2006.

Em 2006, essas relações se modificam novamente, com os financiamentos rurais voltando a se concentrar no Sudeste paraense, em detrimento do Nordeste (e demais mesorregiões). Nas três mesorregiões, em conjunto, a concentração passou a representar 93% dos valores financiados em todo o estado, sendo que o Sudeste Paraense recebeu 47% desse valor, o Sudoeste, 31%, e o Nordeste, 19%.

No estado do Tocantins, os financiamentos rurais se concentraram na mesorregião Ocidental. Contudo, a concentração se reduziu continuamente, em vista da queda geral destes entre 1985 e 1995/1996, e a posterior recuperação, em 2006. Nesse período, a participação da mesorregião Oriental do Tocantins, no total dos financiamentos rurais no estado, passou de 9%, em 1985, para 13%, em 1995/1996, e 29%, em 2006.

O contrário ocorreu no estado do Amazonas, onde a concentração aumentou. Em 1985, a mesorregião Centro Amazonense recebeu 56% dos financiamentos rurais do estado (Sul amazonense, 28%, e Sudoeste, 15%), passando para 82% em 1995/1996 e 88% em 2006.

No estado do Acre, a maior parte dos financiamentos rurais se dirigiu para a mesorregião Vale do Acre: 90% em 1985, 79% em 1995/1996 e 90%, novamente, em 2006.

Até esse ponto, nossa análise da distribuição dos financiamentos rurais, entre os estados e mesorregiões dos estados da Região Norte, levou em conta

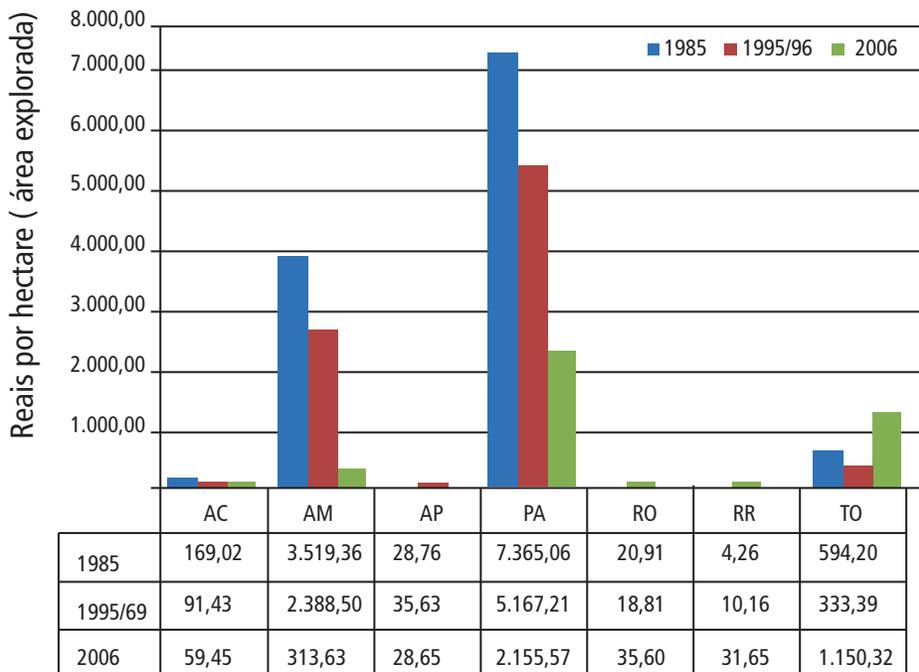
somente os valores absolutos dos financiamentos em 1985, 1995/1996 e 2006, sem considerar as diferenças e as transformações das atividades agropecuárias ocorridas na região ao longo do período. A fim de manter a coerência com as variáveis utilizadas na construção dos indicadores de modernização, será usada a seguir nossa definição da área explorada (AE), como a soma das áreas dedicadas às culturas permanentes e temporárias, pastagens naturais e plantadas e florestas plantadas, para relativizar a importância dos valores financiados nos estados e mesorregiões da Região Norte.

Ao se dividirem os valores financiados pelo total da área explorada, em cada ano, chega-se aos Gráficos 60 e 61. O Gráfico 60 mostra os resultados agrupados segundo os estados da Região Norte. No Gráfico 61, as informações são despregadas segundo as mesorregiões, dentro de cada estado.

