

João Batista Padilha Junior

**O Impacto da Reserva Legal Florestal sobre a Agropecuária Paranaense, em um Ambiente de Risco.**

Tese apresentada à Comissão do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, como exigência parcial para a obtenção do Título de Doutor em Ciências Florestais, na Área de Concentração Economia e Política Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná.

Curitiba  
Estado do Paraná - Brasil  
2004

**João Batista Padilha Junior**  
Engenheiro Agrônomo - UFPR  
M.Sc. em Economia Aplicada – ESALQ/USP  
Professor do Departamento de Economia Rural - UFPR

## **O Impacto da Reserva Legal Florestal sobre a Agropecuária Paranaense, em um Ambiente de Risco.**

Tese apresentada à Comissão do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, como exigência parcial para a obtenção do Título de Doutor em Ciências Florestais, na Área de Concentração Economia e Política Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador Prof. Dr. Ricardo Berger

Curitiba  
Estado do Paraná - Brasil  
2004

**Para dizer que o vai acontecer, é preciso entender o que já aconteceu.**

**(Nicolau Maquiavel - 1469-1527)**

## DEDICATÓRIA

**Ao meu pai em memória.  
Para minha mãe, Larysa.  
Para minha esposa, Helena.**

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Ricardo Berger, ilustre economista florestal, pela amizade, pela sua valorosa orientação, paciência e dedicação dispensada incansavelmente durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor Doutor Judas Tadeu Grassi Mendes, Diretor da FAE Business School, pela amizade de longa data, pela orientação criteriosa e por ser um grande exemplo de pessoa a ser seguida.

Aos Professores co-orientadores Doutor Celso Carnieri e Doutor José Roberto Fernandes Canziani, pelas discussões, pelos comentários e pelas sugestões realizadas no decorrer deste trabalho.

Ao Doutor Luciano Javier Montoya Vilcahuamán, Chefe de P&D da EMBRAPA Floretas, pelo apoio, pelos comentários e sugestões que engrandeceram em muito este trabalho.

Ao Doutor Derli Dossa, Pesquisador da EMBRAPA Florestas, grande conhecedor da agropecuária paranaense, pelo apoio e pelos comentários que ajudaram a tornar mais real este trabalho.

Ao Doutor Anadalvo J. dos Santos, o homem da política florestal, pela amizade e pelos comentários e sugestões realizadas neste trabalho.

Aos demais professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal pela amizade e apoio no transcorrer do curso.

Aos amigos do Departamento de Economia Rural e Extensão da UFPR, pelo apoio dispensado durante o desenvolvimento deste doutoramento.

À minha mãe Larysa, pelo constante apoio e encorajamento recebidos durante os momentos fundamentais de minha vida.

À Helena, minha grande companheira, pelo apoio e compreensão dispensados durante o desenvolvimento deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	ix
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	xiii
<b>LISTA DE ANEXOS</b> .....	xiv
<b>LISTA DE SIGLAS</b> .....	xv
<b>RESUMO</b> .....	xvi
<b>ABSTRACT</b> .....	xvii
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>1– INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>2 – OBJETIVO GERAL e ESPECÍFICO</b> .....	3
2.1 – Pressuposições e Limitações ao Estudo.....	4
2.2 – Evidências de Interesse.....	5
2.3 – Organização do Estudo.....	5
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	6
3.1 – A Função Social da Propriedade Rural.....	6
3.2 – O Cumprimento da Legislação Ambiental.....	7
3.2.1 – A Averbação da Reserva Legal Florestal.....	8
3.2.2 – O Ato Declaratório Ambiental (ADA).....	10
3.3 – Histórico sobre a Reserva Legal no Brasil.....	11
3.4 – A Área de Reserva Legal Florestal.....	12
3.5 – O Risco nas Decisões de Mercado.....	18
3.6 – Modelos de Tomada de Decisão Envolvendo Risco.....	21
3.7 – A Seleção de Portfolios Ótimos pelos Tomadores de Decisão.....	27
3.8 – Métodos de Determinação dos Portfolios Eficientes e da Fronteira Eficiente da Média-Variância.....	35
3.9 – Considerações Finais.....	38
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>4 – A ANÁLISE DO AGRONEGÓCIO E DA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA</b> .....	39
4.1 – Análise Econômica do Agronegócio Brasileiro.....	39
4.1.1 – Uma Visão do Agronegócio Brasileiro.....	39
a) A Carga Tributária no Agronegócio Brasileiro.....	45
b) A Infra-Estrutura e a Logística no Agronegócio Brasileiro.....	46
b.1) O Transporte no Agronegócio Brasileiro.....	46
b.2) A Armazenagem no Agronegócio Brasileiro.....	49
c) O Crédito Rural no Agronegócio Brasileiro.....	51

d) O Protecionismo e as Barreiras Internacionais.....	55
e) A Tecnologia e o Emprego no Agronegócio Brasileiro.....	56
4.2 – A Análise Econômica da Agropecuária Brasileira.....	59
4.3 – A Análise Macroeconômica da Agropecuária Paranaense.....	65
4.3.1 – O VBP e a sua Distribuição pelas Mesorregiões Paranaenses.....	68
4.3.2 – O VBP e a sua Participação por Hectare na Área das Propriedades Rurais Paranaenses.....	70
4.3.3 – A Distribuição do VBP Segundo Grandes Grupos de Produtos Agropecuários no Paraná.....	71
4.3.4 – A Distribuição do VBP Segundo os Principais Produtos Agropecuários Selecionados.....	74
4.4 - Análise Microeconômica da Agropecuária Paranaense.....	75
 <b>CAPÍTULO V</b>	
<b>5 – MATERIAIS e MÉTODOS.....</b>	<b>79</b>
5.1 – A Cobertura Florestal do Paraná.....	79
5.2 – A Análise do Estado Atual das Florestas no Paraná.....	82
5.3 – A Análise do Estado Atual das Unidades de Conservação (UC) no Paraná..	87
5.4 – A Análise do Estado Atual da Reserva Legal e da Preservação Permanente no Paraná.....	91
5.5 – A Determinação da Capacidade Potencial de Cumprimento da Reserva Legal Florestal pelas Mesorregiões Paranaenses.....	93
5.6 – O Modelo de Programação Quadrática de Risco e o Modelo de Seleção de Portfólios Eficientes.....	95
5.6.1 – O Modelo de Programação Quadrática de Risco – Modelo de Markowitz-Tobin.....	95
5.6.2 – O Modelo Quadrático de Seleção de Portfólios Eficientes.....	98
5.7 – Especificação dos Dados.....	100
5.8 – Considerações Finais.....	107
 <b>CAPÍTULO VI</b>	
<b>6 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>108</b>
6.1 – A Análise do Impacto da Área de Reserva Legal Sobre a Agropecuária Paranaense.....	108
6.1.1 – A Análise do Impacto Físico da Reserva Legal Sobre a Agropecuária Paranaense.....	108
6.1.2 – A Análise do Impacto Econômico da Reserva Legal sobre a Agropecuária Paranaense.....	112
6.2 – A Análise da Agropecuária Paranaense Frente à Reserva Legal, sob Condições de Risco.....	116
6.3 – Portfólios Ótimos de Produção Agropecuária Restritivos, sob Condições de Risco de Mercado.....	121
6.3.1 – Planos Ótimos de Produção Agropecuária Restritivos, sob Condições de Risco de Mercado e sem Reserva Legal Florestal.....	121
6.3.1.1 – A Fronteira Eficiente da Média-Variância (Fronteira E-V) para as Alternativas Agropecuárias Restritivas do Paraná, sem Reserva Legal.	128
6.3.2 – Planos Ótimos de Produção Agropecuária Restritivos, sob Condições de Risco de Mercado e com Reserva Legal Florestal.....	130

6.4 – Análise Comparativa entre o Plano Atual da Agropecuária Paranaense e o Plano Ótimo Restritivo sem e com Reserva Legal Florestal.....	136
6.5 – A Análise do Plano Ótimo Restritivo com Reserva Legal em Algumas Mesorregiões Seleccionadas do Estado do Paraná. ....	141
6.5.1 – A Mesorregião Metropolitana de Curitiba.....	142
6.5.2 – A Mesorregião Oeste Paranaense.....	144
6.5.3 – A Mesorregião Noroeste Paranaense.....	148
<b>CAPÍTULO VII</b>	
<b>7 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>152</b>
7.1 – Conclusões.....	152
7.2 – Recomendações.....	154
<b>8 – ANEXOS.....</b>	<b>156</b>
<b>9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>169</b>



## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA</b>	<b>Página</b>
<b>TABELA 1</b> - Posição do Brasil no Ranking Mundial da Produção e Exportação de Produtos do Agronegócio, 2003.....	<b>43</b>
<b>TABELA 2</b> - Evolução e Participação Percentual (%) no Transporte de Cargas do Agronegócio Brasileiro por Modal de Transporte, 1978-2000.....	<b>48</b>
<b>TABELA 3</b> - Número e Capacidade Estática dos Armazéns Cadastrados pela CONAB por Espécie e Região, Brasil, 2003 (em milhões de toneladas).....	<b>49</b>
<b>TABELA 4</b> - Crédito Rural – Financiamentos Concedidos a Produtores e Cooperativas, 1994-2002, em milhões de R\$.....	<b>53</b>
<b>TABELA 5</b> - Restrições às Exportações Agropecuárias Brasileiras nos EUA, CEE e Japão, 1999.....	<b>56</b>
<b>TABELA 6</b> - A Evolução Tecnológica e o Impacto nos Empregos, Brasil, 1990-2001, em mil empregos.....	<b>57</b>
<b>TABELA 7</b> - Evolução da Produção de Alimentos e Grãos no Brasil, 1965-2000, em milhões de toneladas.....	<b>64</b>
<b>TABELA 8</b> - Evolução Nominal e Real do Valor Bruto da Produção Agropecuária Paranaense no Período de 1995 a 2003 <sup>1</sup> .....	<b>67</b>
<b>TABELA 9</b> - Valor Real do VBP, Participação Percentual e Ranking por Mesorregiões Paranaenses, Paraná, 2002(*).....	<b>68</b>
<b>TABELA 10</b> - Área Total do Estado, Valor Real do VBP e Receita Total Real por Mesorregião por hectare, Paraná, 2002.....	<b>70</b>
<b>TABELA 11</b> - Participação dos 5 principais Produtos Agropecuários na Composição do VBP de cada Mesorregião do Estado do Paraná, 2002.....	<b>71</b>
<b>TABELA 12</b> - Valor Real do VBP e Participação Percentual segundo Grandes Grupos de Produtos Agropecuários, Paraná, 2001-2002.....	<b>72</b>
<b>TABELA 13</b> - Valor Real do VBP e Participação Percentual segundo os Principais Produtos Agropecuários Selecionados, Paraná, 2002.....	<b>75</b>

<b>TABELA 14</b> - Número de Estabelecimentos Rurais e Área, por Módulos, no Estado do Paraná – Evolução no Período de 1985 a 1996.....	<b>77</b>
<b>TABELA 15</b> - Evolução da Produção dos Principais Grãos no Paraná ao longo da Década de 90 a 2002, em mil toneladas.....	<b>78</b>
<b>TABELA 16</b> - A Evolução da Cobertura Vegetal no Estado do Paraná, 2000.....	<b>80</b>
<b>TABELA 17</b> - Estado Atual das Florestas do Paraná ao Nível de Mesorregiões Geográficas no Estágio Inicial, Estágio Médio, Estágio Avançado e de Reflorestamento, em mil hectares, 2003.....	<b>83</b>
<b>TABELA 18</b> - Distribuição Percentual (%) das Florestas do Paraná ao Nível de Mesorregiões Geográficas no Estágio Inicial, Estágio Médio, Estágio Avançado e de Reflorestamento, 2003.....	<b>84</b>
<b>TABELA 19</b> - Estado Atual das Unidades de Conservação (Municipal, Estadual, Federal e RPPN's) do Paraná ao Nível de Mesorregiões Geográficas, em mil hectares, 2003.....	<b>88</b>
<b>TABELA 20</b> - Estado Atual da Reserva Legal (SISLEG) e da Preservação Permanente no Paraná pelo Total da Área das Propriedades Rurais nas Mesorregiões Geográficas, em mil hectares, 2003.....	<b>91</b>
<b>TABELA 21</b> - Comparativo entre a Área Total dos Estabelecimentos Rurais Registrados no SISLEG, Área Registrada Percentual, Reserva Legal Percentual e Diferença entre elas nas Mesorregiões Geográficas para completar os 20% exigidos por Lei, 2003.....	<b>93</b>
<b>TABELA 22</b> - Área dos Estabelecimentos Rurais, Área de Reserva Legal Necessária, Capacidade Potencial Florestal Existente, Diferença Absoluta entre elas e Reserva Legal Potencial no Paraná, 2003.	<b>94</b>
<b>TABELA 23</b> - Área dos Estabelecimentos Rurais no Paraná, Número de Estabelecimentos Rurais e Área Média segundo Grupos de Área antes e depois da implementação da Reserva Legal, PR, 2003...	<b>109</b>
<b>TABELA 24</b> - Área dos Estabelecimentos Rurais do Paraná, Área Destinada a Reserva Legal, VBP por hectare de Agropecuária e Estimativa do VBP Cessante por Mesorregiões Paranaenses, 2003.....	<b>114</b>
<b>TABELA 25</b> - Área dos Estabelecimentos Rurais do Paraná, Área Destinada a Reserva Legal, Valor Médio da Terra Agrícola e Estimativa do Valor da Terra Imobilizada pela RL por Mesorregiões Paranaenses, 2003.....	<b>115</b>

<b>TABELA 26</b> - O Impacto Econômico Total da Área de Reserva Legal Florestal sobre a Agropecuária nas Mesorregiões Paranaenses, 2003.....	<b>116</b>
<b>TABELA 27</b> - Margem Bruta Esperada (M.B.E.), Desvio-Padrão e Coeficiente de Variação da M.B.E. por Hectare para as Principais Atividades Agropecuárias Paranaenses, 1995-2003.....	<b>120</b>
<b>TABELA 28</b> - Portfólios Ótimos de Produção Agropecuária Restritivos, sob Condições de Risco de Mercado e sem Reserva Legal Florestal, PR, 1995-2003.....	<b>125</b>
<b>TABELA 29</b> - Portfólios Ótimos de Produção Agropecuária Restritivos, sob Condições de Risco de Mercado e com Reserva Legal Florestal, Margem Bruta Esperada Média, PR, 1995-2003.....	<b>132</b>
<b>TABELA 30</b> - Comparativo entre os Resultados Fornecidos pelo Modelo Restritivo para as Situações sem e com Reserva Legal Florestal, 1995-2003.....	<b>133</b>
<b>TABELA 31</b> - Comparativo entre o Plano Atual da Agropecuária Paranaense e os Planos Ótimos Restritivos em Situação de Neutralidade de Risco, PR, 1995-2003.....	<b>137</b>
<b>TABELA 32</b> - Comparativo entre os Planos Ótimos Restritivos com Reserva Legal, Sob Condições de Risco, PR, 1995-2003.....	<b>139</b>
<b>TABELA 33</b> - Comparativo entre o Plano Atual da Mesorregião Metropolitana de Curitiba e o Plano Ótimo Restritivo em Situação de Neutralidade de Risco, PR, 1995-2003.....	<b>142</b>
<b>TABELA 34</b> - Comparativo entre os Planos Ótimos Restritivos com Reserva Legal, Sob Condições de Risco da Mesorregião Metropolitana de Curitiba, PR, 1995-2003.....	<b>144</b>
<b>TABELA 35</b> - Comparativo entre o Plano Atual da Mesorregião Oeste Paranaense e o Plano Ótimo Restritivo em Situação de Neutralidade de Risco, PR, 1995-2003.....	<b>145</b>
<b>TABELA 36</b> - Comparativo entre os Planos Ótimos Restritivos com Reserva Legal, Sob Condições de Risco da Mesorregião Oeste Paranaense, PR, 1995-2003.....	<b>146</b>
<b>TABELA 37</b> - Comparativo entre o Plano Atual da Mesorregião Noroeste Paranaense e o Plano Ótimo Restritivo em Situação de Neutralidade de Risco, PR, 1995-2003.....	<b>149</b>

<b>TABELA 38 -</b> Comparativo entre os Planos Ótimos Restritivos com Reserva Legal, Sob Condições de Risco da Mesorregião Noroeste Paranaense, PR, 1995-2003.....	<b>151</b>
--	------------

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>Página</b>
<b>FIGURA 1</b> - Curvas de Utilidade e o Comportamento Individual do Investidor.....	<b>23</b>
<b>FIGURA 2</b> - Espaço E-V da Fronteira Eficiente e Utilidade.....	<b>34</b>
<b>FIGURA 3</b> - Distribuição do Número e da Área dos Estabelecimentos Rurais do Brasil, 1995-96.....	<b>62</b>
<b>FIGURA 4</b> - Área Aproveitável para Agropecuária e Número de Estabelecimentos Agropecuários por Grandes Regiões do Brasil, 1995-96.....	<b>63</b>
<b>FIGURA 5</b> - Evolução Real do Valor Bruto da Produção Agropecuária Paranaense no período de 1995 a 2003 <sup>1</sup> ,.....	<b>67</b>
<b>FIGURA 6</b> - Mapa das Mesorregiões Geográficas Paranaenses, 2001.....	<b>69</b>
<b>FIGURA 7</b> - Distribuição do Estado Atual das Florestas do Paraná, por Mesorregiões Geográficas, 2003.....	<b>86</b>
<b>FIGURA 8</b> - Atividades Agropecuárias Seleccionadas por hectare no Espaço da Média-Coeficiente de Variação, Paraná, 1995-2003.....	<b>118</b>
<b>FIGURA 9</b> - Fronteira Eficiente da Média-Variância para Planos Restritivos e sem Reserva Legal Florestal, PR, 1995-2003..	<b>129</b>
<b>FIGURA 10</b> - Fronteira Eficiente da Média-Variância para Planos de Produção Restritivos sem e com Reserva Legal Florestal, PR, 1995-2003.....	<b>134</b>
<b>FIGURA 11</b> - Fronteira Eficiente da Média-Variância e Representação dos Planos de Produção Restritivos sem e com Reserva Legal Florestal, PR, 1995-2003.....	<b>138</b>

## LISTA DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>	<b>Página</b>
<b>ANEXO 1</b> - A Função Quadrática de Utilidade e a Análise E-V.....	<b>157</b>
<b>ANEXO 2</b> - Mapa das Mesorregiões Paranaenses.....	<b>158</b>
<b>ANEXO 3</b> - A Matriz de Variância-Covariância das Atividades Agropecuárias Paranaenses, 1995-2003.....	<b>159</b>
<b>ANEXO 4</b> - Número Total de Produtores Rurais no Paraná, sua Utilização da Terra e Estratificação das Propriedades Rurais, Paraná, 1996.....	<b>160</b>
<b>ANEXO 5</b> - Área Total das Propriedades Rurais no Paraná, sua Utilização da Terra e Estratificação da Área das Propriedades Rurais, Paraná, 1996.....	<b>161</b>
<b>ANEXO 6</b> - Evolução das Margens Brutas por Hectare das Atividades Agropecuárias Analisadas, Desvio-Padrão das Margens Brutas e Coeficiente de Variação das Margens Brutas, Paraná, 1995-2003.....	<b>162</b>
<b>ANEXO 7</b> - Composição Média da Agropecuária Paranaense, por hectare, 1995-2003.....	<b>163</b>
<b>ANEXO 8</b> - Portfólios Ótimos de Produção Agropecuária Restritivos, sob Condições de Risco de Mercado e com Reserva Legal Florestal, Margem Bruta Esperada Média, PR, 1995-2003 – Mesorregião Metropolitana de Curitiba.....	<b>164</b>
<b>ANEXO 9</b> - Portfólios Ótimos de Produção Agropecuária Restritivos, sob Condições de Risco de Mercado e com Reserva Legal Florestal, Margem Bruta Esperada Média, PR, 1995-2003 – Mesorregião Oeste Paranaense.....	<b>165</b>
<b>ANEXO 10</b> - Portfólios Ótimos de Produção Agropecuária Restritivos, sob Condições de Risco de Mercado e com Reserva Legal Florestal, Margem Bruta Esperada Média, PR, 1995-2003 – Mesorregião Noroeste Paranaense.....	<b>166</b>
<b>ANEXO 11</b> - Evolução dos Preços Médio Anuais Deflacionados das Atividades Agropecuárias Analisadas, Desvio-Padrão e Coeficiente de Variação, Paraná, 1995-2003.....	<b>167</b>
<b>ANEXO 12</b> - Evolução dos Custos Variáveis de Produção das Atividades Agropecuárias Analisadas, Produtividades e Margem Bruta Esperada, Paraná, 1995-2003.....	<b>168</b>

## LISTA DE SIGLAS

<b>ABAG</b>	- Associação Brasileira do Agribusiness
<b>ADA</b>	- Ato Declaratório Ambiental
<b>ART</b>	- Anotação de Responsabilidade Técnica
<b>BC</b>	- Banco Central do Brasil
<b>CNA</b>	- Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
<b>CONAB</b>	- Companhia Nacional de Abastecimento
<b>CREA</b>	- Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia.
<b>DERAL</b>	- Departamento de Economia Rural da SEAB
<b>DIAC</b>	- Documento de Informação e Atualização Cadastral
<b>DIAT</b>	- Documento de Informação e Apuração do Imposto Territorial Rural
<b>DITR</b>	- Declaração do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural
<b>FAEP</b>	- Federação da Agricultura do Estado do Paraná
<b>FUNCEX</b>	- Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior
<b>GEE</b>	- Grau de Eficiência da Exploração
<b>GEIPOP</b>	- Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes
<b>GU</b>	- Grau de Utilização da Terra
<b>IAP</b>	- Instituto Ambiental do Paraná
<b>IBAMA</b>	- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
<b>IBGE</b>	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>IBQP</b>	- Instituto Brasileiro de Qualidade e Produtividade
<b>ITR</b>	- Imposto Territorial Rural
<b>MAPA</b>	- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
<b>MCT</b>	- Ministério da Ciência e Tecnologia
<b>PESA</b>	- Programa Especial Sobre Ativos
<b>Recoop</b>	- Programa de Recuperação das Cooperativas
<b>RPPN</b>	- Reserva Particular do Patrimônio Natural
<b>SEAB</b>	- Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Paraná
<b>SEMA</b>	- Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos
<b>SISLEG</b>	- Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente.
<b>SNUC</b>	- Sistema Nacional de Unidades de Conservação
<b>SRF</b>	- Secretaria da Receita Federal
<b>VBP</b>	- Valor Bruto da Produção Agropecuária

## O Impacto da Reserva Legal Florestal sobre a Agropecuária Paranaense, em um Ambiente de Risco.

Autor: João Batista Padilha Junior  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Berger

### RESUMO

O Presente trabalho trata da determinação do impacto e das principais conseqüências sobre a agropecuária perante a efetivação da Reserva Legal Florestal no Estado do Paraná, em um ambiente de risco. Especificamente, verificou-se a perda de área das propriedades rurais bem como o valor do produto interno bruto cessante da agropecuária. Estimou-se também o efeito do risco e da neutralidade de risco sobre os planos ótimos de produção, bem como o risco relativo dos diversos portfólios e a fronteira eficiente da média-variância das melhores alternativas de produção, comparando tais resultados com o plano atual da agropecuária. Neste processo, realizou-se análise qualitativa e quantitativa de dados, com auxílio de modelos de programação quadrática. Os resultados demonstraram que o impacto físico e imediato verificado com a implementação da Reserva Legal Florestal consiste numa redução de 3,2 milhões de hectares na área das propriedades rurais paranaenses, afetando os produtores e limitando a produção de certas atividades. Em termos econômicos, a efetivação da Reserva Legal Florestal ocasionará um VBP (Valor Bruto da Produção Agropecuária) cessante da ordem de R\$ 65,5 bilhões ao Estado do Paraná, fora o impacto multiplicador ao longo das principais cadeias produtivas. Ao considerar o estoque atual da cobertura florestal do Estado do Paraná, observou-se a existência de um déficit da ordem de 679,3 mil hectares, indicando que a cobertura florestal atualmente existente representa em média 15,7% dos 20% necessários para a formação da Reserva Legal Florestal. Os resultados fornecidos pelo modelo de programação quadrática indicam que o objetivo da maximização de lucro por parte dos produtores rurais é diretamente afetada pela sua aversão ao risco. Com relação à fronteira eficiente da média variância, observou-se uma relação positiva entre risco e renda. Além disso, o nível de risco dos planos ótimos aumenta a taxas crescentes, devido a uma maior participação dos empreendimentos suinocultura de corte, avicultura de corte e café adensado. Produtores que buscam atingir níveis de margem bruta com maior garantia buscarão ter em seus planos ótimos uma maior participação da bovinocultura de corte e do pinus. Com relação ao Plano Atual da agropecuária paranaense, verificou-se que o mesmo está associado a uma variabilidade 3,6 vezes superior aos planos ótimos gerados pelo modelo quadrático em uma situação de neutralidade de risco. Isto denota que, relativamente ao Plano Atual, há planos alternativos mais eficientes e menos arriscados, que podem aumentar a margem bruta esperada em 14,4% com redução de 67% no risco. Desta forma, com a imobilização de 20% da área das propriedades rurais, para permanecer no mesmo nível atual de produção, sob condições de neutralidade de risco, os produtores terão que assumir 25% a mais de risco no conjunto de suas atividades produtivas. Para amenizar tal quadro e auxiliar recompor o VBP cessante da agropecuária, em média, cada hectare de Reserva Legal Florestal no Estado do Paraná deverá ter a capacidade de gerar R\$ 1.300,00 por ano, no conjunto das atividades que podem ser manejadas de forma sustentável no seu interior.

**Palavras-Chaves:** Reserva Legal Florestal, risco econômico, programação quadrática.



## The Impact of the Legal Forest Reserve under Paraná State Agribusiness, in a Risk environment.

Author: João Batista Padilha Junior  
Adviser: Prof. PhD. Ricardo Berger

### ABSTRACT

The Present work deals with the determination of the impact and the main consequences on the rural property area before the implementation of the Legal Forest Reserve in the State of Paraná (Brazil), in a risk environment. Specifically, a loss of area of the rural properties as well as the value of the inactive gross domestic product of the farming was observed. The effect of the risk and the neutrality of risk was also determined over efficient plans of production, as well as the relative risk of the diverse portfolios and the efficient frontier of the mean-variance of best alternatives of production, comparing such results with the actual plan of farming. In this process, qualitative and quantitative analysis of data was realized with aid of models of quadratic programming. The results demonstrated that the physical impact and immediate verified with the implementation of the Legal Forest Reserve consist in a reduction of 3.2 millions of hectares in rural property area of Paraná, affecting producers engaged and limiting some activities. In economic terms, the effectuation of the Legal Forest Reserve will cause a GDP (Gross Domestic Product) decrease of US\$ 24 billion to the Paraná State without taking into account the multiplier effect caused through the principal productive chains. When considering the current supply of the forest covering of the State of Paraná, was observed an existence of a deficit of the order 679.3 thousand of hectares, indicating that currently existing covering forest represents, in average, 15.7% of the necessary 20% to the formation of the Legal Forest Reserve. The results supplied by the model of quadratic programming indicate that the objective of the maximization of profit by agricultural producers part is directly affected by its aversion to risk. Regarding to the efficient frontier of the mean-variance, a positive relation between risk and income was observed. Moreover, the level of risk of the efficient plans increases the increasing rates, due to a great participation of the enterprises of swine, poultry and coffee. Producers that aim to reach levels of expected gross return with guarantee will intend to have in its efficient plans a higher share of the beef cattle and pinnus. With regarding to the Current Plan of the farming in Paraná State, was verified that the plan is associated with a variability of 3.6 times higher to the efficient plans generated by the quadratic model in a situation of risk neutrality. It means that, relatively to the Current Plan, there are more efficient and less risky alternative plans, that can increase the expected gross return in 14.4% with reduction of 67% in the risk. Therefore, with the immobilization of 20% of the area of the rural properties, to remain in the same current level of production, under conditions of risk neutrality, the producers will have to assume 25% more of risk in the set of its productive activities. To improve the situation and to assist the resetting of the inactive expected gross return (EGR) of the farming, in average, each hectare of Legal Forest Reserve, in the State of Paraná, will must have the capacity to generate US\$ 465 per year, in the combination of the activities that can be manage by a sustainable form.

**Key words:** Legal Reserve Forest, economic risk, quadratic programming.

## CAPÍTULO I

### 1 - INTRODUÇÃO

A produção agropecuária representa um empreendimento complexo onde os produtores enfrentam em todas as etapas do processo produtivo as cargas inerentes do risco e da incerteza. Esta falta de controle que a atividade apresenta é proveniente da imprevisibilidade de certos fatores, tais como os ambientais e os de mercado, que afetam drasticamente os retornos esperados pelos produtores. Desta forma, no ambiente agropecuário, onde o conhecimento dos eventos futuros é imperfeito, a hipótese clássica da maximização de lucro não é a mais eficiente para os produtores rurais. Este procedimento somente é válido em condições de neutralidade de risco. Contudo, no “mundo real” as propriedades rurais operam muito aquém da completa certeza. Características técnicas e econômicas da demanda e da oferta ocasionam uma grande variabilidade nas produtividades, nos custos, no processo de adoção tecnológica e no comportamento dos preços agropecuários.

Isto sugere que modelos que incorporam o risco e a incerteza no processo de tomada de decisão podem ser mais efetivos para estimar a renda dos produtores. Isto porque, além de todos os problemas técnicos e econômicos inerentes da atividade de produção, os produtores rurais do Paraná estão sujeitos a cobrança, pelo órgão ambiental, para a implementação da Reserva Legal Florestal e a recomposição da Preservação Permanente nas suas propriedades.

A exigência da prática da Reserva Legal Florestal nas propriedades rurais brasileiras, instituída pela Lei Federal 7.803/89 e alterada pela Medida Provisória 2.166-67/01, que modificou a Lei Federal 4.771/65 (Novo Código Florestal), estabelece que todo produtor rural fica obrigado a preservar oitenta por cento da área de sua propriedade, quando situada na Amazônia Legal; trinta e cinco por cento, quando situada em área de cerrado localizada na Amazônia Legal, sendo no

mínimo vinte por cento na propriedade e quinze por cento na forma de compensação em outra área dentro da mesma microbacia e; vinte por cento, quando situada em área de floresta ou outras formas de vegetação nativa localizada nas demais regiões do País. Além disto, precisa registrar esta disposição à margem da matrícula no Cartório de Registro de Imóveis da Comarca, caso contrário, ficará sujeito às sanções previstas na respectiva Lei.

Por conceito, a Reserva Legal Florestal vem a ser uma área destinada ao uso sustentável de recursos naturais, à conservação e a reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção da fauna e flora nativas. Mas, de fato, o impacto físico e econômico desta medida sobre a agropecuária não é conhecido.

A seleção de atividades de produção mais viáveis economicamente vem a ser uma resposta direta à Reserva Legal Florestal. Uma análise de empreendimentos agropecuários pode facilitar e contribuir de forma categórica nos processos de decisão, devido à escolha de empreendimentos que poderão oferecer rendas maiores e menos instáveis aos produtores rurais. Neste dinâmico processo de busca por atividades de produção não se pode levar em conta apenas àquelas alternativas que maximizam o lucro, mas também as que geram rendas menores, mais estáveis e com menos risco.

Desta forma, observa-se que os produtores rurais necessitam de instrumentos analíticos adequados à avaliação de níveis ótimos de produção que lhes permitam estimar os efeitos econômicos da tomada de decisão em termos de variabilidade de renda, associada a diferentes níveis de lucro ou risco.

O desempenho da agropecuária está intimamente ligado com os objetivos macroeconômicos de qualquer economia globalizada, pois, influencia diretamente o crescimento econômico. Assim, verifica-se que a análise do impacto da Reserva Legal Florestal sobre a agropecuária paranaense pode auxiliar os produtores neste difícil processo de decisão entre produzir ou proteger.

## CAPÍTULO II

### 2 – Objetivos Gerais e Específicos

O objetivo principal deste trabalho consiste em determinar o impacto e as principais conseqüências sobre a agropecuária perante a efetivação da Reserva Legal Florestal no Estado do Paraná, em um ambiente de risco. Além disto, pretende-se fornecer subsídios para auxiliar à tomada de decisão dos produtores rurais e outros órgãos públicos e privados ligados ao setor agropecuário.

Especificamente os objetivos são:

- a. Verificar o impacto físico (área) e econômico que o setor agropecuário paranaense terá com a implementação da área de Reserva Legal Florestal;
- b. Estimar o efeito do risco e da neutralidade de risco de mercado sobre os planos ótimos de produção agropecuária, com diferentes tipos de restrição de uso da área agropecuária no Estado do Paraná;
- c. Determinar o risco relativo dos diferentes portfólios agropecuários;
- d. Determinar a fronteira eficiente da média-variância das melhores alternativas agropecuárias a partir de um conjunto de retornos esperados e da variância-covariância dos retornos para cada uma das situações de análise;
- e. Comparar as diferenças entre o plano atual de distribuição das áreas da agropecuária paranaense com as combinações ótimas fornecidas pelo modelo quadrático de risco;
- f. Realizar simulações em algumas Mesorregiões selecionadas do Estado do Paraná, que possuem coberturas florestais diferentes e perfis agropecuários distintos, com o intuito de estimar o efeito da implementação da área de Reserva Legal Florestal bem como as combinações ótimas de atividades agropecuárias a serem desenvolvidas.

## 2.1 – Pressuposições e Limitações ao Estudo

Algumas pressuposições são realizadas neste estudo com o objetivo de facilitar a escolha do modelo quadrático de risco selecionado para a análise. Estas pressuposições são:

- a. A seleção de alternativas de produção derivadas da pressuposição de maximização de lucro (neutralidade de risco) não é normalmente considerada pela maioria dos produtores agropecuários. Portfolios derivados de modelos matemáticos que incorporam o risco são mais realísticos e muito mais consistentes com o comportamento da tomada de decisão da maioria dos produtores rurais;
- b. As informações do passado são uma fonte confiável para orientar o tomador de decisão na escolha de empreendimentos futuros. Assim, esta pressuposição está bastante ajustada ao comportamento de tomada de decisão da grande maioria dos produtores rurais brasileiros;
- c. O produtor rural brasileiro apresenta aversão ao risco, ou seja, ele apenas estará disposto a assumir mais risco na sua atividade se o retorno esperado for proporcionalmente maior;
- d. O produtor rural apresenta uma função de utilidade quadrática e a distribuição de frequência dos retornos esperados é normal ou de Gauss.

Diversos fatores e algumas hipóteses simplificadoras limitam as generalizações e conclusões que podem ser derivadas da presente análise empírica. Além das limitações teóricas implícitas nos modelos testados, as seguintes limitações são reconhecidas:

- a. Uma importante limitação refere-se aos dados da série temporal de preços, custos de produção e produtividades utilizados para a elaboração da matriz de variância-covariância. Devido ao fato destas informações terem sido compiladas de dados agregados estaduais, este procedimento pode levar a algum viés na estimativa da variância-covariância das atividades em disputa;
- b. A natureza estática comparativa do modelo utilizado neste estudo (programação quadrática), embora represente um avanço sobre as metodologias usuais de análise, considera as decisões em apenas um período, não levando em conta possíveis impactos futuros oriundos desta tomada de decisão.

- c. O modelo de programação (linear e quadrático), como todos os outros modelos matemáticos, é apenas uma ferramenta de tomada de decisão que possui seus usos apropriados e não pode ser utilizado indiscriminadamente.

## **2.2 – Evidências de Interesse (Hipóteses do Estudo)**

As principais hipóteses a serem testadas neste estudo são:

- a. A determinação da fronteira eficiente da média-variância vai proporcionar incrementos positivos de renda aos produtores rurais com diferentes coeficientes de aversão ao risco, quando comparado com o Plano Atual agropecuário que vem desenvolvendo;
- b. O objetivo da maximização de lucro, por parte do produtor, é diretamente afetado pela sua aversão ao risco;
- c. A implementação da área de Reserva Legal Florestal no Estado do Paraná deverá reduzir a Margem Bruta Esperada, logo aumentar o risco relativo assumido pelos produtores rurais durante o processo de produção.

## **2.3 – Organização do Estudo**

Este estudo está organizado em 7 capítulos. O primeiro capítulo contém uma análise do problema que justifica o trabalho. No segundo capítulo está incluso o objetivo geral e específico do estudo, suas principais pressuposições e as evidências de interesse. O terceiro capítulo discute a relevância do estudo, a metodologia e procedimentos operacionais. No quarto capítulo discuti-se a análise do agronegócio e da agropecuária brasileira e paranaense, bem como se procede a uma análise macroeconômica sobre a agropecuária paranaense. No capítulo 5 apresenta-se os materiais e métodos utilizados no trabalho. Os resultados empíricos são apresentados e discutidos no capítulo seis, enquanto que o último capítulo sumariza o estudo, discute as principais conclusões e apresenta as principais implicações para a agropecuária paranaense.

## CAPÍTULO III

### 3 - Revisão Bibliográfica

#### 3.1 – A Função Social da Propriedade Rural

A função social da propriedade rural, segundo MORAES (1999), estabelecida pelo estatuto da terra (Lei 4.504/64) e consagrada pela Constituição Federal de 1988, *art. 5, inciso XXIII e art. 186*, determina os critérios e graus de exigência que devem ser simultaneamente atendidos pelo proprietário do imóvel rural.

Segundo o que determinam os artigos da citada Lei, para que haja o direito de usufruir a terra, torna-se necessário que o empresário rural cumpra:

- a) O aproveitamento racional e adequado da propriedade rural;
- b) A utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente;
- c) A observância das disposições que regulam as relações de trabalho;
- d) A exploração que favoreça o bem-estar dos proprietários e dos trabalhadores.

Ainda, de acordo com a Constituição Federal (art.185), são insuscetíveis de desapropriação para fins de reforma agrária:

- a) A pequena propriedade rural ou de cunho familiar, desde que seu proprietário não possua outra;
- b) A propriedade produtiva.

Assim a propriedade rural passou a ser considerada essencialmente um bem produtivo, não podendo mais ser tratada como mercadoria sujeita à especulação, tendo que cumprir então a sua função social. O não cumprimento de tal função torna a propriedade suscetível à desapropriação por interesse social, para fins de reforma agrária, excetuando-se os casos de pequenas propriedades.

Desta forma, o não cumprimento da função social acaba gerando as seguintes conseqüências aos proprietários rurais:

- a) Multas pelo não cumprimento das legislações ambiental, trabalhista e previdenciária;
- b) Desapropriação no caso de não obter os parâmetros previstos em Lei, ou seja, não alcançar simultaneamente o Grau de Utilização - GU e o Grau de Eficiência da Exploração - GEE.

De forma a manter a função social da propriedade e a sua continuidade no ambiente rural, os produtores devem realizar os seguintes procedimentos:

- a) Utilizar adequadamente os recursos naturais disponíveis, notadamente possuindo a Reserva Legal Florestal averbada e as Áreas de Preservação Permanente recuperadas ou em recuperação (cadastro no SISLEG<sup>1</sup>);
- b) Atentar para que a produtividade da propriedade atinja os parâmetros previstos em Lei (GU e GEE), refletindo a utilização racional e adequada;
- c) Observância das disposições que regulam as relações de trabalho;
- d) Realizar exploração que favoreça o bem estar dos proprietários e dos trabalhadores, dando-lhes condição de subsistência e, mais ainda, condição para ascensão social e econômica.

Como o objetivo principal do trabalho consiste em se processar uma análise do impacto da Reserva Legal Florestal sobre a agropecuária, maior atenção será

---

<sup>1</sup>Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Legal Florestal e Áreas de Preservação Permanente.



dada ao cumprimento da Legislação Ambiental vigente, deixando os demais dispositivos legais em tela para uma futura análise.

### **3.2 – O Cumprimento da Legislação Ambiental**

De acordo com a FAEP – Federação da Agricultura do Estado do Paraná (2002), o cumprimento da função social das propriedades rurais no âmbito da Legislação Ambiental leva em conta os seguintes itens: a averbação da Reserva Legal Florestal, o Ato Declaratório Ambiental (ADA) e a outorga do uso de água especificamente.

#### **3.2.1 – A Averbação da Reserva Legal Florestal**

A Reserva Legal Florestal é uma área destinada ao uso sustentável de recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e à proteção da fauna e flora nativas. O Prazo estabelecido por Lei para tal averbação é imediato. Dentre os proprietários rurais que estão obrigados a fazer a averbação estão todos aqueles que possuem Reserva Legal Florestal, mas que ainda não averbaram e aqueles que não tem Reserva Legal, mas que precisam recompô-la.

Averbação é uma anotação feita na matrícula de registro do imóvel. Todo proprietário rural tem de averbar a Reserva Legal Florestal no Cartório de Registro de Imóveis onde está registrada a propriedade, que corresponde, no mínimo, a 20% da propriedade; exceção feita às propriedades rurais localizadas na Amazônia Legal e no Cerrado da Amazônia Legal, segundo a Medida Provisória nº 2.166-67/2001.

As principais conseqüências decorrentes do descumprimento da Lei são:

- a) Ação civil pública requerida pelo Ministério Público;

- b) Perda da isenção no ITR (Imposto Territorial Rural) da área considerada, mas não averbada;
- c) Restrições no pedido de financiamentos, transações imobiliárias e quando do pedido de outorga de uso da água e,
- d) Não cumprimento da função social da propriedade.

As sanções previstas na Lei para o descumprimento da averbação da Reserva Legal Florestal incluem autuação e multas aplicadas pelo órgão de meio ambiente.

No caso da averbação da Reserva Legal Florestal, são necessários os seguintes documentos:

- a) Planta e memorial descritivo do imóvel, georreferenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro;
- b) Cópia da matrícula atualizada do imóvel;
- c) Cópia dos documentos de identidade e CPF (Cadastro de Pessoa Física);
- d) Cópia de quitação da ART-CREA (Anotação de Responsabilidade Técnica no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia) do profissional habilitado;
- e) Comprovante do pagamento da taxa de cadastro no SISLEG (Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente) e da taxa de vistoria.

Para a realização da averbação da Reserva Legal Florestal, os produtores rurais devem entregar a documentação no escritório do IAP (Instituto Ambiental do Paraná), que deverá fazer a vistoria para comprovar os dados. Feito isso, o produtor recebe a anuência do IAP para fazer a averbação no cartório de registro de imóveis.

Além da averbação da Reserva Legal Florestal, o proprietário rural deve manter preservadas ou recompor as Áreas de Preservação Permanente, que são as florestas e demais formas de vegetação situadas ao longo dos rios ou de qualquer

curso d'água (matas ciliares), ao redor de lagoas, lagos ou reservatórios de água naturais ou artificiais, além de topos de morros, montanhas, serras e encostas com declividade superior a 45°, dunas, manguezais, restingas, em altitudes superiores a mil e oitocentos metros, nos locais de refúgio ou reprodução de aves migratórias ou exemplares ameaçados de extinção e nas praias, em locais de nidificação e reprodução da fauna silvestre segundo a *Lei n.º 4.771/65, alterada pela Medida Provisória 2.166-67/01 e Resoluções CONAMA nº 302/02 e 303/02*. De acordo com o Art. 3º da citada Lei, consideram-se ainda, de preservação permanente, quando assim declaradas por ato do poder público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas a atenuar a erosão das terras; fixar as dunas, formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias, auxiliar a defesa do território nacional, proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico ou histórico, asilar exemplares da fauna ou flora ameaçados de extinção, manter o ambiente necessário à vida de populações silvícolas, além de garantir condições de bem-estar público.

### **3.2.2 – O Ato Declaratório Ambiental**

O Ato Declaratório Ambiental criado pela Portaria 162/97 do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais) e previsto nas Leis n.º 9.393/96 e n.º 10.165/00, é uma declaração feita pelo proprietário rural ao IBAMA pedindo reconhecimento das áreas declaradas como de preservação e de conservação (Preservação Permanente e Reserva Legal Florestal). A Finalidade do ADA é o da obtenção de um comprovante emitido pelo IBAMA que permite a isenção do Imposto Territorial Rural (ITR) para as áreas destinadas à preservação e proteção das florestas.

O prazo legal para a entrega do ADA, segundo a Lei, é de até 6 (seis) meses contados da data final do período de entrega da DITR/ITR (Declaração do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural), ou seja, até 31 de março do ano subsequente à entrega do ITR. O ADA deve ser entregue uma só vez, no entanto, havendo

alteração nas áreas de preservação ambiental, um novo ADA deverá ser entregue. Assim, todo produtor rural que tenha declarado o Documento de Informação e Apuração do DIAT/ITR (Documento de Informação e Apuração do Imposto Territorial Rural) áreas de preservação ambiental deve entregar o ADA ao IBAMA.

A principal consequência, prevista na *Lei n.º 10.165/00 art. 17, alínea "o", parágrafo 1º*, pelo não cumprimento da entrega do ADA consiste na perda da isenção do ITR da(s) área(s) declarada(s) como de preservação.

Ainda, de acordo com a Lei n.º 9.393/96, os produtores estão sujeitos às seguintes penas:

- a) As áreas serão enquadradas como aproveitáveis não utilizadas, podendo levar a uma alteração do Grau de Utilização (GU), provocando um aumento do imposto pelo aumento de alíquota e por consequência acabar afetando a função social da propriedade;
- b) Lançamento de ofício pela SRF (Secretaria da Receita Federal) da área declarada no ITR.

### **3.3 – Histórico sobre a Reserva Legal Florestal no Brasil**

Segundo JOELS (2000), a preocupação em preservar parte das matas das propriedades rurais é bem antiga em nosso país. Já estava presente na época do Brasil Colônia, quando a escassez de madeira adequada, para a construção das embarcações da frota portuguesa, levou a Coroa a expedir as cartas régias, que declaravam de sua propriedade toda a madeira naval, denominada como “madeira de Lei” (DEAN, 2000), nome ainda utilizado para designar as madeiras nobres em nosso país.

Porém, de acordo com JOELS (2000), a iniciativa de criação de um Código Florestal só surgiu por volta de 1920, quando o presidente Epitácio Pessoa formou uma subcomissão para elaborar o anteprojeto do futuro Código Florestal. Em 1934, por fim, o projeto foi transformado no Decreto n.º 23.793, que com o passar do tempo ficou conhecido como o Código Florestal de 34. Dentre as inúmeras inovações que este Código trouxe, a mais ousada foi a que criou o limite do direito de uso da propriedade, a chamada “quarta parte” (id, p.75), ou seja, a reserva obrigatória de vinte e cinco por cento de vegetação nativa de cada propriedade rural. Desde o início, essa medida foi considerada pelos fazendeiros e madeireiros um sacrifício ao direito de propriedade e uma restrição grave ao uso economicamente viável do imóvel rural (CNA, 1998).

A denominação de Reserva Legal veio a partir da Lei 4.771 (Novo Código Florestal), alterada pela Lei 7.803, de 18 de julho de 1989, que introduziu, também, a exigência de averbação ou registro da Reserva Legal à margem da inscrição da matrícula do imóvel, sendo vedada “a alteração de sua destinação, nos casos de transmissão, a qualquer título, ou desmembramento da área” (Art. 16 § 2º).

Desde o início, o Código Florestal de 1965 (Novo Código Florestal) vem sofrendo inúmeras alterações, por meio de Leis e medidas provisórias, que demonstram a dificuldade dos legisladores em conciliar os interesses dos diversos atores envolvidos no assunto.

### **3.4 – A Área de Reserva Legal Florestal**

Segundo ABREU E SILVA (2003), o conceito de Reserva Legal, hoje vigente no ordenamento jurídico brasileiro, é matéria disciplinada pelo Código Florestal Brasileiro – Lei 4.771/65, com as modificações que lhe foram feitas, em um primeiro momento pela Medida Provisória 1956-50, de 26 de maio de 2000 e, em seguida, mantido pela Medida Provisória 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, em vigor por

força da Emenda Constitucional 32/2001. Está contido no inciso III, do § 2º da citada Lei, de onde se extrai: *Reserva Legal: “área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas”.*

Para MEISTER (2003), preservar não admite uso, conservar sim, então, antigamente não havia a preocupação em preservar e sim em manter o estoque de madeira para o futuro consumo. MEISTER (2003), ainda nesta mesma linha, comenta Osni Duarte (Direito Florestal) dizendo que o objetivo inicial da Lei era a manutenção de reservas florestais e que a preocupação ambientalista veio depois. O primeiro Código escrito em 1934 dizia somente: florestas protetivas e, somente depois de 1965 é que foram separadas em Reserva Legal e Preservação Permanente.

Ainda, segundo MEISTER (2003), a Preservação Permanente poderá ser contabilizada como Reserva Legal apenas nas situações descritas na medida Provisória 2166-67, de 24 de agosto de 2001. São situações consideradas desde a última discussão do Código Florestal (2000/2001) como áreas de extrema restrição de uso.

Para ABREU E SILVA (2003), existe divergência entre o antigo conceito de reserva legal e o atual. Antes da mencionada Medida Provisória 1956-50, publicada em 28 de maio de 2000, a Reserva Legal, nos termos da definição que lhe fora dada pela Lei n.º 7.803, de 18 de julho de 1989, era entendida como sendo *a área de, no mínimo, 20% (vinte por cento) de cada propriedade, onde não é permitido o corte raso.*

Levando-se em conta inicialmente o que estabelece o artigo 1º do Código Florestal Brasileiro, que deve ser tomado como o principal mecanismo jurídico de proteção às florestas brasileiras, nota-se claramente que esta Lei disciplina a questão das *florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação*. Ao mesmo tempo, impõem limitações ao exercício dos direitos de propriedade, justamente para evitar *ações ou omissões contrárias às disposições deste código na utilização e exploração das florestas e demais formas de vegetação*.

Já segundo FREITAS (2002), atualmente está consagrada a idéia de que o Direito Ambiental e o Direito Agrário são áreas do Direito Social. Nestes casos, considera-se que o interesse público prevalece sobre o interesse individual, ou seja, deve-se deixar estas áreas que a Lei exige em vez de alegar “restrição ao uso da propriedade”. Juridicamente se o mecanismo é bom para a coletividade (difuso) a Lei deve prevalecer sobre interesses menores.

Citando ABREU E SILVA (2003), até a data em que se alterou o conceito de Reserva Legal, pelos efeitos da Medida Provisória 2.133-67/01, toda essa questão dizia respeito exclusivamente à preservação da flora, termo mais genérico, em que se incluem as florestas. Assim, o entendimento de Reserva Legal servia apenas para manutenção dos estoques florestais nas propriedades. A síntese interpretativa dos dispositivos vigentes até aquele momento, há, por lógica, de perfilhar-se no caminho de que a Reserva Legal corresponde a uma área dentro de cada imóvel, de uso restrito, constituído por vegetação florestal. Cada imóvel rural, dependendo de sua localização geográfica, havia de reservar uma parte de sua área total, na dimensão estabelecida pela Lei, dentro da qual não se permitia o corte raso.

Com a reestruturação do conceito de Reserva Legal, conforme está estabelecido pela Medida Provisória 2.166-67/2001, pode-se tirar duas conclusões: a primeira é, a toda obviedade, de que não mais existe no ordenamento jurídico pátrio a exigência de Reserva Legal tomada no conceito revogado. Com vigência a partir de 24 de agosto de 2001, observa-se, em segundo lugar, que a Lei passou a

exigir uma obrigação nova e diferente, embora sob a mesma denominação de Reserva Legal. Vale dizer, uma imposição de dever diverso, porém com idêntica designação jurídica.

Segundo ABREU E SILVA (2003), até 28 de maio de 2000, a Reserva Legal no Brasil constituía-se em uma reserva que literalmente tinha o objetivo de proteção das florestas e de outras formas de vegetação. Era uma reserva que propriamente poderia chamar-se de reserva florestal, cujo objetivo maior era preservar as matas brasileiras ainda existentes. A partir de então, a Reserva Legal deixou de ser reserva florestal para se tornar à área dentro do imóvel destinada a sustentabilidade dos recursos naturais, incluindo-se, até mesmo, como finalidade para essa mesma área, o objetivo de permitir a reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas. Foi radicalmente modificada a natureza e o objetivo da antiga obrigação. Esta adquiriu outra feição mais diversificada, exigindo que a nova área de reserva caracterizasse por atender a outros fins. Alterou-se, na essência, o objetivo da própria norma legal anteriormente vigente, cujos aspectos finalísticos eram outros.

Neste ponto, de acordo com MEISTER (2003), não houve necessariamente uma alteração do “objetivo teleológico” e sim uma evolução natural do entendimento do que é e qual a função das áreas florestais e dos recursos naturais. A Lei não mudou, apenas evoluiu, pois, pouco se comentava sobre “ecossistema” ou “bioma” há remotos 10 ou 20 anos atrás. Hoje é normal, é termo comum utilizado e sabido, entende-se o que é e como funciona tudo cada vez mais.

Deixou, assim, de acordo com ABREU E SILVA (2003), de existir a norma que objetivava a presença de matas remanescentes e surgiu uma Lei nova, impondo limitações gravosas de uso a áreas do imóvel que, em muitas situações, não estariam sujeitas ou aptas para constituir uma Reserva Legal no conceito atual. Antes somente poderiam compor a Reserva Legal aquelas áreas cujos solos tivessem material arbóreo nativo, a que a Lei pretendeu proibir o seu corte raso.



Agora, poderão compor a Reserva Legal áreas despidas de vegetação de qualquer porte. Basta que contenham algum potencial em relação à *conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas;*”. Vale dizer, qualquer área que, na propriedade, possa servir para tais fins.

São imposições novas do interesse estatal, recentemente introduzidas no ordenamento jurídico nacional, com o nítido objetivo de proteção aos valores ambientais mais amplas e em defesa do interesse público.

Assim, para ABREU E SILVA (2003), essa exigência não pode efetivar-se gratuitamente para o Estado, enquanto todos os ônus decorrentes dessa nova imposição sejam transferidos para o atual proprietário rural. Provocam graves repercussões de natureza patrimonial que precisam ser bem estudadas para não se cometer injustiça.

Há situações já consolidadas de uso e exploração da terra que não têm como ser alteradas sem que causem enormes prejuízos para o empresário rural. Há investimentos realizados, como formação de lavouras e infra-estrutura de produção, implantados na conformidade com a Lei e os costumes vigentes à época, que estão incorporados ao patrimônio do atual proprietário de imóvel rural e que constituem a fonte de seus rendimentos de sobrevivência.

Em suma, a mudança do conceito da Reserva Legal, mantendo-se o mesmo nome jurídico para coisas de natureza jurídica substancialmente diferentes, implica em reflexões mais profundas para fazer atuar, com adequação e justiça, a nova Lei vigente. Deve-se lembrar também que as alterações no estado da natureza nestes últimos cinco séculos de Brasil foram decorrentes de uma natural ação extrativista aos recursos naturais disponíveis, como forma única e natural de sobrevivência do

brasileiro, dentro do estado da técnica disponível a cada época. Exigir, agora, a preservação do que resta é indispensável e fundamental.

Não restam dúvidas de que foi oportuna a opção em dar maior amplitude ao conceito de Reserva Legal, fazendo-a transcender ao limitado objetivo da defesa florestal para torná-la instrumento da própria sustentabilidade ambiental.

Para MEISTER (2003), não é preservação, é conservação que pode sofrer manejo, inclusive de atividades extrativistas. Apenas a Preservação Permanente é que tem rigidez de uso. Outro aspecto importante é que tanto a Preservação Permanente como a Reserva Legal não pagam impostos ao Governo Federal.

Segundo ABREU E SILVA (2003), é importante que a autoridade ambiental se dê conta de que não se pode pretender jogar exclusivamente sobre as costas do atual proprietário rural os ônus dessa radical modificação da Lei ambiental. É preciso respeitar o que foi feito no passado, como opção de sobrevivência tolerada pela legislação da época. Acatar o que foi feito e consolidado como ato jurídico perfeito. Não desonrar o direito adquirido de uma situação real legitimada no passado. Não pretender punir o que já está prescrito por Lei.

Por outro turno, para a materialização efetiva de ações que defendam o meio ambiente, é indispensável relevar que a definição e correspondente localização das áreas de reserva legal sejam feitas por iniciativa da autoridade ambiental e não por ação do proprietário rural. Por óbvio, este é carecedor do conhecimento científico indispensável para identificar as áreas que tecnicamente devem ser reservadas.

Desatentar para esta realidade seria apenas impor mais um obstáculo burocrático ao proprietário. Obstáculo inútil, sem qualquer conseqüência prática em favor do meio ambiente. Exemplo disso é a polêmica exigência de averbação

regstral da reserva legal, sem que, previamente, a autoridade estatal competente defina e especifique a localização e a dimensão da área de cada um dos imóveis rurais que, a seu critério e pelas circunstâncias objetivas, deva ser mantida como reserva de sustentação ecológica. Este, aliás, seria o único procedimento lógico e viável para dar efetivo atendimento também para o que estabelece o § 4º do *artigo 16 do Código Florestal*. Ali estão objetivamente informadas algumas referências de natureza técnica que não podem ser cobradas como do conhecimento do proprietário rural. Estão a interferir na escolha das áreas destinadas à reserva legal a sua adequação ao plano de bacias hidrográficas, ao plano diretor municipal, ao zoneamento ecológico-econômico e à integração com outras áreas de reserva.

Desta forma, nota-se que atualmente existe uma grande dicotomia em relação ao entendimento e aplicação da Lei para a criação da Reserva Legal nas áreas que ainda não a possuem.

Ao nível estadual do Paraná, o Decreto Estadual Nº 3320 de 12 de julho de 2004 e a Portaria IAP Nº 233 de 26 de novembro de 2004 aprovam mecanismos e critérios aplicáveis ao SISLEG, que torna ainda mais complexo o processo de estruturação da Reserva Legal Florestal.

Para os ruralistas, a rápida evolução que a agropecuária sofreu ao longo das últimas décadas, com incrementos crescentes de produção e produtividade, impelidos à base de expansão de novas áreas e uso intensivo de tecnologia ficou sempre em primeiro lugar, enquanto que, o cumprimento das Leis ambientais ficava em segundo lugar. Para os produtores rurais, que geraram o desenvolvimento da agropecuária, esta cobrança pela efetivação da Reserva Legal estaria gerando muitos prejuízos e a possibilidade de tornar algumas atividades agropecuárias restritivas em algumas áreas do Brasil.

Por outro lado, os conservacionistas, que surgiram no período da pós-revolução verde, exigem a aplicação imediata da Lei, independentemente de conhecer o seu impacto e futuras conseqüências sobre a agropecuária brasileira.

Assim, tem-se uma disputa muito acirrada que deve ser analisada e mensurada também de uma forma econômica com o objetivo de fornecer subsídios aos tomadores de decisão sobre que caminhos seguir e quais os seus possíveis impactos, conseqüências e efeitos no curto e longo prazos.

### 3.5 – O Risco nas Decisões de Mercado

No Setor Agropecuário, normalmente é possível fazer uma diferenciação entre situações de risco e incerteza. Uma situação de risco pode ser caracterizada pela existência de uma idéia subjetiva da probabilidade de ocorrência de certo evento ligado ao processo de produção ou até mesmo do mercado do produto. De maneira contrária, as situações de incerteza seriam caracterizadas pelo completo desconhecimento, por parte do tomador de decisões, quanto às probabilidades de ocorrência de certos eventos.

SOUZA (1990) cita KNIGHT (1972) mostrando que as situações de risco e incerteza são termos comumente empregados como sinônimos por muitos autores. Estabelece uma outra diferença entre risco e incerteza, dizendo que “risco” encontra-se associado à idéia de perdas e “incerteza” a de ganhos. A noção de “risco-incerteza” estaria também associada à medição. O “risco” seria algo mensurável, enquanto que a “incerteza” seria imensurável. O risco estaria associado a probabilidades objetivas, mas, a incerteza diz respeito a probabilidades subjetivas. Trata-se de risco quando “a distribuição do resultado num grupo de casos é conhecida; já no caso da incerteza, isso não ocorre, em geral, devido ao fato de que é impossível formar um grupo de casos, porque a situação que se enfrenta é, em alto grau, singular”. Quanto mais conhecimento acumula-se dos fatos, mais as incertezas transformam-se em risco.

Quando se analisa eventos que sofrem a ação do risco e da incerteza, torna-se necessário focar o período de tempo de execução destas atividades, pois, o impacto que a agropecuária sofre é completamente diferente àquele enfrentado pelo setor florestal.

No caso da agropecuária, o produtor reage ao aumento do risco econômico na sua atividade de duas maneiras. Pela primeira, decide reduzir ou manter a área de plantio na próxima safra, sem se aventurar a trabalhar em novas frentes. Pela segunda, busca maneiras de reduzir custos de produção, ainda que se valendo de padrões tecnológicos menos avançados, ou seja, comprando menos insumos básicos de produção e adiando para o futuro a decisão de repor equipamentos, máquinas e benfeitorias depreciadas, para fugir do endividamento e do custo elevado do dinheiro.

No caso do setor florestal, atividade normalmente perene, o processo decisório muda de foco e, uma vez iniciada a atividade de produção, o produtor pode apenas ajustar seus custos de manutenção para tornar a produção futura viável diante de um cenário incerto.

MENDES (1980) cita SCHNITTKER (1975) dizendo que “os mercados sinalizam erroneamente aos produtores, pois, são caracterizados pela extrema incerteza e instabilidade, onde, certeza e estabilidade são preferidas pelos produtores e consumidores, os quais desejam um uso mais eficiente dos seus recursos e melhor distribuição da produção. Então, diante desta situação, faz-se necessário o desenvolvimento de técnicas para estabilização”.

A incerteza de um bom preço de venda para a produção gera um efeito contínuo e de cadeia dentro da agropecuária, pois, os agentes financeiros não sabem se a receita total gerada será suficiente para que o produtor salde seus compromissos assumidos anteriormente.

Devido a esta flutuação constante de preços, também conhecida como risco de mercado, é necessária a busca de melhores alternativas de produção agropecuária, para que se possa encontrar uma resposta ao clássico problema econômico de “quanto” e “como” produzi-los. A busca desta resposta não é só de interesse dos empresários da agropecuária, mas dos agentes de comercialização, das indústrias ligadas ao agronegócio, dos bancos e outros órgãos ligados ao setor, já que uma eficiente seleção de alternativas de produção garantirá aos produtores uma receita total maior, mais estável e com menores riscos.

Além disto, com a efetiva implementação da Reserva Legal nas propriedades rurais, torna-se fundamental ter conhecimento à cerca das atividades agropecuárias que terão condição de gerar sustentabilidade com pouco risco incorporado ao processo de produção.

NORONHA (1981) cita que “as incertezas surgem em primeiro lugar porque estamos trabalhando com valores futuros. Na fase de elaboração e avaliação de um projeto tudo é incerto, até mesmo o investimento inicial e o horizonte do projeto. Neste sentido, a palavra incerteza engloba todas as ações e resultados dos quais ainda não se tem certeza. Portanto, decisões de investimento têm necessariamente que ser tomadas sob condições de risco e incerteza. A finalidade da análise de um projeto é exatamente diminuir o grau de risco assumido nas decisões. Tanto os riscos diretos (relacionados com as decisões diárias) como os indiretos (sobre os quais o agricultor não possui nenhum controle) afetam todas as áreas de administração da empresa - produção, comercialização e finanças - e envolvem os aspectos quantitativos e qualitativos das decisões”.

Nesta mesma linha, KOHLS & DOWNEY (1972) citam que os produtores constantemente se defrontam com dois tipos de risco. O primeiro tipo é o chamado “risco de produção”, causado por fatores incontroláveis como clima, doenças, insetos e outros. O segundo é o “risco de mercado”, causado por drásticas variações do preço de venda durante o ano e que tem levado a um incremento do risco nos negócios agropecuários.

MARQUES (1992) cita que riscos de variações de preços são muito grandes em mercados competitivos como os agropecuários. Fatores como variação na renda dos consumidores, mudanças de hábitos de consumo e variações na quantidade ofertada, tanto sazonal como no longo prazo (entre anos), podem afetar grandemente os preços agropecuários.

Esse risco de variação do preço pode ser reduzido com uma eficiente política de preços. A manutenção de estoques reguladores, por parte do governo ou da iniciativa privada, pode contribuir para que os preços não se elevem exageradamente, enquanto que o estabelecimento de preços mínimos de garantia pode evitar quedas acentuadas na rentabilidade do produtor. Em países mais desenvolvidos, a saída encontrada para contornar esse problema de variabilidade de preços, sem a intervenção governamental, tem sido a integração vertical, a boa infraestrutura de armazenagem e o comércio a termo de mercadorias, através do mercado de futuros.

O processo de decisão do produtor em gerar sua produção é uma situação de incerteza e que envolve o risco de mercado, exigindo reflexão sobre as alternativas possíveis de ação e suas potenciais conseqüências.

A discussão realizada acima sobre o risco e a incerteza nas decisões de mercado serve para embasar o objetivo precípua deste estudo, pois, vale lembrar que no ambiente agropecuário, onde o conhecimento dos eventos futuros é imperfeito, não existe ótimo absoluto, nem ferramentais que garantam aos produtores segurança absoluta na sua tomada de decisão. Com a inclusão de uma nova variável no processo, a Reserva Legal, espera-se fornecer subsídios ao método decisório dos produtores rurais.

### 3.6 – Modelos de Tomada de Decisão Envolvendo Risco

SOUZA (1990) cita ARROW (1974) e SCHOEMAKER (1982) para caracterizar o comportamento dos indivíduos nos processos de escolha, diante da incerteza. Os primeiros estudos sobre a Teoria da Utilidade Esperada foram realizados por Gabriel Crammer em 1728 e Daniel Bernoulli em 1738, os quais procuravam explicar o Paradoxo de Petersburg. Investigavam o motivo pelo qual as pessoas pagariam uma pequena quantia por um jogo de infinitas expectativas matemáticas. Para explicar o Paradoxo, Bernoulli sugeriu que as pessoas tendem mais a maximizar a utilidade esperada em vez do valor monetário esperado.

A teoria da decisão de Bernoulli, segundo DILLON (1971), é uma abordagem generalizada para a tomada de decisão sob condições de risco. É uma teoria normativa baseada em probabilidades subjetivas do tomador de decisão a respeito da ocorrência de certos eventos incertos, e, em preferências pessoais, pelas conseqüências potenciais destes eventos.

Foi com John Von Newmann e Oskar Morgenstern que a maximização da utilidade esperada foi formalmente explicada como um critério de decisão racional. A utilidade de Von Newmann e Morgenstern aplica-se a qualquer tipo de resultado, inclusive àqueles que envolvem valores monetários.

SOUZA (1990) citando SCHOEMAKER (1982) conclui que os axiomas de Newmann-Morgenstern são suficientes para garantir que há um índice de utilidade tal que a ordenação de loterias por sua utilidade coincide com as preferências das pessoas. Pela utilização dos axiomas torna-se possível à obtenção de pontos de utilidade, através dos quais a função de utilidade pode ser interpolada. Pela construção e observação dos diferentes tipos de função de utilidade dos indivíduos gerados por tais axiomas surge a noção de aversão a risco.



SOUZA (1990) também cita STONE (1970), dizendo que a medida do risco ( $\Phi$ ) seria a diferença entre a utilidade de ganhos futuros esperados e a esperança da utilidade dos ganhos futuros, ou seja:

$$\Phi = U\left(\bar{y}\right) - E\left[U\left(\tilde{y}\right)\right] \quad (1)$$

Onde:  $\Phi$  = coeficiente de risco

$U(y)$  = utilidade de ganhos futuros esperados

$E[U(y)]$  = esperança da utilidade de ganhos futuros

Um investidor seria avesso ao risco, se  $\Phi > 0$  (curva 1), indiferente se  $\Phi = 0$  (curva 3) e propenso a risco se  $\Phi < 0$  (curva 2), conforme a figura 1. Em outras palavras, o investidor será avesso ao risco se a utilidade da média da distribuição for maior que a utilidade esperada dos retornos.

O investidor avesso ao risco preferiria a média da distribuição como certo a correr o risco oferecido pela distribuição de probabilidade. O risco não é, como a variância, apenas uma função de distribuição da probabilidade dos ganhos, mas, depende da forma da função de utilidade. Para os avessos ao risco ela seria côncava, para os indiferentes ao risco a forma da função seria linear, e convexa aos propensos ao risco.

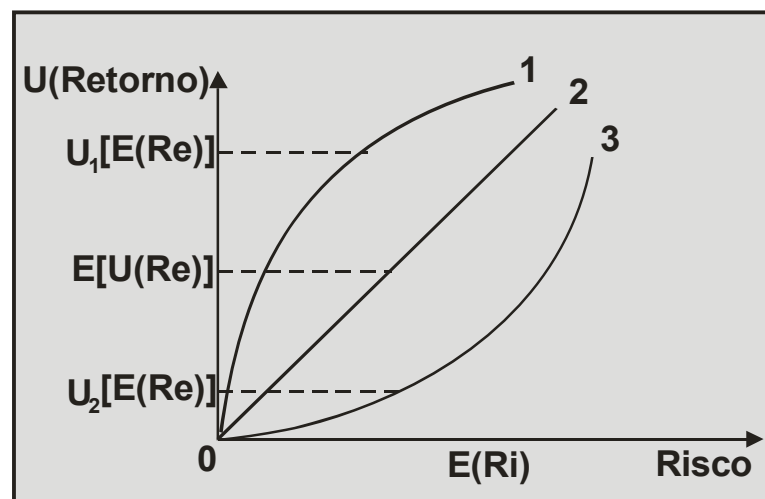


Figura 1 - Curvas de Utilidade e o Comportamento Individual do Investidor.

SOUZA (1990) cita ARROW (1974), que propôs como medidas de aversão ao risco uma relação negativa entre a derivada segunda  $[U''(y)]$  e a derivada primeira  $[U'(y)]$  da função de utilidade  $[U(y)]$ . As medidas de aversão absoluta e relativa (%) ao risco podem ser calculadas, respectivamente por:

$$Ra(y) = - U''(y)/U'(y) \quad (2)$$

$$Rr(y) = - y \cdot U''(y)/U'(y) \quad (3)$$

onde:

$Ra(y)$  = coeficiente de aversão absoluto

$Rr(y)$  = coeficiente de aversão relativo, em %

$y$  = renda, retorno ou ganhos do investidor

$U'(y)$  = derivada primeira da função utilidade

$U''(y)$  = derivada segunda da função utilidade

Estas medidas foram tomadas por serem invariantes com qualquer transformação linear. Para indivíduos avessos ao risco, elas assumiriam valores positivos, pois  $U'(y) > 0$  e  $U''(y) < 0$ . Para os propensos ao risco tanto  $Ra$  como  $Rr$  seriam menores, pois,  $U'' > 0$ . A aversão relativa a risco parece ser mais compatível com a realidade, já que indivíduos mais ricos deveriam estar dispostos a correr mais riscos.

Dentro dos conceitos estudados, os indivíduos considerados avessos ao risco apresentam utilidade marginal da renda positiva, porém decrescente. Eles só aceitam aumentos no nível de risco se forem acompanhados de ganhos mais do que proporcionais. Baseiam sua decisão não na maximização de lucros, mas, na maximização da Utilidade Esperada, envolvendo, portanto, critérios individuais de ordem econômica, cultural e psicológica.

Na tentativa da resolução de problemas envolvendo decisão, esbarra-se freqüentemente nas dificuldades de se conseguir medidas exatas das preferências, ou seja, das probabilidades subjetivas e das funções de Utilidade. Conhecidos estes elementos, o processo se tornaria relativamente fácil, porém, dadas as dificuldades, não se pode fazer estimativas sobre as melhores alternativas. Para fugir da questão de escolha puramente intuitiva diversos processos de classificação de alternativas têm sido propostos.

CONTINI, ARAÚJO & GARRIDO (1986) citam que o problema que envolve decisão tem sido analisado com bastante profundidade pela teoria administrativa e, particularmente, pelos tratados sobre organizações (SIMON 1960; MARCH & SIMON 1958).

Com o surgimento da pesquisa operacional, mais recentemente, tem se dedicado atenção crescente à “análise de decisão” através da formulação de modelos (BROWN et al. 1974, THIRIEZ & ZIONTS 1976; DYER & SHAPIRO 1982). Se a incerteza é uma situação dada e comum na atividade agrícola e florestal, o problema é determinar como se pode incorporar o risco em modelos de decisão.

Daniel Bernoulli incorpora o risco em sua teoria de decisão baseando-se nas probabilidades subjetivas do tomador de decisão a respeito da ocorrência de eventos incertos e em preferências pessoais pelas conseqüências potenciais destes eventos. A partir do Teorema da Utilidade esperada de Bernoulli; (MARKOWITZ 1959); (TOBIN 1958); (FELDSTEIN 1969) desenvolveram o Modelo da Média-Variância (Efficient E-V Frontier).

A análise da média-variância considera apenas os dois primeiros momentos das distribuições de probabilidade dos retornos esperados ou da renda esperada. A Análise E-V pode ser rigorosamente derivada dos axiomas da teoria de Bernoulli, sob duas hipóteses (MARKOWITZ 1959); (TOBIN 1958); (FELDSTEIN 1969):

- a) Presumindo-se que a função de utilidade do tomador de decisão seja quadrática,  
ou;
- b) Supondo-se que a distribuição de probabilidade dos retornos seja normal.

Segundo CRUZ (1986), de acordo com este modelo, presume-se que o tomador de decisão escolhe a alternativa que apresente menor variância para uma mesma média, ou a alternativa com a maior média para um nível igual de variância. Quando uma alternativa apresenta maior média e maior variância, vários critérios foram desenvolvidos para a decisão, como o de segurança mínima de Roy, o da máxima chance condicionada de Telser e da segurança fixa de Kataoka.

Como o risco é algo subjetivo para cada tomador de decisão, é difícil se obter funções de utilidade para cada indivíduo que decide, conforme exige o princípio de Bernoulli. Para contornar tal problema, desenvolveram-se regras de dominância estocástica, levando em conta toda a distribuição cumulativa de probabilidade dos retornos, ao invés de simplesmente média e variância. Baseados nos axiomas de Bernoulli e no Teorema de Atividade Esperada, Hanoch e Levy adicionaram as hipóteses de que a função de distribuição de probabilidade dos retornos é simétrica.

Foram desenvolvidos também modelos de incorporação de risco para a propriedade agrícola. HOW & HAZELL aplicaram a programação quadrática. Posteriormente, HAZELL na década de 70 propôs o uso do "Minimization of Total Absolute Deviation", (MOTAD), o qual é um modelo alternativo da análise de média-variância, que faz uso dos desvios totais absolutos, ao invés da variância, e cuja função de utilidade do tomador de decisão é quadrática e apresenta distribuição normal, neste caso, um risco maior será assumido apenas se houver um maior retorno e o crescimento do retorno deve ser mais do que proporcional ao crescimento do risco podendo para tanto, utilizar aplicativos de programação linear para sua resolução.

Outra alternativa para incorporar risco em modelos de planejamento da propriedade agrícola é a teoria dos jogos, a qual busca apresentar uma modificação na estrutura da tradicional otimização, através da obtenção de um máximo entre um conjunto de mínimos (maxmin), ou de um mínimo entre um conjunto de máximos (minimáx). Um jogo é uma situação, na qual dois ou mais participantes, os jogadores, confrontam-se em busca de determinados objetivos - conflitantes. Dada esta situação, fica claro que os objetivos de todos os jogadores não podem ser simultaneamente alcançados, e assim alguns ganham e outros perdem.

Basicamente existem duas categorias principais de jogos: jogos de azar e jogos de estratégia, que é obviamente a categoria que mais interessa por necessitar da inteligência dos oponentes. Nesta categoria, cada jogador possui um número de alternativas, finitas ou infinitas, chamadas estratégias.

Os resultados ou pagamentos dos jogos são sumarizados como funções de diferentes estratégias para cada jogador. Um determinado jogo com dois jogadores, onde o ganho de um jogador é igual a perda de outro jogador é conhecido como jogo de soma zero com duas pessoas. Os jogos de estratégia são completamente descritos por meio de matrizes as quais são conhecidas como matrizes de pagamento.

### **3.7 – A Seleção de Portfolios Ótimos pelos Tomadores de Decisão.**

De acordo com TAKAYAMA & BATTERHAM (1972), MARKOWITZ (1952) introduziu o conceito da “seleção de portfolios” no campo do gerenciamento de investimentos. MARKOWITZ, além disto, expandiu e enriqueceu o conceito no seu trabalho definitivo intitulado *Portfolio Selection; Efficient Diversification of Investments* (1959).

Com o passar do tempo, muitas extensões e aplicações foram desenvolvidas a partir do simples conceito da seleção de portfólios. Atualmente, este conceito pode ser considerado como a Teoria Geral da Alocação de Recursos.

O conceito essencial da seleção de portfólios é o de que o tomador de decisão pode escolher um portfólio (combinação de atividade de produção) pela seleção do retorno esperado e, por alguma medida de dispersão (variância) dos retornos de cada uma das estratégias de ação.

Segundo SHARPE (1970), o processo pode ser pensado como um procedimento de três etapas:

- a) Análise das estratégias; previsão dos retornos esperados e da variância de cada uma das estratégias de ação bem como da covariância entre elas.
- b) Análise do Portfólio; computando a fronteira eficiente da média-variância para um dado retorno esperado e a variância-covariância dos retornos.
- c) Seleção dos Portfólios Eficientes pelo tomador de decisão dadas as suas preferências pelo retorno esperado em oposição a variância dos retornos.

Na análise de portfólios ótimos, algumas pressuposições devem ser feitas. Inicialmente com relação à teoria da firma, a noção de que os produtores têm perfeito conhecimento dos valores das variáveis que afetam os processos de suas atividades e que fazem decisões objetivando apenas a maximização de lucro, deve ser questionada. Segundo MENDES (1980), essas pressuposições implicam na não estocasticidade das variáveis, e que o único critério para seleção de uma alternativa é o seu retorno esperado (modelo determinístico). Em outras palavras isto significa que, como resultado, a seleção e combinação dos empreendimentos agropecuários ou florestais numa solução ótima levam o produtor a planejar e produzir em um excessivo grau de especialização ou de concentração da comercialização em uma única estratégia, gerando com isso uma alta variabilidade na renda esperada.

A pressuposição da maximização do lucro, na qual os produtores igualam a receita marginal ao custo marginal, é válida somente em condições onde prevalece a neutralidade de risco. MENDES (1980) cita SOARES (1977), afirmando que “o impacto da aversão ao risco na tomada de decisão deve ser considerado como a mais importante característica neoclássica da agricultura tradicional”. Entretanto, como os produtores se defrontam constantemente em condições de risco tanto na produção como na comercialização de seus produtos, o critério básico estabelecido pela teoria clássica não auxilia em muito as decisões do produtor. Da mesma maneira, esta situação sugere o uso de modelos alternativos (modelos estocásticos), os quais incorporam o risco, aproximando-se, assim, de condições mais realísticas.

MARKOWITZ (1959) foi quem desenvolveu a teoria da análise de portfólio, a qual propicia a introdução e aplicação da programação estocástica em problemas econômicos agropecuários e florestais, e que facilitou, sobremaneira, o processo de tomada de decisão frente ao risco de mercado.

SOUZA (1990) cita STONE (1970), afirmando que os indivíduos formam distribuições de probabilidade a respeito dos retornos das alternativas a escolher, e que as preferências dos indivíduos são funções da média e da variância daquelas distribuições. Para um determinado retorno esperado, os indivíduos escolheriam a alternativa que oferecesse menor variância. Já no caso de uma certa variância, teria preferência a alternativa com mais elevado retorno. Ao conjunto formado pelos pontos (variâncias x retornos) preferidos, origina-se o que se conhece como fronteira eficiente da média-variância (Efficient E-V Frontier).

A análise de portfólios ótimos está fundamentada nos princípios propostos por Bernoulli, o qual sugere que o empresário tenta obter a maximização de sua utilidade esperada, em vez do lucro. A utilidade esperada é uma função da renda e do grau de risco dos retornos. A estimativa do risco representa o problema central, pois, a expectância da função utilidade esperada, expandida pela “Série de Taylor”,

mostra que esta é uma função da renda esperada e de  $n-1$  parâmetros que representam o risco.

Considerando uma função de utilidade  $U(x)$  e expandindo-a pelo uso da “Série de Taylor” ao redor da média  $E(x)$ , obtém-se uma função polinomial do tipo:

$$U(x) = x + bx^2 + cx^3 + dx^4 + \dots + nx^n \quad (4)$$

Pela aplicação da esperança matemática nesta função polinomial, os elementos  $E(x^n)$  obtidos podem ser expressos em termos dos  $n$  momentos ao redor da média, como apresentado abaixo para os três primeiros termos da função polinomial.

$$U(x) = E(x) + b\{m_2(x) + [E(x)]^2\} + c\{m_3(x) + 3E(x)m_2(x) + [E(x)]^3\} \quad (5)$$

onde  $m_2(x)$  e  $m_3(x)$  representam o segundo (variância) e o terceiro (assimetria) momentos, respectivamente, da distribuição dos retornos ao redor da média.

Se a função de utilidade do tomador de decisões é quadrática, ou se a distribuição de freqüências dos retornos é normal, então ele levará apenas dois parâmetros em consideração: o retorno esperado e a variância do retorno esperado. Se a função utilidade esperada for de ordem superior à quadrática, ou se a distribuição dos retornos esperados não for normal, mais parâmetros deverão ser considerados para que a análise se processe.

SOUZA (1990), cita que FELDSTEIN (1969) e BORCH (1974) criticaram a utilização do método de MARKOWITZ no tocante à validade de seu emprego. Tal fato levou TOBIN (1969), um dos pioneiros da análise E -V (“Expected Value” - “Variance”) a admitir que a aplicação do método se restringiria aos casos em que a função utilidade do tomador de decisão é quadrática, ou quando se considera que os retornos têm uma função de densidade de probabilidade com distribuição normal. TSIANG (1972), discutindo o assunto, concluiu que há justificativa para a utilização



da análise E-V, mesmo que a função não seja polinomial, pois, qualquer que seja a função de utilidade, a mesma pode ser aproximada para uma polinomial ao sofrer expansão de acordo com a “Série de Taylor”, desde que certas condições sejam satisfeitas. Desta maneira, a utilidade esperada passa a depender então somente dos dois primeiros momentos centrais da distribuição.

A seleção de alternativas baseadas na renda e na variância não implica necessariamente que a função utilizada seja quadrática, mas a mesma apresenta ótimos resultados quando utilizada para representar a função de utilidade do indivíduo, se comparada com outras funções polinomiais. MENDES (1980), cita ANDERSON, DILLON & HARDAKER (1977), dizendo que as funções quadráticas de utilidade podem ser utilizadas como aproximações das funções “reais” de utilidade, através da expansão pela “Série de Taylor”. Eles observaram a veracidade deste fato, toda vez que as derivadas, além da segunda, são suficientemente pequenas para serem ignoradas, ou seja, se o risco agregado assumido pelos produtores é pequeno, em proporção às riquezas totais.

Se  $x$  é o risco esperado, a expressão que se aproxima da função de utilidade quadrática,  $U(x) = x + bx^2$ , pode ser escrito como:

$$U(x) = E(x) + bE(x)^2 + bm_2(x) \quad (6)$$

a qual muitas vezes pode ser representada em termos da média (E) e variância (V) como:

$$U = E + bE^2 + bV \quad (7)$$

onde E é a  $E(x)$  e V é  $m_2(x)$ . Uma dedução mais detalhada desta função utilidade pode ser encontrada no anexo 1.

Analisando-se a função utilidade (7), através de suas derivadas parciais podemos concluir o seguinte:

$\partial U/\partial E = 1 + 2.b.E > 0$  (8), esta derivada demonstra que a utilidade marginal é positiva.

$\partial U/\partial V = b$  (9), o sinal de b fornece o comportamento do produtor com respeito à variabilidade do retorno. Se negativa a relação, fica demonstrada a aversão ao risco, ou seja, preferência pela estabilidade dos resultados. Se nula (igual a zero) ou positiva, o produtor é indiferente ao risco e propenso ao risco respectivamente.

$\partial^2 U/\partial E^2 = 2b < 0$  (10), esta expressão garante a idéia de que a utilidade marginal dos resultados é decrescente, sugerindo um nível máximo de utilidade, fazendo com que o risco envolvido atue como um moderador das preferências.

A derivada segunda de U com respeito a E ( $\partial^2 U/\partial E^2$ ) mostra que se  $b < 0$ , haverá decréscimo da utilidade marginal enquanto E sofre incremento, ou seja, a variabilidade do retorno não é desejada e o produtor mostra-se avesso ao risco.

Assim sendo, o comportamento presumido pela Análise E-V, se expressa através da utilidade marginal dos resultados positiva e decrescente, aliada à utilidade marginal da variância, que é negativa.

Outra pressuposição que é considerada como comum à função de utilidade é a de que a mesma seja estritamente côncava ou estritamente quase-côncava, implicando para o fato de que produtor tenha aversão ao risco. MENDES (1980) cita FRANCIS (1976), o qual sugere que esta é uma pressuposição razoável, porque função de utilidade convexa implica em afirmar que o produtor prefere o risco, e isto, aparentemente, representa uma situação anormal, pois, no mundo real, poucos tomadores de decisões demonstraram tal comportamento. A situação mais comum parece ser a de indivíduos avessos ao risco, uns mais e outros menos.

No caso de um produtor avesso ao risco, quanto maior a variância da renda esperada, devido a uma maior variabilidade nos preços do produto, menor o nível de

utilidade deste indivíduo. A aversão ao risco implica necessariamente que o produtor requer aumentos na renda a taxas crescentes para cada unidade adicional de risco.

As características de comportamento associadas a função de utilidade podem ser derivadas a partir das curvas de iso-utilidade do indivíduo, obtidas tomando (7), mantido um nível fixo de utilidade,  $U^*$ , de forma que,

$$U^* = E + b.E^2 + b.V \quad (11)$$

Dividindo-se por  $b$  todos seus termos e rearranjando,

$$V = U^*/b - E/b - E^2 \quad (12)$$

As propriedades das curvas de iso-utilidades no plano  $[E, V]$ , são conseguidas pela diferenciação de (11),

$$dE/dV = -b/[1 + 2.b.E] > 0 \quad (13)$$

$$d^2E/dv^2 = 2b^2/[1 + 2.b.E]^2.dE/dV > 0 \quad (14)$$

Face a aversão ao risco (9) e à utilidade marginal dos retornos positiva (8), as expressões (13) e (14) se tornam positivas. Com isso verifica-se que o mapa de indiferença do indivíduo avesso ao risco é composto por curvas de indiferença inclinadas positivamente e com a concavidade voltada para cima, expressas em termos de retorno esperado e variância.

Uma interpretação sobre a atitude tomada pelo produtor frente ao risco pode ser obtida do retorno esperado versus a variância de um sistema de curvas de indiferença, o qual pode ser derivado da sua função de utilidade. Um sistema de curvas de indiferença descreve quanto o retorno de um determinado investimento pode aumentar para compensar um aumento na variância do risco de um investimento. Uma curva específica de indiferença, ou iso-utilidade é o “locus” de

todas as combinações de média variância que fornece o mesmo nível de utilidade. A inclinação de uma curva de indiferença em qualquer ponto fornece a taxa marginal de substituição entre média e variância. Quanto maior for a inclinação ( $\partial E/\partial V$ ) de uma curva de indiferença, maior o grau de aversão ao risco que ela fornece.

Um aspecto importante a ser considerado na seleção de atividades dominantes é o conceito de diversificação introduzido por MARKOWITZ (1959), o qual envolve a combinação de investimentos com correlações positivas menos que perfeitas, com o objetivo de reduzir o risco de um portfólio sem sacrificar o retorno esperado.

Geralmente, quanto menor a correlação entre as atividades de um portfólio, menor o risco que o mesmo fornece. Num portfólio com um grande número de atividades correlacionadas, as covariâncias se tornam mais importantes que as variâncias, ou seja, uma atividade adiciona mais ou menos variabilidade a um portfólio de acordo com a soma de sua covariância com as outras atividades. Dado um retorno esperado, variância e covariância dos retornos das atividades, a principal preocupação da análise do portfólio é a computação de uma fronteira eficiente E-V. Uma fronteira eficiente E-V é baseada na dominância de certos princípios, de tal forma que:

- a) Dentre todos os investimentos com uma dada taxa de retorno, o que oferece mínimo risco é o mais desejável, ou,
- b) Dentre todas as alternativas de uma dada classe de risco, a que oferece a mais alta taxa de retorno é a preferível.