Inicialmente, observa-se (Gráfico 60) que o estado do Pará segue na liderança dos valores financiados, por ha de área explorada, ao passo que Tocantins perde a segunda posição para o estado do Amazonas. No Pará e no Amazonas, nota-se que o financiamento rural, por ha de área explorada, diminuiu continuamente, considerando-se os três momentos do estudo. No Pará, essa queda se explica, no primeiro período, pela redução dos montantes financiados, vista no Gráfico 58, já que a área explorada permaneceu basicamente inalterada (Gráfico 61). No segundo período (1995/1996 – 2006), a área explorada cresceu mais rapidamente do que a retomada dos financiamentos, fazendo a relação cair. A razão entre os valores financiados e total da área explorada dos estabelecimentos rurais, no Pará, passou da ordem dos 7 mil reais/ha, em 1985, para pouco mais de 5 mil reais/ha, em 1985/96, e cerca de 2 mil reais/ha, em 2006.

Guardadas as devidas proporções, a mesma explicação vale para o estado do Amazonas. Nesse caso, porém, a queda da relação (que passou de 3,5 mil reais/ha, em 1985, para pouco mais de 300 reais/ha, em 2006) deve-se mais à redução dos valores financiados do que ao aumento da área explorada.

Gráfico 60 – Valor dos financiamentos agropecuários (FNO e outras fontes), por ha de área explorada (AE), em 1985, 1995/1996 e 2006, segundo os estados da Região Norte (valores em mil reais de nov. 2011)



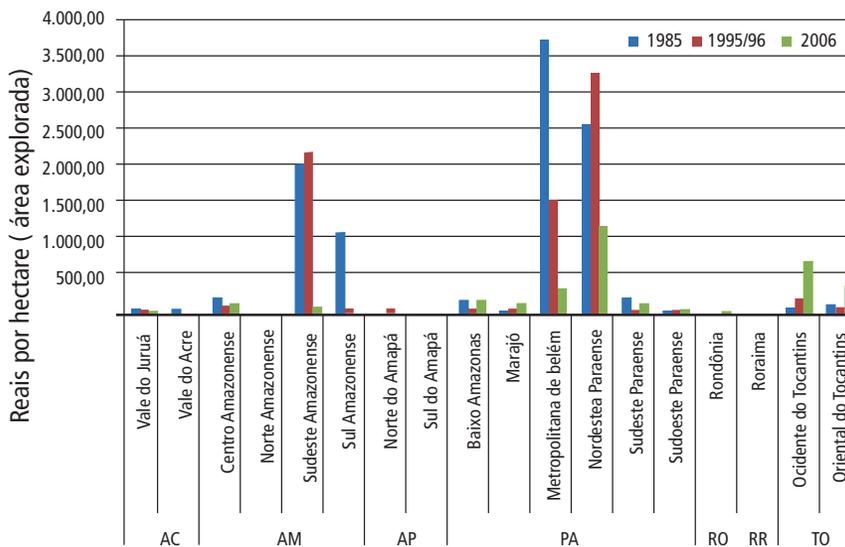
Fonte: elaborado pelos autores a partir dos dados dos Censos Agropecuários de 1985, 1995/1996 e 2006.

No Tocantins, a explicação se inverte, mostrando uma baixa densidade de financiamentos, por hectare de área explorada. Em comparação com o estado do Pará, nos dois primeiros períodos, Tocantins recebeu montantes menores de recursos para financiar uma área significativamente maior (Gráfico 61). Entre 1995/1996 e 2006, a área explorada em Tocantins caiu abaixo da área explorada no Pará, que vinha crescendo. Apesar disso, a intensidade dos financiamentos, em Tocantins, mostra uma dinâmica diversa, com valores crescendo entre 1985 (menos de 600 reais/ha) e 2006 (acima de 1 mil reais/ha). Nos demais estados da Região Norte, quando tomados em relação à área explorada, os montantes financiados são desprezíveis, nos três momentos do estudo.

Ao desagregarmos a análise para considerar o que ocorre dentro dos estados, no nível das mesorregiões, vê-se que, no Pará, a preponderância das mesorregiões Sudeste e Sudoeste Paraense se dissolvem completamente, em face da desproporção dos valores financiados, em relação ao tamanho das suas áreas exploradas. No Sudeste, o valor dos financiamentos, por hectare de área explorada, ficou abaixo de 250 reais/ha, em 1985, passando para apenas 67 reais/ha, em 1995/1996, e depois aumentando para pouco mais de 160 reais/ha, em 2006. No Sudoeste Paraense, esses valores se mantiveram sempre abaixo dos 70 reais/ha.

Contrariamente, em comparação com as demais mesorregiões da Região Norte, as mesorregiões Metropolitana de Belém e Nordeste Paraense despontam com elevadas intensidades de capital financiado, por hectare de área explorada. Na primeira, a intensidade dos financiamentos se aproximou de 4 mil reais/ha, em 1985, caindo, no entanto, para perto de 1,5 mil reais/ha, em 1995/1996, e depois para 350 reais/ha, em 2006.

Gráfico 61 – Valor dos financiamentos agropecuários (FNO e outras fontes), por ha de área explorada (AE), em 1985, 1995/1996 e 2006, segundo as mesorregiões dos estados da Região Norte (valores em mil reais de nov. 2011, por ha)



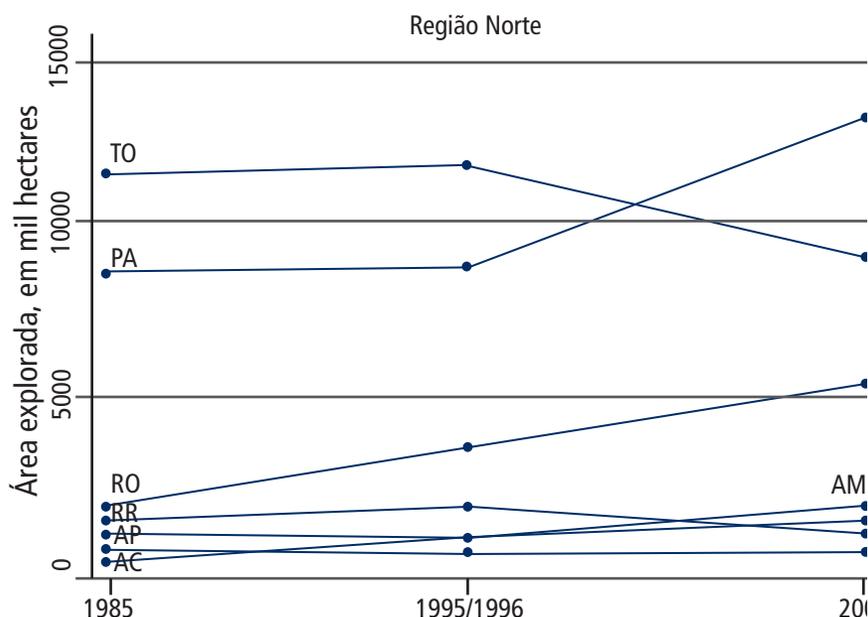
Fonte: elaborado pelos autores, dados dos Censos Agropecuários de 1985, 1995/1996 e 2006.

No Nordeste Paraense, os financiamentos, por hectare de área explorada, são intensificados entre 1985 e 1995/1996, voltando a cair no período seguinte. Em 1985 a mesorregião Nordeste Paraense recebeu quase 2,6 mil reais/ha, chegando perto de 3,3 mil reais/ha, em 1995/1996, retraindo para pouco mais 1,2 mil reais/ha, em 2006.

No estado do Amazonas, a maior intensidade dos financiamentos rurais, em proporção de área explorada, aconteceu nas mesorregiões Sudeste e Sul Amazonense (Gráfico 60). Contudo, essa condição se dissolveu completamente entre 1985 e 2006. No Sudoeste, os valores acima de 2 mil reais/ha, prevalentes em 1985 e 1995/96, caem abaixo dos 120 reais/ha, em 2006. No Sul Amazonense, os financiamentos caem já no primeiro período, passando de pouco acima de 1 mil reais/ha, em 1985, para menos de 60 reais/ha, em 1995/1996, até chegar a 31,25 reais/ha, em 2006, sem que houvesse aumento expressivo da área explorada (Gráfico 62).

Finalmente, conforme já indicado, no estado do Tocantins, a dinâmica da intensidade dos financiamentos rurais seguiu um caminho diverso, com crescimento da intensidade dos financiamentos entre 1985 e 2006. O Gráfico 60 permite ver que esse crescimento foi contínuo na mesorregião Ocidental do Tocantins, embora os financiamentos tenham ficado abaixo dos 750 reais/ha, em 2006. Na mesorregião Oriental do Tocantins, também em 2006, esse valor não atingiu 500 reais/ha.