Como resultado, a fronteira eficiente E-V é o “locus” dos pontos de retorno-variância esperados de uma atividade dominante. Com a fronteira eficiente (E-V) da renda-variância esperada, o produtor é obrigado a selecionar um ponto sobre a fronteira, de acordo com a sua função de utilidade original. A pressuposição básica é a de que o produtor deseja maximizar a sua utilidade esperada sujeito a um dado coeficiente de aversão ao risco e restrição de recursos. Portanto, características de

um produtor individual, incluindo suas condições financeiras e aversão ao risco, afetam sobremaneira a escolha de alternativas de comercialização. Partindo de um coeficiente de aversão ao risco, pode-se construir curvas de indiferença ou iso-utilidade, com  $U_1 < U_2 < U_3$ , na figura 2.

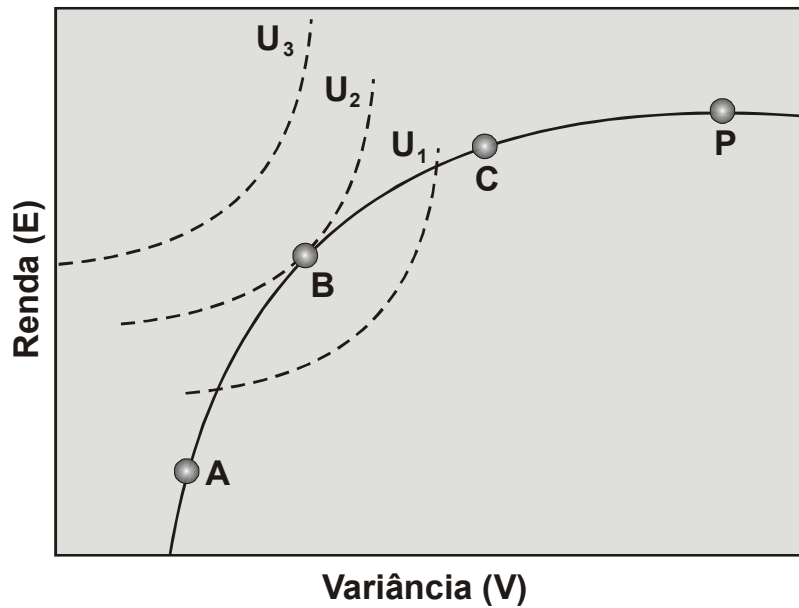


Figura 2 - Espaço E-V da Fronteira Eficiente e Utilidade.

Os pontos A, B e C representam diferentes pontos de maximização de utilidade de acordo com os diferentes coeficientes de aversão ao risco ( $\alpha$ ). Estes pontos compreendem um conjunto de estratégias de produção que maximizam o retorno esperado para um dado risco, ou minimizam o risco para um dado nível de retorno esperado. Para um coeficiente de aversão ao risco,  $\alpha_B$ , ( $\alpha_A > \alpha_B > \alpha_C$ ) a utilidade pode ser maximizada no ponto B, onde a curva de indiferença ou iso-utilidade é tangente à fronteira eficiente E-V.

O ponto P no topo da fronteira eficiente determina o máximo retorno, e é idêntica à solução de maximização de lucro encontrada na programação linear. Movimentos descendentes sobre a fronteira eficiente E-V indicam portfólios com grande diversificação - o aumento da diversificação incrementa a correlação positiva

entre os retornos esperados com uma redução no risco. Entretanto, a análise E-V proporciona uma série de alternativas eficientes, sendo a melhor seleção uma função subjetiva do tomador de decisão.

Especificamente, as pressuposições discutidas acima para seleção do modelo são:

- a) O produtor possui uma função de utilidade quadrática e a distribuição de frequência dos retornos esperados é normal, implicando com isso que ele somente vai considerar o retorno esperado (E) e a variância (V) do retorno esperado da sua decisão.
- b) O produtor é avesso ao risco, implicando que ele deseja um aumento no nível de seu retorno para compensar um aumento adicional no nível de risco.
- c) Dados de preços passados são fontes confiáveis para guiar o tomador de decisão na escolha das suas estratégias de comercialização futuras.

### **3.8 – Métodos de Determinação dos Portfolios Eficientes e da Fronteira Eficiente da Média-Variância.**

O modelo básico para a determinação de portfolios eficientes e da fronteira eficiente da média-variância é formado por uma função objetiva quadrática dos retornos esperados, pela variabilidade dos retornos em termos de sua variância-covariância, pelo coeficiente de aversão ao risco e por um conjunto de inequações lineares ou restrições de igualdade.

Partindo dos pressupostos acima citados a programação quadrática foi selecionada para determinar os portfolios eficientes e estimar a fronteira eficiente (E-V) de renda-risco.

Outros métodos de avaliação relacionados com a tomada de decisão frente ao risco de mercado são: o modelo MOTAD, e a Dominância Estocástica (DE), aos quais cabe um breve comentário.

O MOTAD (Minimization of Total Absolute Deviation), foi proposta por HAZELL (1971) e surgiu como uma alternativa à análise da fronteira eficiente (E-V), pois o mesmo utiliza os desvios totais absolutos, em vez da variância. Como característica principal, apresenta a vantagem de transformar o problema de programação quadrática em programação linear.

O método apresenta resultados confiáveis se as seguintes condições forem simultaneamente satisfeitas:

- a) A função de utilidade do tomador de decisão é quadrática ou a distribuição de frequência dos retornos é normal;
- b) Os coeficientes de correlação entre os retornos das atividades estão próximos de zero;
- c) tamanho da amostra é considerável.

A condição b é a própria restrição ao uso deste método, pois, neste estudo será usado uma série de dados de preços para estimar os retornos das atividades e isto pode levar a algum grau de correlação entre os retornos.

O método da Dominância Estocástica, desenvolvido por QUIRK & SAPOSNIK (1962), e revisto por HADAR & RUSSEL (1969), é um método que difere dos anteriores por não levar em conta apenas os dois primeiros momentos da distribuição ao redor da média ou suas aproximações: ele considera o terceiro momento em relação à média, o qual mede a assimetria das distribuições de probabilidade, ou seja, sua inclinação para a direita ou para a esquerda. Este método possui as características de poder classificar alternativas incertas, mesmo desconhecendo-se maiores detalhes sobre a função de utilidade do tomador de decisão e sem considerar ainda que os retornos possuem densidade de probabilidade com distribuição normal. A restrição quanto ao uso deste modelo é a de que as pressuposições anteriormente estabelecidas, sobre o comportamento da função utilidade do produtor e a distribuição de frequências não se enquadra às estabelecidas para a dominância estocástica sendo desconsiderado então para a atual análise.

Segundo SOUZA (1990), citando PACHECO (1985), SALOMÃO (1990), ANDERSON (1974), PORTO et alii (1982), os trabalhos que tentaram comparar os resultados da utilização da análise de Média-Variância (E-V) com a Dominância Estocástica mostraram-se bastante semelhantes entre si em determinadas condições. PORTER & GAUMNITZ (1972), compararam exaustivamente os dois métodos a partir de um grande número de alternativas. Gerada a fronteira eficiente E-V, e de posse do grupo de alternativas dominantes pela DEP (dominância estocástica de primeiro grau), DES (dominância estocástica de segundo grau) e DET (dominância estocástica de terceiro grau), concluiu-se que o uso da DEP como critério de seleção mostrou-se ineficiente, pois poucas alternativas foram eliminadas. A DET, por sua vez, reduziu bastante o número de alternativas, eliminando o conflito quanto à eficiência dos métodos.

Comparando as alternativas escolhidas com a utilização DES e o método E-V, nos casos em que havia elevados retornos e variância, ou seja, aquelas alternativas preferidas por investidores menos avessos ao risco, pode-se aplicar indiferentemente os dois métodos, uma vez que quanto mais elevadas as médias e variâncias, mais os grupos eficientes de acordo com a E-V e DES se tornam semelhantes. Já no caso de investidores altamente avessos ao risco, utilizando-se alternativas classificadas pelo método E-V, há maior probabilidade de que elas apresentem baixos retornos que no emprego da DES.

O enfoque seguinte será dado à programação quadrática (PQ), a qual será o modelo teórico usado neste estudo. A programação Quadrática (PQ) é uma extensão da programação linear (PL), que possibilita, no caso, a consideração de risco (a PL ignora a matriz de variância-covariância entre as alternativas de produção agropecuárias). O modelo de programação quadrática parte dos seguintes pressupostos:

- a) O objetivo de maximização de lucro, por parte do produtor é diretamente afetado pela sua aversão ao risco;



- b) À medida que o valor do coeficiente de aversão ao risco diminui, a renda esperada tende a aumentar;
- c) O aumento da renda está associado a uma maior variabilidade da mesma.

A programação quadrática, freqüentemente citada na literatura de economia agrícola, tem sido usada para analisar ajustamentos na produção e políticas de comercialização, cabendo a sua aplicação para mensurar o impacto de Reserva Legal na agropecuária paranaense, objetivo principal da análise desta tese.

### **3.9 – Considerações Finais**

Neste capítulo, realizou-se inicialmente uma revisão bibliográfica mostrando a importância da Lei Federal 7.803/89 sobre a implementação da Reserva Legal Florestal; discutiu-se a função social da propriedade rural; analisou-se o cumprimento da Legislação Ambiental com um breve histórico sobre a Reserva Legal no Brasil; posteriormente discutiu-se o problema do risco nas decisões de mercado juntamente com os principais modelos de tomada de decisão envolvendo risco e, finalmente, discorreu-se sobre a seleção de portfólios ótimos pelos tomadores de decisão bem como se comentou os métodos de determinação dos portfólios eficientes e da fronteira eficiente da média-variância. No próximo capítulo, realiza-se uma análise do agronegócio brasileiro e paranaense e, posteriormente, discute-se os materiais e os métodos necessários para que a análise do Impacto da Reserva Legal, sobre a Agropecuária Paranaense possa ser realizada.

## **CAPÍTULO IV**

### **4 – A Análise do Agronegócio e da Agropecuária Brasileira.**

Neste capítulo, apresenta-se uma análise detalhada sobre o estado atual do agronegócio e da agropecuária brasileira, posteriormente, realiza-se uma análise macroeconômica da agropecuária paranaense, que servirá de base para a execução da análise do Impacto da Reserva Legal Florestal sobre a Agropecuária Paranaense, em um Ambiente de Risco.

#### **4.1 – Análise Econômica do Agronegócio Brasileiro**

Nos itens a seguir, será realizada uma breve análise que caracterizará os principais aspectos relevantes do agronegócio e da agropecuária brasileira no período entre 1995 e 2003.

##### **4.1.1 – Uma Visão do Agronegócio Brasileiro**

De acordo com PINAZZA & ALEMANDRO (1999), a agropecuária brasileira viveu na primeira metade dos anos 90 uma grande transformação. Saiu de uma conjuntura de fim de década caracterizada por inflação elevada, economia fechada e políticas públicas razoáveis para outra, poucos anos depois, de inflação baixa, economia globalizada e estado falido. Nesta trajetória teve perda de renda inédita na história, tanto pela ação governamental (que descasou índices no Plano Collor, estourou juros e engessou o câmbio no real), quanto pela desarticulação do setor privado. Desta transformação que ainda não cessou, duas diferentes tendências podem ser caracterizadas:

A primeira seria uma imensa exclusão de milhares de produtores (especialmente pequenos) e trabalhadores rurais perdendo seus empregos e

patrimônios, reforçando movimentos sociais que mais tarde se transformariam em políticos;

A segunda caracteriza um acirrado ajustamento pela sobrevivência, via competitividade. Dois grupos de produtores rurais podem ser formalizados neste processo: os que iniciaram o Plano Real com dívidas e os que não tinham dívidas. Os primeiros, apoiados por programas como a Securitização, o Programa Especial Sobre Ativos (Pesa), o Programa de Recuperação das Cooperativas (Recoop) e outras ações governamentais, esperam por soluções definitivas para seus problemas. O segundo grupo está fazendo a maior revolução deste século no cenário rural brasileiro.

Ainda, de acordo com PINAZZA & ALEMANDRO (1999), essa revolução tem três aspectos: um bem evidente, que é o tecnológico, e outros dois pouco mensuráveis, o gerencial e o de modelo.

A revolução tecnológica se caracteriza pelo uso do que há de mais evidente em matéria de inovação para o campo: tratores, máquinas e implementos, colheitadeiras de última geração rodando pelas fazendas brasileiras: cultivo mínimo, plantio direto, variedades novas, fórmulas diferentes de fertilizantes e defensivos, transferência de embriões, agricultura de precisão e o uso crescente da biotecnologia, o que equipara nossos produtores aos melhores do mundo.

A revolução gerencial é ainda mais importante: conceitos de administração comercial, financeira, fiscal e tributária são essenciais para o resultado positivo dos agricultores. A gestão de recursos humanos e a gestão ambiental, também. A informação em tempo real e confiável é um instrumento básico para o moderno agricultor, para o gerente contemporâneo. Assim, a propriedade rural toma uma importância fundamental, onde o empresário rural deve usar os conceitos mais modernos de economia, administração, comercialização e finanças para se ajustar às iminentes e rápidas mudanças de mercado.

Mas, sem dúvida, a grande mudança está no modelo. Não é mais possível, ou não será no curto prazo, fazer renda no campo vendendo apenas matéria-prima para compradores tradicionais. Por mais que se tenha incorporado tecnologia, o mercado já não sustenta a renda rural para o produtor que não agrega valor à sua produção. Esta revolução, a de modelo, é a que exige o conceito de cadeia produtiva e de agregação de valor às produções primárias.

Os mecanismos clássicos para isto estão à disposição dos produtores: cooperativismo, associativismo, parcerias, alianças estratégicas, marketing, propaganda, industrialização, diferenciação e, todos outros fatores existentes e ainda não explorados adequadamente, e que também precisam ser modernizados.

Para PINAZZA & ALEMANDRO (1999), há sem dúvida também um problema cultural emperrando avanços concretos na direção do agronegócio, embora o conceito já esteja disseminado e entendido. É a velha esperança de que o governo resolva a questão da renda com algum tipo de intervenção. Já não há mais esta chance. As diversas cadeias produtivas precisam se articular para resolver seus dramas e oferecer ao consumidor produtos de qualidade a preços compatíveis com a sustentabilidade das atividades produtivas.

Pela definição original, segundo DAVIS & GOLDBERG (1957), o agronegócio é a soma total das operações de produção e distribuição de suprimentos agrícolas, das operações de produção nas unidades agrícolas, do armazenamento, do processamento e distribuição dos produtos agrícolas e itens produzidos a partir deles.

Dessa forma, o conceito engloba os fornecedores de bens e serviços para a agricultura, os produtores rurais, os processadores, os transformadores e distribuidores e todos os envolvidos na geração e fluxo dos produtos de origem agrícola até o consumidor final.

Atualmente, o agronegócio é o maior negócio da economia brasileira e mundial. Um aspecto importante a ser destacado é o fato de que parcela importante do valor global gerado ao longo das cadeias de produção agro-industriais não ocorre “dentro da porteira”, mas sim “fora dela”, e em especial na fase de processamento e distribuição dos produtos agroindustriais.

Segundo o BANCO MUNDIAL (1998) citado por PINAZZA & ALEMANDRO (1999), em 1998 o mundo tinha um PIB total de US\$ 30 trilhões e o agronegócio representava 22%, ou seja, US\$ 6,6 trilhões, sendo classificado como o maior negócio do mundo, superando o petróleo, as telecomunicações e a energia.

A projeção de crescimento do setor para os próximos 30 anos segundo a Harvard Business School citada por PINAZZA & ALEMANDRO (1999), é de 1,5% a.a., chegando em 2028 a US\$ 10,2 trilhões.

Uma análise da cadeia revela que o segmento que vai mais crescer nos próximos anos é o “depois da porteira”, que se duplicará, passando de US\$ 4,0 trilhões para US\$ 8,0 trilhões, sinalizando com isto que as maiores oportunidades de negócios estarão neste segmento de prestação de serviços.

Há no agronegócio mundial um grande processo de concentração em que grandes conglomerados multinacionais expandem suas ações e aumentam sua participação no mercado.

Há também uma tendência ao aumento das fusões e incorporações, principalmente entre megaempresas de capital aberto. Com capitais bastante pulverizados, essas empresas recorrem às fusões em face da redução de custos fixos, aumento de participação no mercado e crescimento de rentabilidade por ação.

No caso do Brasil, em 2003, o agronegócio foi responsável por:

- Mais de 30% do PIB (Produto Interno Bruto) nacional (R\$ 1,35 trilhão – valor médio dos últimos quatro trimestres segundo o IBGE – Instituto Brasileiro de

Geografia e Estatística), ou seja, R\$ 458 bilhões (de acordo com a Sociedade Rural Brasileira);

- 40% da receita gerada com a exportação do Brasil, ou seja, US\$ 30,6 bilhões durante o ano de 2003, segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (2003);
- 40% da mão-de-obra ou total de empregos no país (30 milhões de pessoas), sabendo que a PEA (População Economicamente Ativa – IBGE/1996) é de aproximadamente de 73,1 milhões de pessoas;
- 46% dos gastos ou do consumo das famílias brasileiras e
- Utilização de mais de 50% da frota nacional de caminhões.

Muito embora, o potencial de comércio do agronegócio brasileiro seja muito grande, já poderia ser maior do que é atualmente. Mesmo assim, o Brasil ocupa lugar de destaque entre os demais países que produzem e exportam mercadorias elaboradas pelo agronegócio, conforme pode ser visualizado na tabela 1.

Tabela 1 – Posição do Brasil no Ranking Mundial da Produção e Exportação de Produtos do Agronegócio, 2003.

Posição Mundial	Produção	Exportação
1º	Café	Café
	Suco de laranja	Suco de laranja
	Cana-de-açúcar	Óleo e farelo de soja
	Açúcar e Álcool	Pimenta do reino
	Mandioca	Açúcar
	Castanha do Pará	Torta de soja
2º	Soja (grão, óleo, farelo)	Soja em grão
	Castanha de Caju	Carne de frango
	Pimenta do Reino	Cacau
	Carne Bovina	Óleo de soja
	Banana	Carne Bovina
3º	Carne de Frango	Óleo de amendoim
	Milho	
	Mamona	
	Couro Bovino	
	Frutas	
4º	Cacau	Fumo

Fonte: ABAG, in Segurança alimentar com atualização do autor.

Com relação à balança comercial do agronegócio brasileiro, segundo o MAPA (2003), em 2003, as exportações do agronegócio somaram US\$ 30,6 bilhões, um valor que superou em US\$ 5,8 bilhões (ou 23,3%) as exportações do setor em 2002, de US\$ 24,8 bilhões. Com isso, a participação das exportações do agronegócio no total das exportações brasileiras aumentou de 41,1% em 2002 para 41,9% em 2003.

As importações totalizaram US\$ 4,8 bilhões, 6,6% acima das importações registradas no ano anterior. Como resultado, a balança comercial do agronegócio alcançou um superávit recorde de US\$ 25,8 bilhões, 27% acima do superávit ocorrido em 2002, de US\$ 20,4 bilhões. Com este desempenho, o agronegócio foi responsável pela totalidade do superávit comercial do país, de US\$ 24,8 bilhões, uma vez que os demais produtos (não agronegócio) apresentaram um resultado deficitário de US\$ 1 bilhão.

Ainda, de acordo com o MAPA (2003), o desempenho positivo das exportações em 2003 deveu-se ao crescimento das vendas externas em todos os grupos de produtos do agronegócio, associado à melhora dos preços internacionais de importantes “*commodities*” da pauta de exportações brasileiras e à abertura de novos mercados. Praticamente todos os grupos de produtos contribuíram positivamente para o aumento das exportações, numa indicação que o excepcional desempenho exportador do agronegócio em 2003 foi generalizado.

Um importante aspecto da balança comercial do agronegócio em 2003 foi a liderança do complexo soja, responsável por 36,5% do incremento das exportações do agronegócio brasileiro. As exportações do complexo soja cresceram 35,2% (de US\$ 6 bilhões para US\$ 8,1 bilhões), resultado da variação positiva das exportações de soja em grãos (41,5%), farelo de soja (18,3%) e óleo de soja em bruto (54,3%). Vale a pena ressaltar que, além do aumento da quantidade exportada, resultado de uma safra recorde de 52 milhões de toneladas, o aumento dos preços internacionais também contribuiu para o crescimento das receitas de exportações do setor.

Em seguida, os principais destaques foram os setores de produtos florestais e carnes. Quanto ao setor de produtos florestais, as exportações de papel e celulose cresceram 37,7% (de US\$ 2 bilhões para US\$ 2,8 bilhões), sendo responsável por 13,4% do aumento das exportações do agronegócio. As exportações de madeira e suas obras cresceram 18,4% (de US\$ 2,2 bilhões para 2,6 bilhões), o que corresponde a 7% do aumento das exportações. Neste contexto, o setor de produtos florestais gerou US\$ 5,4 bilhões em receitas cambiais ao Brasil.

O setor de carnes, cujas vendas cresceram 31% (de US\$ 3,1 bilhões para US\$ 4,1 bilhões), foi responsável por 17% do aumento das exportações. Dentro deste grupo merece destaque o crescimento das exportações de carne bovina “*in natura*”, 48,7% (de US\$ 776 milhões para US\$ 1,154 bilhão); e de frango “*in natura*”, 28% (de US\$ 1,3 bilhão para US\$ 1,7 bilhão).

Merece um destaque especial o comportamento das exportações de algodão e fibras têxteis vegetais, que cresceram 34,7% (de US\$ 0,8 bilhão para US\$ 1,1 bilhão), contribuindo com 5,2% para o incremento das exportações. Outros setores que apresentaram desempenho positivo e contribuições ao aumento das exportações do agronegócio entre 1% e 3% foram: cereais, farinhas e preparações (49,2%); sucos de frutas (17,5%); frutas, hortaliças e preparações (32,9%); couros, peles e calçados (5,3%); cacau e suas preparações (55,4%); café, chá, mate e especiarias (6,9%); fumo e tabaco (8,1%) e pescados (23,2%).

No cenário mundial, ainda, a que se destacar a crescente participação do agronegócio brasileiro, mas, ficando muito aquém do agronegócio norte-americano que tem a seu favor alguns fatores decisivos que fazem a diferença na competitividade internacional. Dentre as principais vantagens citamos: investimentos em pesquisa, ausência de impostos à produção, desburocratização das leis trabalhistas, excelente infra-estrutura de produção, transporte e armazenagem.

Dentre os principais entraves ou “gargalos” ao crescimento do agronegócio brasileiro, também conhecido como Custo Brasil, pode-se destacar:



### **a) A Carga Tributária no Agronegócio Brasileiro**

A carga tributária brasileira é uma das mais altas do mundo e, no caso dos alimentos industrializados, segundo a ABIA (2003), chega a ser de 32,7% em média. Em países da Europa como a França a média da carga tributária cobrada é da ordem de 5,5%, na Espanha e Holanda 6,0%, na Alemanha 7,0% e em Portugal 8,0%, perfazendo uma média europeia de 6,6%. Nos Estados Unidos, segundo a AMERICAN FARM BUREAU FEDERATION (2002), tal valor atinge 10,2% e o norte americano necessita trabalhar 117 dias para pagar o total de sua carga tributária. Comparando o Brasil com a Europa, nota-se que a nossa carga tributária chega a ser 393,6% superior a europeia. Como no mercado globalizado essas diferenças são importantes, o Brasil leva uma clara desvantagem competitiva em relação aos outros países.

### **b) A Infra-Estrutura e a Logística no Agronegócio Brasileiro**

A infra-estrutura tem a ver com a quantidade, dimensionamento e custo de aeroportos, portos, estradas, capacidade de armazenagem e outros elementos fundamentais ao carregamento dos insumos e produção ao longo das cadeias de produção agro-industriais até os consumidores finais. Uma breve análise será realizada sobre os principais elementos de infra-estrutura.

#### **b.1) O Transporte no Agronegócio Brasileiro**

Dentro do agronegócio brasileiro, o encaminhamento da produção agropecuária desde as mais longínquas propriedades rurais até o consumidor final é proporcionado pelo transporte, gerando com isto a chamada utilidade de lugar. Assim, a função de transporte de fatores de produção ou de produtos cria a possibilidade de que estes bens do agronegócio estejam disponíveis no local, no tempo e na quantidade desejada pelos consumidores, ficando clara a sua importância diante da crescente separação geográfica entre a produção e o

consumo que o desenvolvimento econômico, a globalização e outros fatores vem causando no Brasil já há algum tempo.

O transporte, neste aspecto, envolve a escolha de um conjunto de modais (tipos de transporte) e de diferentes rotas que buscam facilitar toda a logística de comercialização bem como a redução de custos para tornar o produto competitivo.

No Brasil, a pouca eficiência nos sistemas de transporte de cargas tem levado o agronegócio nacional a se deparar com muitas dificuldades no que tange a produzir de forma competitiva, tanto para o mercado interno quanto para o externo, devido a inadequação das estruturas de transporte e logística. Este fato pode ser observado, de forma dramática, mais uma vez este ano, com a ampliação de apenas 15% da produção paranaense de grãos (milho e soja) que causou congestionamentos em Paranaguá e problemas em muitas Cooperativas e Indústrias do estado que não estavam preparadas ou programadas para receber este volume maior de produção.

Atualmente, segundo o GEIPOT (2000), cerca de 60 % do transporte de cargas do agronegócio brasileiro é realizado pelo modal rodoviário em aproximadamente 1,7 milhão de veículos, restando 20% do volume de cargas para o transporte ferroviário, 15% para o hidroviário e apenas 5% para o dutoviário e aéreo conforme pode ser observado na tabela 2. Apesar da distância econômica universal do transporte rodoviário ser de aproximadamente 500 quilômetros, muitos produtos agrícolas percorrem distância bastante superiores à esta como é o caso do farelo de soja (555,0 km), da soja em grão (756,0 km), do trigo (851,0 km), do milho (1.603,0 km) e do arroz (1.653,0 km), gerando com isto a chamada perda de competitividade e agravamento do Custo Brasil.

Além deste grande “passeio” que os produtos agrícolas sofrem, deve-se lembrar do impacto que o custo do transporte acaba gerando no valor do produto. Para o milho, cerca de 22% do preço reflete o valor do frete, enquanto que para a soja este valor é de 16%, para o trigo 15% e para o café apenas 2% em média.

Nos EUA, Europa e em outros países desenvolvidos, o volume transportado pelo modal rodoviário não ultrapassa 25% do volume total de cargas o que gera as já conhecidas vantagens destes países frente ao Brasil.

Atualmente, um dos grandes gargalos para o agronegócio nacional vem a ser a infra-estrutura de transportes. Em 1999, o volume total transportado de cargas em toneladas-quilômetro pelos 5 principais modais de transporte utilizados pelo Brasil alcançou o volume de 723,6 bilhões de toneladas-quilômetro.

A chamada malha rodoviária brasileira, de acordo com o GEIPOT (2000), que inclui estradas federais, estaduais e municipais dispõe de 1,73 milhões de quilômetros onde apenas 9,5 % (164,2 mil quilômetros) são pavimentados. A distribuição desta malha viária pode ser considerada regular com grande concentração na Região Sudeste (29,7%), Região Sul (27,6%) e Região Nordeste (23,5%), transportando em 1999 aproximadamente 447,4 bilhões de toneladas-quilômetro. Os EUA, em termos comparativos, possuem 6,2 milhões de quilômetros de estradas (3,6 vezes mais do que o Brasil) apesar do seu principal modal de transporte ser o hidroviário.

Tabela 2 – Evolução e participação percentual (%) no transporte de cargas do agronegócio brasileiro por modal de transporte, 1978-2000.

Modal	Composição Relativa (%)			
	1978	1988	1998	2000
<b>Rodoviário</b>	70,3	57,6	62,6	60,5
<b>Ferrovário</b>	16,3	22,0	20,0	20,9
<b>Aquaviário</b>	10,1	16,0	12,7	13,9
<b>Dutoviário</b>	2,8	4,0	4,4	4,5
<b>Aéreo</b>	0,5	0,4	0,3	0,3
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Fonte: GEIPOT, 2000.

No caso do transporte ferroviário, existem atualmente 28,0 mil quilômetros de estradas, mas, grande extensão das linhas e ramais foram construídas em períodos anteriores a 1930. Em 1999, este modal transportou cerca de 140,8 bilhões de toneladas-quilômetro. Boa parte das ferrovias nacionais estão concentradas em São Paulo (5,42 mil quilômetros), em Minas Gerais (5,33 mil quilômetros), Rio Grande do Sul (3,13 mil quilômetros) e Paraná (2,30 mil quilômetros). Os EUA, neste sentido, possuem cerca de 309 mil quilômetros de estradas de ferro (11 vezes mais do que o Brasil) e transportam em média 1,5 trilhão de toneladas-quilômetro ao ano.

No transporte aquaviário de cargas, o Brasil dispõe de 46 portos com custos e infra-estrutura bastante diferentes. Em 1999, este modal transportou 100 bilhões de toneladas-quilômetro principalmente nos portos de Tubarão (ES), Itaqui (MA), Santos (SP), São Sebastião (SP) e Sepetiba (RJ).

Como resultado deste quadro, o agronegócio nacional paga o custo mais elevado do mundo para o escoamento das safras e dos produtos agro-industriais. Segundo a ABAG (2000), são US\$ 400 milhões ao ano na espera de caminhões, US\$ 200 milhões na espera de vagões, US\$ 250 milhões na espera de navios, que, quando adicionados a outras ineficiências (Custo Brasil) perfazem cerca de US\$ 2,0 bilhões ao ano em média.

## **b.2) A Armazenagem no Agronegócio Brasileiro**

Atualmente, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2003), a capacidade estática dos armazéns brasileiros é de 93,4 milhões de toneladas em 13.687 unidades armazenadoras. Deste total, 24,3 milhões de toneladas se referem aos armazéns convencionais (produto ensacado) num total de 6.957 unidades. O restante da capacidade de armazenagem advém dos armazéns graneleiros (produto a granel) que responde por 69,1 milhões de toneladas em 6.680 unidades armazenadoras. Assim, 74% da capacidade estática do Brasil corresponde aos armazéns graneleiros, enquanto que os 26% restantes referem-se aos armazéns convencionais conforme pode ser visto na Tabela 3.

Tabela 3 – Número e capacidade estático dos armazéns cadastrados pela CONAB por espécie e região, Brasil, 2003 (em milhões de toneladas).

Região/ armazém	convencional		granel		total	
	número	capacidade	número	capacidade	número	capacidade
<b>Norte</b>	347	1,2	56	0,5	403	1,6
<b>Nordeste</b>	774	2,0	201	1,9	975	4,0
<b>Centro-Oeste</b>	1.203	5,4	1.607	25,3	2.810	30,6
<b>Sudeste</b>	1.574	7,8	588	7,5	2.162	15,3
<b>Sul</b>	3.059	7,8	4.228	33,9	7.287	41,8
<b>Total Brasil</b>	<b>6.957</b>	<b>24,3</b>	<b>6.680</b>	<b>69,1</b>	<b>13.637</b>	<b>93,4</b>

Fonte: CONAB/GEARM/EATAR, com cálculos do autor.

O sistema de armazenagem nacional está subdimensionado e poderá vir a se tornar um sério problema (gargalo) ao desenvolvimento e expansão do agronegócio nacional. Para se ter idéia do fato, a atual produção brasileira de cereais e oleaginosas (safra 2002/2003) foi de aproximadamente 122,57 milhões de toneladas, o que já supera em mais de 29,1 milhões de toneladas a atual capacidade de armazenagem disponível.

Quando se analisa pelo aspecto da expansão da produção prevista para a safra 2003/2004, a situação tende a se tornar mais séria ainda. De acordo com o 2º levantamento de safra efetuado em dezembro de 2003 pela CONAB, projeta-se uma produção de 129,7 milhões de toneladas, com crescimento de 5,5%. A área plantada deve ficar em 46,6 milhões de hectares, com expansão projetada de 6%. De acordo com estes dados iniciais e, conhecendo-se a atual capacidade estática brasileira, pode-se prever sérios problemas com a logística da comercialização da produção principalmente nos períodos de colheita e pós-colheita.

No Brasil, a relação produção/armazenagem na safra 2002/2003 foi de 1,31, ou seja, a produção supera em 31,3% a capacidade estática total enquanto que os Estados Unidos possuem uma capacidade estática 2,5 vezes superior a sua produção agrícola que é de aproximadamente 420 milhões de toneladas anuais.

Em termos regionais, os problemas de armazenagem tornam-se maiores ainda, pois, existe uma precária distribuição geográfica dos armazéns (concentração

regional), péssimo estado de conservação das unidades armazenadoras e carência de armazéns e silos nas propriedades rurais.

No cômputo geral, a Região Sul possui disparada a maior e a melhor capacidade estática do Brasil. São 7.287 unidades armazenadoras com uma capacidade de armazenagem de 41,8 milhões de toneladas, o que representa 44,8% da capacidade estática nacional total. Da capacidade estática total da Região Sul, 74% (33,9 milhões de toneladas) correspondem aos armazéns graneleiros enquanto que os 26% (7,8 milhões de toneladas) restantes são devidos aos armazéns convencionais.

Em contrapartida a esta situação vivida pela Região Sul, encontra-se a Região Norte com a pior capacidade estática. São apenas 403 unidades armazenadoras com uma capacidade de armazenagem de 1,59 milhão de toneladas. Já a Região Centro-Oeste, atual fronteira agrícola do Brasil, vem ampliando sensivelmente a sua capacidade estática via a utilização de recursos privados. Desta forma, verifica-se a sua posição de segunda colocada em termos de volume total armazenável, com uma participação de 30,7% sobre a capacidade total do Brasil.

### **c) O Crédito Rural no Agronegócio Brasileiro**

A sustentação financeira da agropecuária é outro grande “gargalo” apresentado pelo setor. Nos últimos anos, tem se verificado uma certa falta de continuidade das políticas governamentais perante a agropecuária. O produtor rural, por não possuir um horizonte de planejamento adequado, fica temeroso com relação a assumir financiamentos futuros. Somado a isto, e as grandes dificuldades econômicas por que tem passado o Brasil, nos últimos anos, vem criando problemas crescentes para a manutenção e apoio financeiro à agropecuária baseado no sistema de crédito rural em vigor, que foi institucionalizado em 1965, através da Lei 4.829, de 05/11/1965, arts. 5º e 6º; Decreto 58.380, de 10/05/1966, art. 39, alíneas a e b e MCR 3.5.5.

Segundo a Associação Brasileira do Agribusiness - ABAG (1993) e Banco Central do Brasil - BC (2001), o crédito rural deve:

- Estimular investimentos rurais, inclusive para armazenamento, beneficiamento e industrialização de produtos agropecuários, quando efetuado pelo produtor na sua propriedade rural, por suas cooperativas ou por pessoa física ou jurídica equiparada aos produtores;
- Favorecer o oportuno e adequado custeio da produção e a comercialização dos produtos agropecuários, e
- Incentivar a introdução de métodos racionais no sistema de produção, visando ao aumento da produtividade, à melhoria da produtividade, à melhoria no padrão de vida das populações rurais e à defesa do solo.

Ainda, de acordo com a Associação Brasileira do Agribusiness - ABAG (1993), ao longo dos últimos 30 anos, o governo elegeu esse tipo de crédito – com subsídio – como o principal instrumento de apoio à agricultura, atribuindo ao Estado a função de alocar a maior parte dos recursos necessários à sustentação dos programas de assistência financeira à atividade rural. Além disso, ao longo do período, maior ênfase foi dada ao crédito de custeio, impedindo que recursos disponíveis, cada vez mais escassos, fossem aplicados em programas de investimentos voltados para a melhoria da produtividade.

Ao mesmo tempo em que privilegiou o crédito rural como instrumento de incentivo à agricultura, deixaram de ser implementadas políticas voltadas para o fortalecimento da atividade rural via mecanismos e instrumentos de iniciativa privada. Assim, segundo a ABAG (1993), 80% dos recursos destinados ao crédito rural resultaram de repasses do Tesouro Nacional e das aplicações específicas dos bancos oficiais federais, originando-se os 20% restantes das exigibilidades dos bancos privados e estaduais, com base nos depósitos à vista.

Nos anos mais recentes, com o escasseamento dos recursos públicos (devido à crise fiscal, comprometimento da maior parte da receita da União com o pagamento da dívida pública e as obrigações sociais contidas na legislação) para o

fomento do crédito rural, percebeu-se uma redução do nível de influência do Governo Federal junto ao setor rural, estimulando, ao mesmo tempo, que instituições privadas (crédito informal) entrassem neste mercado, tanto na geração de novos mecanismos de financiamento via mercado de futuros, quanto via financiamento tradicional.

Mesmo com esta maior flexibilização percebe-se que os produtores rurais sempre tiveram problemas na obtenção de crédito rural e, quando conseguem, a dificuldade para cumprir o contrato e efetuar os pagamentos é ainda maior. Atualmente, segundo RURAL NEWS (2003), o número estimado dos produtores rurais que tenham acesso ao crédito é cerca de 15%. Isso é muito pouco, tendo em vista a potencialidade gigantesca para o aumento da produção do País.

Uma evolução do crédito rural real concedido aos produtores rurais brasileiros e as Cooperativas durante o período analisado pode ser observado na tabela 4.

Tabela 4 - Crédito Rural Deflacionado<sup>1</sup> – Financiamentos Concedidos a Produtores e Cooperativas, 1995-2002, em milhões de R\$.

Anos	Custeio		Investimento		Comercialização		Total	
	Contratos (*)	Valor	Contratos (*)	Valor	Contratos (*)	Valor	Contratos (*)	Valor
1995	472,2	10.713,6	263,9	3.749,3	59,0	2.828,7	795,2	17.291,7
1996	646,3	10.530,5	379,8	3.613,2	13,6	929,8	1.039,7	15.073,5
1997	724,3	14.994,4	278,5	4.330,4	7,3	1.920,4	1.010,1	21.245,2
1998	913,0	15.410,5	480,0	4.449,3	23,2	3.138,0	1.416,3	22.997,9
1999	1.025,4	14.107,2	343,8	3.576,7	26,2	3.127,5	1.395,6	20.811,4
2000	1.050,7	15.709,1	269,9	4.112,6	28,5	4.448,8	1.349,2	24.270,4
2001	1.070,2	16.112,9	370,8	5.642,2	27,8	5.528,5	1.468,9	27.283,5
2002	1.202,7	14.007,4	492,4	4.385,9	23,6	4.146,9	1.718,7	22.540,3

Fonte: Banco Central do Brasil (2003).

(1) Valores Deflacionados pelo IPR da CONAB/FGV para dezembro de 2003 (base = 100).

(\*) em mil de contratos.

Com relação à evolução do crédito rural ao longo do período analisado (1995-2002), pode-se observar que, em termos reais, o volume total de recursos financeiros apresentou um incremento pontual da ordem de 30,4%, ou, 3,8% ao ano, variando dos R\$ 17.291,7 milhões em 1995 para R\$ 22.540,3 milhões na safra 2001/2002. No mesmo período, o volume total de contratos (demanda) apresentou



incremento de 116,1%. Em termos médios, o crédito rural total real por contrato apresentou uma retração da ordem de 39,7%, variando dos R\$ 21.745,00 em 1995 para R\$ 13.114,70 no ano de 2002.

Das diversas modalidades de financiamentos disponíveis aos produtores brasileiros (Custeio, Investimento e Comercialização) o custeio foi o responsável pela absorção de 65% de todo o recurso alocado, em termos reais médios, no período analisado, seguido pelos investimentos (20%) e pela comercialização (15%). O custeio apresentou um incremento real de 30,7% no volume de recursos financeiros disponíveis aos produtores, variando dos R\$ 10.713,6 milhões em 1995 para R\$ 14.007,4 milhões em 2002. Já os contratos desta modalidade de financiamento apresentaram crescimento de 154,7%.

Em termos médios, o custeio por contrato apresentou retração de 48,7% no período analisado, variando dos R\$ 22.688,70 em 1995 para R\$ 11.646,63 em 2002.

Das demais modalidades de crédito rural, observou-se nos investimentos uma expansão de 17% no volume de recursos e aumento de 86,6% nos contratos assinados enquanto que, na comercialização, verificou-se incremento de 46,6% na disponibilidade de recursos e retração de 60% nos contratos.

Outro fato importante a se destacar é que das 4,8 milhões de propriedades rurais brasileiras apenas 25,7% delas utilizaram crédito rural no período 1995-2002, mostrando com isto a dificuldade de se obter o recurso para fomentar a produção agropecuária no Brasil. No aspecto do volume de crédito rural por hectare plantado de grãos no Brasil, no período em questão, tal montante de recursos oscilou de R\$ 467,71 na safra 1995-96 para valores de R\$ 512,90 na safra 2002-2003, ou seja, incrementou apenas 9,7% no período enquanto que a área plantada de grãos sofreu uma expansão da ordem de 18,9%.

Com relação aos encargos financeiros do crédito rural, segundo o BACEN (2003), os mesmos são fixados pelo Conselho Monetário Nacional, em relação às

fontes que lastreiam os financiamentos, sendo que estes se dividem em controlados e não controlados.

Ainda de acordo com o BACEN (2003), são considerados controlados os seguintes recursos do crédito rural: a) Obrigatórios - apurados com base nos depósitos à vista das instituições financeiras; b) das Operações Oficiais de créditos sob supervisão do Ministério da Fazenda; c) da Caderneta de Poupança Rural, do Fundo de Amparo ao Trabalhador - FAT e do Fundo de Investimento "Extra-mercado", quando aplicados em operações subvencionadas pela União sob forma de equalização de encargos financeiros; d) outros que vierem a ser especificados pelo Conselho Monetário Nacional.

As operações amparadas em recursos controlados estão sujeitas a encargos financeiros estabelecidos pelo Conselho Monetário Nacional, enquanto que os encargos financeiros das operações amparadas em recursos não controlados do crédito rural são livremente acordados entre financiado e financiador.

#### **d) Protecionismo e Barreiras Internacionais (Subsídios)**

Segundo a FUNCEX – Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior (1999), no tocante às barreiras relativas ao comércio internacional do agronegócio brasileiro, os três grupos mais comuns de entraves são: Barreiras Tarifárias (tarifas de importação, outras taxas e valoração aduaneira); Barreiras Não-Tarifárias (restrições quantitativas, licenciamento de importações, procedimentos alfandegários, medidas anti-dumping e compensatórias); e Barreiras Técnicas (normas e regulamentos técnicos, regulamentos sanitários, fitossanitários e de saúde animal).

É importante ressaltar que as normas e regulamentos técnicos não constituem barreiras comerciais. As barreiras técnicas podem surgir, no entanto, devido à falta de transparência das normas e regulamentos ou à imposição de procedimentos morosos ou dispendiosos para avaliação de

conformidade ou, ainda, em decorrência de regulamentos excessivamente rigorosos, de discriminação com relação ao produto importado ou de inspeções caracterizadas pelo arbítrio ou excesso de zelo. A negociação da retirada de barreiras às nossas exportações dão-se no âmbito de foros comerciais ou acordos de negociação específicos.

O agronegócio brasileiro, neste sentido, tem sofrido constantemente grandes perdas de competitividade no cenário internacional, pois, a maioria dos países importadores, com o objetivo de proteger seu mercado interno, impõem restrições ao produto nacional, impedindo que o mesmo chegue ao seu destino da forma que deveria. Algumas restrições podem ser observadas na tabela 5.

Tabela 5 – Restrições às exportações agropecuárias brasileiras nos EUA, CEE e Japão, 1999.

<b>Produto</b>	<b>Estados Unidos</b>	<b>Europa</b>	<b>Japão</b>
<b>Açúcar e álcool</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-</b>
<b>Suco de laranja</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Frango</b>	<b>P</b>	<b>3</b>	<b>-</b>
<b>Carne suína</b>	<b>P</b>	<b>P</b>	<b>P</b>
<b>Carne Bovina</b>	<b>P</b>	<b>4</b>	<b>P</b>
<b>Couro</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Calçados</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>6</b>
<b>Fumo</b>	<b>7</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Fonte: FUNCEX.