Gráfico 62 – Evolução da área explorada, para os estados da Região Norte, entre 1985 e 2006



Fonte: resultado da pesquisa.

## 10.2 Impactos dos financiamentos na modernização das atividades agropecuárias na Região Norte: 1985 e 2006

Os resultados das estimações dos modelos utilizados para avaliar as relações entre os financiamentos rurais (FNO e outras fontes) e o comportamento dos indicadores de modernização das atividades agropecuárias da Região Norte, considerando-se as dinâmicas observadas entre os anos de 1985, 1995/1996 e 2006, estão apresentados nas Tabelas 8 a 10<sup>5</sup>.

Em **negrito** estão destacadas as mesorregiões em que aquelas relações apresentaram coeficientes estatisticamente significativos (relativa ao valor

5 Tendo em vista a baixa correlação entre os escores do fator 4 e os valores da escala múltipla (E4) correspondente (Tabela 4), omitimos a discussão sobre os relacionamentos dos valores associados a essa escala com os valores financiados agropecuários.

indicado pela constante). Valores maiores expressam associações mais fortes, e vice-versa; positivos indicam associações diretas; e valores negativos indicam associações inversas. Inicialmente, a Tabela 8 mostra as estimativas das associações dos financiamentos rurais com a relação capital/trabalho das mesorregiões, medida pela escala múltipla derivada do fator 1 (EMF1). As associações positivas mais fortes aconteceram nas mesorregiões Vale do Juruá, no Acre, e Norte Amazonense, no Amazonas. Em seguida aparecem as mesorregiões Centro Amazonense, também no Amazonas, e Baixo Amazonas e Sudoeste Paraense, no Pará. Associações positivas aparecem nas mesorregiões Metropolitana de Belém e Nordeste Paraense, embora em intensidade bem menor. Associações mais fracas surgem nas mesorregiões Metropolitana de Belém e Nordeste Paraense.

As associações positivas estão de acordo com o esperado, já que o incremento da relação capital/trabalho é indicador de modernização tecnológica das atividades agropecuárias e está de acordo com os propósitos da política de financiamentos rurais. Contudo, em vários casos, essas associações diretas refletem mais a redução da relação capital/trabalho, acompanhada de queda dos valores dos financiamentos rurais, por ha de área explorada. Essa afirmação tem por base a descrição da dinâmica da relação capital/trabalho, empreendida no capítulo anterior, completada pela visão dos padrões de distribuição dos financiamentos rurais (Gráfico 61). De fato, como visto, embora a relação capital/trabalho tenha, em geral, crescido entre 1985 e 1995/1996, no período seguinte (1995/1996 – 2006) a queda foi suficiente para fazer o indicador retroceder a níveis inferiores aos observados em 1985, em quase todas as mesorregiões (Sul e Sudoeste Amazonense são exceções).

Tabela 8 – Regressão linear em que os valores dos financiamentos, por área explorada (VF/AE), alocados às mesorregiões de planejamento em 1985, 1995/1996 e 2006 são tomados como variável explicativa do comportamento da relação capital/ trabalho (escala múltipla para o fator 1) nas mesorregiões, no período (modelo 1)

UF	Mesorregião	Coef F1	Erro-Padrão	Estat. t	P > t
RO	Leste Rondoniense	-4,9979	4,5816	-1,09	0,2760
AC	Vale do Acre	-0,2980	2,9047	-0,1	0,9180
AC	Vale do Juruá	13,4555	2,7568	4,88	0,0000
AM	Centro Amazonense	10,5323	2,1622	4,87	0,0000
AM	Norte Amazonense	13,6285	1,6751	8,14	0,0000
AM	Sudoeste Amazonense	-0,2370	0,1164	-2,04	0,0420
AM	Sul Amazonense	0,0965	0,4015	0,24	0,8100
RR	Norte de Roraima	-10,0135	3,0610	-3,27	0,0010
PA	Baixo Amazonas	10,2362	2,6562	3,85	0,0000
PA	Marajó	36,4793	2,7119	1,35	0,1790
PA	Metropolitana de Belém	0,6114	0,1858	3,29	0,0010
PA	Nordeste Paraense	0,6503	0,1520	4,28	0,0000
PA	Sudeste Paraense	-20,2035	8,5102	-2,37	0,0180
PA	Sudoeste Paraense	6,0885	2,6569	2,29	0,0220
AP	Norte do Amapá	-0,1692	4,9004	-0,03	0,9720
AP	Sul do Amapá	6,2418	5,0442	1,24	0,2170
TO	Ocidental do Tocantins	-31,9170	4,5484	-7,02	0,0000
TO	Oriental do Tocantins	-5,8661	2,3900	-2,45	0,0150
	Constante	1,7991	0,3107	5,79	0,0000
N	424				
F(18, 405)	17,58	R-squared	0,3093		
Prob > F	0,0000	Root MSE	40.839		

Fonte: resultado da pesquisa.

Diante disso, espera-se que as associações negativas (inversas) aconteçam nas mesorregiões em que os financiamentos rurais tenham aumentado, especialmente no último período, como é caso das mesorregiões de Roraima, Tocantins e Sudeste Paraense (aumento em relação a 1995/1996). Com menor intensidade, a relação negativa no Sudoeste Amazonense (AM) reflete a resistência, atípica, da relação capitão/trabalho a cair, naquela mesorregião, frente à forte queda dos financiamentos, entre 1995/1996 e 2006 (Gráfico 61).

No Tabela 9 encontram-se as estimativas das associações entre os financiamentos rurais, por hectare de área explorada, em 1985, 1995/1996 e 2006, bem como o comportamento da intensidade de uso do solo, no mesmo período, medida pela escala múltipla derivada do Fator 2. Em primeiro lugar, observa-se que todas as associações estatisticamente significativas são positivas, indicando associação direta (na mesma direção) entre os valores financiados e a intensidade de uso do solo, nas mesorregiões destacadas em negrito.

Assim como no caso anterior, da relação capital/trabalho, muitas dessas associações diretas refletem quedas conjuntas das duas variáveis (financiamentos e intensidade de uso do solo). Os casos mais evidentes são os das mesorregiões Vale do Juruá (AC) e Centro Amazonense (AM), onde essas quedas foram contínuas, nos anos do estudo (Gráfico 44 e 45, na parte 2).

Por outro lado, na mesorregião Metropolitana de Belém (PA), a associação positiva, mais fraca, decorre do “vai e vem” da intensidade de uso do solo, acompanhada pela queda contínua dos valores financiados, por hectare de área explorada. Conforme visto anteriormente (Gráfico 47, parte 2), a intensidade de uso do solo em 2006, nessa mesorregião, regrediu para níveis inferiores aos de 1985, superando a elevação ocorrida no período anterior.

No Sudoeste Amazonense (AM) foi a intensidade de uso do solo que caiu continuamente (Gráfico 45, parte 2), e a associação positiva com a grande queda dos financiamentos entre 1985 e 2006 é enfraquecida pelo leve aumento dos valores financiados entre 1985 e 1995/1996. Em casos como os do Vale do Acre (AC), Baixo Amazonas (PA), Sudeste Paraense (PA), Norte do Amapá (AP), Oriental do Tocantins (TO), Ocidental do Tocantins (TO) e Leste Rondoniense (RO) a intensidade de uso do solo moveu-se pouco no período (Gráficos 44 a 50, parte 2). Nesses casos, as associações positivas refletem mais o “sobe e desce” dos financiamentos rurais.

Tabela 9 – Regressão linear em que os valores dos financiamentos, por área explorada (VF/AE), alocados às mesorregiões de planejamento em 1985, 1995/1996 e 2006, são tomados como variável explicativa do comportamento da intensidade de uso do solo (escala múltipla para o fator 2) nas mesorregiões, no período (modelo 2)

UF	Mesorregião	Coef F2	Erro-Padrão	Estat. t	P > t
RO	Leste Rondoniense	8,5165	2,9465	2,89	0,0040
AC	Vale do Acre	9,7729	3,2187	3,04	0,0030
AC	Vale do Juruá	11,6810	1,8392	6,35	0,0000
AM	Centro Amazonense	8,2496	1,8460	4,47	0,0000
AM	Norte Amazonense	-5,4146	4,7073	-1,15	0,2510
AM	Sudoeste Amazonense	0,6456	0,0511	12,63	0,0000
AM	Sul Amazonense	0,0183	0,2959	0,06	0,9510
RR	Norte de Roraima	12,8218	1,7962	7,14	0,0000
PA	Baixo Amazonas	10,7460	2,4433	4,40	0,0000
PA	Marajó	3,9384	1,9774	1,99	0,0470
PA	Metropolitana de Belém	4,0971	1,7956	2,28	0,0230
PA	Nordeste Paraense	1,0609	0,3092	3,43	0,0010
PA	Sudeste Paraense	8,2227	3,8331	2,15	0,0330
PA	Sudoeste Paraense	9,8455	2,4153	4,08	0,0000
AP	Norte do Amapá	10,2346	1,2756	8,02	0,0000
AP	Sul do Amapá	7,3173	2,6662	2,74	0,0060
TO	Ocidental do Tocantins	11,5521	1,3985	8,26	0,0000
TO	Oriental do Tocantins	11,6132	1,1853	9,80	0,0000
	Constante	0,6357	0,2465	2,58	0,0100
N	424				
F(18, 405)	37,57	R-squared	0,3901		
Prob > F	0,0000	Root MSE	3,6293		