**P** - Proibição sanitária à importação de carne "in natura" e derivados não cozidos (febre aftosa, peste suína, newcastle), subsídios à exportação (EUA e Japão); restituição às exportações e restrição à importação (CEE).

**1** - Cota anual de 280 mil t no sugar program, licença de importação, extracota com TE (tarifa equivalente) de 128% e imposto anti-dumping de US\$ 0,54 por galão de álcool (EUA); Restituição às exportações e Acordos Preferenciais (CEE).

**2** – Tarifa específica de US\$ 454,00 por tonelada (EUA), tarifa de 17,5% (CEE) e tarifa de 28,5% (Japão).

**3** – Cota de 15,5 mil toneladas (7,1 mil toneladas efetivas) e extracota com 78% de TE.

**4** – Cota Hilton de 5 mil toneladas

**5** – Extracota – SGP de 20%

**6** – Cota de 12 mil pares e extracota de 52,3%

**7** – Cota de 80,2 mil toneladas e extracota com TE de 118% (EUA), restituição às exportações (CEE).

## **e) A Tecnologia e o Emprego no Agronegócio Brasileiro**

Dentro do agronegócio brasileiro, a tecnologia sempre foi o fator fundamental para promover o crescimento da produção. Na agricultura e pecuária, o fenômeno é bem mais claro e pode ser caracterizado pelas três grandes ondas tecnológicas que foram observadas no Brasil em períodos diferentes aos da Europa e Estados Unidos.

Especificamente no Brasil, a evolução da produtividade se deu no começo da década de 60 com a intensificação da mecanização agrícola (que melhorou a produtividade do trabalho), seguida pela segunda onda tecnológica química (fertilizantes e defensivos) e, atualmente, a expansão da agropecuária está centrada na biotecnologia e suas ferramentas.

Neste processo de evolução tecnológica, segundo o Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT (2001), em termos monetários, o Brasil é deficitário. Entre 1990 e 2001, o país importou US\$ 17,0 bilhões em novas tecnologias para utilizar nas diversas áreas de produção. Em contrapartida, apenas exportou US\$ 11,0 bilhões, gerando desta forma um déficit tecnológico da ordem de US\$ 6,0 bilhões.

No caso dos empregos, Tabela 6, um balanço geral mostra que a modernização tecnológica do Brasil, segundo o Grupo de Indústria e Competitividade - GIC/UFRJ (2004), a partir abertura econômica da década de 90 resultou na eliminação de 10,7 milhões de empregos até 2001. As importações provocaram a redução de 1,6 milhão de empregos. Já a demanda doméstica brasileira expandiu em 11,9 milhões os empregos, enquanto que as exportações incentivaram a criação de mais 3,6 milhões de empregos no período analisado. Desta forma, de acordo com KUPFER (2004), a criação de 3,2 milhões de empregos em 11 anos não é significativa caso seja considerado o fato de que entre 1,5 milhão a 1,8 milhão de pessoas entram no mercado de trabalho por ano no Brasil.

Tabela 6 – A Evolução Tecnológica e o Impacto nos Empregos, Brasil, 1990-2001, em mil de empregos.

Setores	Geração de empregos (A)	Eliminação de empregos (B)	Saldo (A-B)
---------	-------------------------	----------------------------	-------------

	<b>Demanda Doméstica</b>	<b>Exportações</b>	<b>Mudança Tecnológica</b>	<b>Importações</b>	
<b>Agropecuário</b>	<b>+ 4.713,0</b>	<b>+ 1.425,0</b>	<b>- 8.983,0</b>	<b>- 235,0</b>	<b>- 3.080,0</b>
<b>Mineração</b>	<b>+ 65,0</b>	<b>+ 47,0</b>	<b>- 192,0</b>	<b>- 8,0</b>	<b>- 88,0</b>
<b>Manufatura</b>	<b>+ 2.765,0</b>	<b>+ 748,0</b>	<b>- 3.633,0</b>	<b>- 684,0</b>	<b>- 804,0</b>
<b>Eletricidade, gás, água.</b>	<b>+ 104,0</b>	<b>+ 13,0</b>	<b>- 233,0</b>	<b>- 5,0</b>	<b>- 120,0</b>
<b>Construção Civil</b>	<b>+ 617,0</b>	<b>+ 6,0</b>	<b>- 757,0</b>	<b>- 4,0</b>	<b>- 137,0</b>
<b>Comércio</b>	<b>- 1.459,0</b>	<b>+ 885,0</b>	<b>+ 3.383,0</b>	<b>- 397,0</b>	<b>+ 2.412,0</b>
<b>Transportes e Comunicação</b>	<b>+ 1.174,0</b>	<b>- 3,7</b>	<b>- 561,0</b>	<b>+ 21,0</b>	<b>+ 595,0</b>
<b>Serviços Empresariais</b>	<b>+ 467,0</b>	<b>+ 297,0</b>	<b>+ 916,0</b>	<b>- 95,0</b>	<b>+ 1.585,0</b>
<b>Serviço Pessoal e Social</b>	<b>+ 2.661,0</b>	<b>+ 152,0</b>	<b>+ 200,0</b>	<b>- 107,0</b>	<b>+ 2.906,0</b>
<b>Administração Pública</b>	<b>+ 859,0</b>	<b>+ 50,0</b>	<b>- 902,0</b>	<b>- 30,0</b>	<b>- 22,0</b>
<b>Total Empregos</b>	<b>+ 11.969,0</b>	<b>+ 3.589,0</b>	<b>- 10.763,0</b>	<b>- 1.584,0</b>	<b>+ 3.246,0</b>

Fonte: Instituto de Economia da UFRJ.

Dos 10 principais setores da economia analisados, observa-se que a agropecuária eliminou 3,1 milhões de empregos, seguida pelo setor de manufatura (804 mil empregos) e pela construção civil (menos 137 mil empregos). Os setores que mais geraram empregos foram o serviço social e pessoal com ampliação de 2,9 milhões de empregos, seguido pelo comércio (criação de 2,4 milhões de empregos) e pelos serviços empresariais (mais 1,6 milhões de empregos).

No caso da agropecuária, foco deste estudo, observa-se que a demanda doméstica foi responsável pela ampliação de 4,7 milhões de empregos entre 1990 e 2001, as exportações do agronegócio brasileiro propiciaram a geração de mais 1,4 milhão de empregos, as mudanças tecnológicas eliminaram 8,9 milhões de empregos no setor, enquanto que as importações de produtos agropecuários foram responsáveis pela eliminação de 235 mil postos de trabalho, conforme pode ser visualizado na tabela 6. Na agropecuária, a produtividade do trabalho cresceu, de 1990 a 2001, em média, 5,1% ao ano; na indústria foi de 2,5%; na administração pública 1,2% e, na construção civil, 1,2%, de acordo com o Instituto Brasileiro de Qualidade e Produtividade - IBQP (2001).

De acordo com os dados da tabela 6, observa-se que a agricultura foi um dos setores que mais eliminou empregos no período entre 1990 e 2001. Assim, este

processo ainda terá continuidade, pois, a agropecuária está em franca expansão e com grande taxa de incorporação de novas tecnologias. O contingente de pessoas ocupadas na agropecuária corresponde a 26% do total empregado no Brasil, enquanto que, em países desenvolvidos, é de cerca de 6% a 7%. A tendência é que o Brasil caminhe no tempo para taxas deste nível.

Segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - CNA (2002), o setor agropecuário ocupou 15,3 milhões de pessoas, em 2001, destacando-se como o segmento econômico mais intensivo em mão-de-obra. Equivale a 21 % do total nacional, superando inclusive os setores da indústria, serviços e comércio. 487 mil empregadores rurais são responsáveis pela contratação de 4,2 milhões de pessoas. Até julho de 2002, a atividade agropecuária gerou quase 650 mil novos empregos no ano. Até julho de 2002, setor agropecuário apresentou 23,4% de crescimento do emprego formal no ano.

Desta forma, observa-se que entre todos os setores da economia mundial, a agropecuária é o mais aberto e competitivo do cenário internacional. A parcela de mercado detida pelo Brasil no mercado mundial de alimentos e fibras permanece artificialmente baixa e só não é maior por causa de um conjunto de restrições externas e internas. Apesar disto, nota-se uma certa miopia por parte dos vários agentes governamentais e privados que deixaram de perceber a importância deste setor em detrimento do setor industrial e do setor de serviços.

#### **4.2 – Análise Econômica da Agropecuária Brasileira.**

A Agropecuária é o setor chave na inserção do Brasil no cenário mundial. Ao longo das últimas quatro décadas, foram grandes as transformações pelas quais passou a economia e a sociedade brasileira, desde a transição de uma economia fechada e protecionista e com altas taxas de inflação até a atual economia de mercado globalizado que se fortaleceu com o Plano Real.

Desta forma, de um lado, percebeu-se que a agricultura teve a sua participação reduzida à metade, em termos relativos (pois de quase 23% do PIB do

país em 1950, atualmente é de cerca de 11%), enquanto que, do outro lado, crescia a importância dos setores localizados “depois da porteira” da propriedade que permitiam fazer chegar a produção do campo à mesa do consumidor na forma, no tempo e na qualidade desejados. Com isso, a importância do agronegócio cresceu, em termos relativos e absolutos, em contrapartida à perda de expressão das atividades eminentemente agrícolas e agropecuárias na riqueza nacional.

Assim, de acordo com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - CNA (2002), nesse cenário, vale ressaltar o efeito multiplicador que tem a renda agropecuária nos demais setores da economia.

Embora o PIB da agropecuária, estimado em R\$ 102,4 bilhões em 2003, participe com apenas 7,8% do PIB brasileiro, cada R\$ 1,00 de renda gerada dentro da porteira gera mais R\$ 2,42 de renda nos demais setores da economia, isto é, na indústria de insumos, na indústria de processamento de produtos agropecuários e nos serviços agregados a essas atividades. É o efeito multiplicativo e em cadeia do agronegócio brasileiro.

O faturamento bruto, no conceito de Valor Bruto da Produção (VBP), considerando os 25 produtos agropecuários mais expressivos, está estimado em R\$ 101,5 bilhões, sendo que a agricultura participa com R\$ 61,1 bilhões e a pecuária com R\$ 40,3 bilhões.

Ainda segundo a CNA (2002), a atividade agropecuária além de ser o setor que mais ocupa mão-de-obra, é o que mais rapidamente responde aos investimentos realizados e o que tem o maior efeito multiplicador de geração de empregos por aumento da demanda final. Para cada R\$ 1 milhão de demanda final de produtos agropecuários, isto é, de vendas internas ou de exportações, a agropecuária gera 325 empregos. A construção civil, que é um setor importante na geração de empregos, consegue gerar apenas 197 empregos.

Vale ressaltar a importância da agropecuária como atividade de fixar o homem no campo, reduzindo as pressões sociais nos centros urbanos, contando

ainda com grande capacidade de absorver contingentes com baixa formação escolar, mas que exige a qualificação profissional para o bom desempenho das atividades.

A Potencialidade da agropecuária brasileira é o fator fundamental ou é a mola propulsora para a expansão da economia. De acordo com a CNA (2002), com 8.511.965 km<sup>2</sup>, o Brasil é o maior País do continente Sul-Americano e o quinto maior do mundo, sendo superado, em extensão territorial, pela Federação da Rússia (17,1 milhões km<sup>2</sup>), Canadá (9,9 milhões km<sup>2</sup>), Estados Unidos da América (9,8 milhões km<sup>2</sup>) e a China (9,6 milhões km<sup>2</sup>).

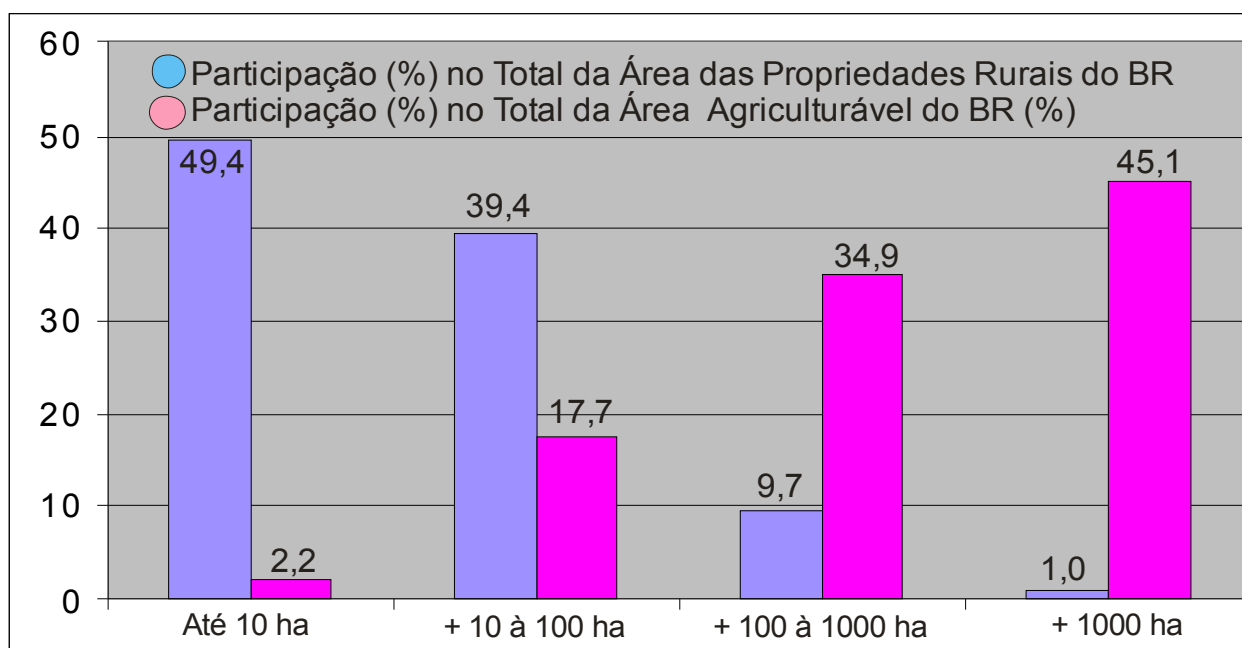
Por apresentar condições climáticas favoráveis à atividade agrícola, esta longa extensão territorial permite o cultivo de produtos agrícolas de clima temperado, além de expressiva produção de clima tropical. De maneira geral, 62% da área do território nacional apresenta potencialidade agrícola. São 527 milhões de hectares de área agricultável, o equivalente a toda a área do planeta plantada com trigo, milho, arroz e soja.

No Cerrado brasileiro a área com potencial para a agricultura é de 90 milhões de hectares, o que faz do Brasil a última grande fronteira agropecuária do planeta. Com relação à estrutura fundiária brasileira, de acordo com a CNA (2002) e IBGE (1996), pode se dizer que a área ocupada por estabelecimentos agropecuários totaliza 353,6 milhões de hectares, ou seja, 41,4% do total da superfície de 851 milhões de hectares do território brasileiro.

O Brasil possui na sua totalidade cerca de 4,8 milhões de estabelecimentos agropecuários. Um dos grandes problemas a serem superados consiste no elevado grau de concentração fundiária, que de certa forma vem atrapalhando a evolução da agropecuária. Cerca de 49,4% das propriedades rurais tem até 10 hectares de área, ocupando desta forma apenas 2,2% da área total agriculturável do Brasil, conforme pode ser observado na figura 3.



As propriedades rurais com mais de 10 hectares, mas, menores que 100 hectares representam outros 39,4% da totalidade das propriedades rurais brasileiras ocupando desta forma apenas 17,7% da área total com potencial agropecuário. As propriedades com mais de 100 hectares e menos de 1000 hectares representam 9,7% do total e ocupam cerca de 34,9% da área dos estabelecimentos. Finalmente, as propriedades rurais com área superior a 1000 hectares representam apenas 1% dos 4,8 milhões de estabelecimentos rurais brasileiros, mas, ocupam praticamente 45,1% da área total com potencial agropecuário. Desta forma, pode-se observar um dos gargalos à expansão da produção, a concentração fundiária. Outro gargalo seria a falta de escala de produção, pois, 88,8% das propriedades tem até 100 hectares, ocupando 19,9% da área total dos estabelecimentos, o que impede o desempenho de muitas culturas ditas de “plantation”.



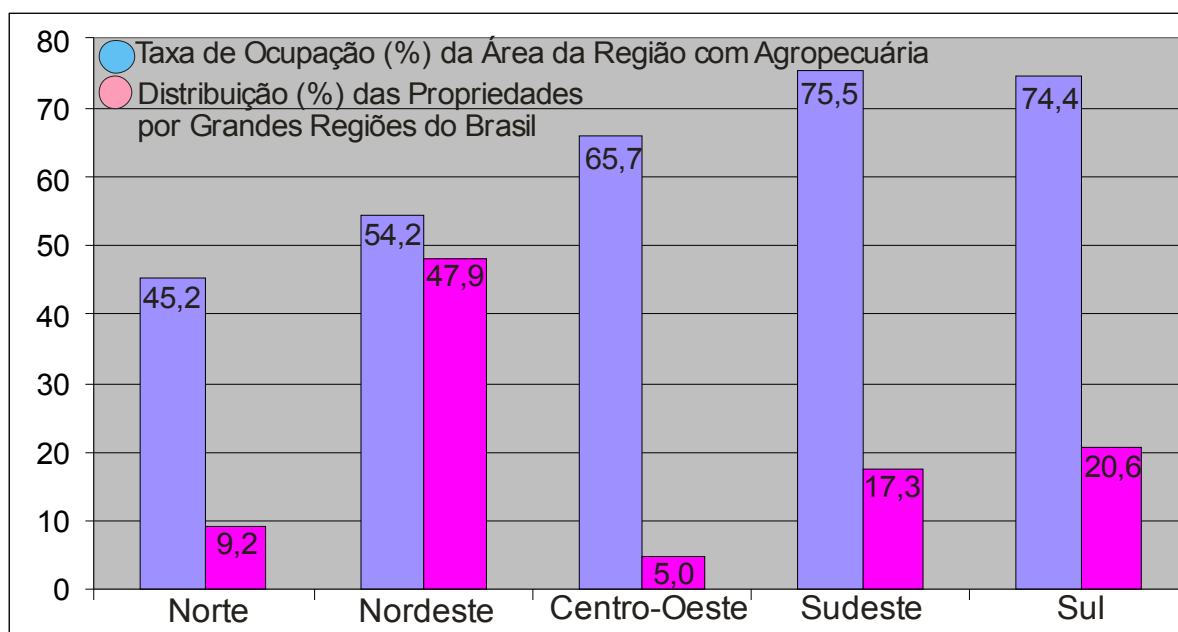
Fonte: IBGE – Censo Agropecuário 1995/96 e CNA 2003.

Figura 3 – Distribuição do Número e da Área dos Estabelecimentos Rurais do Brasil, 1995-96.

Com relação à distribuição das propriedades rurais por grandes regiões brasileiras, pode-se observar que cerca de 47,9% das propriedades estão localizadas na Região Nordeste; 20,6% na Região Sul; 17,3% na Região Sudeste; 9,2% na Região Norte e 5% na Região Centro-Oeste. O expressivo índice de

propriedades na Região Nordeste se deve ao grande número de propriedades menores que 10 hectares, que participam com quase 70% do número de propriedades localizadas naquela região, conforme pode ser observado na figura 4.

Cerca de 62% da área agricultável dos estabelecimentos brasileiros estão ocupados por culturas ou pecuária. De acordo com a figura 4 ainda, regionalmente, a maior taxa de ocupação de área com agricultura e pecuária é da Região Sudeste, com 75,4%; seguida pela Região Sul, com 74,4%; pela Região Centro-Oeste, com 65,7%; pela Região Nordeste, com 54,2%; e pela Região Norte, com 45,2%. O Brasil tem 19,0% do total de seus estabelecimentos dedicados a culturas de lavouras permanentes ou temporárias. A Região Sul tem 37,8% de suas propriedades ocupadas com lavouras; seguida pela Região Nordeste, com 24,4%; Região Sudeste, com 21,90%; Região Centro-Oeste, com 9,48%; e Região Norte, com 7,48%.



Fonte: IBGE – Censo Agropecuário 1995/96 e CNA 2003.

Figura 4 – Área Aproveitável para Agropecuária e Número de Estabelecimentos Agropecuários por Grandes Regiões do Brasil, 1995-96.

Com relação à produção agropecuária brasileira, a mesma não pode ser dimensionada apenas pela sua safra de grãos. Além da produção pecuária, há também outros produtos agrícolas de grande significado econômico para o País, como laranja, cana-de-açúcar, frutas e tubérculos. Na safra 2002/2003 a produção

de grãos foi de 122,6 milhões de toneladas em uma área de 43,9 milhões de hectares. Uma evolução da produção pode ser observada na tabela 7.

Ao analisar a tabela 7, nota-se que, em termos agregados, o crescimento da produção de alimentos no Brasil (arroz, batata, feijão, mandioca, trigo, carne bovina, suína, frango, ovos e leite) apenas acompanhou de perto o crescimento populacional ao longo das três últimas décadas. Assim, comparando-se o crescimento da produção total de alimentos no período 1965/70 e 2000 nota-se uma expansão de 90%, enquanto que o crescimento populacional no mesmo período foi de 94,5%.

Tabela 7 – Evolução da Produção de Alimentos e Grãos no Brasil, 1965-2000, em milhões de toneladas (\*).

Produto/ano	BRASIL – Períodos de Produção			
	1965-70	1980	1990	2000
Arroz	7,6	9,8	7,4	11,1
Batata	1,1	1,9	2,2	2,6
Feijão	1,7	2,0	2,2	3,1
Mandioca	19,8	23,5	24,3	23,0
Trigo	1,3	2,7	3,1	1,7
Milho	12,4	20,4	21,4	32,3
Soja	1,0	15,2	19,9	32,8
<b>Total Agrícolas</b>	<b>44,8</b>	<b>75,5</b>	<b>80,6</b>	<b>106,6</b>
Bovinos	1,7	1,8	5,8	6,6
Suínos	0,1	0,9	2,0	6,0
Frango	0,7	0,7	1,3	1,9
Leite	6,9	11,2	14,5	19,8
Ovos	0,4	0,9	2,1	2,5
<b>Total Pecuária</b>	<b>9,8</b>	<b>15,5</b>	<b>25,6</b>	<b>36,7</b>
<b>População</b>	<b>87,3</b>	<b>119,1</b>	<b>146,8</b>	<b>169,8</b>
<b>Produção Total Agropecuária</b>	<b>54,6</b>	<b>91,0</b>	<b>106,2</b>	<b>143,4</b>
<b>Produção “Per Capita”</b>	<b>625,4</b>	<b>764,1</b>	<b>723,4</b>	<b>844,5</b>

Fonte: SIDRA/IBGE, ANUALPEC e AGRIANUAL 2003, com cálculos do autor.

(\*) ovos em milhões de dúzias, leite em bilhões de litros e população em milhões.

No caso dos alimentos (agrícolas e pecuários), na média do período analisado, a produção variou de 41,2 milhões de toneladas para 78,3 milhões de toneladas no ano de 2000.

Um aspecto muito importante a ser analisado é quando se separa a produção global dos produtos de origem vegetal e animal. Os produtos agrícolas (arroz, batata, feijão, mandioca e trigo) apresentaram uma expansão relativa de produção da ordem de 32,3%, ficando assim muito abaixo do crescimento populacional (94,5%). Aspecto diferente foi observado com os produtos pecuários (carne bovina, suína, frango, leite e ovos), cujo incremento da produção foi de 274,9%.

Este tipo de comportamento verificado, na verdade é esperado, pois, em termos de elasticidade-renda, os produtos pecuários apresentam coeficiente muito superior ao dos produtos agrícolas. Assim, com o incremento de renda, tende a haver uma expansão no consumo de produtos pecuários em detrimento dos agrícolas, além disto, a mudança de gosto e preferência dos consumidores nas últimas décadas corrobora positivamente para esta situação de trocas.

Em termos de evolução da produção agropecuária total “per capita”, observa-se que no período 65/70 o volume era de 625 quilogramas por habitante por ano, enquanto que no ano de 2000, tal volume alcançou 844 quilogramas por habitante por ano. Assim, observa-se um crescimento de apenas 35% da produção agropecuária “per capita” no período analisado ou 1,2% ao ano.

Nesta análise, é importante destacar também a evolução da produção dos grãos, cujo crescimento no período analisado foi de 385,1%, principalmente devido à expansão da área plantada com soja. No caso do milho, o incremento da produção foi de 160%, enquanto que no caso da soja, a expansão atingiu valores de 3.115%. A pecuária, de maneira global, no mesmo período apresentou expansão de 274,5%

#### **4.3 – Análise Macroeconômica da Agropecuária Paranaense.**

A macroeconomia, dentro da análise econômica, é a ferramenta que permite medir e explicar as inter-relações dos grandes agregados econômicos. No caso em

questão, visa mostrar o comportamento da economia no seu conjunto primário, bem como determinar o desempenho deste setor em relação aos demais pelo cálculo de seu produto interno bruto também conhecido como Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP).

Determinar o nível de produção ou a evolução do VBP é a mesma coisa que medir a taxa de crescimento de uma economia dentro de um “locus” específico, no caso a agropecuária paranaense. Desta forma o VBP expressa de forma monetária o valor global de todos os produtos agropecuários gerados no Estado durante o período de um ano. A grande vantagem em se utilizar o VBP como indicador do produto interno bruto da agropecuária é a possibilidade de comparar a evolução da economia primária em distintos períodos de tempo, além de permitir aferições interestaduais e internacionais.

O valor bruto da produção agropecuária paranaense, segundo a SEAB/DERAL/DEB - Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Paraná (2003) é composto por 485 produtos agregados em 6 grandes grupos de atividades agropecuárias (Agricultura com 61 produtos, Pecuária com 115 produtos, Silvicultura com 33 produtos, Produtos Hortícolas com 70 produtos e Especiarias – 48 produtos, Fruticultura com 65 produtos e Floricultura com 93 produtos). A evolução nominal e real (deflacionada) do VBP bem como a sua taxa de crescimento real entre os anos de 1995 e 2003 podem ser observados na Tabela 8.

Desta forma, observa-se que o valor bruto da produção apresentou um incremento pontual da ordem de 18,1% no período analisado, variando dos R\$ 17,1 bilhões em 1995 para os atuais R\$ 20,3 bilhões estimados para 2003. A taxa média real de crescimento do VBP foi de 3,0% ao ano conforme pode ser verificado na figura 5. Nesta mesma figura, pode-se observar o comportamento da tendência do VBP ajustada por meio de regressão múltipla entre os anos de 1994 e 2003 onde o VBP expressa o valor bruto da produção no tempo e o  $t$  é a tendência entre anos.

Neste período, os produtos agrícolas apresentaram uma expansão média da área plantada da ordem de 24,4% que, quando associada com o incremento médio de 20,6% na produtividade das culturas proporcionou um incremento médio de 50% na produção agrícola do Paraná (vide anexos 14 e 15). A que se destacar neste processo a participação de alguns importantes produtos agrícolas, como a laranja, cuja produção cresceu 211% no período, seguida pela produção de milho (81%), pela produção de soja (71%), pela produção de trigo (57%) e pela produção de café (53%). Os destaques negativos ficaram por conta do algodão que apresentou uma retração de 75% na produção, seguido pelo arroz (5,4%) e pela mandioca (4,2%).

Os preços dos produtos agrícolas apresentaram uma retração de 10,8% entre os anos de 1995 e 2003 e um coeficiente de variação dos preços de 8,4%. Assim, enquanto a produção média incrementava, os preços apresentavam uma variação em taxas decrescentes, o que explica “*ceteris paribus*” a evolução do VBP deste grupo de produtos no período.

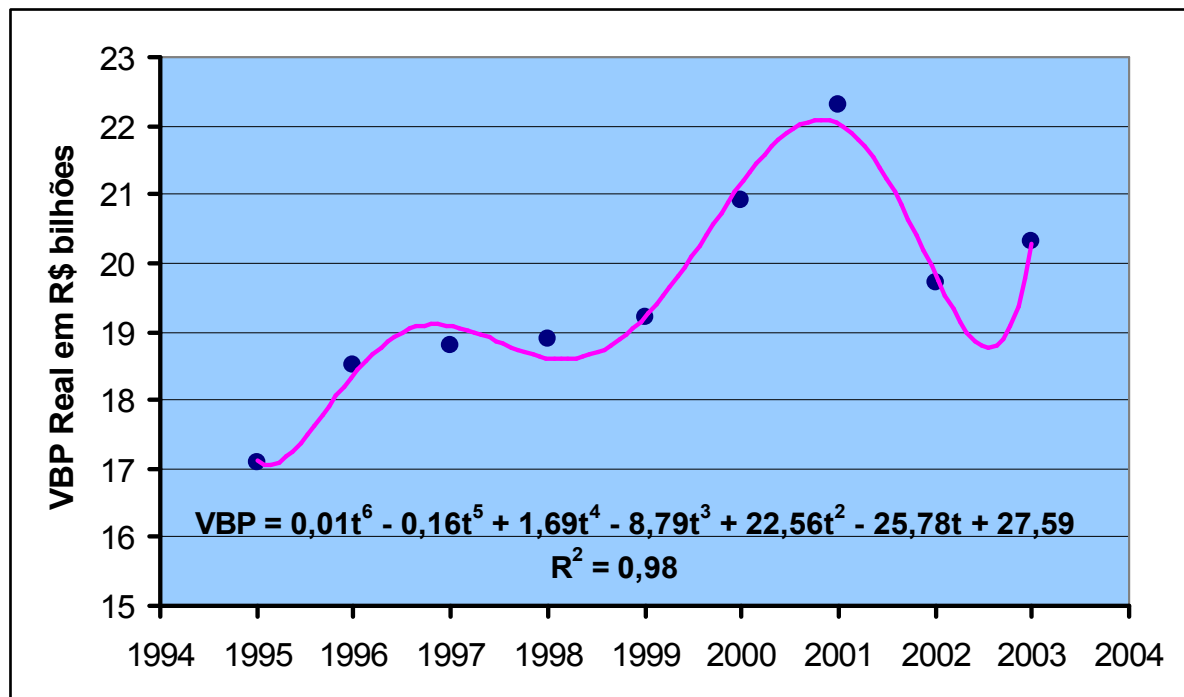
Tabela 8 – Evolução Nominal e Real do Valor Bruto da Produção Agropecuária Paranaense no Período de 1995 a 2003<sup>1</sup>

Ano	VBP nominal (em R\$ bilhões)	VBP Real (em R\$ bilhões)	Taxa Real de Crescimento (%)
1995	6,4	17,1	-
1996	7,7	18,5	+ 7,7
1997	8,7	18,8	+ 2,0
1998	9,1	18,9	+ 0,2
1999	10,9	19,2	+ 1,9
2000	11,9	20,9	+ 8,9
2001	14,7	22,3	+ 6,5
2002	19,1	19,7	- 11,9
2003 (*)	20,3	20,3	+ 3,0

Fonte: SEAB/DERAL-DEB, com cálculos do autor.

(\*) valor estimado pelo autor através de análise de regressão.

(1) deflacionado pelo IPR da CONAB/FGV para dezembro 2003 (base = 100).



Fonte: SEAB/DERAL-DEB, com cálculos do autor.

(1) deflacionado pelo IPR da CONAB/FGV para dezembro 2003 (base = 100).

Figura 5 – Evolução Real do Valor Bruto da Produção Agropecuária Paranaense no Período de 1995 a 2003<sup>1</sup>.

No caso dos produtos pecuários, observou-se um incremento médio da ordem de 63% na produção. Os preços dos produtos pecuários apresentaram um recuo médio de 17,1% no período analisado e um coeficiente de variação dos preços de 6,8%. Com relação aos produtos florestais, tornou-se difícil estabelecer alguns parâmetros para medir a evolução da produção e o comportamento dos preços no período analisado, pois, existe grande variabilidade de informação entre as principais fontes analisadas.

#### 4.3.1 – O VBP e a sua Distribuição pelas Mesorregiões Paranaenses.

O Estado do Paraná, segundo o IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e estatística (2003), é composto por 10 mesorregiões geográficas (Noroeste Paranaense, Centro Ocidental Paranaense, Norte Central Paranaense, Norte Pioneiro Paranaense, Centro Oriental Paranaense, Oeste Paranaense, Sudoeste Paranaense, Centro Sul Paranaense, Sudeste Paranaense e Metropolitana de

Curitiba). As mesorregiões são formadas pela inter-relação de variáveis socioeconômicas, agrícolas e de recursos naturais que permitem agregar os 399 municípios paranaenses dentro de áreas homogêneas que facilitam estudos e comparações, conforme pode ser observado na Tabela 9, anexos 2 e figura 6.

Tabela 9 – Valor Real<sup>1</sup> (deflacionado) do VBP, Participação Percentual e Ranking por Mesorregiões Paranaenses, Paraná, 2002.

Mesorregiões Paranaenses	Área (em mil ha)	VBP Real (em R\$ bilhões)	VBP % no Total PR	Ranking 2002
Noroeste Paranaense	2.481,6	1,63	8,31	6°
Centro Ocidental Paranaense	1.192,0	1,30	6,62	10°
Norte Central Paranaense	2.453,2	2,84	14,45	2°
Norte Pioneiro Paranaense	1.572,7	1,52	7,72	7°
Centro Oriental Paranaense	2.178,3	1,70	8,64	5°
Oeste Paranaense	2.290,9	4,12	20,94	1°
Sudoeste Paranaense	1.163,8	2,17	11,04	3°
Centro Sul Paranaense	2.638,1	1,71	8,71	4°
Sudeste Paranaense	1.700,6	1,36	6,94	8°
Metropolitana de Curitiba	2.301,5	1,30	6,63	9°
<b>Total/Estado do PR</b>	<b>19.972,7</b>	<b>19,66</b>	<b>100,00</b>	<b>-</b>

Fonte: SEAB/DERAL-DEB, com cálculos do autor para as mesorregiões do Paraná.

(1) Valores deflacionados pelo IPR da CONAB/FGV para dezembro 2003 (base = 100).



Fonte: IBGE e IPARDES

Figura 6 – Mapa das Mesorregiões Geográficas Paranaenses, 2001.



De acordo com os dados da tabela 9, observa-se que dentre todas as mesorregiões estudadas no ano de 2002, a Mesorregião Oeste Paranaense foi a que apresentou uma maior contribuição para a formação do VBP do Estado, com uma participação de 20,9% (R\$ 4,12 bilhões). Nesta Mesorregião devemos destacar os municípios de Toledo, Cascavel e Palotina que contribuíram em conjunto com mais de R\$ 1,0 bilhão para a formação do VBP regional.

Segue-se a ela a Mesorregião Norte Central com 14,5% do total do estado ou R\$ 2,84 bilhões, onde se destacam os municípios de Londrina, Rolândia e Marilândia do Sul com uma participação conjunta de R\$ 406 milhões. A Mesorregião Sudoeste vem logo em seguida com uma participação global de 11,0% onde se destacam os municípios de Francisco Beltrão, Chopinzinho e Dois Vizinhos com uma contribuição de R\$ 420 milhões ao VBP regional. Finalmente, a que se destacar a participação da Mesorregião Centro Sul, responsável por 8,7% do total do VBP do PR, onde se destacam os municípios de Guarapuava, Inácio Martins e Pinhão cuja participação no VBP regional atingiu valores de R\$ 510 milhões no período analisado.

Em conjunto, estas quatro mesorregiões perfazem 55,2% (R\$ 10,5 bilhões) de todo o Produto Interno Bruto do Setor Primário gerado no Paraná no ano de 2002.

#### **4.3.2 – O VBP e a sua Participação por Hectare na Área das Propriedades Rurais Paranaenses.**

Outro indicador importante que deve ser destacado nesta análise inicial é o VBP por hectare ou Receita Total gerada por cada unidade de área das propriedades rurais, em cada mesorregião do Estado do Paraná (Tabela 10).

Tabela 10 – Área Total do Estado, Valor Real<sup>1</sup> (deflacionado) do VBP e Receita Total Real por Mesorregião por hectare de Agropecuária, Paraná, 2002.

Mesorregiões Paranaenses	Área dos Estabelecimentos Rurais do PR (em mil ha)	VBP Real <sup>1</sup> (em R\$ milhões)	VBP (R\$ por ha)	Ranking de Geração de VBP
Noroeste Paranaense	2.248,7	1.631,7	725,63	10º
Centro Ocidental Paranaense	1.094,8	1.301,0	1.171,45	5º
Norte Central Paranaense	2.221,2	2.840,5	1.278,80	4º
Norte Pioneiro Paranaense	1.365,6	1.517,1	1.110,95	7º
Centro Oriental Paranaense	1.926,5	1.698,0	881,39	8º
Oeste Paranaense	1.818,2	4.116,3	2.263,88	1º
Sudoeste Paranaense	1.031,6	2.170,0	2.103,56	2º
Centro Sul Paranaense	2.141,6	1.712,3	799,52	9º
Sudeste Paranaense	1.222,3	1.364,4	1.116,23	6º
Metropolitana de Curitiba	876,1	1.303,8	1.488,18	3º
<b>Total/Estado do PR</b>	<b>15.946,6</b>	<b>19.655,0</b>	<b>1.293,96</b>	<b>-</b>

Fonte: SEAB/DERAL-DEB, com cálculos do autor para as mesorregiões do Paraná.

(1) Valores deflacionados pelo IPR da CONAB/FGV para dezembro 2003 (base = 100).

O VBP por hectare das propriedades rurais tem como função primordial determinar em termos monetários o desempenho da agropecuária, ou seja, quanto que as combinações de atividades agropecuárias contribuem para geração de receitas totais em cada mesorregião.

Tabela 11 – Participação dos 5 principais Produtos Agropecuários na Composição do VBP de cada Mesorregião do Estado do Paraná, 2002.

Mesorregião	Ranking					Participação % VBP
	1º	2º	3º	4º	5º	
Noroeste	Boi Gordo	Cana	Mandioca	Frango	Café	52,5
Centro Ocidental	Soja	Milho	Boi Gordo	Trigo	Algodão	78,8
Norte Central	Soja	Milho	Café	Frango	Cana	59,2
Norte Pioneiro	Soja	Boi Gordo	Café	Milho	Cana	58,3
Centro Oriental	Madeira	Feijão	Milho	Fumo	Soja	56,7
Oeste	Soja	Frango	Suínos	Milho	Boi Gordo	65,2
Sudoeste	Soja	Frango	Suínos	Milho	Boi Gordo	59,7
Centro Sul	Frango	Soja	Milho	Suínos	Boi Gordo	58,2
Sudeste	Madeira	Milho	Soja	Boi Gordo	Batata	53,6
Metropolitana Ctba.	Madeira	Frango	Batata	Couve-flor	Milho	51,5
<b>Ranking Paraná</b>	<b>Soja</b>	<b>Milho</b>	<b>Frango</b>	<b>Trigo</b>	<b>Boi Gordo</b>	<b>48,2</b>

Fonte: SEAB/DERAL-DEB com cálculos do autor.

Desta maneira, se verifica que a combinação de atividades de produção agropecuária da Mesorregião Oeste Paranaense consegue gerar a maior receita

total por área agropecuária verificada no estado, ou seja, cerca de R\$ 2.263,88 por hectare (75% mais que a média do estado). O portfólio agropecuário desta mesorregião (5 principais produtos) é composto por soja, frango, suíno, milho e boi gordo que no conjunto respondem por 65,2% de todo o VBP gerado localmente, conforme pode ser observado na tabela 11.

De forma contrastante vem a mesorregião Noroeste Paranaense que gerou apenas R\$ 725,63 por hectare na sua área agropecuária (44 % menos que a média do estado). A composição de atividades agropecuárias desenvolvidas (5 principais produtos agropecuários) é formada pelo boi gordo, cana, mandioca, frango e café que no agregado foram responsáveis por 52,5% do VBP da mesorregião.

Em termos médios, cada hectare das propriedades rurais do Estado do Paraná, no ano de 2002, foi responsável pela geração de R\$ 1.293,96 de seu VBP total ou PIB da agropecuária. O portfólio de atividades agropecuárias era composto, em ordem crescente de importância, pela soja, milho, frango de corte, trigo e boi gordo. Esta composição de atividades agropecuárias nos seu conjunto total respondeu por 48,2 do VBP total gerado em 2002.

#### **4.3.3 – A Distribuição do VBP Segundo Grandes Grupos de Produtos Agropecuários no Paraná**

O VBP da produção agropecuária paranaense também pode ser decomposto pelos principais grupos de produtos agropecuários que contribuem para a sua formação. De maneira geral o VBP é formado por 6 categorias de grupos de produtos (agricultura, pecuária, silvicultura, hortaliças e especiarias, fruticultura e floricultura), conforme pode ser observado na Tabela 12.

Atualmente a agricultura é o setor responsável pela geração da maior parte do VBP no Paraná. Em 2001 o valor gerado por este setor foi de R\$ 10,0 bilhões, o que correspondeu a quase 45% do PIB agropecuário no ano analisado. Em 2002, percebeu-se uma retração de 1,93% no valor gerado pelo setor, enquanto que a sua participação na composição total do VBP incrementava em 11,2%, tornando com

isso o setor responsável pela geração de praticamente 50% do PIB agropecuário no ano.

Tabela 12 – Valor Real<sup>1</sup> (deflacionado) do VBP e Participação Percentual segundo Grandes Grupos de Produtos Agropecuários, PR, 2001-2002.

Grandes Grupos	VBP 2001 (a)		VBP 2002 (b)		Variação % a/b
	Valor (em R\$ bilhões)	% PR	Valor (R\$) (em R\$ bilhões)	% PR	
<b>Agricultura</b>	10,00	44,9	9,81	49,9	<b>- 1,9</b>
<b>Pecuária</b>	8,84	39,7	6,87	34,9	<b>- 22,3</b>
<b>Silvicultura</b>	1,57	7,1	1,62	8,3	<b>+ 3,1</b>
<b>Hortaliças e Especiarias</b>	1,23	5,5	0,83	4,2	<b>- 32,4</b>
<b>Fruticultura</b>	0,60	2,7	0,49	2,5	<b>- 18,6</b>
<b>Floricultura</b>	0,04	0,2	0,03	0,15	<b>- 33,2</b>
<b>Total PR</b>	<b>22,29</b>	<b>100,0</b>	<b>19,66</b>	<b>100,0</b>	<b>- 11,8</b>

Fonte: SEAB/DERAL – DEB, com cálculos do autor.

(1) Valores deflacionados pelo IPR da CONAB/FGV para dezembro 2003 (base = 100).

Dentre as atividades que cresceram VBP, cita-se a cultura da soja, que neste contexto, foi responsável por 22,4% do VBP do estado, apresentando incremento de 13,7% nas cotações e ampliação de 19,8% na produção. O milho, apesar de ter apresentado retração de 20% na produção, obteve incremento de 30,6% no preço crescendo positivamente o VBP do estado. O café, nesta mesma linha, apresentou incremento de 413% na produção e queda de 19,1% nos preços. Dentre as atividades que apresentaram contribuição negativa ao VBP cita-se o algodão, que proporcionou retração de 52% na produção e incremento de 9,7% nos preços, ou seja, gerou 42% menos VBP; o amendoim que teve recuo de 1,4% em seu VBP; a mamona que arrecadou 48% menos e o girassol que apresentou retração de 77,6% no VBP gerado.

A pecuária é o segundo grande grupo de produtos responsáveis pela riqueza do setor primário paranaense. No período analisado, apresentou uma forte retração tanto no valor gerado do VBP (-22,31%) quanto na sua participação no global do PIB agropecuário do estado (-11,9%).

Dentre os setores analisados, o que mais apresentou redução de participação na composição do PIB agropecuário do Paraná foi o setor de floricultura. Comparativamente entre 2001 e 2002 este setor teve a sua participação reduzida de 0,20% para 0,15% na composição do VBP (-25% de participação) enquanto que o valor real da sua participação no VBP encolheu 33,2%.

De forma contrastante a tudo o que foi verificado anteriormente, o setor de produtos florestais ou de silvicultura foi o único que apresentou um crescimento real no período analisado, batendo a agricultura e a pecuária que são setores tradicionais e com grande peso na composição do VBP estadual. Assim, o setor de produtos florestais verificou incremento de sua participação na composição do Total do VBP, variando de 7,06% em 2001 para 8,26% em 2002, ou seja, com expansão de 1,2 pontos percentuais. Já o valor monetário real da sua parcela no VBP aumentou 3,13%, atingindo R\$ 1,62 bilhão em 2002. Dentre os principais fatores responsáveis, cita-se o incremento médio de 36% sobre os preços das madeiras. O pinus apresentou incremento de 20% na produção (13,5 milhões de metros cúbicos) devido à produção de celulose, exportação de laminados e de móveis, enquanto que seu preço incrementou 41%. O eucalipto em tora teve um volume de produção aumentado em 48% (1,78 milhões de metros cúbicos) com seu preço médio incrementando 71%.

A explicação plausível para tal efeito centra-se no fato da maturação florestal ocorrer no longo prazo. A tomada de decisão em plantar hoje vai causar impacto no mercado daqui a 15 anos em média. Os plantios realizados via incentivos fiscais nas décadas de 70/80 estão sendo colhidos hoje. Com a possibilidade da escassez de matéria prima para as indústrias florestais no curto prazo surgiu o risco do “apagão florestal” e, com ele, o incremento do preço médio da madeira no mercado que, por consequência, vem incentivando os novos plantios no Estado do Paraná. Desta forma, levando-se em conta que o setor florestal é bastante oligopolizado, deve-se esperar que, com a ampliação dos plantios florestais nos próximos anos se verifique retração do preço no mercado gerado pelas indústrias com possível perda de sustentabilidade para o setor.

#### 4.3.4 - A Distribuição do VBP segundo os Principais Produtos Agropecuários Seleccionados.

O Produto Interno Bruto da agropecuária paranaense, no seu menor nível de composição, é formado basicamente por 485 produtos que por sua vez estão agregados em 6 categorias principais (grandes grupos agropecuários) já comentadas anteriormente. Deste universo de atividades que formam a agropecuária paranaense foram seleccionados os 16 principais produtos que contribuíram de forma significativa na geração de cerca de 83,5% do VBP no período analisado (R\$ 16,41 bilhões), conforme pode ser observado na Tabela 13.

No caso da agricultura paranaense, cerca de 10 produtos (soja, milho, trigo, arroz, feijão, mandioca, café, algodão, cana-de-açúcar e café) geram 49% de todo o VBP do estado, que em 2002 significou algo em torno de R\$ 9,6 bilhões. Neste grande grupo de produção, a que se destacar a participação de três importantes produtos. Assim, neste conjunto, a soja praticamente sozinha responde por 22,5% do VBP do estado, seguida pela cultura do milho (12%) e pela do trigo com outros 4,4%.

No caso da pecuária, quatro produtos respondem por cerca de 30% de todo o VBP do Paraná, destacando-se a avicultura de corte (11,2%), a bovinocultura de corte (10,4%), a suinocultura (4,8%) e a bovinocultura de leite (3,7%) que no conjunto geraram cerca de R\$ 5,9 bilhões de VBP em 2002.

Outro grupo importante é o dos produtos florestais, responsável por 8,3% do PIB do setor primário, dentro do qual se destaca a madeira de pinus em tora para serraria que gerou em 2002 R\$ 730 milhões de VBP.

Tabela 13 – Valor Real<sup>1</sup> (deflacionado) do VBP e Participação Percentual segundo os Principais Produtos Agropecuários Seleccionados, PR, 2002.

Produtos	Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP Real)	
	Valor (R\$ milhões)	Em % no Paraná
<b>AGRICULTURA</b>		
Soja	4.412,2	22,5

Milho	2.350,1	11,9
Feijão	581,7	2,9
Café	266,9	1,4
Arroz	67,2	0,3
Algodão	57,7	0,3
Trigo	870,7	4,4
Cana-de-açúcar	581,2	2,9
Fumo	223,2	1,1
Mandioca	216,5	1,1
<b>Total Agricultura</b>	<b>9.627,4</b>	<b>48,9</b>
<b>PECUÁRIA</b>		
Avicultura	2.209,3	11,2
Bovinocultura Corte	2.038,0	10,4
Bovinocultura Leite	730,4	3,7
Suinocultura	953,7	4,6
<b>Total Pecuária</b>	<b>5.931,5</b>	<b>30,2</b>
<b>PRODUTOS FLORESTAIS</b>		
<b>Pinus</b>	<b>730,9</b>	<b>3,7</b>
<b>FRUTICULTURA</b>		
<b>Laranja</b>	<b>120,9</b>	<b>0,6</b>
<b>TOTAL DO ESTADO DO PARANÁ</b>		
Total dos Produtos Selecionados (16)	<b>16.410,7</b>	<b>83,5</b>
Total dos Produtos no Paraná (485)	<b>19.654,9</b>	<b>100,0</b>

Fonte: SEAB/DERAL-DEB, com cálculos do autor.

(1) Valores deflacionados pelo IPR da CONAB/FGV para dezembro 2003 (base = 100).

#### 4.4 – Análise Microeconômica da Agropecuária Paranaense

Historicamente, a agropecuária sempre desempenhou um papel fundamental dentro da economia paranaense, seja na geração de alimentos e matérias-primas para alavancar as diversas cadeias produtivas, como pelos empregos e renda que proporciona. Nas últimas décadas, a utilização intensiva de novas tecnologias de ponta, associada com a melhoria da capacidade gerencial dos empresários rurais, tem proporcionado incrementos positivos tanto de produtividade quanto de qualidade dos produtos agropecuários paranaenses. Desta forma, o setor agropecuário constitui a principal atividade econômica do estado. Com uma agricultura avançada e diversificada, o Paraná é o principal estado agrícola do país.

De forma semelhante ao que aconteceu com o Brasil, a agropecuária paranaense também apresentou incrementos decrescentes na participação do PIB do estado em detrimento do setor industrial e de serviços. Atualmente, do PIB do Paraná (US\$ 50,7 bilhões), a agricultura é responsável por cerca de 13,8% o que em termos monetários significa algo em torno de US\$ 7,0 bilhões.

Segundo a Federação da Agricultura do Estado do Paraná - FAEP (2002), com 200 mil km<sup>2</sup> e 9,7 milhões de habitantes (5,7% da população brasileira), o Paraná é responsável por 16% da produção agropecuária e 24% da produção agrícola nacional. Ocupa posição estratégica em relação ao Brasil e ao Mercosul, quarto maior bloco comercial mundial com PIB anual superior a US\$ 800 bilhões e mercado potencial de 190 milhões de consumidores. A produção de grãos mostra grande avanço tecnológico, com produtividade média superior à média nacional, caso da soja e do milho. Os rendimentos obtidos no Paraná estão entre os maiores do país e, se comparados às médias internacionais, perdem apenas para os obtidos pela União Européia. A pecuária também tem destaque, com elevado grau de desenvolvimento da bovinocultura, suinocultura e avicultura.

Ainda de acordo com a FAEP (2002), a estrutura fundiária é formada predominantemente por pequenos e médios estabelecimentos. Cerca de 86% dos estabelecimentos rurais apresentam área inferior a 50 hectares, envolvendo 318.200 propriedades. Quando amplia-se o grupo de área até os 100 ha, observa-se que 92,7% das propriedades rurais se enquadram neste módulo, ocupando 38,9% da área total das propriedades no estado. O total de estabelecimentos é de 370 mil. O tamanho médio da propriedade no Paraná é de 43 hectares.

Uma análise histórica mostra que, de acordo com o IBGE (1996), o número de estabelecimentos rurais, que era de 554 mil na década de 70, caiu para 466 mil em 1985 e para 370 mil no último censo agropecuário, ou seja, ao longo dos últimos 30 anos desapareceram 184 mil propriedades no Paraná (pequenas na sua grande maioria) o que significa 6.130 propriedades por ano ou 17 propriedades por dia, conforme pode ser observado na tabela 14.



Ainda, de acordo com o último censo agropecuário do IBGE (1995-96), observa-se que cerca de 190 mil propriedades têm como principal atividade econômica a lavoura temporária; 19 mil propriedades se dedicam a lavoura permanente; 87 mil têm como principal atividade a pecuária e 60 mil se dedicam à produção mista.

Tabela 14 – Número de Estabelecimentos Rurais e Áreas, por Módulos, no Estado do Paraná – Evolução no Período de 1985 a 1996.

Grupos de Área (ha)	Número de Estabelecimentos Rurais		Área (em milhões de ha)	
	1985	1995/96	1985	1995/96
<b>0 - 10</b>	229.015	154.620	1,1	0,8
<b>10 - 100</b>	212.247	188.305	5,8	5,4
<b>100 - 1.000</b>	23.425	25.432	6,0	6,6
<b>1.000 - 10.000</b>	1.521	1.433	3,0	2,8
<b>&gt; 10.000</b>	27	17	0,7	0,4
<b>Total</b>	<b>466.235</b>	<b>369.807</b>	<b>16,7</b>	<b>15,9</b>

Fonte: IBGE – Censo Agropecuário (1996).

Segundo a CONAB (2002), o Paraná teve produção estimada em 22 milhões de toneladas de grãos na safra 2001/2002. É o principal produtor de trigo, milho, feijão; o segundo produtor de soja e se destaca na produção de cana-de-açúcar, café, mandioca, aveia e cevada. Do começo da década de 90 até a safra 2001/2002, observou-se um incremento da ordem de 88,3% no volume total da produção dos principais grãos. No caso específico do Paraná, nota-se que as culturas do milho e da soja correspondem 86,2% do total da produção de grãos, apresentando incrementos de produção da ordem de 85,7% e 105,2% respectivamente no período analisado. (tabela 15)

Tabela 15 – Evolução da produção dos principais grãos no Paraná ao longo da década de 90 a 2002, em mil toneladas.

Produto	1990	1995	2000	2002
<b>Arroz</b>	253,5	225,0	174,9	182,5
<b>Feijão</b>	279,0	422,4	493,9	605,0
<b>Milho</b>	5.160,8	7.960,4	7.236,1	9.583,5
<b>Soja</b>	4.649,7	5.624,4	7.136,5	9.542,4
<b>Trigo</b>	1.394,0	960,0	569,4	2.185,3
<b>Cevada</b>	50,8	30,8	66,3	93,1
<b>Total</b>	<b>11.787,8</b>	<b>15.223,0</b>	<b>15.677,1</b>	<b>22.191,7</b>

Fonte: CONAB, IPARDES, SEAB/DERAL com cálculos do autor.

Dados da SEAB/DERAL (2003) indicam que no período entre 1995 e 2003 houve uma expansão de 24,4% na área plantada do Estado do Paraná, com incremento médio de 20,6% na produtividade por hectare. Dentre as atividades que mais apresentaram expansão de área destaca-se o milho safrinha com 311%, seguido pela laranja com 211%, pelo feijão da seca (179,4%) e pela soja com 72%. Dentre as atividades que apresentaram maior recuo de área cita-se algodão com 75%, seguido pelo rami (72%), pelo centeio (62%) e pela sericicultura (28%).

No aspecto da produtividade, as atividades que apresentaram maior incremento no período foram o feijão de inverno com 115,7%, seguido pelo café (63%), pelo milho (62%) e pela soja (48%). Dentre as atividades que apresentaram decréscimo na produtividade destaca-se o centeio com recuo de 4,2%, seguido pelo triticale (3,8%).

## **CAPÍTULO V**

### **5 – Materiais e Métodos**

Neste capítulo, apresenta-se o método utilizado para a determinação do Impacto da Reserva Legal Florestal sobre a Agropecuária Paranaense, em um Ambiente de Risco.

Inicia-se através de uma análise da cobertura florestal do Paraná, descreve-se o estado atual das florestas no Paraná, o estado atual das unidades de conservação no Paraná, o estado atual da Reserva Legal e da Preservação Permanente no Paraná e a capacidade potencial de cumprimento da exigência da Reserva Legal Florestal pelas Mesorregiões; posteriormente, descreve-se o modelo de programação quadrática de risco e o modelo quadrático de seleção de portfólios e, finalmente, especifica-se os dados necessários para que a análise possa ser processada.

#### **5.1 – A Cobertura Florestal do Estado do Paraná**

De acordo com o Instituto Ambiental do Paraná – IAP (2000), até o final do século 19, o Paraná tinha uma exuberante cobertura vegetal que ocupava mais de 80% da sua extensão territorial. Eram aproximadamente 16,7 milhões de hectares ocupados por florestas nativas. No século 20, com a aceleração do processo de desenvolvimento econômico, causado pela descoberta do valor comercial do pinheiro e pela implantação da cultura do café, gerou progressivo processo de desmatamento incontrolado.

Em 1965, o Paraná possuía apenas 24% de cobertura florestal primitiva. Grande parte dela foi explorada para a ampliação da fronteira agrícola do estado. Desta forma, observou-se que em apenas 70 anos desapareceram quase 12 milhões de hectares de florestas pela ação do homem, ou seja, 171 mil hectares por

ano. Em termos percentuais, isto significa uma redução de 71,3% da cobertura florestal no período analisado, ou seja, 1,0% ao ano.

Assim, nos anos 80, restavam aproximadamente 17% de florestas primitivas distribuídas irregularmente pelo Estado. Na década de 90, estimava-se que a cobertura florestal do Paraná era de 1,8 milhão de hectares, que em termos percentuais representava 9,2% da cobertura vegetal outrora existente. Assim, a evolução da cobertura florestal no Paraná pode ser mais bem visualizada na tabela 16.

Nesta mesma linha, segundo o Instituto Socioambiental (1999), o Paraná teria, a princípio, cerca de 1,7 milhão de hectares de florestas nativas. Retirando-se as áreas públicas protegidas e áreas privadas com regulamentação de uso, sobram perto de um milhão de hectares – ou 5% do território do estado – de florestas protegidas segundo as exigências do Código Florestal.

A área ocupada com atividades agropecuárias representa cerca de 13,6 milhões de hectares e a área destinada à Reserva Legal, segundo a legislação, deveria ser de, no mínimo, 20% deste total, ou seja, 2,4 milhões de hectares. Este dado representa apenas a área de Reserva Legal sem levar em conta as áreas de preservação permanente.

**Tabela 16** – A Evolução da Cobertura Vegetal no Estado do Paraná, 2003.

<b>Ano</b>	<b>Cobertura Florestal do Paraná (em milhões de ha)</b>	<b>Percentual de Cobertura (%)</b>
<b>1500</b>	17,0	85,0
<b>1895</b>	16,8	83,4
<b>1930</b>	12,9	64,1
<b>1937</b>	11,8	59,6
<b>1950</b>	8,0	39,7
<b>1955</b>	6,9	34,9
<b>1960</b>	5,6	28,1
<b>1965</b>	4,8	23,9
<b>1980</b>	3,4	17,0
<b>1990</b>	1,8	9,2
<b>1999</b>	1,7	8,8
<b>2003</b>	1,7	8,8

Fontes: Maack (1968), FUPEF (1984), IAP (1994), SOS Mata Atlântica (1998) e SEMA/IAP (2003).

Dados atuais, apresentados pela Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - SEMA (2003), na Conferência Regional do Meio Ambiente, indicam que dos 85% de florestas originais do Estado restam hoje apenas 8,8% de florestas primitivas, concentrados basicamente na Serra do Mar, Parque Nacional do Iguaçu e Região Centro Sul. Para deter o avanço do desmatamento no Paraná, o governo do Estado, através da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, estará investindo cerca de R\$ 82 milhões em ações ambientais destinadas a recomposição da cobertura florestal.

Ainda, de acordo com a SEMA (2003), identificou-se por estudo de sensoriamento remoto uma área de 4,5 milhões de hectares de vegetação de ocorrência natural em todo o território paranaense, considerando todos os estágios de sucessão. Nesta análise, o que mais chama a atenção, é o percentual de áreas em recuperação, 41% do total mapeado, que corresponde à primeira etapa de recuperação ambiental das florestas, chamadas de estágio inicial de sucessão. Esta vegetação conta com uma idade média de nove anos. Estão incluídos neste processo trechos de matas ciliares e áreas de preservação permanente. Ao todo são 1,8 milhão de hectares de florestas que estão voltando a integrar a paisagem natural do Paraná. As florestas em estágio médio de sucessão, com cerca de 20 anos de existência, correspondem a 2,0 milhões de hectares; e as mais antigas, acima de 25 anos, totalizam 600 mil hectares.

A Região Metropolitana de Curitiba e o Litoral, em especial a Serra do Mar, são as porções do território paranaense com o melhor e maior índice de cobertura florestal - 1,3 milhão de hectares de floresta com araucária e Floresta Atlântica costeira. O Centro-Sul possui uma cobertura de 683 mil hectares, fortemente alterada principalmente pelo ciclo de exploração do pinheiro.

A menor cobertura florestal fica nas regiões Oeste, Noroeste e Norte do Estado, onde ocorre a floresta denominada de Estacional Semidecidual. Somadas, as três regiões contam com um total de 1,2 milhão de hectares. No Oeste, onde está o Parque Nacional do Iguaçu, maior fragmento florestal existente atualmente nesta

região, a cobertura florestal representa uma área de 517 mil hectares. No Norte, encontram-se 460 mil hectares. E a menor cobertura do Estado é a da região Noroeste, com apenas 227 mil hectares. Maiores detalhes podem ser vistos na tabela 17.

A conclusão mais importante que se pode tirar da análise realizada acima consiste de que as áreas de vegetação natural e reflorestamentos representam, atualmente, 25,5% da área total do Estado do Paraná, ou seja, 5,1 milhões de hectares. Do total obtido com a análise, as áreas de estágio inicial representam 9,3%, as de estágio médio 10,2%, as de estágio avançado 3,1% e os reflorestamentos 2,9%.

Esta vegetação atualmente existente é composta pelos reflorestamentos, pelas unidades de conservação federais, estaduais, municipais, pelas reservas particulares do patrimônio natural, pela Reserva Legal Florestal, pela Preservação Permanente e por algum resíduo florestal.

Uma análise posterior vai buscar decompor a vegetação atualmente existente nas suas diversas categorias, bem como detectar a existência ou não de cobertura florestal suficiente para cumprir a Lei Federal 4.771/65, além de avaliar os possíveis impactos sobre a agropecuária paranaense neste processo.

## **5.2 – A Análise do Estado Atual das Florestas no Paraná.**

Em nível de Brasil, segundo a SBS (2003), existem atualmente cerca de 530 milhões de hectares de Florestas Nativas. Já as Unidades de Conservação Federal somam outros 43,5 milhões de hectares. Os plantios de Pinus (1,7 milhão de hectares) e de Eucalipto (3,1 milhões de hectares) respondem por 4,8 milhões de hectares de florestas plantadas no Brasil. Estes dois produtos florestais estão presentes em mais de 500 municípios do Brasil e, na Região Sul, está aproximadamente 27% da área total reflorestada do país (1,3 milhão de hectares).

O Estado do Paraná, segundo a SEMA-IAP (2003), possui aproximadamente 5,1 milhões de hectares de Florestas Nativas e Florestas Plantadas, indicando que 25,5% de toda a superfície do estado possui algum tipo de cobertura florestal. Esta área florestal do Paraná é composta por vários estágios sucessionais (estágio inicial, estágio médio, estágio avançado) e pelos reflorestamentos (Tabela 17).

Tabela 17 – Estado Atual das Florestas do Paraná ao Nível de Mesorregiões Geográficas no Estágio Inicial, Estágio Médio, Estágio Avançado e de Reflorestamento, em mil hectares, 2003.

Mesorregiões	Área Total Mesorregião	Estágio Inicial (a)	Estágio Médio (b)	Estágio Avançado (c)	Reflorestamento (d)	Total Florestas (a+b+c+d)
Noroeste Paranaense	2.481,6	125,6	99,5	2,4	4,6	232,0
Centro Ocidental Paranaense	1.192,0	68,8	62,5	1,0	7,0	139,2
Norte Central Paranaense	2.453,2	123,6	132,1	2,3	13,0	271,0
Norte Pioneiro Paranaense	1.572,7	119,7	81,0	1,8	12,7	215,2
Centro Oriental Paranaense	2.178,3	239,0	254,4	10,1	238,2	741,7
Oeste Paranaense	2.290,9	168,0	256,5	92,9	14,5	531,9
Sudoeste Paranaense	1.163,8	67,0	62,8	6,2	7,3	143,3
Centro Sul Paranaense	2.638,1	261,2	390,1	32,1	84,5	768,0
Sudeste Paranaense	1.700,6	275,7	304,2	7,9	60,1	647,8
Metropolitana de Curitiba	2.301,5	410,2	398,8	460,5	128,6	1.398,1
<b>TOTAL/ESTADO</b>	<b>19.972,7</b>	<b>1.858,9</b>	<b>2.042,0</b>	<b>617,0</b>	<b>570,4</b>	<b>5.088,3</b>

Fonte: SEMA-IAP, com cálculos do autor.

A definição dos estágios sucessionais baseou-se na concepção adotada pelo SEMA-IAP (2003) sendo sintetizada da seguinte maneira:

**Estágio Inicial (pioneiro):** determinado por uma vegetação lenhosa de pequeno porte, normalmente não ultrapassando 10 metros de altura, homogênea, com alto número de indivíduos e baixa diversidade florística. A complexidade estrutural é baixa, sem diferenciação de estratos verticais;

**Estágio Médio:** vegetação de porte mais elevado, cujo dossel alcança até 20 metros de altura. Apresenta amplitude dimensional e diversidade florística superior á

classe anterior. Nesse estágio pode-se observar o início da estratificação vertical, sendo que o sub-bosque é geralmente denso;

**Estágio Avançado:** vegetação arbórea em seu grau máximo de desenvolvimento (floresta clímax), formada por comunidades heterogêneas e complexas. A diversidade é elevada. Apresenta árvores de diferentes dimensões, tanto diamétricas como de altura (elevada amplitude dimensional).

Deste total da cobertura florestal do Paraná, citado acima, aproximadamente 9,3% (1,8 milhão de hectares) correspondem a florestas em estágio inicial; 10,2% (2,0 milhões de hectares) são de florestas de estágio médio e os 3,1% (617 mil hectares) restantes são pertencentes a florestas em estágio avançado de desenvolvimento, conforme pode ser observado nas tabelas 17 e 18. A área de reflorestamento do Estado do Paraná atinge atualmente cerca de 570 mil hectares (ou 2,9% da área total do estado).

Tabela 18 – Distribuição Percentual (%) das Florestas do Paraná ao Nível de Mesorregiões Geográficas no Estágio Inicial, Estágio Médio, Estágio Avançado e de Reflorestamento, 2003.

Mesorregiões	Valores em porcentagem (%) para cada mesorregião				
	Estágio Inicial (a)	Estágio Médio (b)	Estágio Avançado (c)	Reflorestamento (d)	Total Florestas (a+b+c+d)
Noroeste Paranaense	5,1	4,0	0,1	0,2	9,4
Centro Ocidental Paranaense	5,8	5,2	0,1	0,6	11,7
Norte Central Paranaense	5,0	5,4	0,1	0,5	11,0
Norte Pioneiro Paranaense	7,6	5,2	0,1	0,8	13,7
Centro Oriental Paranaense	11,0	11,7	0,5	10,9	34,0
Oeste Paranaense	7,3	11,2	4,1	0,6	23,2
Sudoeste Paranaense	5,8	5,4	0,5	0,6	12,3
Centro Sul Paranaense	9,9	14,8	1,2	3,2	29,1
Sudeste Paranaense	16,2	17,9	0,5	3,5	38,1
Metropolitana de Curitiba	17,8	17,3	20,0	5,6	60,7
<b>TOTAL/ESTADO</b>	<b>9,3</b>	<b>10,2</b>	<b>3,1</b>	<b>2,9</b>	<b>25,5</b>

Fonte: SEMA-IAP, com cálculos do autor.

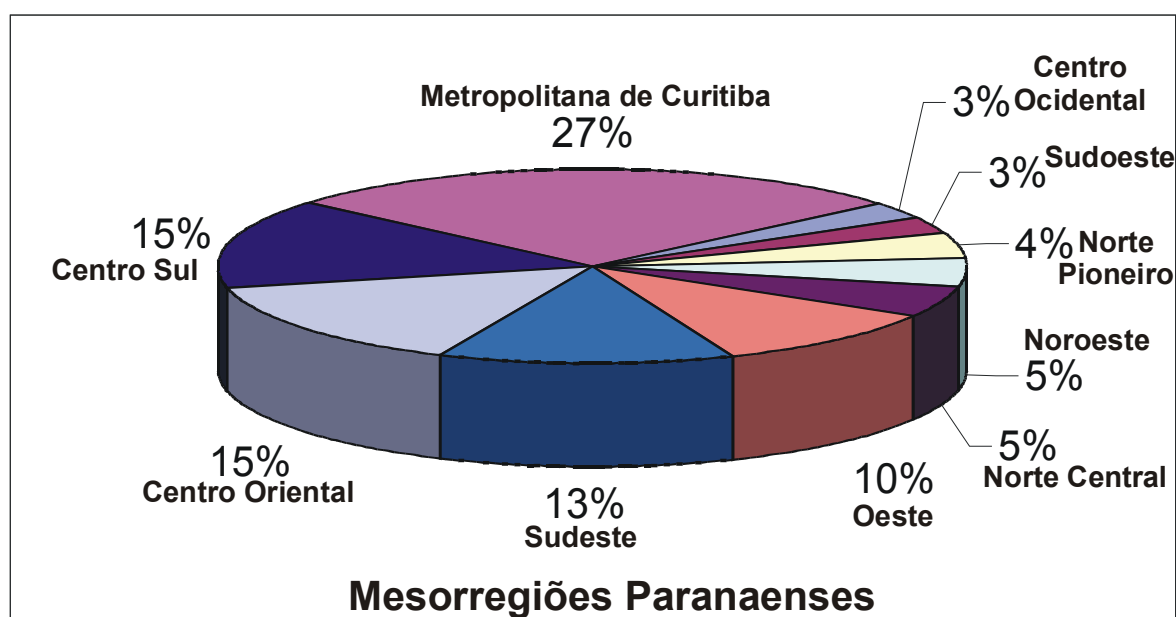


Os dados sobre a cobertura florestal do estado indicam que o problema da preservação não parece ser tão sério, necessário, nem tão premente. No entanto, decompondo-se este total de área com cobertura florestal por Mesorregiões Geográficas do estado, deduzindo os totais das Unidades de Conservação Municipais, Estaduais, Federais, Reservas Particulares do Patrimônio Natural e o total da área registrada no SISLEG, pode-se medir o impacto físico que a agropecuária terá com a implementação de Reserva Legal Florestal.

Ao analisar o estado atual de conservação das florestas, nota-se que algumas destas Mesorregiões agregam muita cobertura florestal enquanto que outras carecem de tal fator. De todas as Mesorregiões analisadas, a Metropolitana de Curitiba, em relação ao total de sua área, é a que detém a maior participação na cobertura florestal (60,7% ou 1,4 milhão de hectares de florestas) devido principalmente à presença da Floresta Atlântica do litoral e Serra do Mar.

Em termos percentuais, a área florestal desta Mesorregião (1.398,1 mil hectares) corresponde a 27,5% da cobertura florestal total do Paraná (5.088,3 mil hectares). A composição florestal da Mesorregião Metropolitana de Curitiba é constituída por 17,8% de florestas em estágio inicial; por 17,3% de florestas em estágio médio; por 20% de florestas em estágio avançado e por 5,6% de reflorestamentos. Em termos de concentração florestal, apenas 5 das 10 mesorregiões do Estado do Paraná detém 80,3% de toda a cobertura florestal do estado, enquanto que as outras 5 mesorregiões possuem apenas 19,7%.

Em contraste com a Mesorregião Metropolitana de Curitiba, temos a Mesorregião Noroeste Paranaense que possui apenas 9,3% de cobertura florestal em seu território total, ou seja, 232 mil hectares. Esta Mesorregião é constituída por 5,1% de florestas em estágio inicial; por 4,0% de florestas em estágio médio; por 0,1% de florestas em estágio avançado e por 0,2% de reflorestamentos. A distribuição do estado atual das florestas do Paraná por Mesorregiões, em relação ao total de florestas disponíveis pode ser observada na figura 7.



Fonte: SEMA-IAP (2003)

Figura 7 – Distribuição do Estado Atual das Florestas do Paraná, por Mesorregiões Geográficas, 2003.

Pela análise do estado atual das florestas em estágio inicial no Paraná, pode-se observar de maneira indireta aquelas Mesorregiões que vem buscando de alguma forma recompor nos últimos anos a sua cobertura florestal, seja pela criação de Unidades de Conservação, pela recomposição da área florística ou por outra necessidade. O Estado do Paraná possui 1,8 milhão de hectares de florestas em estágio inicial, o que representa 36,5% de toda a sua cobertura florestal atualmente existente.

Neste quesito, observa-se também um alto grau de concentração florestal, ou seja, 5 das 10 Mesorregiões detém 72,8% de todas as florestas em estágio inicial, enquanto que as outras 5 mesorregiões tem apenas 27,2%. Novamente a Mesorregião Metropolitana de Curitiba é a que possui a maior concentração de florestas primárias do Paraná (22,1%), o que significa 410 mil hectares de florestas. A Mesorregião contrastante desta vez é a Sudoeste Paranaense que possui apenas 3,6% das florestas estaduais em estágio inicial, ou 67 mil hectares.

No caso das florestas estaduais em estágio médio, ou seja, aquelas coberturas florestais que possuem porte mais elevado (até 20 metros de altura) e certa estratificação vertical, o estado do Paraná possui 2,0 milhões de hectares, o que corresponde a 40,1% de toda a cobertura florestal atualmente existente. Novamente, a Mesorregião Metropolitana de Curitiba se destaca por possuir 19,5% de toda esta categoria de floresta ou 398 mil hectares. A Mesorregião que menos possui florestas em estágio médio é a Centro Ocidental Paranaense, com uma participação de apenas 3,1% sobre o total existente no Estado do Paraná. Em termos do grau de concentração deste extrato florestal, observa-se que 5 Mesorregiões paranaenses detêm em conjunto 78,6% da área total.

Finalmente, com relação às florestas em estágio avançado, que possuem o máximo grau de desenvolvimento, observa-se que o Paraná possui apenas 12,1% deste grupo florestal (617 mil hectares). Esta categoria de floresta normalmente consegue subsistir no interior de áreas de preservação permanente ou em Reservas/Parques, onde o controle (particular/governamental) sobre a exploração predatória impede a extinção das espécies mais desenvolvidas. Neste extrato florestal, novamente a Mesorregião Metropolitana de Curitiba aparece em primeiro lugar, com uma participação de 74,6% sobre de todas as florestas em estágio avançado existentes no Paraná. De maneira oposta a esta Mesorregião aparece a Centro Ocidental Paranaense, que detêm apenas 0,2% (967 hectares) de florestas em estágio avançado. Neste estágio avançado de floresta, o grau de concentração é muito acentuado, onde apenas 2 mesorregiões participam com 89,7% de toda a cobertura existente no Paraná (Metrópolita de Curitiba e Oeste Paranaense).

### **5.3 – A Análise do Estado Atual das Unidades de Conservação (UC) no Paraná.**

As unidades de conservação são formas de preservação de espaços territoriais e seus recursos naturais utilizadas pelas três esferas de poder (Municipal, Estadual e Federal) podendo ser de Proteção Integral (uso indireto dos recursos naturais – Estação Ecológica; Reserva Biológica; Parques Nacionais, Estaduais ou Naturais Municipal e, Monumento Natural) ou de Uso Sustentável (uso parcial dos

recursos naturais – Área de Preservação Ambiental; Áreas de Relevante Interesse Ecológico; Florestas Nacionais, Estaduais ou Municipais e Reserva Particular do Patrimônio Natural entre outras). O estado atual das unidades de conservação no Paraná pode ser observado na Tabela 19.

Tabela 19 – Estado Atual das Unidades de Conservação (Municipal, Estadual, Federal e RPPN's) do Paraná ao Nível de Mesorregiões Geográficas, em mil hectares, 2003.

Mesorregiões	Área Total Mesorregião	UC Municipal (a)	UC Estadual (b)	UC Federal (c)	RPPN's (d)	Total UC (a+b+c+d)
Noroeste Paranaense	2.481,6	164,4	1,6	1.078,0	5,3	1.249,3
Centro Ocidental Paranaense	1.192,0	0,2	2,4	-	2,4	5,0
Norte Central Paranaense	2.453,2	0,7	0,9	-	3,9	5,5
Norte Pioneiro Paranaense	1.572,7	0,2	1,2	-	1,0	2,5
Centro Oriental Paranaense	2.178,3	0,2	320,0	1,1	9,3	330,5
Oeste Paranaense	2.290,9	29,7	2,7	189,2	4,3	225,9
Sudoeste Paranaense	1.163,8	0,1	0,1	-	0,3	0,6
Centro Sul Paranaense	2.638,1	0,2	105,9	-	5,5	111,6
Sudeste Paranaense	1.700,6	1,1	104,1	3,5	0,2	109,0
Metropolitana de Curitiba	2.301,5	11,7	635,3	341,0	1,7	989,8
<b>TOTAL/ESTADO</b>	<b>19.972,7</b>	<b>208,6</b>	<b>1.174,3</b>	<b>1.612,8</b>	<b>34,1</b>	<b>3.029,7</b>

Fonte: SEMA-IAP, com cálculos do autor.

No estado do Paraná existem 61 Unidades de Conservação de domínio estadual, 10 federais, 100 municipais e 179 privadas (Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN) classificadas, conforme seus objetivos específicos, em diferentes níveis de manejo entre elas Parques, Estações Ecológicas, Florestas Estaduais, Áreas de Proteção Ambiental e Reservas Biológicas, entre outras.

Da área total do Estado do Paraná, as Unidades de Conservação (UC's) representam algo em torno de 15,2% (3,0 milhões de hectares). Quando relacionadas com o estado atual das florestas, esta participação sobe para 59,5%, mostrando a importância destas unidades na manutenção da capacidade de preservação do meio ambiente no Paraná. Neste estudo, foram segmentadas todas

as unidades de conservação existentes no estado em quatro categorias (UC municipal, UC Estadual, UC Federal e Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN's) de forma a facilitar a análise dentro das Mesorregiões Geográficas.

Com relação às Unidades de Conservação Municipais, pode-se dizer que elas atualmente são 100, sendo 80 de proteção integral e outras 20 de uso sustentável. Desta forma, estas unidades representam 6,9% do total das UC's com uma área de 208,6 mil hectares. Ao nível municipal, a Mesorregião Noroeste Paranaense é a que mais tem área preservada nesta categoria de unidade de conservação com 78,8% do total do estado, seguida pela Mesorregião Oeste Paranaense com outros 14,3%. Assim, estas duas mesorregiões agregam 93,1% de todas as UC's Municipais do Paraná. Neste nível de análise ainda, pode-se dizer que a Mesorregião Sudoeste é a que menos tem participação de área preservada em unidade de conservação estadual (0,1%), com apenas 143 hectares.

As unidades de conservação de domínio estadual no Paraná são 61 (25 de uso sustentável e 36 de proteção integral), ocupando uma área de 1,2 milhão de hectares ou 38,8% da área total das unidades de conservação do estado. Deste total, cerca de 54,1% estão localizados na Mesorregião Metropolitana de Curitiba e outros 27,2% na Mesorregião Centro Oriental Paranaense perfazendo em conjunto 81,3% de toda a participação desta categoria de unidade de conservação no estado. Neste grupo, a Mesorregião menos representativa é a Sudoeste Paranaense que detém apenas 0,01% de área nesta categoria ou 81,5 hectares.

No caso das Unidades de Conservação Federais, existem 10 delas no estado, ocupando uma área de 1,6 milhão de hectares ou 53,2% da área total das unidades de conservação do Paraná. A Mesorregião Noroeste é a que possui maior participação neste grupo de unidades de conservação (66,8%), com uma área de 1,1 milhão de hectares. A Mesorregião Metropolitana de Curitiba também possui parcela importante desta categoria de unidade de conservação (21,1%). Desta forma, pode-se observar que estas duas mesorregiões concentram 87,9% de todas as unidades de conservação federais no Paraná. Já as Mesorregiões Centro

Ocidental, Norte Central, Norte Pioneiro, Sudoeste e Centro Sul Paranaense não possuem áreas nesta categoria de unidade de conservação.

As Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN's) no Paraná são 179, distribuídas em 78 municípios e ocupando uma área de 35 mil hectares ou 1,1% do total da área das unidades de conservação no Paraná. No estado, 7 RPPN's são federais e 172 estaduais. As Reservas Particulares do Patrimônio Natural são áreas destinadas à conservação da natureza em propriedades particulares. Foi criada em 1990, para legitimar as ações conservacionistas de proprietários rurais. A Lei 9.985 de 2000 que aprovou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), proporcionou maior importância as RPPN's, tornando-as uma categoria de Unidade de Conservação. Nas RPPN's, o dono da terra continua sendo o proprietário, que passa a contar com o apoio do IBAMA, do Centro de Recursos Ambientais (CRA), da Diretoria de Desenvolvimento Florestal (DDF) e de organizações não-governamentais (ONG's). Com a implementação de uma RPPN existe a isenção do ITR para a área declarada, pode-se também encaminhar projetos, com o apoio de ONG's, para o Fundo Nacional do Meio Ambiente, para financiar a manutenção da reserva, além de se obter prioridade na concessão de créditos agrícolas. Outra vantagem é que, desta forma, a floresta não poderá ser desapropriada para fins sociais, uma vez que já cumpre seu papel social com a proteção ambiental.

Esta categoria de unidade de conservação possui uma distribuição mais homogênea que as demais no estado, estando presente em todas as mesorregiões analisadas. A maior parte da área estadual conservada nesta unidade fica na Mesorregião Centro Oriental (27,2%), seguida pelo Mesorregião Centro Sul (16,1%), pela Mesorregião Noroeste (15,6%), pela Mesorregião Oeste (12,6%) e pela Mesorregião Norte Central Paranaense (11,6%). Desta forma, as cinco Mesorregiões citadas participam com 83,0% da área estadual conservada nas RPPN's.

#### 5.4 – A Análise do Estado Atual da Reserva Legal e da Preservação Permanente no Paraná.

A partir da análise dos dados agregados do SISLEG Paraná (Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente), obtidos junto a SEMA-IAP, até 31 de dezembro de 2003, pode-se afirmar que a área total dos estabelecimentos rurais do Paraná que protocolaram a solicitação de cadastro junto ao SISLEG é de 1,6 milhão de hectares, o que representa aproximadamente 10,4% de toda a área dos estabelecimentos paranaenses. Somente a solicitação de protocolo junto ao IAP não garante a existência ou efetivação de Reserva Legal, tratando-se apenas de um primeiro passo no sentido de regularizar o funcionamento das propriedades rurais.

Tabela 20 – Estado Atual da Reserva Legal (SISLEG) e da Preservação Permanente no Paraná pelo Total da Área das Propriedades Rurais nas Mesorregiões Geográficas, 2003.

Mesorregiões	Área dos Estabelecimentos Rurais do PR (mil ha)	Área das Propriedades Rurais Protocoladas no SISLEG (mil ha)	Reserva Legal Protocolada no SISLEG (mil ha)	Área de Preservação Permanente Protocolada (mil ha)
Noroeste Paranaense	2.248,7	460,2	38,6	26,9
Centro Ocidental Paranaense	1.094,8	85,4	10,6	5,4
Norte Central Paranaense	2.221,2	333,6	37,1	30,5
Norte Pioneiro Paranaense	1.365,6	173,0	19,6	12,1
Centro Oriental Paranaense	1.926,5	137,2	32,0	15,1
Oeste Paranaense	1.818,2	190,9	28,7	16,3
Sudoeste Paranaense	1.031,6	85,3	13,8	8,3
Centro Sul Paranaense	2.141,6	112,2	19,9	11,1
Sudeste Paranaense	1.222,3	50,2	11,4	6,7
Metropolitana de Curitiba	876,1	23,9	4,4	3,2
<b>TOTAL/ESTADO</b>	<b>15.946,6</b>	<b>1.651,9</b>	<b>216,1</b>	<b>135,6</b>

Fonte: SEMA-IAP, SISLEG e IBGE com cálculos do autor.

Já as áreas de Preservação Permanente são espaços protegidos por lei desde a instituição do Código Florestal. Cobertas ou não por vegetação nativa têm como função ambiental preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade

geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, além de proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações. Dados agregados do SISLEG indicam a existência de 135,6 mil hectares no Paraná, o que significa 0,9% da área total dos estabelecimentos rurais paranaenses. O estado atual da Reserva Legal Florestal do Paraná registrada no SISLEG bem como a área estadual de Preservação Permanente podem ser observadas na Tabela 20.

Ao nível das Mesorregiões Geográficas, com relação à Reserva Legal, pode-se dizer que a Noroeste Paranaense é a que mais possui solicitação de registro de Reserva Legal junto ao SISLEG com 460 mil hectares, o que significava 27,9% de toda a área estadual protocolada até ao final de dezembro de 2003. A Mesorregião Norte Central vem logo em seguida com uma participação de 20,2% nas solicitações de registro (333 mil hectares), seguida pela Mesorregião Oeste com participação de 11,6% (190 mil hectares), pela Mesorregião Norte Pioneiro com outros 10,5% (173 mil hectares) e pela Mesorregião Centro Oriental Paranaense com 8,3% (137 mil hectares). Desta forma, as 5 Mesorregiões supracitadas concentraram 78,4% de todas as solicitações de registro de Reserva Legal no Paraná em 2003, ficando as 5 Mesorregiões restantes com outros 21,6% das solicitações no ano em questão. De todas as Mesorregiões analisadas, a Metropolitana de Curitiba foi a que menos apresentou solicitação de registro de Reserva Legal junto ao IAP, com uma participação de 1,4% ou 23 mil hectares protocolados.

A Reserva Legal Florestal registrada no SISLEG para o período em questão mostra que a área no Paraná é de 216 mil hectares, ou seja, de apenas 1,4% dos 20% necessários. Desta forma, o Estado do Paraná terá que disponibilizar mais 18,6% da área total de seus estabelecimentos rurais para poder cumprir a lei da Reserva Legal Florestal. Assim, de acordo com cálculos realizados, o Estado do Paraná precisa destinar uma área de 2,9 milhões de hectares, além da que já está registrada no SISLEG, para atingir os 20% necessários a fim de recompor a sua Reserva Legal, conforme pode ser observado na tabela 21. No próximo item, determinar-se-á a existência de florestas e demais formas de vegetação para o cumprimento da respectiva Lei.



Tabela 21 – Comparativo entre a Área Total dos Estabelecimentos Rurais Registrados no SISLEG, Área Registrada Percentual, Reserva Legal Registrada e Diferença nas Mesorregiões Geográficas para completar os 20% exigidos por Lei, 2003.

Mesorregiões	Área Total dos Estabelecimentos Rurais Registrada no SISLEG (mil ha)	Área Registrada no SISLEG (%)	Reserva Legal Registrada (%)	Diferença (%) para os 20% Exigíveis por Lei
Noroeste Paranaense	460,2	20,5	1,7	18,3
Centro Ocidental Paranaense	85,4	7,7	1,0	19,1
Norte Central Paranaense	333,6	15,0	1,7	18,3
Norte Pioneiro Paranaense	173,0	12,7	1,4	18,6
Centro Oriental Paranaense	137,2	7,1	1,7	18,3
Oeste Paranaense	190,9	10,5	1,6	18,4
Sudoeste Paranaense	85,3	8,3	1,3	18,7
Centro Sul Paranaense	112,2	5,2	0,9	19,1
Sudeste Paranaense	50,2	4,1	0,9	19,1
Metropolitana de Curitiba	23,9	2,7	0,5	19,5
<b>TOTAL/ESTADO</b>	<b>1.651,9</b>	<b>10,4</b>	<b>1,4</b>	<b>18,6</b>

Fonte: SEMA-IAP, SISLEG e IBGE com cálculos do autor.

### 5.5 – A Determinação da Capacidade Potencial de Cumprimento da Reserva Legal Florestal pelas Mesorregiões Paranaenses.