Fonte: resultado da pesquisa.

Somente em Roraima (RO) e no Marajó (PA) as associações positivas se ligam a um crescimento contínuo dos valores financiados, por ha de área explorada. Mesmo assim, o montante absoluto desses financiamentos é bastante baixo, e as associações refletem mais os avanços da intensidade de uso do solo ocorridos entre 1985 e 1995/1996, seguido de estagnação, em Roraima (Gráfico 49), ou mesmo retrocesso, no Marajó.

Finalmente, a Tabela 10 traz os resultados das associações dos financiamentos agropecuários na Região Norte, com o acesso aos serviços de assistência técnica e o uso de práticas de manejo e conservação do solo (escala múltipla derivada do fator 3). Nesse caso, a análise descritiva do

comportamento dos indicadores de modernização mostrou um padrão, geral, marcado pelo crescimento contínuo desse indicador (fator 3), com aceleração na segunda parte do período em análise (Gráfico 51 a 57, na parte 2). O fato de esse comportamento ser generalizado explica a menor quantidade de relacionamentos estatisticamente significativos, isto é, que se destacam em relação ao comportamento médio.

Tabela 10 – Regressão linear em que os valores dos financiamentos, por área explorada (VF/AE), alocados às mesorregiões de planejamento em 1985, 1995/96 e 2006 são tomados como variável explicativa do comportamento do acesso à assistência técnica (escalas múltiplas para o fator 3) nas mesorregiões, no período (modelo 3)

UF	Mesorregião	Coef F3	Erro-Padrão	Estat. t	P>t
RO	Leste Rondoniense	5,6657	4,7087	1,20	0,2300
AC	Vale do Acre	-2,2250	8,3049	-0,27	0,7890
AC	Vale do Juruá	0,7775	3,3609	0,23	0,8170
AM	Centro Amazonense	1,1019	2,6631	0,41	0,6790
AM	Norte Amazonense	1,8470	1,9020	0,97	0,3320
AM	Sudoeste Amazonense	-0,2321	0,0354	-6,56	0,0000
AM	Sul Amazonense	-0,4554	0,1165	-3,91	0,0000
RR	Norte de Roraima	3,6234	3,1309	1,16	0,2480
PA	Baixo Amazonas	2,7575	2,1405	1,29	0,1980
PA	Marajó	2,5501	1,1925	2,14	0,0330
PA	Metropolitana de Belém	-0,2197	0,0493	-4,46	0,0000
PA	Nordeste Paraense	-0,2715	0,1297	-2,09	0,0370
PA	Sudeste Paraense	1,3288	2,2368	0,59	0,5530
PA	Sudoeste Paraense	3,0053	3,1109	0,97	0,3350
AP	Norte do Amapá	0,4360	2,8832	0,15	0,8800
AP	Sul do Amapá	2,6318	4,0789	0,65	0,5190
TO	Ocidental do Tocantins	2,9921	1,4077	2,13	0,0340
TO	Oriental do Tocantins	3,5723	1,3402	2,67	0,0080
	Constante	0,4581	0,1699	2,70	0,0070
N	424				
F(18, 405)	3,61	R-squared	0,0326		
Prob > F	0,0000	Root MSE	2,2425		

Fonte: resultado da pesquisa.