A análise realizada anteriormente serviu apenas para demonstrar o estado atual de Reserva Legal e da Preservação Permanente no Paraná. Tais valores indicam a grande resistência que existe por parte dos produtores rurais em cumprir o que determina a respectiva lei. Isto decorre principalmente devido à imobilização de áreas agropecuárias e pela perda de receita que a propriedade terá. Uma análise mais apurada ao nível das mesorregiões paranaenses pode indicar de forma categórica a capacidade potencial que cada uma delas tem de cumprir a Reserva Legal Florestal.

Para tal procedimento, a partir do conhecimento do estado atual das florestas (naturais) ao nível das mesorregiões, descontando-se os reflorestamentos e o

estado atual das unidades de conservação, surge uma área potencial que de forma indireta representa cobertura florestal que pode ser utilizada para a composição da Reserva Legal Florestal e Preservação Permanente (tabela 22).

Tabela 22 – Área dos Estabelecimentos Rurais, Área de Reserva Legal Necessária, Capacidade Potencial Florestal Existente, Diferença Absoluta entre elas e Reserva Legal Potencial no Paraná, 2003.

Mesorregiões	Área dos Estabelecimentos Rurais do PR (mil ha)	Área de Reserva Legal Necessária (20%) (a) (mil ha)	Capacidade Potencial de Cobertura Florestal (1) (b) (mil ha)	Diferença Absoluta (a-b) (mil ha)	Reserva Legal Potencial (%)
Noroeste Paranaense	2.248,7	449,7	0,0	- 449,7	0,0
Centro Ocidental Paranaense	1.094,8	219,0	127,2	- 91,8	11,6
Norte Central Paranaense	2.221,2	444,2	252,5	- 191,7	11,4
Norte Pioneiro Paranaense	1.365,6	273,1	200,0	- 73,1	14,6
Centro Oriental Paranaense	1.926,5	385,3	173,0	- 212,3	9,0
Oeste Paranaense	1.818,2	363,6	291,5	- 72,1	16,0
Sudoeste Paranaense	1.031,6	206,3	135,4	- 70,9	13,1
Centro Sul Paranaense	2.141,6	428,3	571,9	143,6	26,7
Sudeste Paranaense	1.222,3	244,5	478,7	234,2	39,2
Metropolitana de Curitiba	876,1	175,2	279,7	104,5	31,9
<b>TOTAL/ESTADO</b>	<b>15.946,6</b>	<b>3.189,3</b>	<b>2.509,9</b>	<b>- 679,3</b>	<b>15,7</b>

Fonte: SEMA-IAP, SISLEG e IBGE com cálculos do autor.

(1) estado atual das florestas – (unidades de conservação + RPPN) = capacidade potencial florestal (RL)

Analisando-se as mesorregiões geográficas paranaenses, pode-se dizer que das 10 existentes, 3 delas não teriam grandes problemas no sentido de recompor a Reserva Legal Florestal, pois, possuem cobertura florestal suficiente para tal fato. A Mesorregião Centro Sul Paranaense possui 6,7% a mais de florestas e formas de vegetação do que solicita a lei federal 4771/65; a Mesorregião Sudeste possui 19,2% a mais de florestas e formas de vegetação do que a área necessária e a Mesorregião Metropolitana de Curitiba tem um excedente de 11,9% de cobertura florestal. Desta forma, estas mesorregiões iriam imobilizar 20% da área das suas propriedades rurais a título de Reserva Legal e, na média, já disporiam de florestas e

formas de vegetação, necessitando apenas operacionalizar tal registro junto ao SISLEG.

As demais mesorregiões, em conjunto, possuem um déficit florestal da ordem de 679,3 mil hectares, ou seja, além da cobertura florestal atualmente existente, deveriam ampliar ou recompor as formas de vegetação para atingirem os 20% necessários por lei. Em termos percentuais, a cobertura florestal e as forma de vegetação atualmente existentes representariam 15,7% dos 20% necessários para o cumprimento do dispositivo da Reserva Legal. Das Mesorregiões analisadas, a situação mais crítica corresponde a Noroeste Paranaense que terá que disponibilizar a recomposição de cerca de 450 mil hectares de florestas para atingir o limite descrito em lei.

## **5.6 – O Modelo de Programação Quadrática de Risco e o Modelo Quadrático de Seleção de Portfólios Eficientes.**

A seguir, serão descritos os modelos utilizados na determinação dos portfólios eficientes e na derivação da fronteira eficiente da média-variância.

### **5.6.1 - O Modelo de Programação Quadrática de Risco – Modelo de Markowitz-Tobin.**

Segundo MARKOWITZ (1959), TAKAYAMA & BATTERHAM (1972), MENDES (1980), a derivação do modelo de programação quadrática de risco de Markowitz-Tobin que será utilizado neste estudo para a seleção e portfólios eficientes será discutido a seguir.

Inicialmente, definem-se as notações:

$RT_{ij}$  = Receita Total esperada por hectare de atividade agropecuária i no portfólio j;

$\sigma_{ij}$  = Covariância das Margens Brutas Esperadas por hectare da atividade agropecuária i no portfólio j;

$X_{ij}$  = Unidades de produção alocadas para a atividade agropecuária i no portfólio j;

$C_{ij}$  = Custo Variável de Produção por hectare da atividade agropecuária  $i$  no portfólio  $j$ ;

Qualquer combinação específica de  $n$  atividades agropecuárias de risco vai proporcionar uma margem bruta esperada ( $E$ ) de:

$$E = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n RT_{ij} - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} \cdot x_{ij} \quad (15)$$

Sendo a variância da margem bruta esperada  $V(E)$  igual a:

$$V(E) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{ij} x_{ij} x_{ij} \quad (16)$$

Substituindo as equações (15) e (16) na função de utilidade do tomador de decisão ( $U$ ), apresentada em (7), o problema passa a ser representado por um conjunto de atividades agropecuárias  $X_{ij}$  que maximizam:

$$U = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n RT_{ij} - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} x_{ij} + b \left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n RT_{ij} - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} x_{ij} \right]^2 + b \left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{ij} x_{ij} x_{ij} \right] \quad (17)$$

Sujeito a um conjunto de restrições de recursos, assim como a  $x_{ij} \geq 0$ .

TAHA (1976, p.327) conclui que, “usando a expansão pela série de Taylor, podemos demonstrar que os três primeiros termos da função de utilidade esperada proporciona um critério semelhante ao apresentado a seguir”:

$$Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n RT_{ij} \cdot x_{ij} - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} \cdot x_{ij} - \alpha \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{ij} x_{ij} x_{ij} \quad (18)$$

A qual, em notação matricial, poderia ser representada por:

$$Z = RT X - C X - \alpha X' D X \quad (19)$$

Onde, as variáveis são representadas por:

**Z** = função objetivo a ser maximizada,

**RT** = vetor linha das receitas totais unitárias por atividade de produção agropecuária,

**C** = vetor linha dos custos variáveis totais por atividade de produção agropecuária,

**X** = vetor coluna da fração da área alocada aos produtos agropecuários,

$\alpha$  = coeficiente de aversão ao risco ou escalar,

**D** = matriz de variância-covariância.

TAHA (1976), enfatizou que a expressão (19) é compatível com o uso da utilidade como critério na decisão, pois o fator da aversão ao risco ( $\alpha$ ) é um indicador da atitude do empresário frente a um desvio excessivo dos valores esperados.

Portanto, o objetivo é maximizar a expressão (19) sujeito às seguintes restrições:

$$Ra = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij} \leq 0,8 \quad (20)$$

$$Rrl = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij} \geq 0,2$$

$$lis_i \geq x_i \geq lin_i$$

$$A X \leq B$$

$$X \geq 0$$

Onde:

Ra = Restrição de alocação da atividade agropecuária i no portfólio j;

Rrl = Restrição de alocação da atividade agropecuária i no portfólio j devido a Reserva Legal;

$Lis$  = Restrição de limite superior de uso da área agropecuária disponível para atividade agropecuária  $i$  no portfólio  $j$ ;

$Lin$  = Restrição de limite inferior de uso da área agropecuária disponível para atividade agropecuária  $i$  no portfólio  $j$ ;

$X$  = vetor coluna da fração da área alocada aos produtos agropecuários  $i$  no portfólio  $j$ ;

$A$  = Coeficiente da matriz de insumo-produto, e,

$B$  = Vetor coluna dos níveis de recursos e outras restrições.

De acordo com TAKAYAMA & BATTERHAM (1972), neste modelo, o escalar  $\alpha$ , desempenha o papel de ajustar os portfólios eficientes gerados. Desta forma, quando  $\alpha$  é aplicado as relações de variância-covariância acaba refletindo o coeficiente de aversão de risco do produtor, sofrendo parametrização no intervalo de 0 a 1, em valor absoluto, objetivando gerar soluções para pessoas com comportamento diferente em relação ao risco de mercado.

O valor zero para o coeficiente de aversão ao risco ( $\alpha = 0$ ), vai converter o modelo de Programação Quadrática em um modelo de Programação Linear (produtores indiferentes ao risco de mercado). A medida em que a parametrização aumenta, ou seja,  $\alpha$  sofre incremento, o modelo fornece portfólios eficientes formados por um conjunto de atividades de produção agropecuária.

### **5.6.2 - O Modelo Quadrático de Seleção de Portfólios Eficientes.**

Uma vez simulado e definido o conjunto de atividades agropecuárias a serem produzidas sob diferentes condições de risco, obtém-se a série de soluções que maximizam a margem bruta esperada pelos produtores. De posse destes valores, realizando uma próxima simulação de minimização do risco esperado diante da margem bruta esperada ótima, obtém-se o risco mínimo associado para cada atividade agropecuária e, por conseqüência, a obtenção da fronteira eficiente da média-variância.

Segundo MARKOWITZ (1959), TAKAYAMA & BATTERHAM (1972), MENDES (1980), a derivação do modelo de programação quadrática de seleção de portfólios eficientes utilizado neste estudo, será discutido a seguir.

Inicialmente, definem-se as notações:

$L_{ij}$  = margem bruta esperada por atividade i no portfólio j;

$V(E)$  = Variância da margem bruta esperada da atividade i no portfólio j;

$\sigma_{ij}$  = Covariância da margem bruta esperada da atividade i no portfólio j;

$x_{ij}$  = Unidades de produção esperada alocada para a atividade i no portfólio j;

$C_{ij}$  = Custo variável de produção por unidade da atividade i no portfólio j;

O objetivo neste caso será minimizar a função (21) que representa a variância do retorno líquido esperado da atividade i no portfólio j.

$$V(E) = \alpha \cdot \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{ij} x_{ij} x_{ij} \right) \quad (21)$$

Segundo um conjunto de restrições impostas a seguir:

$$L_{ij} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n RT_{ij} \cdot x_{ij} - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} \cdot x_{ij} = L_{\text{máx.simulações}}$$

$$Ra = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij} \leq 0,8 \quad (22)$$

$$Rrl = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij} \geq 0,2$$

$$lis_i \geq x_i \geq lin_i$$

$$A X \leq B$$

$$X \geq 0$$

Onde:

$L_{ij}$  = margem bruta esperada ótima por atividade i no portfólio j;

**Ra** = Restrição de alocação da atividade agropecuária *i* no portfólio *j*;

**Rri** = Restrição de alocação da atividade agropecuária *i* no portfólio *j* devido a Reserva Legal;

**Lis** = Restrição de limite superior de uso da área agropecuária disponível para atividade agropecuária *i* no portfólio *j*;

**Lin** = Restrição de limite inferior de uso da área agropecuária disponível para atividade agropecuária *i* no portfólio *j*;

**X** = Unidades de produção alocadas para a atividade agropecuária *i* no portfólio *j*;

**A** = Coeficiente da matriz de insumo-produto, e,

**B** = Vetor coluna dos níveis de recursos e outras restrições.

### 5.7 – Especificação dos Dados

Na análise do Impacto da Reserva Legal sobre a Agropecuária Paranaense, em um Ambiente de Risco, primeiramente determinou-se o estado atual da cobertura florestal do Paraná com base em dados publicados pela SEMA/IAP, no Atlas da Vegetação do Estado do Paraná, bem como informações sobre Reserva Legal Florestal e Preservação Permanente obtidos junto ao SISLEG (Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Legal e Áreas de Preservação Permanente), também obtido junto à SEMA/IAP. Padronizou-se todas as informações coletadas ao nível das Mesorregiões Geográficas Paranaenses, que são 10 áreas com características similares, que formam agregados homogêneos. Todos os dados foram analisados com a utilização de planilha eletrônica que forneceu subsídios para determinar o impacto físico (sobre a área agropecuária) com a implementação da Reserva Legal no Estados do Paraná.

No caso da determinação do impacto econômico, utilizou-se dados coletados junto à Secretaria da Agricultura do Estado da Paraná – SEAB-PR sobre o VBP (Valor Bruto da Produção Agropecuária), preços das terras agrícolas do Paraná, produção e perfil dos estabelecimentos do estado nos principais núcleos regionais. Utilizou-se também dados sobre as mesorregiões, coletados junto ao IBGE – Censo



Agropecuário 1995/96 para o Estado do Paraná. Os dados foram analisados com a utilização de planilha eletrônica para a determinação do impacto econômico da implementação da Reserva Legal no Estado do Paraná. No aspecto econômico, considerou-se dois pontos importantes na análise. O VBP cessante que a agropecuária teria em cada mesorregião com a imobilização de 20% da área das propriedades rurais em detrimento da Reserva Legal e o valor real da terra agropecuária imobilizada com a Reserva Legal. Uma vez determinado o valor do impacto econômico anual sobre a agropecuária paranaense, calculou-se o valor da perpetuidade deste impacto considerando-se uma taxa de juros de 6% ao ano, que está de acordo com o atual cenário macroeconômico brasileiro.

Para a análise do efeito risco de mercado sobre a composição dos planos ótimos de produção, utilizou-se o modelo proposto por Markowitz-Tobin (1972), sobre o qual alterações foram incorporadas, dentre elas a utilização dos custos variáveis de produção por hectare dos principais produtos agropecuários do Paraná no período 1995-2003, diferentes níveis de tecnologias de produção e produtividades.

Neste aspecto, inicialmente, foi necessária a utilização de uma série de preços recebidos pelos produtores agropecuários do estado do Paraná (médias mensais nominais), para o período correspondente entre os anos de 1995 a 2003, preços estes coletados junto à Secretaria da Agricultura do Estado do Paraná (SEAB/DERAL-PR) – (vide anexo 11). A série nominal de preços forneceu parte das informações necessária para a elaboração do modelo de decisão. Sobre a série nominal de preços agropecuários procedeu-se o ajuste temporal via a utilização de uma média móvel aritmética centralizada de 3 meses, com o intuito de se obter uma impressão sobre os movimentos gerais de longo prazo que ocorrem sobre os dados e para diluir qualquer distorção oriunda da série de preços.

Os preços nominais foram deflacionados com base no IPR (índice de preços recebidos pelos produtores agropecuários) – que tem o objetivo de refletir o comportamento médio dos preços recebidos pelos produtos da pecuária e lavoura,

sendo este último decomposto em produtos amparados pela PGPM (Política de Garantia de Preços Mínimos) – que é calculado conjuntamente pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) e CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). A utilização de tal deflator se deve ao fato do mesmo refletir de uma maneira mais clara e real a inflação oriunda dentro do núcleo da agropecuária, sem sofrer desta forma possíveis vieses oriundos de deflatores como o IGP-DI, IPC e outros que consideram a evolução dos preços em níveis diferentes ao da agropecuária. Com a série temporal de preços agropecuários ajustada via média móvel aritmética centralizada e deflacionada pelo IPR, procedeu-se o cálculo dos preços médios reais anuais para os produtos agropecuários analisados.

Os custos de produção (vide anexo 12) também foram determinados com base em levantamentos feitos junto ao DERAL (Departamento de Economia Rural) - SEAB-PR e OCEPAR (Organização das Cooperativas do Estado do Paraná), com relação aos dados médios do estado. Neste aspecto, houve necessidade de se normatizar os custos, pois, não existe um padrão único de coleta, processamento e formatação das informações realizadas pelos principais órgãos responsáveis pela elaboração dos custos. Como fatores exógenos (pressão política, necessidade de ampliar financiamentos, entre outros) podem influenciar a elaboração dos custos totais de produção, optou-se em trabalhar com os custos variáveis, que de forma indireta representam os desembolsos dos produtores na aquisição dos principais fatores variáveis de produção.

A determinação das principais alternativas de produção que foram utilizadas na elaboração dos planos de produção para o Paraná basearam-se nos produtos responsáveis pela geração do VBP (Valor Bruto de Produção Agropecuária), calculado anualmente pela SEAB/DERAL. Dos 485 produtos responsáveis pela geração do total do VBP, foram selecionados 16 produtos, que em conjunto responderam por 83,5% do VBP do Paraná (vide capítulo 4). A agropecuária paranaense é formada por seis grandes áreas de produção. Destas, a agricultura é responsável por 50% do VBP com 9 produtos (soja, milho, feijão, café, algodão, cana, mandioca, fumo e trigo); seguida pela pecuária com 4 produtos (boi, frango,

suíno e leite) e 35% da VBP; pelo setor florestal com 1 produto (pinus) e 8,3% do VBP e pela fruticultura com 1 produto (laranja) que responde por 2,5% do VBP. Estes 16 produtos transformaram-se em 21 alternativas possíveis de produção com a incorporação de diferentes níveis de tecnologia atualmente utilizadas no estado.

Para a análise das alternativas ótimas de produção, foi necessária a realização da padronização da produção das atividades em disputa para uma unidade em comum. A partir da determinação das produtividades médias por hectare, dos preços e dos custos variáveis deflacionados para os empreendimentos, calculou-se a Margem Bruta Esperada (MBE) por hectare das atividades agropecuárias. A margem bruta representa as receitas totais menos os custos variáveis de produção e também é conhecida como margem de contribuição (vide anexo 6). No caso do Produto Florestal (pinus) e dos 10 produtos agrícolas analisados, não houve grandes transformações a serem executadas, pois, usualmente utiliza-se o hectare como unidade de produção. Para os produtos pecuários, alguns ajustes foram processados para se representar a sua produção por hectare e permitir a sua competição de maneira comparável à dos produtos agrícolas. Neste aspecto, como a avicultura e a suinocultura de corte não disputam diretamente área com os produtos agropecuários, delimitou-se a sua participação no modelo via a inclusão de uma restrição de uso de área.

Para a suinocultura de corte, coletou-se dados juntos à empresa integradora Sadia, além de informações fornecidas por consultores especializados (Prof. Paulo Roberto Nocera – Secretário da Agricultura de Castro). Para o período de análise, considerou-se uma produção média de 1 animal por metro quadrado ou 100 Kg de carne suína por metro quadrado. Assim, para um hectare de área padronizou-se a utilização de 2 galpões comerciais de 12 por 100 metros, perfazendo uma área de produção de 2.400 m<sup>2</sup>. Dentro da cada galpão de produção considerou-se ainda uma área de circulação de 2,0 metros lineares (200 m<sup>2</sup>) e, desta forma, a área útil de produção utilizada foi de 2.000 m<sup>2</sup>. Além disto, de respeitou-se uma área sanitária de 50 metros lineares entre cada galpão de produção. Desta forma, obteve-se uma lotação média de 2.000 animais por hectare, com um peso médio de abate de 100

Kg que gerou, após desconto de perdas e quebras, uma média de 150.000 kg de carne suína por hectare em um ciclo total de produção de 150 dias.

Para a avicultura de corte, coletou-se dados juntos à empresa integradora Sadia, além de informações fornecidas por especialistas da área (Prof. Dr. Sebastião Borges). Para o período de análise, considerou-se uma produção média de 20 Kg de carne de frango por metro quadrado ou uma lotação média de 14 aves por metro quadrado. Desta forma, para um hectare de área padronizou-se a utilização de 2 galpões comerciais de 12 por 100 metros, perfazendo uma área de produção de 2.400 m<sup>2</sup>. Além disto, de respeitou-se uma área sanitária de 50 metros lineares entre cada galpão de produção. Assim, obteve-se uma lotação média de 33.600 aves por hectare, com um peso médio de abate de 1,95 Kg por ave. Após o desconto de perdas e quebras durante o processo produtivo, obteve-se uma produção média de 64.200 kg de carne de frango por hectare em um ciclo de 40 dias.

No caso da pecuária de corte, utilizou-se dados médios de um sistema de produção extensivo a pasto para o estado do Paraná fornecido pelo DERAL (Departamento de Economia Rural) - SEAB-PR e ANUALPEC 2004. Para o período de análise, considerou-se uma ocupação média de 1,4 unidade animal por hectare, com uma produção estimada em 4,9@ por unidade animal por hectare ano, que gerou uma produtividade de 6,86@ por hectare por ano ou 102,9 Kg de carne bovina por hectare ano.

Para a pecuária de leite no sistema de produção extensivo a pasto, coletou-se dados junto ao DERAL (Departamento de Economia Rural) - SEAB-PR e OCEPAR (Organização das Cooperativas do Estado do Paraná). Para o período de análise, considerou-se uma lotação média de 3 vacas por hectare, com uma produção média de 5,3 litros de leite por vaca por dia em um período de lactação de 270 dia que perfaz uma produção média de 4.293 litros de leite por hectare por ano.

A determinação da composição média da área da agropecuária paranaense pelas atividades em disputa foi elaborada com base em dados obtidos junto ao

DERAL (Departamento de Economia Rural) - SEAB-PR, para o período compreendido entre 1995 e 2003 (vide anexo 7), em termos de área cultivada total, que considera o conjunto das áreas utilizadas pelas atividades produtivas nas safras de verão e inverno, pois, atualmente muitos dos produtos cultivados no verão podem ter o seu plantio repetido no inverno (safrinha). Tal procedimento foi utilizado para medir o grau de resposta ou de competitividade que existe normalmente entre as culturas nas diversas safras. A medida também serviu para determinar, no conjunto, o grau de risco assumido pelas atividades em disputa na formação dos planos ótimos de produção.

Algumas restrições também foram impostas ao modelo com o objetivo de tornar a simulação mais próxima possível da realidade do Paraná e testar o efeito da volatilidade dos preços agropecuários na formação dos planos ótimos de produção, bem como o efeito da incorporação da Reserva Legal Florestal sobre a agropecuária paranaense. Desta forma, primeiramente utilizou-se o modelo para avaliar planos ótimos de produção sob condições de risco e sem o efeito da Reserva Legal Florestal e, posteriormente, testou-se o modelo na geração de planos eficientes sob condições de risco e com a incorporação da Reserva legal Florestal sobre a área de produção agropecuária paranaense.

Assim, o modelo básico possui 21 atividades com seus respectivos coeficientes técnicos além de 46 restrições, as quais correspondem às disponibilidades médias de área para cada atividade em disputa. A primeira restrição de alocação de atividades estabelece que o modelo pode utilizar 80% ou menos da área agropecuária disponível pelas atividades em disputa desde que a margem bruta no conjunto de produtos selecionados seja favorável ao produtor rural. A segunda restrição de alocação de atividades devido a Reserva Legal prioriza que 20% da área agropecuária seja imobilizada para preservação, além disto, o sinal da inequação estabelece que se preservar for mais importante que a produção agropecuária, tal valor pode ser incrementado. Desta forma as duas restrições, de forma simultânea, competem pela área agropecuária disponível no Paraná.

Um terceiro conjunto de 42 restrições estabelece limites superiores e inferiores dentro dos quais a área agropecuária em disputa pelas atividades de produção pode oscilar. Tal conjunto de restrições serve para testar o grau de competitividade entre as atividades em disputa e mostrar quais tem condição de manter certo nível de Margem Bruta Esperada enquanto varia-se o grau de volatilidade das próprias Margens Brutas Esperadas. Como limite inferior para as atividades, definiu-se o valor zero, ou seja, se a atividade não tiver condição de entrar na disputa para formar o plano ótimo de produção, dada suas condições de preço, custo, produtividade e volatilidade de preço, o modelo a excluirá da disputa. Caso tenha condições, sua participação na área total disponível poderá sofrer incrementos até o limite superior definido. Como limite superior, definiu-se a participação média na área total agropecuária do Paraná, por hectare, no período entre 1995 e 2003, das principais atividades em disputa. Tal definição foi centrada no fato de que os produtos possuem uma certa participação na área agropecuária, e que ela não sofrerá drásticas alterações no curto prazo, ou seja, permanecerá relativamente oscilando dentro de uma média e de um desvio-padrão.

A penúltima restrição estabelece que a área utilizada pelas atividades em disputa não pode ser superior ao estoque atualmente existente e, finalmente, a última restrição é o requerimento de não negatividade, ou seja, estabelece que os valores das variáveis na solução do modelo linear e quadrático precisam ser não negativos, isto é, precisam maiores ou iguais a zero.

Para a realização das simulações dos Modelos de Programação Linear e Quadrática, foram testados dois pacotes computacionais distintos. Inicialmente utilizou-se o ORSYS – Operational Research System, da Eastern Software, no qual foram realizadas as simulações admitindo a ausência de risco - modelo de programação linear. Entretanto, quando da incorporação da matriz de variância-covariância (parte quadrática do modelo) ao Modelo Linear, o ORSYS não respondeu adequadamente, optando-se então por outro pacote computacional denominado GAMS – General Algebraic Modelling System, o qual demonstrou ser muito mais flexível para a realização de repetidas simulações de programação linear

assim como das simulações inerentes ao modelo quadrático. Para a obtenção da matriz de variância-covariância para ambos os modelos, utilizou-se a série de preços dos produtos agropecuários deflacionados pelo IPR, os custos variáveis médios reais para todos os produtos agropecuários analisados bem como as suas produtividades. Com estes dados, calculou-se a Margem Bruta Esperada por hectare das atividades em disputa. As Margens Brutas Esperadas anuais (1995-2003) foram incorporados a um terceiro pacote computacional denominado MATLAB 6 release 12 da MathWorks Corporation que gerou então a matriz de variância-covariância das Margens Brutas Esperadas.

## **5.8 – Considerações Finais**

Neste capítulo, discutiu-se sobre a cobertura Florestal do Estado do Paraná; apresentou-se e formulou-se também os modelos matemáticos para a análise do Impacto da Reserva Legal Florestal sobre a Agropecuária Paranaense, em um Ambiente de risco e, finalmente, especificou-se os dados necessários para que a análise fosse processada.

No próximo capítulo realiza-se as análises dos resultados fornecidos pelos modelos matemáticos utilizados, discute-se o impacto físico e econômico da Reserva Legal no Paraná, analisa-se as combinações ótimas de atividades de produção agropecuária que maximizam a margem bruta esperada para diversos níveis de risco e, finalmente, analisa-se as fronteiras eficientes da média-variância para as situações em questão propondo-se alternativas aos resultados obtidos.

## CAPÍTULO VI

### **6 – Resultados e Discussão**

O objetivo principal deste capítulo consiste, no primeiro momento, na determinação dos principais efeitos e as principais conseqüências da implementação da área de Reserva Legal Florestal no Paraná, medindo de forma física (sobre a área agropecuária) e econômica o seu impacto sobre 10 mesorregiões homogêneas do Estado. No segundo momento, analisa-se o impacto do risco de mercado sobre as alternativas de exploração agropecuárias para o Estado do Paraná (portfólios ótimos de produção) através da utilização de modelos de programação linear e quadrática, com restrição de uso de área agropecuária, obtendo combinações de atividades que maximizam a Margem Bruta Esperada e minimizam o risco dos produtores rurais.

#### **6.1 – A Análise do Impacto da Área de Reserva Legal Florestal Sobre a Agropecuária Paranaense.**

Neste item, serão discutidos os principais aspectos relevantes sobre o impacto da área de Reserva Legal na Agropecuária Paranaense.

##### **6.1.1 – A Análise do Impacto Físico da Reserva Legal Florestal Sobre a Agropecuária Paranaense.**

O impacto físico (sobre a área agropecuária) e imediato verificado com a implementação da área de Reserva Legal Florestal no Paraná consiste em uma retração considerável da área dos estabelecimentos rurais (tabela 22). Dos 15,9 milhões de hectares atualmente disponíveis para a realização de qualquer atividade agropecuária (agricultura, pecuária e silvicultura) a área total dos estabelecimentos rurais recuará para 12,7 milhões de hectares, limitando drasticamente qualquer tentativa de expandir a fronteira agropecuária dentro dos limites paranaenses.



Levando-se em conta além da área de Reserva Legal a área de Preservação Permanente registrada no SISLEG (135 mil hectares), a retração da área dos estabelecimentos rurais tornar-se-ia ainda mais séria, atingindo 12,6 milhões de hectares (redução de 21,1% sobre os dados consolidados até 31 de dezembro de 2003).

A análise acima mediu o impacto físico da Reserva Legal sobre a área total dos estabelecimentos rurais do Paraná. Uma busca mais apurada, em nível de grupos de área (estratos de área), pode indicar quais categorias de propriedades rurais serão mais suscetíveis à implementação da área de Reserva Legal Florestal. Neste estudo, a área dos estabelecimentos rurais do Paraná foi segmentada em 6 grupos de área (menos de 1,0 até 20 hectares, mais de 20 a 50 hectares, mais de 50 a 100 hectares, mais de 100 hectares a 1.000 hectares, mais de 1.000 a 10.000 hectares e acima de 10.000 hectares), (Tabela 23 e anexos 4 e 5).

Tabela 23 – Área dos Estabelecimentos Rurais no Paraná, Número de Estabelecimentos Rurais e Área Média segundo Grupos de Área antes e depois da implementação da Reserva Legal, PR, 2003.

Grupos de Área (ha)	Área dos Estabelecimentos Rurais do PR (mil ha)	Número de Produtores	Área Média por Grupo (ha)	Área dos Estabelecimentos com Reserva Legal (mil ha)	Área Média por Grupo com R.L. (ha)
<b>0 a 20</b>	2.025,6	240.419	8,4	1.620,5	6,7
<b>20 a 50</b>	2.399,3	77.279	31,0	1.919,4	24,8
<b>50 a 100</b>	1.773,1	25.227	70,3	1.418,5	56,2
<b>100 a 1.000</b>	6.550,7	25.432	257,6	5.240,5	206,1
<b>1.000 a 10.000</b>	2.753,2	1.433	1.921,3	2.202,6	1.537,1
<b>&gt; 10.000</b>	444,7	17	26.159,0	355,8	20.927,2
<b>Total</b>	<b>15.946,6</b>	<b>369.875</b>	<b>43,1</b>	<b>12.757,3</b>	<b>34,5</b>

Fonte: IBGE-SIDRA, com cálculos do autor.

O impacto nos diferentes grupos da área mostra que produtores que possuem propriedades rurais de menos de 1,0 até 30 hectares (que representam aproximadamente 20% da área total dos estabelecimentos rurais e 75% de todos os

produtores rurais do Paraná); não sofrerão, a princípio, um grande impacto nas suas propriedades. Tal fato pode ser sustentado pela Lei Federal 7.803/89, que foi alterada pela Medida Provisória 2.166-67/01 nos artigos 1º, § 2º alínea "c" e artigo 16, § 3º que diz que "as pequenas propriedades ou posse rural familiar (até 30 ha na Região Sul do Brasil) poderão utilizar para efeito de fixação do limite de 20% da área de cada propriedade, além da cobertura florestal de qualquer natureza, os maciços de porte arbóreo, sejam frutíferos, ornamentais ou industriais cultivadas em sistema intercalar ou em consórcios agroflorestais com espécies nativas". Desta forma, observa-se que para este grupo de área, a lei prevê tratamento diferenciado, o que não significa a supressão da necessidade de cumprir os 20% de Reserva Legal Florestal.

Propriedades com área superior a 50 hectares, mas, inferiores a 100 hectares podem ser caracterizadas por concentrar 6,8% de todos os produtores rurais do Paraná (25.227 propriedades) e 11,1% da área total dos estabelecimentos rurais. Neste estrato, o tamanho médio das propriedades é de 70,3 hectares ou 5 vezes superior à média do primeiro estrato analisado. A implementação da Reserva Legal Florestal vai ocasionar a redução de 354,6 mil hectares, sendo considerado como o segundo grupo de área que mais vai sofrer perdas. Desta forma a área média dos estabelecimentos deve atingir os 56,2 hectares. Como no caso do estrato anterior, este grupo de área também é representativo no Paraná, sendo responsável por 0,2% das lavouras permanentes, 4,1% das lavouras temporárias, 1% das pastagens naturais, 3,5% das pastagens artificiais e por 1,3% das florestas naturais e artificiais do Paraná. Se soma-se ambos os grupos de área analisados, ter-se-a 92,7% de todos os produtores do estado e 38,9% da área total dos estabelecimentos rurais paranaenses. A análise realizada anteriormente também pode ser estendida para este grupo de área. Assim, com a Implementação da Reserva Legal, com a recomposição da Preservação Permanente e com as demais limitações à produção, este grupo também tenderá a ficar impossibilitado de desenvolver, em média, a maioria das atividades agropecuárias que atualmente exigem escala de produção, alto investimento em tecnologias modernas e mecanização. A saída para a sustentabilidade deste grupo no longo prazo vai depender de atividades de produção

que gerem renda agregada em pouca área ou de um planejamento estratégico da produção.

As propriedades rurais com área superior a 100 hectares, mas, inferiores a 1.000 hectares concentram apenas 6,9% de todos os estabelecimentos rurais do Paraná e 41,1% da área rural total. A implementação da Reserva Legal vai afetar mais fortemente este grupo de área que terá que imobilizar cerca de 1,3 milhão de hectares da sua área total. Neste grupo, a propriedade rural média possui 257,6 hectares e, com a Reserva Legal, apresentará um recuo para 206,1 hectares. Em termos de representatividade, este estrato é responsável por 23,7% das lavouras permanentes do estado, por 35,2% das lavouras temporárias, por 46% das pastagens naturais, por 52,5% das pastagens artificiais, por 37,4% das florestas naturais e por 24,7% das florestas artificiais.

Estabelecimentos rurais com área superior a 1.000 hectares, mas, inferiores a 10.000 hectares concentram apenas 0,4% de todos os proprietários rurais do Paraná e detém 17,3% da área total dos estabelecimentos. Este grupo é o terceiro que mais vai perder área dos estabelecimentos rurais com a implementação da Reserva Legal (550 mil hectares). Desta forma, a área média das propriedades rurais deverá sofrer uma retração dos 1.921,3 hectares para os 1.537,0 hectares. Aspectos importantes a destacar neste grupo de área são o de que o mesmo detém 6,5% das lavouras permanentes do estado, 10,6% das lavouras temporárias, 17,9% das pastagens naturais, 16,9% das pastagens artificiais, 26,7% das florestas naturais e 41,2% das florestas artificiais do Paraná.

Os estabelecimentos com mais de 10.000 hectares de área concentram apenas 0,005% dos produtores rurais do estado e detém 2,8% da área total das propriedades rurais. Com a implementação da Reserva Legal Florestal, este estrato de área do Paraná terá que imobilizar 89 mil hectares de sua área total. Desta forma a área média deste grupo de área deverá sofrer uma retração dos 26.159,0 hectares para os 20.927,2 hectares. No Paraná, este grupo da área representa 0,01% das lavouras permanentes, 0,2% das lavouras temporárias, 0,8% das pastagens

naturais, 0,4% das pastagens artificiais, por 8,7% das florestas naturais e por 23,4% das florestas artificiais. De maneira geral, este grupo de área pouco contribui com a agropecuária e a sua maior representatividade está na silvicultura.

Uma análise final sobre os grupos de áreas estudados e suas inter-relações com a produção agropecuária (agricultura, pecuária e silvicultura) do estado mostram que estabelecimentos rurais de até 100 hectares respondem por 70% das lavouras permanentes, por 54% das lavouras temporárias, por 35,4% das pastagens naturais, por 30,2% das pastagens artificiais, por 27,2% das florestas naturais e por 10,7% das florestas plantadas. Além disto, é neste grupo de área que se encontram 47,7% das terras produtivas e não utilizadas do estado, indicando o grande potencial de expansão da produção concentrada neste estrato de área. Mas, é neste grupo de área também que se concentra 45,2% das terras inaproveitáveis do Paraná.

De todos os grupos de área, este é o que mais vai sentir o impacto direto de implementação da Reserva Legal e recomposição da Preservação Permanente, seja pela sua área, seja pela importante produção agropecuária concentrada em seus estabelecimentos rurais.

Uma outra conclusão a que se chega pela análise dos dados é a de que quanto maior a área média dos estabelecimentos rurais do Paraná, menor a sua participação na composição das lavouras temporárias e permanentes, menor a sua participação nas pastagens naturais e artificiais, maior a sua participação na formação de florestas artificiais, menor a parcela de terras produtiva não utilizadas e menor o nível de terras inaproveitáveis para a agropecuária (vide anexo 5).

### **6.1.2 – A Análise do Impacto Econômico da Reserva Legal Florestal sobre a Agropecuária Paranaense.**

A determinação do impacto econômico com a implantação da área de Reserva Legal Florestal sobre as propriedades rurais, nas Mesorregiões do Paraná, foi calculado em relação a dois aspectos básicos: a) Sobre o Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP) cessante que cada Mesorregião terá com a perda de

área de seus estabelecimentos e b) Sobre a estimativa do valor da terra imobilizada com a Reserva Legal Florestal. Além disso, levou-se em conta o Plano Atual agropecuário das mesorregiões e a sua respectiva composição em termos de produtos, propondo-se posteriormente, com auxílio do Modelo Quadrático, planos ótimos de produção que maximizam a Margem Bruta Esperada pelos produtores com o mínimo risco associado possível.

A utilização do VBP cessante como indicador do nível de geração de riqueza tem por objetivo mensurar a taxa de crescimento ou o impacto da perda de área em detrimento da Reserva Legal Florestal. Assim, o VBP cessante expressa de forma monetária o valor global deste impacto. A principal facilidade fornecida por este indicador consiste no fato de permitir comparar e realizar aferições entre as principais mesorregiões estudadas.

De maneira geral, pode-se dizer que a agropecuária paranaense sofrerá um grande impacto econômico sobre o seu agronegócio devido a uma redução de 3,2 milhões de hectares somente com a implantação da área de Reserva Legal no Estado. Em termos monetários, considerando-se um Valor Bruto da Produção (VBP) médio real calculado de R\$ 1.293,96 por hectare (vide capítulo 4), verifica-se uma perda (Receita Total média cessante) de R\$ 3,93 bilhões por ano ou 19,4% do total do VBP real gerado pela agropecuária paranaense no ano de 2002, conforme pode ser observado na tabela 24. O cálculo do valor presente da perpetuidade do VBP da agropecuária paranaenses, ou seja, a determinação da série uniforme do VBP, projetado para o infinito, considerando uma taxa de desconto de 6% ao ano, mostra que tal valor pode atingir R\$ 65,5 bilhões. Assim, de forma indireta, pode-se dizer que este é o valor da Reserva Legal Florestal no Paraná equivalente a produção agropecuária cessante com a sua implementação, ou seja, este valor é o próprio custo de oportunidade da Reserva Legal Florestal.

Dentre as Mesorregiões Paranaenses que mais vão sentir o impacto econômico com a implementação da Reserva Legal, em termos médios de perda de VBP, está a Oeste, que deixará de gerar cerca de R\$ 823,3 milhões ao ano, o que representa 20,9% de todo o PIB agropecuário gerado pelo estado no ano de 2002.

Segue-se a ela a Mesorregião Norte Central paranaense, com um VBP cessante de R\$ 568,1 milhões ao ano (14,4% do PIB agropecuário estadual) e a Mesorregião Sudoeste Paranaense com perda de R\$ 434,0 milhões (11% do VBP paranaense). O impacto econômico estimado pelo VBP cessante para as demais mesorregiões do estado pode ser observado na tabela 24.

Tabela 24 – Área dos Estabelecimentos Rurais do Paraná, Área Destinada a Reserva Legal, VBP por hectare de Agropecuária e Estimativa do VBP Cessante por Mesorregiões Paranaenses, 2003.

Mesorregiões	Área dos Estabelecimentos Rurais do PR (mil ha)	Área Destinada a Reserva Legal No PR (mil ha)	VBP por hectare de Agropecuária (R\$ por ha)	Estimativa do VBP Cessante com a Reserva Legal (milhões R\$)
Noroeste Paranaense	2.248,7	449,7	725,63	326,3
Centro Ocidental Paranaense	1.094,8	219,0	1.171,45	256,5
Norte Central Paranaense	2.221,2	444,2	1.278,80	568,1
Norte Pioneiro Paranaense	1.365,6	273,1	1.110,95	303,4
Centro Oriental Paranaense	1.926,5	385,3	881,39	339,6
Oeste Paranaense	1.818,2	363,6	2.263,88	823,3
Sudoeste Paranaense	1.031,6	206,3	2.103,56	434,0
Centro Sul Paranaense	2.141,6	428,3	799,52	342,5
Sudeste Paranaense	1.222,3	244,5	1.116,23	272,9
Metropolitana de Curitiba	876,1	175,2	1.488,18	260,8
<b>TOTAL/ESTADO</b>	<b>15.946,6</b>	<b>3.189,2</b>	<b>1.293,96</b>	<b>3.927,4</b>

Fonte: IBGE-SIDRA, SEAB-DERAL e IPARDES com cálculos do autor.

O impacto econômico da Reserva Legal Florestal sobre a agropecuária paranaense não se resume apenas ao VBP cessante. Com a imobilização permanente dos 3,2 milhões de hectares da área das propriedades rurais, os produtores não terão como recuperar seus investimentos efetuados na aquisição e na melhoria da terra. Desta forma, a estimativa do valor da terra imobilizada com a Reserva Legal deve ser ponderado no cálculo do impacto econômico (Tabela 25).

O cálculo da estimativa do valor da terra imobilizada com a Reserva Legal foi efetuado com base no preço médio do hectare da terra agrícola em cada uma das

mesorregiões do estado. Em termos médios, considerando-se os dados contidos na Tabela 25, verifica-se que a imobilização de 20% da área total das propriedades rurais no Paraná deve causar um impacto da ordem de R\$ 22,4 bilhões ao setor agropecuário.

Tabela 25 – Área dos Estabelecimentos Rurais do Paraná, Área Destinada a Reserva Legal, Valor Médio da Terra Agrícola e Estimativa do Valor da Terra Imobilizada pela RL por Mesorregiões Paranaenses, 2003.

Mesorregiões	Área dos Estabelecimentos Rurais do PR (mil ha)	Área Destinada a Reserva Legal No PR (mil ha)	Valor Médio da Terra Agrícola (R\$ por ha)	Estimativa do Valor da Terra Imobilizada com a Reserva Legal (milhões R\$)
Noroeste Paranaense	2.248,7	449,7	7.600,00	3.417,7
Centro Ocidental Paranaense	1.094,8	219,0	9.500,00	2.080,5
Norte Central Paranaense	2.221,2	444,2	10.000,00	4.442,0
Norte Pioneiro Paranaense	1.365,6	273,1	6.250,00	1.706,9
Centro Oriental Paranaense	1.926,5	385,3	5.600,00	2.157,7
Oeste Paranaense	1.818,2	363,6	11.800,00	4.290,5
Sudoeste Paranaense	1.031,6	206,3	6.400,00	1.320,3
Centro Sul Paranaense	2.141,6	428,3	5.200,00	2.227,2
Sudeste Paranaense	1.222,3	244,5	1.900,00	464,6
Metropolitana de Curitiba	876,1	175,2	1.700,00	297,8
<b>TOTAL/ESTADO</b>	<b>15.946,6</b>	<b>3.189,2</b>	<b>6.595,00</b>	<b>22.405,2</b>

Fonte: SEAB-DERAL com cálculos do autor.

Assim, de forma estimativa, considerando-se o VBP cessante da agropecuária paranaense e o valor da terra imobilizada com Reserva Legal, pode-se dizer que o impacto econômico total da Reserva Legal Florestal sobre a agropecuária do Paraná pode atingir valores ao redor de R\$ 90 bilhões (tabela 26). Caso fosse considerado o custo para a recomposição do bioma, além do gasto com registro (SISLEG) e outras despesas operacionais, tal valor poderia atingir cifras muito superiores a esta calculada.

Neste processo de implementação da Reserva Legal Florestal no Estado do Paraná, a mesorregião que mais vai sentir o impacto total será a Oeste

Paranaense, que deverá perder algo em torno de R\$ 18 bilhões, seguida pela mesorregião Norte Central Paranaense com uma perda estimada de R\$ 14 bilhões. A mesorregião menos afetada neste processo será a Metropolitana de Curitiba, que terá um impacto total estimado em R\$ 4,6 bilhões.

Tabela 26 – O Impacto Econômico Total da Área de Reserva Legal Florestal sobre a Agropecuária nas Mesorregiões Paranaenses, 2003.

Mesorregiões	Perpetuidade do VBP Cessante com a Reserva Legal (bilhões R\$) (A)	Valor da Terra Imobilizada (bilhões R\$) (B)	Valor do Impacto Econômico Total (bilhões R\$) (A+B)
Noroeste Paranaense	5,4	3,4	8,8
Centro Ocidental Paranaense	4,3	2,1	6,4
Norte Central Paranaense	9,5	4,4	13,9
Norte Pioneiro Paranaense	5,1	1,7	6,8
Centro Oriental Paranaense	5,7	2,2	7,9
Oeste Paranaense	13,7	4,3	18,0
Sudoeste Paranaense	7,2	1,3	8,5
Centro Sul Paranaense	5,7	2,2	7,9
Sudeste Paranaense	4,5	0,5	5,0
Metropolitana de Curitiba	4,3	0,3	4,6
<b>TOTAL/ESTADO</b>	<b>65,5</b>	<b>22,4</b>	<b>87,9</b>

Fonte: cálculos do autor.

## 6.2 – A Análise da Agropecuária Paranaense Frente à Reserva Legal Florestal, sob Condições de Risco.

A partir da análise diagnóstica realizada anteriormente, verifica-se que a implementação da Reserva Legal Florestal no Paraná é um processo irreversível. Como o Governo vem reduzindo gradativamente a sua interferência no agronegócio, os produtores rurais necessitam de instrumentos analíticos adequados à avaliação dos seus níveis atuais de produção. Instrumentos estes que lhes permitam estimar os efeitos econômicos da tomada de decisão em termos tanto de renda quanto de variabilidade, associada a diferentes níveis de lucro ou risco.

Desta forma, percebe-se que a busca e a seleção de atividades de produção mais viáveis economicamente vem a ser uma resposta direta à Reserva Legal Florestal. Uma análise de empreendimentos agropecuários pode facilitar e contribuir de forma categórica nos processos de decisão, devido à escolha de



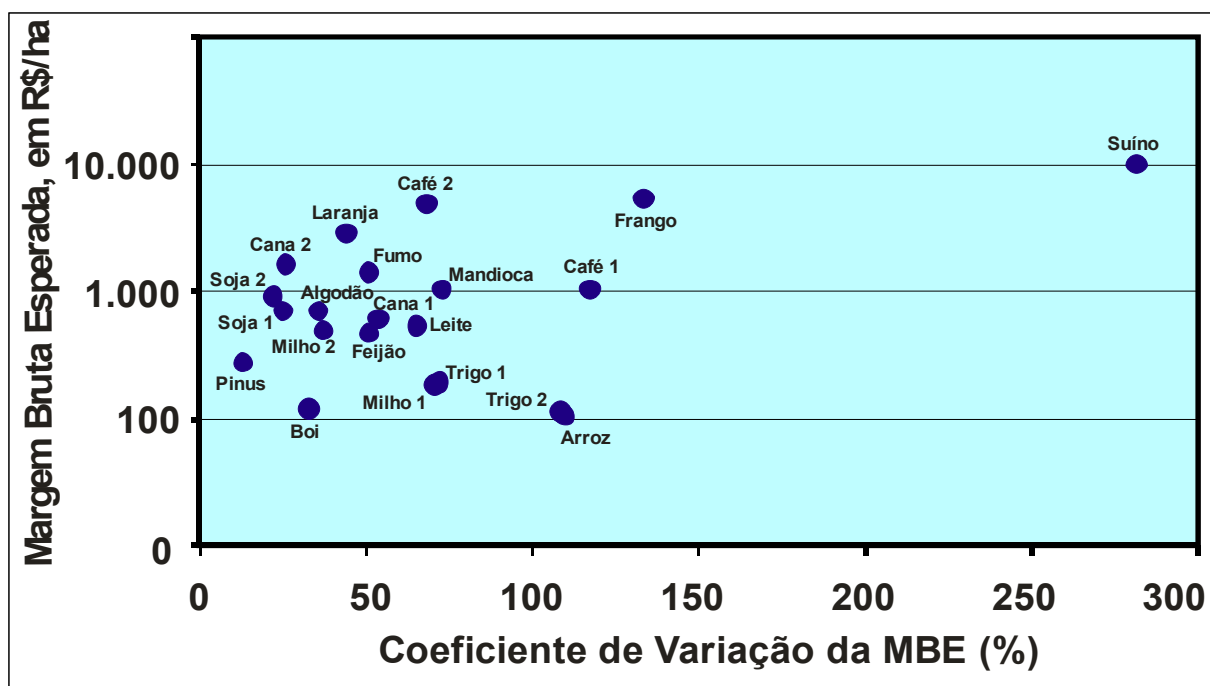
empreendimentos que possam oferecer rendas maiores e menos instáveis aos produtores paranaenses.

A análise do risco relativo associado com o retorno esperado de cada uma das 21 atividades agropecuárias, com tecnologias diferentes, selecionadas para compor o portfólio agropecuário do Paraná é determinado via a utilização do coeficiente de variação das margens brutas esperadas por hectare, um ferramental estatístico que mede a dispersão do risco em relação ao retorno médio esperado em cada atividade.

Como uma medida relativa, o coeficiente de variação<sup>2</sup> é particularmente útil quando se compara a variabilidade de dois ou mais conjuntos de dados que são expressos em diferentes unidades de medida, no caso, os preços, os custos, as produtividades e a produção das atividades agropecuárias selecionadas.

O coeficiente de variação também favorece a análise quando se compara dois ou mais conjuntos de dados que são medidos na mesma unidade, porém diferem de tal modo que uma comparação direta dos respectivos desvios padrões não geraria resultados significativos. Os dados das Margens Brutas Esperadas bem como seus respectivos desvios padrões em termos percentuais para os 21 produtos agropecuários selecionados neste trabalho podem ser visualizados na figura 8.

Uma análise comparativa dos coeficientes de variação das margens brutas por hectare, das atividades agropecuárias selecionadas, mostra que a produção de pinus (12,6%), que a pecuária de corte (32,5%), que a produção de soja em plantio direto (21,7%), e que a produção de milho em plantio direto (36,8%), a princípio, apresentam menores coeficientes de risco de mercado do que as demais atividades de produção, principalmente em relação à suinocultura de corte, que possui um coeficiente de variação da ordem de 292,7%.



Fonte: Dados básicos do Modelo Testado.

Figura 8 – Atividades Agropecuárias Seleccionadas por hectare no Espaço da Média-Coeficiente de Variação, Paraná, 1995-2003.

De forma simplificada, os produtores rurais poderiam escolher dentre as atividades agropecuárias aquelas mais adequadas a sua situação. Em um processo de tomada de decisão entre duas atividades competitivas como café adensado ou fumo estufa, o coeficiente de variação mostraria ao produtor que, em relação à média aritmética simples das margens brutas esperadas por hectare, o retorno do fumo estufa é mais estável do que o do café adensado (mais instável).

Deve-se destacar que este tipo de análise e comparação é muito superficial, devido ao fato de não levar em conta o efeito da covariância que existe entre as atividades seleccionadas. Numa análise de portfólio, onde existem atividades correlacionadas entre si, as covariâncias (anexo 3) entre as atividades de produção são muito mais importantes do que as variâncias porque uma atividade pode adicionar mais ou menos variabilidade (risco) na composição de um portfólio de

<sup>2</sup> Por definição, o coeficiente de variação (CV) pode ser expresso como:  $CV = \sigma_i \div E_i$  onde:  $\sigma_i$  = desvio-padrão das margens brutas de cada empreendimento  $i$  e  $E_i$  = margem bruta esperada média da cada empreendimento  $i$ .

acordo com a soma de sua covariância com a das outras atividades de produção em disputa.

Desta forma, as covariâncias entre as atividades de produção agropecuárias constituem um fator decisivo na seleção de empreendimentos para compor certo portfólio ótimo de produção. Se existem duas atividades de produção que são negativamente correlacionadas, a combinação de ambas gera um risco menor do que se elas fossem positivamente correlacionadas. O modelo de programação quadrática de risco utilizado neste estudo identifica combinações de atividades de produção que geram menos variância (risco) ao produtor rural, maximizando com isto o retorno esperado.

Um outro ponto importante a destacar é o de que a maioria dos produtores rurais realiza o seu processo de tomada de decisão sobre produção de uma forma muito determinística, ou seja, levando em conta muitas vezes apenas o retorno esperado futuro para determinado evento, e com isto, tende a concentrar a produção em uma ou poucas atividades que adicionam muito risco ao Portfólio. Modelos Estocásticos de Programação Quadrática de Risco, como o utilizado neste trabalho, tendem a ser muito mais realísticos, pois, levam em conta outros parâmetros (retorno esperado e variância-covariância dos retornos esperados, produtividades, custos de produção e restrição de área) que permitem uma diversificação maior do portfólio com garantia de redução de risco das atividades envolvidas na produção de acordo com o grau de risco que cada produtor rural está disposto a assumir. As margens brutas esperadas por hectare para as atividades agropecuárias analisadas bem como seus respectivos desvios padrões e coeficientes de variação podem ser observados na Tabela 27 e no Anexo 6.

Com o objetivo de verificar o grau de sensibilidade do Modelo de Programação Quadrática de Risco na escolha de atividades agropecuárias para a composição do portfólio ótimo de produção para o Paraná entre 1995 e 2003, além dos 16 produtos agropecuários selecionados, incorporou-se também ao modelo diferentes níveis tecnológicos de produção, gerando desta forma 21 alternativas possíveis de produção, que competem entre si na formação das melhores

estratégias de produção para produtores com diferentes coeficientes de aversão ao risco de mercado.

Tabela 27 – Margem Bruta Esperada (M.B.E.), Desvio-Padrão e Coeficiente de Variação da M.B.E. por Hectare para as Principais Atividades Agropecuárias Paranaenses, 1995-2003.

<b>Atividade Agropecuária</b>	<b>Margem Bruta Esperada (R\$/ha)</b>	<b>Desvio-Padrão da M.B.E. (R\$/ha)</b>	<b>Coeficiente de Variação (%)</b>
<b>ALGODÃO</b>	692,55	248,17	35,8
<b>ARROZ</b>	105,78	116,39	110,0
<b>CAFÉ 1</b>	1.065,31	1.254,22	117,7
<b>CAFÉ 2</b>	4.898,59	3.344,58	68,3
<b>CANA 1</b>	627,26	335,90	53,5
<b>CANA 2</b>	1.626,10	423,10	26,0
<b>FEIJÃO</b>	465,07	236,39	50,8
<b>FUMO</b>	1.395,88	712,99	51,1
<b>LARANJA</b>	2.898,78	1.270,14	43,8
<b>MANDIOCA</b>	1.028,60	748,37	72,8
<b>MILHO 1</b>	184,06	129,42	70,3
<b>MILHO 2</b>	502,94	184,88	36,8
<b>SOJA 1</b>	690,18	173,62	25,2
<b>SOJA 2</b>	909,71	197,30	21,7
<b>TRIGO 1</b>	198,15	142,11	71,7
<b>TRIGO 2</b>	114,68	124,35	108,4
<b>BOI</b>	116,78	37,92	32,5
<b>LEITE</b>	532,04	345,31	64,9
<b>FRANGO</b>	5.282,55	7.028,70	133,1
<b>SUÍNO</b>	9.945,00	29.106,57	292,7
<b>PINUS</b>	273,49	34,51	12,6

Fonte: Calculado com base nos dados básicos da SEAB/DERAL e OCEPAR.

Assim, no caso do café, testou-se o sistema de plantio convencional (café 1) contra o sistema de plantio adensado (café 2); na cana-de-açúcar, comparou-se o plantio manual (cana 1) em relação ao plantio mecanizado (cana 2); para o milho, comparou-se o sistema convencional de plantio (milho 1) contra o sistema de plantio direto (milho 2), no caso da soja, testou-se o plantio convencional (soja 1) em relação a plantio direto (soja 2); para o trigo, comparou-se o plantio convencional (trigo 2) contra o cultivo mínimo (trigo 1).

Um aspecto importante a ser comentado é o fato de que os produtos pecuários frango de corte e suinocultura de corte apresentaram alto coeficiente de variação, indicando a pouca sensibilidade que atividades deste tipo apresentam em relação ao risco de produção (clima principalmente), mas, alta sensibilidade em

relação ao risco de mercado (preço principalmente) e aos custos variáveis de produção, que afetam os retornos esperados. No caso do pinus, produto florestal que tem horizonte de produção mais longo e que também sofre pouca influência do clima na sua produção, respondeu da maneira esperada em termos do coeficiente de variação. O coeficiente de variação do pinus também reflete a estrutura de mercado no qual está inserido (oligopólio/oligopsônio) onde a indústria dita o preço da matéria prima e dos produtos finais. Os produtos agrícolas, que na sua grande maioria possuem coeficiente de variação relativamente mais elevado do que as outras categorias de produção também responderam da maneira esperada, pois, sofrem de grande instabilidade na produção além de alta volatilidade nos preços e custos de produção. No caso dos produtos agrícolas, deve-se lembrar que os mesmos, na sua grande maioria, pertencem à estrutura de mercado dita competição pura ou perfeita, o que explica em parte o comportamento de variabilidade dos preços.

### **6.3 – Planos Ótimos de Produção Agropecuária Restritivos, sob Condições de Risco de Mercado.**

A seguir, analisa-se os planos ótimos de produção agropecuária gerados pelo modelo quadrático restritivo, ou seja, que considera a existência de restrição de uso da área agropecuária paranaense entre as atividades em disputa, com e sem a incorporação da Reserva Legal Florestal. Posteriormente, procede-se a comparação destes resultados com o Plano Atual da agropecuária paranaense, bem como todas as análises inerentes ao estudo.

#### **6.3.1 – Planos Ótimos de Produção Agropecuária Restritivos, sob Condições de Risco de Mercado e sem Reserva Legal Florestal.**

Os planos ótimos gerados sob a denominação de restritivos e “sem Reserva Legal Florestal” estão baseados, além do critério de maximização da Margem Bruta Esperada para determinados níveis de risco, a uma restrição física do uso da área agropecuária do estado pelas atividades em disputa, bem como o seu efeito sobre a combinação das atividades de produção nesses planos.

Desta forma, o Modelo de Programação Quadrática (Markowitz-Tobin) descrito no capítulo 5, equação 18, foi utilizado na determinação do impacto do risco sobre as alternativas agropecuárias disponíveis na composição dos portfólios ótimos de produção restritivos, para os produtores rurais do Paraná no período de 1995 a 2003.

A Renda Total Esperada pelos produtores rurais neste caso é a Margem Bruta Esperada (M.B.E.), a qual é definida como a Receita Total Esperada menos os Custos Variáveis (CV) de produção para cada uma das 21 alternativas de produção selecionadas para o estudo. A Margem Bruta Esperada (M.B.E.) é conhecida também como a Margem de Contribuição (M.C.) e vem a ser a representação das margens (valores) que cada produto ou unidade de produto vendido pode contribuir para cobrir o total dos custos fixos despendidos para a sua produção.

A margem de contribuição é um índice muito útil para as atividades agropecuárias que não estão sofrendo um controle de custos de produção muito detalhado (caso da maioria dos produtores rurais paranaenses), capaz de identificar todos os itens que compõe seus custos de produção. Nesses casos, na maioria das vezes, os valores dos custos variáveis (maioria dos desembolsos) são controlados pelos produtores, ficando os custos fixos mais difíceis de serem apropriados. Desta forma, os produtores rurais poderão saber se o produto agropecuário está ou não deixando uma boa margem para cobrir esses valores.

De acordo com TAKAYAMA & BATTERHAM (1972), conforme é parametrizado o coeficiente de aversão ao risco ( $0 < \alpha < 1$ ), uma série de planos ótimos de produção agropecuária é gerada, uma vez que existe um plano ótimo para cada escalar. Valores elevados para o coeficiente de aversão ao risco vão implicar necessariamente em um alto grau de aversão ao risco por parte dos produtores. De maneira alternativa, se o coeficiente de aversão ao risco aproximar-se de zero, o produtor rural tende a permanecer indiferente ao risco de mercado.

Quando o elemento risco é nulo (neutralidade a risco), ou seja, quando o coeficiente de aversão ao risco é igual a zero ou se a matriz de variância-covariância

é uma matriz nula, então o plano ótimo de produção agropecuária é o mesmo proporcionado pelo modelo de programação linear. No estudo em questão, dado que a matriz de variância-covariância não é uma matriz nula, o completo desconhecimento do risco por parte dos produtores rurais só é possível no caso em que o coeficiente de aversão ao risco for igual a zero.

Desta forma, observa-se que o elemento central de um processo de tomada de decisão é a existência de um problema para o qual se deva encontrar uma solução. No caso específico, com a implementação da Reserva Legal e a inclusão de uma restrição de área agropecuária, o que os produtores rurais podem desenvolver para compensar tal perda e manter a sustentabilidade no setor rural?

Esta decisão é complexa. Nela estão inclusos elementos da tradição cultural dos produtores rurais, as condições de infra-estrutura de sua propriedade, aspectos sociais e psicológicos e, principalmente, de elementos econômico-financeiros como o desejo de lucro. Neste aspecto, o processo de tomada de decisão também depende do tipo dos agricultores. Os tradicionais terão sérios problemas em mudar de atividade agropecuária, mesmo que o preço de mercado não compense o processo de produção. A infra-estrutura de uma propriedade rural ou até mesmo do mercado (máquinas, instalações, equipamentos, estradas, armazenagem) também possui um peso considerável nesta decisão.

Assim, o processo de tomada de decisão não significa necessariamente decidir certo, racionalmente. No caso da decisão dos produtores rurais, frente à Reserva Legal, informações mais precisas e análises acuradas podem levar a uma maior racionalidade na decisão. Racional neste sentido significa que a decisão final foi a melhor possível para o sistema de informações disponíveis. E desta forma aproxima-se do que pode ser considerado ótimo.

Os planos ótimos restritivos gerados pelo modelo de programação quadrática de risco para a agropecuária paranaense entre 1995 e 2003, “sem Reserva Legal

Florestal”, bem como suas respectivas margens brutas esperadas para cada nível do coeficiente de aversão ao risco podem ser observados na Tabela 28.

Os resultados fornecidos pelo modelo de programação quadrática de risco utilizado neste estudo indicam que produtores rurais com “maior aversão ao risco” selecionam, a princípio, um conjunto de atividades de produção diferente daquele definido por produtores que possuem uma “menor aversão ao risco”.

Para produtores “indiferentes ao risco” ( $\alpha = 0$ ), ou seja, numa situação de neutralidade de risco (desconhecimento do risco ou da matriz de variância-covariância – Solução da Programação Linear) onde se busca apenas a maximização de lucro, o modelo selecionou 16 das 21 atividades em disputa para compor o portfólio ótimo. Neste caso, tanto na situação da restrição que forçava o uso total da área pelas atividades em disputa ( $= 1$ ), quanto na situação em que o modelo poderia utilizar parcialmente a área agropecuária ( $\leq 1$ ), o plano ótimo seria composto pelo algodão, com uma participação de 0,5% na área cultivada total do estado, seguido pelo arroz (0,6%); pelo café adensado (0,9%); pela cana-de-açúcar mecanizada (2,3%); pelo feijão (3,9%); pelo fumo estufa (0,3%); pela laranja (0,06%); pela mandioca (1,0%), pelo milho plantio direto (17,6%); pela soja plantio direto (20,5%), pelo trigo cultivo mínimo (6,2%), pelo pinus (3,6%), pela pecuária de corte (37,4%); pela pecuária de leite (4,9%), pela avicultura de corte (0,1%) e pela suinocultura de corte (0,02%).

Assim, a área agropecuária do estado disponível e equivalente ao uso conjunto das 21 atividades selecionadas deveria ser totalmente utilizada por estas 16 atividades do plano ótimo de produção. Ao selecionar este conjunto de atividades, os produtores teriam uma M.B.E. de R\$ 490,09 por hectare, mas, correriam um risco de perda de R\$ 55,69 por hectare com um coeficiente de variação de M.B.E. por hectare da ordem de 11,4%.



Tabela 28 – Portfólios Ótimos de Produção Agropecuária Restritivos, sob Condições de Risco de Mercado e sem Reserva Legal Florestal, PR, 1995-2003.

ALPHA (1)	MBE (2) (R\$/ha)	Risco (R\$/ha)	Área Usada %	PORTFÓLIOS ÓTIMOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA RESTRITIVOS E SEM RESERVA LEGAL (%)															
				Algodão	Arroz	Café 2	Cana 2	Feijão	fumo	Laranja	Mandioca	Milho 2	Soja 2	Trigo 1	Pinus	Boi	Leite	frango	Suíno
0,0 – P.L.	490,09	55,69	100,0	0,5	0,6	0,9	2,3	3,9	0,3	0,06	1,0	17,6	20,6	6,2	3,6	37,4	4,9	0,1	0,02
0,000001	490,08	55,68	100,0	0,5	0,6	0,9	2,3	3,9	0,3	0,06	1,0	17,6	20,6	6,2	3,6	37,4	4,9	0,1	0,02
0,00001	490,06	55,67	100,0	0,5	0,6	0,9	2,3	3,9	0,3	0,06	1,0	17,6	20,6	6,2	3,6	37,4	4,9	0,1	0,02
0,0001	489,78	55,44	100,0	0,5	0,6	0,9	2,3	3,9	0,3	0,06	1,0	17,6	20,6	6,2	3,6	37,4	4,9	0,1	0,02
0,001	486,98	53,27	100,0	0,5	0,6	0,9	2,3	3,9	0,3	0,06	1,0	17,6	20,6	6,2	3,6	37,4	4,9	0,1	0,02
0,010	459,08	43,43	100,0	0,5	0,6	0,9	2,3	3,9	0,3	0,06	1,0	17,6	20,6	6,2	3,6	37,4	4,9	0,1	0,02
0,050	364,84	27,72	91,5	0,5	0,6	0,9	2,3	3,9	0,3	0,06	0,8	17,2	20,6	-	3,6	37,4	3,3	-	0,02
0,10	296,29	19,59	81,5	-	0,6	0,9	2,3	3,9	0,3	0,06	0,4	10,2	20,6	-	3,6	37,4	1,2	-	0,02
0,15	249,68	14,31	74,7	-	0,6	0,9	2,3	3,9	-	0,06	0,3	7,6	18,0	-	3,6	37,4	0,04	-	0,005
0,20	220,63	11,14	69,2	-	0,6	0,7	2,3	3,9	-	0,06	0,4	5,7	14,5	-	3,6	37,4	-	-	-
0,25	201,80	9,14	65,7	-	0,6	0,6	2,3	3,9	-	0,06	0,5	4,5	12,2	-	3,6	37,4	-	-	-
0,30	188,39	7,76	63,3	-	0,6	0,6	2,0	3,9	-	0,06	0,5	3,6	11,0	-	3,6	37,4	-	-	-
0,35	178,58	6,80	61,2	-	0,6	0,5	1,6	3,9	-	0,06	0,5	2,9	10,1	-	3,6	37,4	-	-	-
0,40	171,06	6,07	59,8	-	0,6	0,5	1,4	3,9	-	0,06	0,5	2,3	9,5	-	3,6	37,4	-	-	-
0,45	165,05	5,51	58,7	-	0,6	0,5	1,2	3,9	-	0,06	0,5	1,9	9,0	-	3,6	37,4	-	-	-
0,50	160,11	5,10	57,9	-	0,6	0,5	1,0	3,9	-	0,06	0,5	1,6	8,7	-	3,6	37,4	-	-	-
0,55	155,94	4,81	57,1	-	0,6	0,5	0,9	3,9	-	0,06	0,5	1,3	8,3	-	3,6	37,4	-	-	-
0,60	152,35	4,59	56,6	-	0,6	0,5	0,8	3,9	-	0,06	0,5	1,1	8,1	-	3,6	37,4	-	-	-
0,65	149,21	4,41	56,1	-	0,6	0,5	0,7	3,9	-	0,06	0,5	0,9	7,9	-	3,6	37,4	-	-	-
0,70	146,42	4,25	55,6	-	0,6	0,5	0,6	3,9	-	0,06	0,5	0,6	7,6	0,2	3,6	37,4	-	-	-
0,75	143,94	4,10	55,2	-	0,6	0,5	0,5	3,9	-	0,06	0,5	0,4	7,4	0,3	3,6	37,4	-	-	-
0,80	141,72	3,98	55,1	-	0,6	0,5	0,4	3,9	-	0,06	0,5	0,3	7,3	0,5	3,6	37,4	-	-	-
0,85	139,71	3,87	54,4	-	0,6	0,5	0,3	3,9	0,06	0,06	0,4	0,1	7,2	0,3	3,6	37,4	-	-	-
0,90	137,91	3,78	53,8	-	0,6	0,5	0,1	3,9	0,1	0,06	0,4	-	7,1	0,05	3,6	37,4	-	-	-
0,95	136,25	3,70	53,7	-	0,6	0,5	0,09	3,9	0,1	0,06	0,4	-	7,0	-	3,6	37,4	-	-	-
1,00	134,66	3,63	53,6	-	0,6	0,5	0,05	3,9	0,1	0,06	0,4	-	7,0	-	3,6	37,4	-	-	-

Fonte: Resultados da Simulação no GAMS, solver CONOPT3 v.3.13C no NEOS Server 4.0 – Departamento de Energia dos EUA.

(1) Coeficiente de Aversão ao Risco, (2) M.B.E. – Margem Bruta Esperada (Receita Total menos Custos Variáveis de produção).

Deve-se destacar que tal resultado é muito similar ao Plano Atual da agropecuária paranaense, deferindo do mesmo apenas por ter sido otimizado pelo modelo de programação linear.

Para produtores rurais que estão dispostos a assumir 50% do coeficiente de aversão ao risco ( $\alpha = 0,5$ ), e que ainda são considerados como possuidores de “média aversão ao risco”, o modelo selecionou um portfólio composto por 10 dos 21 produtos agropecuários analisados.

Desta forma, este plano ótimo de produção restritivo seria formado por: 0,6% de arroz; 0,5% de café adensado; 1,0% cana-de-açúcar mecanizada; 3,9% de feijão; 0,06% de laranja; 0,5% de mandioca; 1,6% de milho 2 (plantio direto); 8,6% de soja 2 (plantio direto); 3,6% de pinus e 37,4% de bovinocultura de corte. Ao decidir realizar este plano ótimo de produção, o produtor geraria uma M.B.E. de R\$ 160,11 por hectare no conjunto destas atividades. O coeficiente de variação da M.B.E. deste portfólio é de 3,2% e, o risco associado seria da ordem de R\$ 5,10 por hectare. Assim, a área agropecuária do estado equivalente ao uso conjunto das 21 atividades deveria ser parcialmente ocupada por estas 10 atividades do plano ótimo de produção em um nível de apenas 57,7%.

Como o elemento risco (volatilidade das Margens Brutas Esperadas) atua de forma moderadora no processo de formação dos planos ótimos de produção, seu incremento faz com que as Margens Brutas Esperadas das atividades em disputa sofram redução. Além disso, deve-se lembrar que a restrição de limite máximo e mínimo de uso da área agropecuária pelas atividades em disputa também interfere neste processo. Desta forma, limita-se a participação de algumas atividades no plano ótimo ou, quando a Margem Bruta Esperada torna-se negativa, até exclui-se esta atividade das demais em disputa. Como as atividades de produção restantes não conseguem sustentar determinado nível de Margem Bruta Esperada para o respectivo grau de risco, o modelo quadrático limita a utilização da área disponível pelas atividades. Assim, pode-se dizer que os 42,3% restantes da área agropecuária deveriam ser utilizados por outras atividades de produção que não estavam

constantes no processo, ou pelas mesmas analisadas, desde que elas tenham condição de melhorar seu desempenho de rentabilidade e de redução de risco.

Finalmente, no caso dos produtores rurais “altamente avessos ao risco”, (que possuem um coeficiente de aversão ao risco ( $\alpha = 1,0$ ), ou seja, que não estão dispostos a assumir nenhum grau de risco elevado associado com o processo de produção), o modelo restritivo e “sem Reserva Legal” gerou um portfólio também formado por 10 das 21 atividades em disputa.

Assim, esta combinação ótima de atividades agropecuárias é formada por produtos de 3 grandes grupos de produção (agricultura, pecuária e fruticultura): Arroz, com uma participação de 0,6% no portfólio; seguido pelo café adensado com 0,5%; pela cana-de-açúcar mecanizada com 0,05%; pelo feijão com 3,9%; pelo fumo estufa (0,1%); pela laranja (0,06%); pela mandioca (0,4%); pela soja plantio direto (6,8%); pelo pinus (3,6%) e pela pecuária de corte (37,4%). Ao decidir produzir este portfólio ótimo selecionado pelo modelo, o produtor rural geraria uma M.B.E. de R\$ 134,66 por hectare. O coeficiente de variação deste plano ótimo é da ordem de 2,7% e o risco que o produtor correria, por hectare produzido, deste conjunto de atividades é de R\$ 3,63. Desta forma, em relação à área agropecuária equivalente do estado utilizada pelo conjunto das 21 atividades em disputa, o modelo indicaria o uso parcial de apenas 53,5% com as 10 atividades selecionadas. Isto denota que os 46,5% restantes da área deveriam ser explorados por outras atividades com características melhores que as utilizadas no modelo, ou pelas atividades analisadas, desde que as mesmas consigam melhorar seu perfil de risco/retorno; via incremento tecnológico, através da redução de custos e por meio de melhor gestão da propriedade, entre outras.

Quanto às atividades agropecuárias, que figuraram nos planos ótimos de produção restritivos e “sem Reserva Legal”, observa-se que níveis mais elevados de Margem Bruta Esperada estão associados a uma crescente participação do café adensado, da laranja, da cana-de-açúcar mecanizada, do fumo estufa, da mandioca,

do milho plantio direto, da soja plantio direto, do trigo cultivo mínimo, da pecuária de leite, da avicultura de corte e da suinocultura de corte.

Por outro lado, na medida em que a Margem Bruta Esperada diminui, há uma estabilidade de participação da pecuária de corte, do pinus, do feijão e da laranja e, uma redução na participação do portfólio de produtos como a cana-de-açúcar mecanizada, a mandioca, o milho plantio direto, a soja plantio direto, trigo cultivo mínimo, pecuária de leite, suinocultura de corte e avicultura de corte. Este aspecto verificado corrobora para o fato de que níveis mais baixos de Margem Bruta Esperada podem ser obtidos pela combinação de atividades que proporcionam retornos menores por hectare, desde que estas atividades contribuam para a redução de risco total do portfólio.

Quanto ao uso potencial da área agropecuária pelas principais atividades de produção em disputa, observa-se que no caso de produtores “indiferentes ao risco” ( $\alpha = 0,0$ ) a área disponível seria plenamente utilizada. No caso dos produtores “avessos ao risco” ( $\alpha = 1,0$ ), por outro lado, seria permitido utilizar apenas 53,5% da área agropecuária potencial. Assim, a níveis de Margem Bruta Esperada mais baixos, haveria uma restrição ao uso potencial da área agropecuária para atividades como o algodão, o fumo, a pecuária de leite, a avicultura de corte e suinocultura de corte e, maior utilização da área para atividades como o pinus e a pecuária de corte.

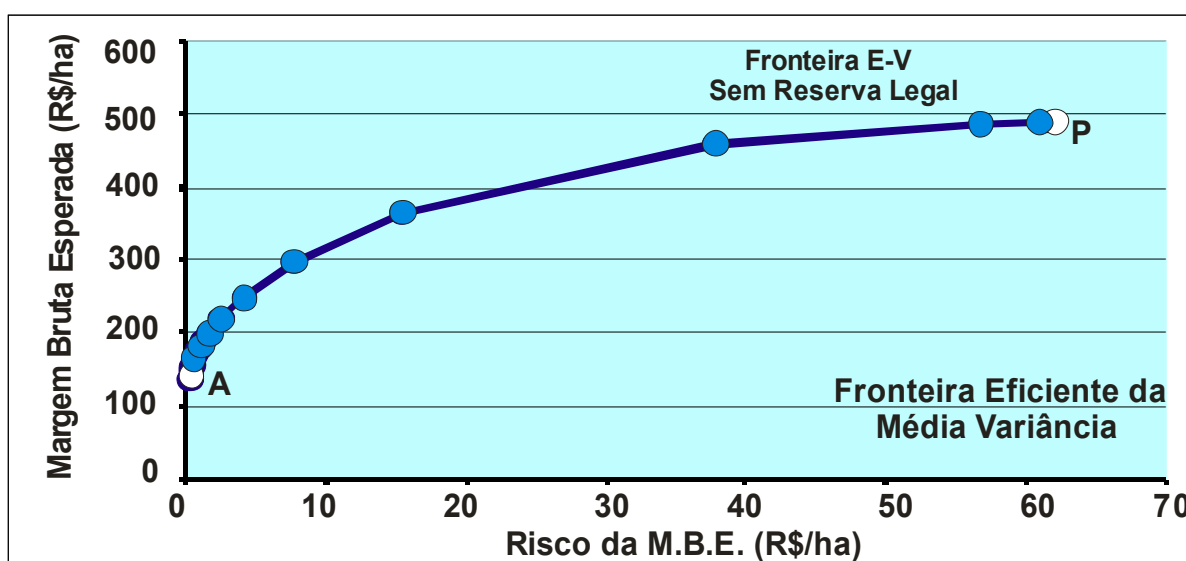
Ainda, no caso dos produtores “avessos ao risco” ( $\alpha = 1,0$ ), quando se libera a participação na área disponível para as atividades como pecuária de corte, pinus e feijão, melhora-se sensivelmente o nível de Margem Bruta Esperada, além do modelo encaminhar para a utilização de 100% da área agropecuária disponível.

#### **6.3.1.1 – A Fronteira Eficiente da Média-Variância (Fronteira E-V) para as Alternativas Agropecuárias Restritivas do Paraná, sem Reserva Legal.**

A Fronteira Eficiente é um aspecto importante a ser considerado na análise de planos ótimos de produção para o Paraná. A fronteira E-V é baseada na dominância de certos princípios, de tal forma que dentre todos os investimentos com uma dada

taxa de retorno, o que oferece menor risco é mais desejável, ou dentre todas as alternativas de produção com uma certa classe de risco, a que oferece a mais alta taxa de retorno é a preferível. Como resultado, pontos sobre a fronteira eficiente compreendem portfólios ótimos de produção agropecuária, locais estes onde o produtor seleciona um ponto que é capaz de maximizar a sua utilidade esperada, para dado coeficiente de aversão ao risco.

Analisando-se a Figura 9, é possível observar que a inclinação da fronteira eficiente tende a decrescer enquanto a Margem Bruta Esperada sofre incremento. Este aumento do risco ocorre devido ao fato de que com o incremento da Margem Bruta Esperada, a escolha das alternativas de produção agropecuária para a composição do portfólio eficiente sofre restrição para que se possa obter o nível de M.B.E. desejado, proporcionando desta forma uma acentuada redução na diversificação das atividades de produção em disputa.



Fonte: Resultados fornecidos pelo modelo utilizado.

Figura 9 – Fronteira Eficiente da Média-Variância para Planos Restritivos e sem Reserva Legal Florestal, PR, 1995-2003.

O ponto P na Figura 9 representa o Plano Ótimo de Produção Agropecuária (Portfólio Eficiente) dos produtores rurais “indiferentes ao risco”, solução esta que é proporcionada pela Programação Linear (P.L.), cuja M.B.E. é máxima, mas com

risco associado muito elevado, descartando desta forma este plano de produção como uma solução eficiente e ideal.

O ponto A, por outro lado, representa uma situação completamente oposta caracterizando os produtores rurais ditos “altamente avessos ao risco”, cuja Margem Bruta Esperada possui o menor grau de risco associado entre todas as demais combinações possíveis sobre a fronteira eficiente, mas, que também, não é a solução ideal de produção, pois, diversifica demasiadamente as atividades de produção.

Desta forma, uma vez gerada a fronteira eficiente, ela deve ser apresentada aos produtores para que eles escolham a combinação mais eficiente de atividades que está mais de acordo com seu grau de aversão ao risco. Neste processo, o coeficiente de elasticidade risco-renda assume papel importante, pois, pode-se avaliar o risco adicional que o empresário precisaria incorrer caso desejasse ampliar ou reduzir a produção de determinado conjunto de atividades de produção; ou qual a redução no risco assumido caso desejasse produzir com um nível inferior de margem bruta esperada.

### **6.3.2 – Planos Ótimos de Produção Agropecuária Restritivos, sob Condições de Risco de Mercado e com Reserva Legal Florestal.**

Os planos ótimos gerados sob a qualificação de restritivos e “com Reserva Legal Florestal”, estão baseados, além do critério de maximização da Margem Bruta Esperada para determinados níveis de risco e de uma restrição de limite de uso da área agropecuária do estado pelas atividades em disputa, a outra restrição de 20% (Reserva Legal) da área das propriedades rurais e seu efeito sobre a combinação de atividades de produção nesses planos, conforme pode ser observado na tabela 29.

Os resultados obtidos na tabela 29 e figura 10 mostram que o principal impacto da introdução da restrição da Reserva Legal Florestal ao modelo restritivo consiste em uma redução não linear (não monotônica) da Margem Bruta Esperada por hectare das atividades de produção nos portfólios, além de um aumento relativo do risco associado a estas alternativas agropecuárias, quando comparado com os resultados fornecidos pelo modelo restritivo sem “Reserva Legal Florestal”, conforme observado na Tabela 30.

Observa-se também, como nos outros casos, que os resultados fornecidos pelo modelo restritivo continuam a indicar que produtores rurais com “maior aversão ao risco” selecionam um conjunto de atividades de produção diferente daquele definido por produtores que possuem uma “menor aversão ao risco”.

Para produtores “indiferentes ao risco” ( $\alpha = 0$ ), ou seja, numa situação de neutralidade de risco (desconhecimento do risco ou da matriz de variância-covariância – Solução da Programação Linear) onde se busca apenas a maximização de lucro, o modelo continuou selecionando 16 das 21 atividades em disputa para compor o portfólio ótimo, além de ter imobilizado 20% da área das propriedades rurais na forma de Reserva Legal Florestal.

Neste caso, o plano ótimo seria composto pelo algodão, com uma participação de 0,4%, seguido pelo arroz (0,5%); pelo café adensado (0,7%); pela cana-de-açúcar mecanizada (1,9%); pelo feijão (3,1%); pelo fumo estufa (0,2%); pela laranja (0,05%); pela mandioca (0,8%), pelo milho plantio direto (14,1%); pela soja plantio direto (16,2%), pelo trigo cultivo mínimo (5,0%), pelo pinus (2,9%), pela pecuária de corte (29,9%); pela pecuária de leite (3,9%), pela avicultura de corte (0,1%) e pela suinocultura de corte (0,01%).

Tabela 29 – Portfólios Ótimos de Produção Agropecuária Restritivos, sob Condições de Risco de Mercado e com Reserva Legal Florestal, Margem Bruta Esperada Média, PR, 1995-2003.

ALPHA (1)	MBE (2) (R\$/ha)	Risco (R\$/ha)	Área Usada %	PORTFÓLIOS ÓTIMOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA RESTRITIVOS E COM RESERVA LEGAL (%)															
				Algodão	Arroz	Café 2	Cana 2	Feijão	fumo	Laranja	Mandioca	Milho 2	Soja 2	Trigo 1	Pinus	Boi	Leite	frango	Suíno
0,0 – P.L.	392,02	44,59	80,0	0,4	0,5	0,7	1,9	3,1	0,2	0,05	0,8	14,1	16,4	5,0	2,9	29,9	3,9	0,1	0,01
0,000001	392,01	44,58	80,0	0,4	0,5	0,7	1,9	3,1	0,2	0,05	0,8	14,1	16,4	5,0	2,9	29,9	3,9	0,1	0,01
0,00001	391,99	44,57	80,0	0,4	0,5	0,7	1,9	3,1	0,2	0,05	0,8	14,1	16,4	5,0	2,9	29,9	3,9	0,1	0,01
0,0001	391,82	44,43	80,0	0,4	0,5	0,7	1,9	3,1	0,2	0,05	0,8	14,1	16,4	5,0	2,9	29,9	3,9	0,1	0,01
0,001	390,03	43,03	80,0	0,4	0,5	0,7	1,9	3,1	0,2	0,05	0,8	14,1	16,4	5,0	2,9	29,9	3,9	0,1	0,01
0,010	372,13	35,86	80,0	0,4	0,5	0,7	1,9	3,1	0,2	0,05	0,8	14,1	16,4	5,0	2,9	29,9	3,9	0,1	0,01
0,050	308,54	24,27	74,5	0,4	0,5	0,7	1,9	3,1	0,2	0,05	0,8	14,1	16,4	-	2,9	29,9	3,5	-	0,01
0,10	255,41	17,78	66,8	-	0,5	0,7	1,9	3,1	0,03	0,05	0,4	9,5	16,4	-	2,9	29,9	1,4	-	0,01
0,15	220,50	13,75	63,4	-	0,5	0,7	1,9	3,1	-	0,05	0,3	7,0	16,4	-	2,9	29,9	0,7	-	0,009
0,20	194,19	10,84	58,7	-	0,5	0,7	1,9	3,1	-	0,05	0,2	5,7	13,8	-	2,9	29,9	-	-	0,001
0,25	176,52	8,91	55,3	-	0,5	0,6	1,9	3,1	-	0,05	0,3	4,6	11,5	-	2,9	29,9	-	-	-
0,30	164,05	7,58	53,0	-	0,5	0,5	1,9	3,1	-	0,05	0,4	3,8	10,0	-	2,9	29,9	-	-	-
0,35	154,59	6,60	51,3	-	0,5	0,5	1,7	3,1	-	0,05	0,4	3,2	9,0	-	2,9	29,9	-	-	-
0,40	147,32	5,87	49,8	-	0,5	0,4	1,5	3,1	-	0,05	0,4	2,6	8,4	-	2,9	29,9	-	-	-
0,45	141,56	5,31	48,7	-	0,5	0,4	1,3	3,1	-	0,05	0,4	2,2	7,9	-	2,9	29,9	-	-	-
0,50	136,86	4,86	47,8	-	0,5	0,4	1,1	3,1	-	0,05	0,4	1,9	7,5	-	2,9	29,9	-	-	-
0,55	132,94	4,49	47,0	-	0,5	0,4	1,0	3,1	-	0,05	0,4	1,6	7,2	-	2,9	29,9	-	-	-
0,60	129,60	4,20	46,4	-	0,5	0,4	0,9	3,1	-	0,05	0,4	1,4	7,0	-	2,9	29,9	-	-	-
0,65	126,71	3,98	45,9	-	0,5	0,4	0,8	3,1	-	0,05	0,4	1,2	6,7	-	2,9	29,9	-	-	-
0,70	124,16	3,81	45,5	-	0,5	0,4	0,7	3,1	-	0,05	0,4	1,0	6,6	-	2,9	29,9	-	-	-
0,75	121,89	3,67	45,1	-	0,5	0,4	0,6	3,1	-	0,05	0,4	0,8	6,4	-	2,9	29,9	-	-	-
0,80	119,86	3,56	44,7	-	0,5	0,4	0,6	3,1	-	0,05	0,4	0,7	6,2	-	2,9	29,9	-	-	-
0,85	118,02	3,45	44,5	-	0,5	0,4	0,5	3,1	-	0,05	0,4	0,6	6,1	0,07	2,9	29,9	-	-	-
0,90	116,34	3,35	44,3	-	0,5	0,4	0,4	3,1	-	0,05	0,4	0,4	6,0	0,2	2,9	29,9	-	-	-
0,95	114,81	3,26	44,1	-	0,5	0,4	0,4	3,1	-	0,05	0,4	0,3	5,8	0,3	2,9	29,9	-	-	-
1,00	113,40	3,18	43,9	-	0,5	0,4	0,4	3,1	-	0,05	0,4	0,2	5,7	0,4	2,9	29,9	-	-	-

Fonte: Resultados da Simulação no GAMS, solver CONOPT3 v.3.13C no NEOS Server 4.0 – Departamento de Energia dos EUA.