Embora a vinculação, obrigatória, entre os serviços de assistência técnica e o acesso às fontes de financiamento rural fundamente expectativas de encontrar relacionamentos positivos, como os observados nas mesorregiões do Marajó (PA) e do estado de Tocantins (Oriental e Ocidental do Tocantins), o comportamento instável dos valores financiados, por hectare de área explorada, ao longo do período em análise (Gráfico 43) explica a existência das associações negativas encontradas nas mesorregiões Sul e Sudoeste Amazonense, no estado do Amazonas, e mesorregiões Nordeste Paraense e Metropolitana de Belém, no estado do Pará. Nesses casos, a relação negativa expressa claramente a forte queda dos financiamentos rurais nessas áreas, em face do maior acesso àqueles serviços e práticas, plausivelmente impulsionados pelos financiamentos anteriores.



## 11 CONCLUSÕES

As análises dos relacionamentos entre os valores dos financiamentos agropecuários (FNO e outras fontes) e o comportamento dos indicadores de modernização agropecuária mostram, de modo geral, que as associações são mais frequentemente positivas, isto é, diretas, conforme o esperado. No entanto, boa parte dessas associações positivas decorre de comportamentos declinantes, em que o valor dos financiamentos, por ha de área explorada, e o valor dos indicadores relação capital/trabalho (Fator 1) e intensidade de uso do solo (Fator 2) caem conjuntamente, entre 1985 e 2006. Como se viu, na parte 2, essa queda se deve aos fortes movimentos retrógrados desses indicadores na segunda metade do período em análise (1995/96 – 2006), sobrepondo-se aos movimentos positivos, indicadores de maior modernização, observados entre 1985 e 1995/1996.

Vimos também que, ao se tomar o conjunto de todas as atividades agropecuárias nas mesorregiões, como se faz na construção dos indicadores de modernização e nos modelos de regressão, não é possível atribuir as reduções da relação capital/trabalho e intensidade de uso do solo a crescimentos, mais do que proporcionais, dos respectivos denominadores, isto é, do total do pessoal ocupado, no primeiro caso, e do total da área explorada dos estabelecimentos, no segundo. Em outras palavras, na Região Norte, no total do período analisado, não se evidencia “modernização das atividades agropecuárias”, genericamente definidas.

A descrição geral dos indicadores de modernização possivelmente “esconde” a diversidade de situações particulares, envolvendo atividades e culturas diferentes, que se sobrepõem umas às outras, de forma variável e específica nas várias mesorregiões. Nessa situação, a pesquisa dos impactos dos financiamentos agropecuários, com recursos do FNO, no grau de modernização das atividades agropecuárias precisa ser feita quase em nível “caso a caso”, isto é, por atividades específicas e com o menor grau possível de agregação geográfica, tal como as AMCs. O panorama da agropecuária, apresentado na parte 1, fornece uma primeira aproximação, nessa direção.

Finalmente, merece novo comentário o “descolamento” dos comportamentos, retrógrados, dos indicadores básicos de modernização (relação capital/trabalho e intensidade de uso do solo), de um lado, e o avanço do acesso aos serviços de assistência técnica e às práticas de manejo e conservação do solo (fator 3), de outro. O hábito de pensar essas relações pela ótica do modelo de “insumos modernos” (difusão do pacote tecnológico da “revolução verde”) explica o estranhamento, imediato, causado pela observação dessas dinâmicas desconexas. Contudo, ainda que a ineficácia de serviços de assistência técnica que não vão muito além do atendimento do que é necessário para ter acesso aos financiamentos agropecuários possa ser levantada como parte da explicação, é preciso levar em conta: que parte dos efeitos dessa assistência está subsumida no próprio indicador, do qual fazem

parte as variáveis que denotam o uso de práticas de manejo e conservação do solo; e que a nova Política de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER) se afasta muito do antigo modelo de "insumos modernos", tanto pela nova diretriz tecnológica, na direção da "transição agroecológica", quanto pelo redirecionamento do público-alvo, focado nas comunidades tradicionais (ribeirinhos, quilombolas e indígenas) e na agricultura familiar (incluindo assentamentos de reforma agrária). Esse novo foco da política de ATER, em si mesmo, representa um distanciamento da forma convencional de medir "modernização da agropecuária", como a empregada neste estudo. Se essa explicação procede, ela deve chamar a nossa atenção para a necessidade de rever as dimensões latentes da modernização das atividades agropecuárias, e que se devem captar na construção de indicadores ajustados, no futuro.

## REFERÊNCIAS

ADESINA, A. A.; ZINNAH, M. M. Technology characteristics, farmer's perceptions and adoption decisions: a tobit model application in Sierra Leone. **Agricultural Economics**, Amsterdam, v. 9, n. 4, p. 297-311, dez. 1993.

AIKENS, M. T.; HAVENS, A. E.; FLINN, W. L. **The adoption of innovations: the neglected role of institutional constraints**. Mimeograph. Department of Rural Sociology. Columbus, Ohio: The Ohio State University, 1975.

BANDIERA, O.; RASUL, I. Social networks and technology adoption in northern Mozambique. **The Economic Journal**, Manchester, v. 116, n. 514, p. 869-902, out. 2002.

BESLEY, T.; CASE, A. Modelling technology adoption in developing countries. **American Economic Review**, Nashville, v. 83, p. 396-402, 1993.

BUENO, U. **Aceitação de tecnologia: um estudo da implementação de um sistema de informações em substituição a um processo de negócios realizado em papel**. 2004. Dissertação (Mestrado em Administração e Contabilidade) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

DAVIS, F. D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. **MIS Quarterly**, Minneapolis, v. 13, n. 3, p. 319-340, 1989.

DEJANVRY, A. Inducement of technological and institutional innovations: an interpretative framework. In: ARNDT, T. M.; DALRYMPLE, P. G.; RUTTAN, V. W. (Eds.). **Resource allocation and productivity in national and international agricultural research**. Minnesota: University of Minnesota, 1977. p. 551-563.

FEDER, G.; SLADE, R. The acquisition of information and the adoption of new technology. **American journal of agricultural economics**, Saint Paul, v. 66, n. 2, p. 312-320, 1984.

FEDER, G.; JUST, R. E.; ZILBERMAN, D. Adoption of agricultural innovations in developing countries: a survey. **Economic Development and Cultural Change**, Chicago, v. 33, n. 2, p. 255-298, 1985.

GALERY, A. D. **Atitude como fator de adoção de tecnologia**. 2005. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) – Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2005.

GONTIJO, C.; AGUIRRE, A. Elementos para uma tipologia do uso do solo agrícola no Brasil: uma aplicação de análise fatorial. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 1, p. 13-49, 1988.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. 5. ed., Porto Alegre: Bookman, 1998.

HICKS, HAYAMI, Y.; RUTTAN, V. W. **Desenvolvimento agrícola: teoria e experiências internacionais**. Brasília, DF: EMBRAPA, 1988. 583 p.

HOFFMANN, R. A dinâmica da modernização da agricultura em 157 microrregiões homogêneas do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 30, n. 4, p. 271-290, 1992.

KAGEYAMA, A.; LEONE, E. T. Regionalização da agricultura segundo os indicadores sociais. **Revista Brasileira de Estatística**, Rio de Janeiro, v. 51, n. 196, p. 5-21, 1990.

KIM, J. O.; MUELLER, C. W. **Introduction to factor analysis: what it is and how to do it**. Beverly Hills: SAGE, 1978. 79 p. (Series Quantitative Applications in the Social Sciences, 7-13).

LIVIN, J. E.; FLIEGEL, F. C. Farmer's perception and farm practice attributes. **Rural Sociology**, Knoxville, v. 31, n. 2, p. 197-206, 1966.

MANLY, B. F. J. **Multivariate statistical methods - a primer**. New York: Chapman and Hall, 1986. 159 p.

MEYER, L. F. F. **Modernização da agricultura e desenvolvimento sustentável: o caso de Minas Gerais: 1970-1985**. 1997. 149 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1997.

MOORE, G. A. **Crossing the chasm**. New York: Harper Business Essentials, 1996.

REIS, E. J.; PIMENTEL, M.; ALVARENGA, A. I.; SANTOS, C. H. Áreas mínimas comparáveis para os períodos intercensitários de 1872 a 2000. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA HISTÓRICA, 1., Paraty, 2011. **Anais...** Paraty, 2011.

RICARDO, D. **Princípios de economia política e tributação**. São Paulo: Abril Cultural, 1992. 286 p. (Os economistas).

ROGERS, E. M. **Diffusion of innovations**. New York: Free Press, 1989.

SALES, M. F. L. **Condicionantes da sustentabilidade do setor agrícola no estado do Pará**. 1994. 240 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1994.

SCHULTZ, T. W. **A transformação da agricultura tradicional**. Rio de Janeiro: Zahar, 1965.

TARSITANO, M. A. A. A modernização e a desconcentração da terra da agricultura mato-grossense: 1970/85. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 12, p. 128-137, 1992.



**BANCO DA AMAZÔNIA**  
Movimentando a Amazônia. E a sua vida.