(1) Coeficiente de Aversão ao Risco, (2) M.B.E. – Margem Bruta Esperada (Receita Total menos Custos Variáveis de produção).



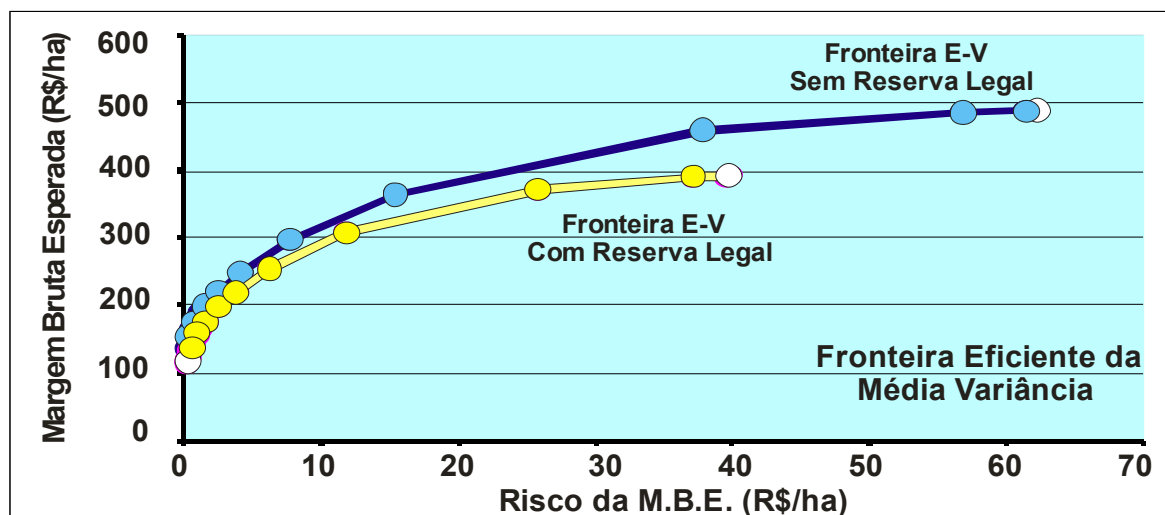
Tabela 30 – Comparativo entre os Resultados Fornecidos pelo Modelo Restritivo para as Situações sem e com Reserva Legal Florestal, 1995-2003.

Coeficiente de Aversão ao Risco ( $\alpha$ )	Sem Reserva Legal			Com Reserva Legal		
	Margem Bruta Esperada (R\$/ha)	Risco ( $\sigma$ ), em R\$/ha	Coeficiente de Variação (CV%)	Margem Bruta Esperada (R\$/ha)	Risco ( $\sigma$ ), em R\$/ha	Coeficiente de Variação (CV%)
0,0 - P.L. (*)	490,09	55,69	11,36	392,02	44,59	11,37
0,000001	490,08	55,68	11,36	392,01	44,58	11,37
0,00001	490,06	55,67	11,35	391,99	44,57	11,36
0,0001	489,78	55,44	11,32	391,82	44,43	11,34
0,001	486,98	53,27	10,94	390,03	43,03	11,03
0,01	459,08	43,43	9,46	372,13	35,86	9,64
0,05	364,84	27,72	7,60	308,54	24,27	7,87
0,10	296,29	19,59	6,61	255,41	17,78	6,96
0,15	249,68	14,31	5,73	220,50	13,75	6,24
0,20	220,63	11,14	5,05	194,19	10,84	5,58
0,25	201,80	9,14	4,53	176,52	8,91	5,05
0,30	188,39	7,76	4,12	164,05	7,58	4,62
0,35	178,58	6,80	3,81	154,59	6,60	4,27
0,40	171,06	6,07	3,55	147,32	5,87	3,98
0,45	165,05	5,51	3,34	141,56	5,31	3,75
0,50	160,11	5,10	3,19	136,86	4,86	3,55
0,55	155,94	4,81	3,08	132,94	4,49	3,38
0,60	152,35	4,59	3,01	129,60	4,20	3,24
0,65	149,21	4,41	2,96	126,71	3,98	3,14
0,70	146,42	4,25	2,90	124,16	3,81	3,07
0,75	143,94	4,10	2,85	121,89	3,67	3,01
0,80	141,72	3,98	2,81	119,86	3,56	2,97
0,85	139,71	3,87	2,77	118,02	3,45	2,92
0,90	137,91	3,78	2,74	116,34	3,35	2,88
0,95	136,25	3,70	2,72	114,81	3,26	2,84
1,00	134,66	3,63	2,70	113,40	3,18	2,80

Fonte: Resultados fornecidos pelo modelo utilizado.

(\*) Resultado obtido pela Programação Linear (PL).

Assim, a área agropecuária residual do estado (descontada da Reserva Legal) equivalente ao uso conjunto das 21 atividades selecionadas deveria ser totalmente utilizada por estas 16 atividades do plano ótimo de produção. Ao selecionar este conjunto de atividades, os produtores teriam uma M.B.E. de R\$ 392,02 por hectare, mas, correriam um risco de perda de R\$ 46,59 por hectare com um coeficiente de variação de M.B.E. por hectare da ordem de 11,9%, conforme pode ser observado na Tabela 31 e Figura 10. Comparativamente esta solução, com a gerada pelo modelo restritivo “sem Reserva Legal”, observa-se uma redução linear de 20% na Margem Bruta Esperada além de aumento de 0,9% no risco relativo do portfólio.



Fonte: Resultados fornecidos pelo modelo utilizado.

Figura 10 – Fronteira Eficiente da Média-Variância para Planos de Produção Restritivos sem e com Reserva Legal Florestal, PR, 1995-2003.

Para produtores rurais que estão dispostos a assumir 50% do coeficiente de aversão ao risco ( $\alpha = 0,5$ ), e que são considerados como possuidores de “média aversão ao risco”, o modelo restritivo selecionou um portfólio composto por 10 dos 21 produtos agropecuários analisados. Desta forma, este plano ótimo de produção restritivo seria formado por: 0,5% de arroz; 0,4% de café adensado; 1,1% cana-de-açúcar mecanizada; 3,1% de feijão; 0,05% de laranja; 0,4% de mandioca; 1,9% de milho 2 (plantio direto); 7,5% de soja 2 (plantio direto); 2,9% de pinus e 29,9% de bovinocultura de corte.

Ao decidir realizar este plano ótimo de produção, o produtor geraria uma M.B.E. de R\$ 136,86 por hectare no conjunto destas atividades. O coeficiente de variação da M.B.E. deste portfólio é de 3,6% e, o risco associado seria da ordem de R\$ 4,86 por hectare. Assim, a área agropecuária do estado, já descontada dos 20% de Reserva Legal, equivalente ao uso conjunto das 21 atividades de produção deveria ser parcialmente ocupada por estas 10 atividades em um nível de apenas 47,8%. Isto significa que os 32,2% restantes da área agropecuária do estado deveria ser utilizada por outras atividades de produção, ou pelas mesmas anteriormente selecionadas, desde que elas consigam de alguma forma aumentar a sua

rentabilidade ou reduzir seu grau de volatilidade. Comparativamente esta solução, com a gerada pelo modelo restritivo “sem Reserva Legal”, observa-se uma redução de 14,5% na Margem Bruta Esperada, aumento de 11,3% no risco relativo e redução de 17,2% na área agropecuária utilizada pelo portfólio.

Finalmente, no caso dos produtores rurais “altamente avessos ao risco”, (que possuem um coeficiente de aversão ao risco ( $\alpha = 1,0$ ), ou seja, que não estão dispostos a assumir nenhum grau de risco elevado associado com o processo de produção), o modelo restritivo e “com Reserva Legal” gerou um portfólio bastante adaptado ao grau de risco assumido. Assim, esta combinação ótima de atividades agropecuárias é formada por 10 produtos de 3 grandes grupos de produção (agricultura, pecuária e fruticultura): Arroz, com uma participação de 0,5% no portfólio; seguido pelo café adensado com 0,4%; pela cana-de-açúcar mecanizada com 0,4%; pelo feijão com 3,1%; pelo; pela laranja (0,05%); pela mandioca (0,4%); pelo milho plantio direto (0,2%); pela soja plantio direto (5,7%); pelo pinus (2,9%) e pela pecuária de corte (29,9%).

Ao decidir produzir este portfólio ótimo selecionado pelo modelo, o produtor rural geraria uma M.B.E. de R\$ 113,40 por hectare. O coeficiente de variação deste plano ótimo é da ordem de 2,8% e o risco que o produtor enfrentaria, por hectare produzido, deste conjunto de atividades é de R\$ 3,18. Desta forma, em relação à área agropecuária potencial utilizada pelo conjunto das 21 atividades em disputa, o modelo indicaria o uso parcial de apenas 43,9% com as 10 atividades selecionadas. Isto denota que os 36,1% restantes da área deveriam ser explorados por outras atividades com características melhores que as utilizadas no modelo ou, pelas atividades selecionadas, conforme consigam melhorar seus aspectos de rentabilidade e redução de risco.

Comparativamente esta solução, com a gerada pelo modelo restritivo “sem Reserva Legal”, observa-se uma redução de participação no portfólio de 16,7% para o arroz, de 20% para o café adensado, de 20,5% para o feijão, de 16,2% para a soja plantio direto, de 19,4% para o pinus e de 20,1% para a pecuária de corte. Percebe-

se uma redução de 15,8% na Margem Bruta Esperada, aumento de 3,7% no risco relativo e redução de 17,9% na área agropecuária utilizada pelo portfólio.

Ainda, no caso dos produtores “avessos ao risco” ( $\alpha = 1,0$ ), quando se libera a participação na área disponível para as atividades como pecuária de corte, pinus e feijão, melhora-se sensivelmente o nível de Margem Bruta Esperada, respeita-se o limite definido para a Reserva Legal Florestal além do modelo encaminhar para a utilização de 80% da área agropecuária disponível.

Outro ponto importante a ser destacado é o de que durante o processo de composição dos planos ótimos de produção pelo modelo quadrático restritivo não houve grande alteração das atividades selecionadas tanto no caso “sem Reserva Legal” quanto no “com Reserva Legal”. Novamente, as alternativas que dispunham de melhores tecnologias suprimiram em ambos os casos as atividades ditas convencionais ou de tecnologia inferior. Isto ocorreu pelo fato das melhores produtividades conseguirem diluir os custos de produção aumentando desta forma a competitividade da atividade no momento da composição dos planos ótimos.

Um aspecto final a ser comentado é o fato de que a introdução da restrição da Reserva Legal Florestal ocasionaria uma alteração da combinação ótima das atividades dentro dos planos ótimos de produção, com conseqüente diminuição das Margens Brutas Esperadas por hectare e aumento do grau de risco relativo de cada portfólio.

#### **6.4 – Análise Comparativa entre o Plano Atual da Agropecuária Paranaense e o Plano Ótimo Restritivo sem e com Reserva Legal Florestal.**

O plano atual de produção agropecuária paranaense, baseado em dados fornecidos pela Secretaria do Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná – Departamento de Economia Rural (SEAB-DERAL) (Tabela 31 e Anexo 7), mostra a participação de cada um dos 21 produtos selecionados para o estudo sobre área agropecuária cultivada total do estado. Desta forma, observa-se que o Plano Atual é composto por 0,2% de algodão, 0,5% de arroz, 0,8% de café, 2,4% de cana-de-açúcar, 3,5% de feijão, 0,3% de fumo, 0,7% de mandioca, 18,3% de milho, 23,5% de

soja, 7,7% de trigo, 0,07% de laranja, 3,3% de pinus, 34,1% de pecuária de corte, 4,4% de pecuária de leite, 0,2% de avicultura de corte, 0,01% de suinocultura de corte e 2,5% pelos demais produtos agropecuários.

Assim, dos 485 produtos agropecuários que formam o Plano Atual de produção do Paraná, os 21 selecionados correspondem a 97,5% da área total agropecuária, enquanto que os 464 produtos restantes por apenas 2,5%. No total, estes 485 produtos agropecuários geraram um VBP real da ordem de R\$ 19,7 bilhões na safra 2002/2003, enquanto que os 21 produtos selecionados foram responsáveis pela geração de R\$ 16,4 bilhões ou 83,5% do total do VBP agropecuário paranaense do período em questão. Desta forma, em termos médios, cada hectare do Plano Atual da produção agropecuária gerou uma Margem Bruta de R\$ 428,56, mas, possui um risco associado de R\$ 173,04 por hectares e um coeficiente de variação da ordem de 40,4% (Tabela 31).

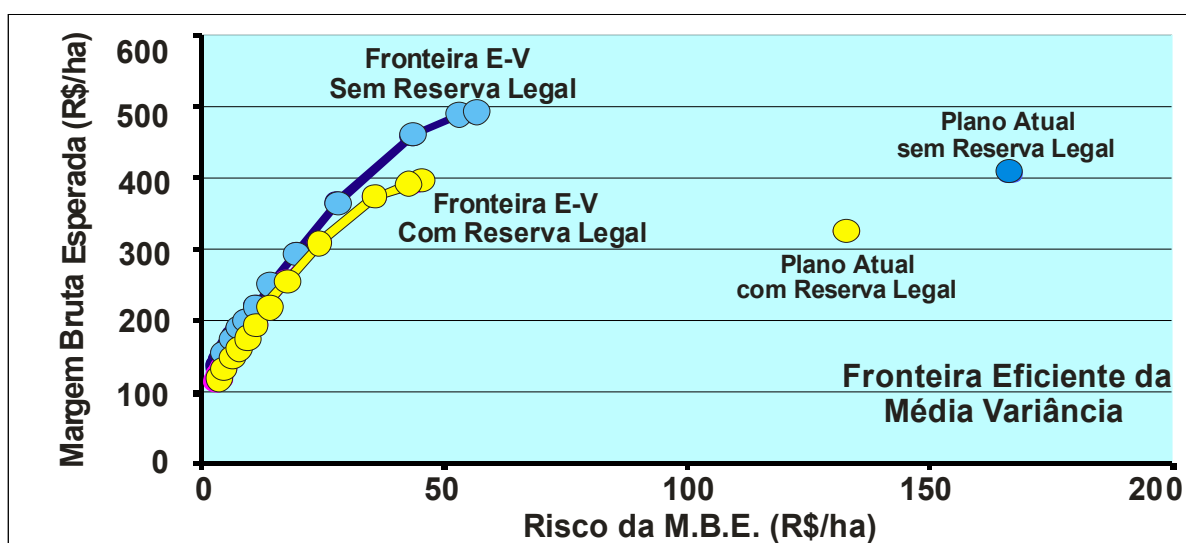
Tabela 31 - Comparativo entre o Plano Atual da Agropecuária Paranaense e os Planos Ótimos Restritivos em Situação de Neutralidade de Risco ( $\alpha=0$ ), PR, 1995-2003.

Item	Plano Atual do PR	Planos Ótimos Restritivos ( $\alpha=0$ )	
		Sem Reserva Legal	Com Reserva Legal
<b>Margem Bruta Esperada – (R\$/ha)</b>	428,56 (1)	490,09	392,02
<b>Risco da Margem Bruta Esperada – (R\$/ha)</b>	173,04 (1)	55,69	44,59
<b>Coefficiente de Variação da M.B.E. – (%)</b>	40,4	11,3	11,4
<b>Atividades de Produção por hectare (%)</b>	<b>Participação %</b>	<b>Participação %</b>	<b>Participação %</b>
Algodão	0,2	0,5	0,4
Arroz em casca	0,5	0,6	0,5
Café	0,8	0,9	0,7
Cana-de-açúcar	2,4	2,3	1,9
Feijão	3,5	3,9	3,1
Fumo	0,3	0,3	0,2
Mandioca	0,7	1,0	0,8
Milho	18,3	17,6	14,1
Soja	23,5	20,6	16,4
Trigo	7,7	6,2	5,0
Laranja	0,07	0,06	0,05
Pinus	3,3	3,6	2,9
<b>Bovinocultura de Corte</b>	<b>34,1</b>	<b>37,4</b>	<b>29,9</b>
<b>Bovinocultura de Leite</b>	<b>4,4</b>	<b>4,9</b>	<b>3,9</b>
<b>Avicultura de Corte</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
<b>Suinocultura de Corte</b>	<b>0,01</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>
<b>Participação dos 21 Produtos na Restrição de Área Imposta ao Modelo (%)</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>80,0</b>

Fonte: SEAB/DERAL-DEB e SIDRA/IBGE-LSPA, com cálculos do autor.

(1) Obtido com base nos anexos 16 e 17.

Outro aspecto importante a destacar é o de que o Plano Atual agropecuário paranaense situa-se no interior da área das soluções possíveis fornecidas pelo modelo restritivo, sendo então dominado pelas soluções ótimas localizadas sobre a fronteira eficiente da média-variância, ou seja, ele não é o ideal. Assim, tanto a solução ótima “sem Reserva Legal” quanto a “com Reserva Legal” geradas pelo Modelo Restritivo são mais eficientes que o Plano Atual agropecuário (figura 11).



Fonte: Resultados fornecidos pelo modelo utilizado.

Figura 11 – Fronteira Eficiente da Média-Variância e Representação dos Planos de Produção Restritivos sem e com Reserva Legal Florestal, PR, 1995-2003.

Desta forma, o Plano Ótimo Restritivo “sem Reserva Legal”, quando comparado com o Plano Atual, numa situação de neutralidade de risco, consegue gerar 14,4% a mais de Margem Bruta por hectare com um risco 67,8% menor. Assim, com a adoção deste Plano Ótimo de Produção seria possível reduzir o coeficiente de variação da Margem Bruta por hectare de 40,4% para 11,4%. Portanto, o Plano Atual da agropecuária pode ser melhorado (otimizado) via utilização do Modelo Restritivo sem afetar o zoneamento agropecuário.

No caso do Plano Ótimo Restritivo “com Reserva Legal”, quando comparado com o Plano Atual, observa-se uma redução de 8,5% na Margem Bruta, mas, é

preciso lembrar que houve uma restrição de uso de 20% na área das propriedades, que gerou menor produção. Mesmo assim, este plano ótimo restritivo “com Reserva Legal” conseguiu reduzir em 74,2% o risco de variação da Margem Bruta por hectare, além de possuir um coeficiente de risco relativo 71,8% menor que o fornecido pelo Plano Atual da agropecuária paranaense.

Tabela 32 - Comparativo entre os Planos Ótimos Restritivos com Reserva Legal, Sob Condições de Risco, PR, 1995-2003.

Item	Solução P.L.	Planos Ótimos Restritivos com Reserva Legal			
		1% risco	10% risco	50% risco	100% risco
<b>Margem Bruta Esperada (R\$/ha)</b>	392,02	372,13	255,41	136,86	113,40
<b>Risco da Margem Bruta Esperada (R\$/ha)</b>	44,59	35,86	17,78	4,86	3,18
<b>Coeficiente de Variação da M.B.E. (%)</b>	11,4	9,6	6,9	3,6	2,8
<b>Atividades de Produção por hectare</b>	<b>Participação %</b>	<b>Participação %</b>	<b>Participação %</b>	<b>Participação %</b>	<b>Participação %</b>
Algodão	0,4	0,4	-	-	-
Arroz em casca	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Café	0,7	0,7	0,7	0,4	0,4
Cana-de-açúcar	1,9	1,9	1,9	1,1	0,4
Feijão	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
Fumo	0,2	0,2	0,03	-	-
Mandioca	0,8	0,8	0,4	0,4	0,4
Milho	14,1	14,1	9,5	1,9	0,2
Soja	16,4	16,4	16,4	7,5	5,7
Trigo	5,0	5,0	-	-	0,4
Laranja	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Pinus	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
Bovinocultura de Corte	29,9	29,9	29,9	29,9	29,9
Bovinocultura de Leite	3,9	3,9	1,4	-	-
Avicultura de Corte	0,1	0,1	-	-	-
Suinocultura de Corte	0,01	0,01	0,01	-	-
<b>Área Agropecuária Utilizada (%)</b>	<b>80,0</b>	<b>80,0</b>	<b>66,8</b>	<b>47,8</b>	<b>43,9</b>

Fonte: Resultados obtidos através do Modelo Restritivo com Reserva Legal.

Tendo em vista que a implementação da Reserva Legal Florestal vai reduzir em 20% a área das propriedades rurais do Paraná, para manter um nível ótimo de Margem Bruta Esperada (solução fornecida pelo modelo restritivo “sem Reserva Legal”), sob condições de neutralidade de risco, os produtores terão que assumir em média 24,9% a mais de risco no conjunto de sua atividade, ou, alterar de alguma forma o seu plano atual de produção.

Deve-se atentar que a solução ótima analisada acima corresponde apenas à situação de neutralidade de risco, ou seja, aquela onde o produtor rural faz a sua tomada de decisão de modo determinístico (solução de Programação Linear), buscando apenas maximizar seu retorno unitário sem considerar o risco de variabilidade das Margens Brutas no tempo.

Dado os problemas para contornar o risco de variabilidade das Margens Brutas e a perda de área física das propriedades rurais com a implementação da Reserva Legal, antes de tentar obter a maximização dos objetivos econômicos, deve-se considerar prioritariamente a viabilização das atividades produtivas. Os resultados da Tabela 33 mostram que a parametrização do risco no Modelo Restritivo “com Reserva Legal” alteraria sensivelmente as combinações de empreendimentos no Paraná e conduziria a uma busca de soluções para superar estes problemas.

Desta forma, observa-se que a principal consequência da introdução da restrição da Reserva Legal se verifica na seleção de atividades de produção para compor os planos ótimos, com efetiva redução Margem Bruta Esperada e incremento do nível de risco relativo por hectare.

Com relação à ociosidade da área agropecuária total disponível aos 21 produtos em disputa, enquanto o grau de risco sofria incremento, pode-se dizer que a mesma foi ocasionada pelos limites superiores e inferiores impostos ao modelo. Como o elemento risco (volatilidade das Margens Brutas Esperadas) atua de forma moderadora no processo de formação dos planos ótimos de produção, seu incremento faz com que as Margens Brutas Esperadas das atividades em disputa sofram redução. Assim, algumas atividades que estão no máximo do limite superior e que poderiam colaborar nos planos ótimos ficam impedidas de ampliar sua participação, enquanto que as atividades que não podem colaborar sofrem redução de participação ou até eliminação dos planos ótimos. Desta forma, a ampliação de área disponível para os produtos bovinocultura de corte e pinus eliminou tal distorção e conduziu o modelo à utilização da totalidade de área disponível.



### **6.5 – A Análise do Plano Ótimo Restritivo com Reserva Legal em Algumas Mesorregiões Seleccionadas do Estado do Paraná.**

O impacto da implementação da área de Reserva Legal Florestal ocasionará efeitos distintos nas diferentes mesorregiões paranaenses, conforme a sua atual cobertura florestal e composição agropecuária. Desta forma, selecionou-se entre as 10 mesorregiões existentes, três que possuem características dissonantes com o intuito de verificar a eficiência do modelo restritivo no sentido de propor alternativas e saídas para contornar o problema de perda de área das propriedades rurais, bem como a receita cessante que os produtores enfrentarão neste processo irreversível.

Desta forma, escolheu-se para esta análise a Mesorregião Metropolitana de Curitiba, a Oeste Paranaense e a Noroeste Paranaense.

A Mesorregião Metropolitana de Curitiba responde por 27,5% da cobertura florestal total do Paraná, mas, participa com apenas 6,6% de todo o Valor Bruto da Produção Agropecuária gerado no estado, além de possuir a maior diversificação da produção entre todas as mesorregiões. A cobertura florestal existente descontada a área de reflorestamento e a das unidades de conservação sinaliza que a mesorregião não terá problemas para recompor a Reserva Legal.

A Mesorregião Oeste Paranaense, de maneira contrária, responde por apenas 10% da cobertura florestal total do Paraná e participa com 21% do VBP estadual, além de possuir grande diversificação da produção e excelente desenvolvimento tecnológico da produção, mostrando desta forma a sua imponente agropecuária e o sério impacto econômico que sofrerá com a recomposição da Reserva Legal.

Já a Mesorregião Noroeste paranaense responde por apenas 4,5% do total da cobertura florestal do estado e por 8,3% do VBP agropecuário, mas, possui um perfil agropecuário bastante distinto das mesorregiões anteriormente citadas, concentrando a produção regional em produção pecuária de corte, permitindo desta

forma comparar o efeito da implementação da Reserva Legal em situações distintas tanto de cobertura florestal como de composição agropecuária.

### 6.5.1 – A Mesorregião Metropolitana de Curitiba

Considerando o conjunto da produção agropecuária, os 10 principais produtos em termos de VBP, no período analisado foram: madeira, frango, batata, couve-flor, milho, batata-salsa, feijão, tangerina, suínos e camarão, que responderam por 68% do VBP mesorregional e por 6,6% do VBP estadual (vide Tabela 11 no capítulo 4), o que demonstra uma maior diversificação produtiva da Mesorregião Metropolitana em relação às demais Mesorregiões estudadas. Dos 21 produtos analisados no estudo, verifica-se a ausência do algodão e do café na mesorregião.

Tabela 33 - Comparativo entre o Plano Atual da Mesorregião Metropolitana de Curitiba e o Plano Ótimo Restritivo em Situação de Neutralidade de Risco, PR, 1995-2003.

Item	Plano Atual da Mesorregião Metropolitana	Plano Ótimo Restritivo Com Reserva Legal
Margem Bruta Esperada – (R\$/ha)	364,03	332,42
Risco da Margem Bruta Esperada – (R\$/ha)	199,31	99,30
Coefficiente de Variação da M.B.E. – (%)	54,8	29,9
<b>Atividades de Produção por hectare (%)</b>	<b>Participação %</b>	<b>Participação %</b>
<b>Algodão</b>	-	-
Arroz em casca	0,45	0,40
Café	-	-
Cana-de-açúcar	0,07	0,07
Feijão	11,07	11,10
Fumo	0,69	0,70
Mandioca	0,81	0,80
Milho	27,72	27,70
Soja	4,29	4,30
Trigo	0,26	-
Laranja	0,31	0,30
Pinus	20,51	20,50
Bovinocultura de Corte	18,61	9,30
Bovinocultura de Leite	3,77	3,80
Avicultura de Corte	1,03	1,00
Suínocultura de Corte	0,02	0,02
<b>Participação dos 21 Produtos na Área Agropecuária Total da Mesorregião (%)</b>	<b>89,6</b>	<b>69,6</b>
<b>Demais Produtos Agropecuários (%)</b>	<b>10,4</b>	<b>10,4</b>

Fonte: SEAB/DERAL-DEB e SIDRA/IBGE-LSPA, com cálculos do autor.

Atualmente, a área agropecuária possui 564.195 hectares, sendo 279.828 hectares com lavouras temporárias, 23.595 com lavouras permanentes e 132.172

hectares com atividades pecuárias. Possui também outros 128.600 hectares com reflorestamentos além de 1.269,5 mil hectares de florestas naturais.

De acordo com a Tabela 33, verifica-se que o Plano Atual da Mesorregião Metropolitana de Curitiba, em situação de neutralidade de risco, proporciona Margem Bruta Esperada da ordem de R\$ 364,03, mas, possui coeficiente de variação da Margem Bruta Esperada muito elevado (54,8%). Considerando a implementação da Reserva Legal Florestal, verifica-se que a solução ótima fornecida pelo modelo restritivo poderia gerar Margem Bruta Esperada 8,7% inferior ao Plano Atual, mas, conseguiria reduzir em 45,4% o risco relativo de tal plano de produção.

Os resultados da Tabela 34 e Anexo 8 mostram que a parametrização do risco na Mesorregião Metropolitana de Curitiba alteraria bastante as combinações de empreendimentos e conduziria a uma busca de soluções para superar estes problemas. O incremento do risco de variabilidade das Margens Brutas Esperadas reduziria o retorno esperado bem como o risco relativo do conjunto de atividades desenvolvidas. Desta forma, um resultado extremo, a solução para produtores “altamente avessos ao risco” indicaria a utilização de apenas 44,1% da área agropecuária da mesorregião com os produtos selecionados. Quando se amplia a restrição de uso de área para atividades que podem contribuir positivamente com o modelo, a utilização da área disponível passa a ser total.

Em termos médios, cada hectare de agropecuária da Mesorregião Metropolitana de Curitiba (Tabela 24, capítulo 6) tem a capacidade de geração de um VBP da ordem de R\$ 1.488,18, desta forma, para compensar a perda de área agropecuária em detrimento da Reserva Legal Florestal, deve-se buscar um conjunto de atividades de produção que proporcionem o mesmo retorno esperado e que possam ser manejados dentro da área imobilizada para agropecuária.

No aspecto da cobertura florestal existente, observa-se que do estado atual, descontando-se as áreas de reflorestamento e as áreas pertencentes às unidades de conservação resultam 279,7 mil hectares de florestas, que seriam suficientes

para a recomposição dos 20% de Reserva Legal (175,2 mil hectares) necessários por lei. Observa-se com isto que a Mesorregião Metropolitana não terá problemas neste processo de recomposição de seu meio ambiente, pelo contrário poderia até desflorestar algumas áreas para ampliar a produção agropecuária.

Tabela 34 - Comparativo entre os Planos Ótimos Restritivos com Reserva Legal, Sob Condições de Risco da Mesorregião Metropolitana de Curitiba, PR, 1995-2003.

Item	Solução P.L.	Planos Ótimos Restritivos com Reserva Legal			
		1% risco	10% risco	50% risco	100% risco
<b>Margem Bruta Esperada (R\$/ha)</b>	332,42	253,46	168,95	107,31	75,76
<b>Risco da Margem Bruta Esperada (R\$/ha)</b>	99,30	37,40	11,55	5,76	3,82
<b>Coefficiente de Variação da M.B.E. (%)</b>	29,9	14,8	6,8	5,4	5,0
<b>Atividades de Produção por hectare</b>	<b>Participação %</b>	<b>Participação %</b>	<b>Participação %</b>	<b>Participação %</b>	<b>Participação %</b>
Algodão	-	-	-	-	-
Arroz em casca	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Café	-	-	-	-	-
Cana-de-açúcar	0,07	0,07	0,07	-	-
Feijão	11,1	11,1	10,1	5,5	4,4
Fumo	0,7	0,7	-	-	-
Mandioca	0,8	0,8	0,8	0,6	0,5
Milho	27,7	24,3	3,5	0,0002	-
Soja	4,3	4,3	4,3	4,3	3,0
Trigo	-	-	-	-	-
Laranja	0,3	0,3	0,3	-	-
Pinus	20,5	20,5	20,5	20,5	15,6
Bovinocultura de Corte	9,3	13,3	18,6	18,6	18,6
Bovinocultura de Leite	3,8	3,8	3,8	2,6	1,6
Avicultura de Corte	1,0	0,4	-	-	-
Suinocultura de Corte	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
<b>Área Agropecuária Utilizada (%)</b>	<b>80,0</b>	<b>80,0</b>	<b>62,4</b>	<b>52,6</b>	<b>44,1</b>

Fonte: Resultados obtidos através do Modelo Restritivo com Reserva Legal.

### 6.5.2 – A Mesorregião Oeste Paranaense

No aspecto da produção agropecuária, os 10 principais produtos em termos de VBP, no período analisado foram: soja, frangos, suínos, milho, bovinos, leite, mandioca, trigo, pastagens e húmus e esterco, que responderam por 90% do VBP mesorregional e por 21% do VBP estadual (vide Tabela 9 no capítulo 4). Esses dados demonstram relativa especialização produtiva da mesorregião na produção de proteína animal, considerando seus insumos básicos (soja, milho e pastagens), a produção animal (carnes e leite) e o aproveitamento de resíduos derivados dessa

atividade (húmus e esterco). A Mesorregião Oeste apresenta também o melhor processo de desenvolvimento tecnológico na produção agropecuária, além de apresentar produtividade média superior à verificada no Estado para os 10 produtos que compõem a pauta do VBP agropecuário.

Dos 21 produtos selecionados para o estudo, verifica-se a participação total deles no plano de produção da mesorregião. Atualmente, a área agropecuária possui 2.372.352 hectares, sendo 1.641.083 hectares com lavouras temporárias, 11.426 com lavouras permanentes e 705.343 hectares com atividades pecuárias. Possui também outros 14.500 hectares com reflorestamentos além de 517,4 mil hectares de florestas naturais.

Tabela 35 - Comparativo entre o Plano Atual da Mesorregião Oeste Paranaense e o Plano Ótimo Restritivo em Situação de Neutralidade de Risco, PR, 1995-2003.

Item	Plano Atual da Mesorregião Oeste	Plano Ótimo Restritivo Com Reserva Legal
Margem Bruta Esperada – (R\$/ha)	540,61	493,31
Risco da Margem Bruta Esperada – (R\$/ha)	216,63	77,24
Coefficiente de Variação da M.B.E. – (%)	40,1	15,7
<b>Atividades de Produção por hectare (%)</b>	<b>Participação %</b>	<b>Participação %</b>
Algodão	0,28	0,30
Arroz em casca	0,33	0,30
Café	0,26	0,30
Cana-de-açúcar	0,26	0,30
Feijão	1,13	1,10
Fumo	0,19	0,20
Mandioca	1,42	1,40
Milho	19,98	20,00
Soja	34,31	34,30
Trigo	10,04	-
Laranja	0,02	0,02
Pinus	0,55	0,50
Bovinocultura de Corte	24,04	15,60
Bovinocultura de Leite	5,35	5,30
Avicultura de Corte	0,32	0,30
Suínocultura de Corte	0,03	0,03
<b>Participação dos 21 Produtos na Área Agropecuária Total da Mesorregião (%)</b>	<b>98,5</b>	<b>78,5</b>
<b>Demais Produtos Agropecuários (%)</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>

Fonte: SEAB/DERAL-DEB e SIDRA/IBGE-LSPA, com cálculos do autor.

A mesorregião possuía florestas exuberantes que cobriam 65% de seu território até a década de 30, quando a exploração madeireira e, posteriormente, a produção agropecuária reduziram drasticamente a cobertura florestal. Observa-se

também a presença de dois biomas distintos, a floresta umbrófila mista (floresta de araucária) e a floresta estacional semidecidual.

De acordo com a Tabela 35, verifica-se que o Plano Atual da Mesorregião Oeste Paranaense, em situação de neutralidade de risco, possui Margem Bruta Esperada da ordem de R\$ 540,61 e risco associado de R\$ 216,63 por hectare, o que proporciona um coeficiente de variação da Margem Bruta Esperada de 40,1%. Com a implementação da Reserva Legal Florestal, verifica-se que a solução ótima fornecida pelo modelo restritivo poderia gerar Margem Bruta Esperada 8,8% inferior ao Plano Atual, mas, conseguiria reduzir em 60,8% o risco relativo de tal plano de produção.

Tabela 36 - Comparativo entre os Planos Ótimos Restritivos com Reserva Legal, Sob Condições de Risco da Mesorregião Oeste Paranaense, PR, 1995-2003.

Item	Solução P.L.	Planos Ótimos Restritivos com Reserva Legal			
		1% risco	10% risco	50% risco	100% risco
<b>Margem Bruta Esperada (R\$/ha)</b>	493,31	433,65	184,67	81,85	62,86
<b>Risco da Margem Bruta Esperada (R\$/ha)</b>	77,24	55,99	17,56	4,46	2,83
<b>Coeficiente de Variação da M.B.E. (%)</b>	15,7	12,9	9,5	5,4	4,5
<b>Atividades de Produção por hectare</b>	<b>Participação %</b>	<b>Participação %</b>	<b>Participação %</b>	<b>Participação %</b>	<b>Participação %</b>
Algodão	0,3	0,3	-	-	-
Arroz em casca	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Café	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
Cana-de-açúcar	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Feijão	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Fumo	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Mandioca	1,4	1,4	1,0	0,4	0,4
Milho	20,0	20,0	1,7	-	-
Soja	34,3	34,3	21,5	6,3	4,3
Trigo	-	-	-	-	-
Laranja	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Pinus	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>Bovinocultura de Corte</b>	15,6	15,6	24,0	24,0	24,0
<b>Bovinocultura de Leite</b>	5,3	5,3	5,3	0,5	-
<b>Avicultura de Corte</b>	0,3	0,3	-	-	-
<b>Suinocultura de Corte</b>	0,03	0,03	0,02	-	-
<b>Área Agropecuária Utilizada (%)</b>	<b>80,0</b>	<b>80,0</b>	<b>56,4</b>	<b>34,1</b>	<b>31,5</b>

Fonte: Resultados obtidos através do Modelo Restritivo com Reserva Legal.

O plano ótimo com neutralidade de risco seria composto por 0,3% de algodão, 0,3% de arroz, 0,3% de café, 0,3% de cana-de-açúcar, 1,1% de feijão, 0,2% de fumo, 0,02% de laranja, 1,4% de mandioca, 20% de milho, 34,3% de soja, 0,5% de pinus, 15,6% de bovinos de corte, 5,3% de bovinos de leite, 0,3% de frango de corte e 0,03% de suinocultura de corte. Assim, os 21 produtos selecionados para o estudo teriam uma participação de 78,5% na área agropecuária, restando outros 1,5% para serem utilizados pelos demais produtos agropecuários que não participaram do plano ótimo de produção.

Os resultados da Tabela 36 e Anexo 9 mostram que a parametrização do risco na Mesorregião Oeste Paranaense também alteraria as combinações de empreendimentos agropecuários e conduziria a uma busca de soluções para superar o problema da Reserva Legal. O incremento do risco de variabilidade das Margens Brutas Esperadas por hectare reduziria o retorno esperado bem como o risco relativo do conjunto de atividades desenvolvidas. Verifica-se também que, descontada a área de Reserva Legal, a área agropecuária residual sofreria restrição de uso por parte dos 21 produtos selecionados.

Desta forma, a solução fornecida pelo modelo restritivo para produtores “altamente avessos ao risco” indicaria a utilização de apenas 31,5% da atual área agropecuária da mesorregião com os produtos selecionados. Novamente, quando se amplia a restrição de uso de área para atividades que podem contribuir positivamente com o modelo, a utilização da área disponível passa a ser total.

Em termos médios, cada hectare de agropecuária da Mesorregião Oeste Paranaense (Tabela 24, capítulo 6) tem a capacidade de geração de um VBP da ordem de R\$ 2.263,88, desta forma, para compensar a perda de área agropecuária em detrimento da Reserva Legal Florestal, deve-se buscar um conjunto de atividades de produção que proporcionem o mesmo retorno esperado e que possam ser manejados dentro da área imobilizada para a atividade agropecuária.

No aspecto da cobertura florestal existente, observa-se que do estado atual, descontando-se as áreas de reflorestamento e as pertencentes às unidades de conservação resultam 291,5 mil hectares de florestas, que seriam insuficientes atualmente para a recomposição dos 20% de Reserva Legal (363,6 mil hectares) necessários para esta Mesorregião. Desta forma, a Mesorregião Oeste terá que incorporar outros 72,1 mil hectares aos atualmente pertencentes à cobertura florestal com o objetivo de recompor seu bioma.

### **6.5.3 – A Mesorregião Noroeste Paranaense**

Considerando o conjunto da produção agropecuária, os 10 principais produtos em termos de VBP, no período analisado foram: bovinos de corte, cana, mandioca, frangos, café, leite, soja, milho, laranja e ovos, que responderam por 89% do VBP mesorregional e por 8,3% do VBP estadual (vide Tabela 11 no capítulo 4). Esta Mesorregião também possui um perfil agropecuário bastante distinto das mesorregiões anteriormente citadas, concentrando a produção na pecuária de corte. Como característica importante, observa-se que as produtividades médias são inferiores às observadas para o Estado, na maioria das culturas, com exceção feita ao arroz, cuja produtividade supera em 33% a média estadual, devido ao predomínio da cultura irrigada.

Dos 21 produtos analisados no estudo, verifica-se a participação total deles no plano agropecuário da mesorregião. Atualmente, a área agropecuária da Mesorregião Noroeste possui 2.094.651 hectares, sendo 431.559 hectares com lavouras temporárias, 36.633 com lavouras permanentes e 1.621.859 hectares com atividades pecuárias. Possui também outros 4.600 hectares com reflorestamentos além de 227,4 mil hectares de florestas naturais.

A Mesorregião Noroeste caracteriza-se também por apresentar uma situação ambiental das mais degradadas, sendo que este quadro é consequência direta do intenso desmatamento e da forma inadequada de uso da terra. Isto se acentuou devido à vulnerabilidade erosiva dos solos de arenito Caiuá e de formação Paranaíba, associado ao clima da região, que deu origem a solos com sérias



restrições ao uso agrícola, pela suscetibilidade à erosão hídrica e eólica e à baixa fertilidade.

A cobertura vegetal nativa da região, constituída por florestas tropicais, determinou a ocorrência de teores de matéria orgânica no perfil da camada arável de solos, assegurando uma boa fertilidade aparente. Após o desmatamento e uso intensivo, os solos tornaram-se depauperados em curto prazo, por possuírem baixa reserva mineral e serem oriundos de material geológico pobre e com grande vulnerabilidade quanto à erosão.

A Mesorregião Noroeste encontra-se nos domínios fitogeográficos de três biomas distintos, dos quais a floresta Estacional Semidecidual é dominante, ocorrendo, ainda, Campos Inundáveis, nas zonas de várzeas dos vales de rios, e, em proporções muito reduzidas, as Estepes.

Tabela 37 - Comparativo entre o Plano Atual da Mesorregião Noroeste Paranaense e o Plano Ótimo Restritivo em Situação de Neutralidade de Risco, PR, 1995-2003.

Item	Plano Atual da Mesorregião Noroeste	Plano Ótimo Restritivo Com Reserva Legal
<b>Margem Bruta Esperada – (R\$/ha)</b>	325,34	279,76
<b>Risco da Margem Bruta Esperada – (R\$/ha)</b>	149,24	69,40
<b>Coefficiente de Variação da M.B.E. – (%)</b>	45,9	24,8
<b>Atividades de Produção por hectare (%)</b>	<b>Participação %</b>	<b>Participação %</b>
Algodão	0,35	0,3
Arroz em casca	0,54	0,5
Café	1,36	1,4
Cana-de-açúcar	6,24	6,2
Feijão	0,90	0,9
Fumo	0,001	0,001
Mandioca	2,47	2,5
Milho	4,14	4,1
Soja	5,24	5,2
Trigo	0,60	-
Laranja	0,27	0,3
Pinus	0,20	0,2
Bovicultura de Corte	72,11	53,0
Bovicultura de Leite	5,24	5,2
Avicultura de Corte	0,077	0,08
Suicultura de Corte	0,003	0,003
<b>Participação dos 21 Produtos na Área Agropecuária Total da Mesorregião (%)</b>	<b>99,7</b>	<b>79,7</b>
<b>Demais Produtos Agropecuários (%)</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>

Fonte: SEAB/DERAL-DEB e SIDRA/IBGE-LSPA, com cálculos do autor.

De acordo com a Tabela 37, verifica-se que o Plano Atual da Mesorregião Noroeste Paranaense, em situação de neutralidade de risco, possui Margem Bruta Esperada da ordem de R\$ 325,34 e risco associado de R\$ 149,24 por hectare, o que proporciona um coeficiente de variação da Margem Bruta Esperada de 45,9%. Com a implementação da Reserva Legal Florestal, verifica-se que a solução ótima fornecida pelo modelo restritivo poderia gerar Margem Bruta Esperada 14% inferior ao Plano Atual, mas, conseguiria reduzir em 46% o risco relativo de tal plano de produção.

O plano ótimo com neutralidade de risco seria composto por 0,3% de algodão, 0,5% de arroz, 1,4% de café, 6,2% de cana-de-açúcar, 0,9% de feijão, 0,001% de fumo, 0,3% de laranja, 2,5% de mandioca, 4,1% de milho, 5,2% de soja, 0,2% de pinus, 53% de bovinos de corte, 5,2% de bovinos de leite, 0,08% de frango de corte e 0,003% de suinocultura de corte. Assim, os 21 produtos selecionados para o estudo teriam uma participação de 79,7% na área agropecuária, restando outros 0,3% para serem utilizados pelos demais produtos agropecuários que não participaram deste plano ótimo de produção.

Os resultados da Tabela 38 e Anexo 10 mostram que a parametrização do risco na Mesorregião Noroeste Paranaense também alteraria as combinações de empreendimentos agropecuários e conduziria a uma busca de soluções para superar o problema da Reserva Legal.

O incremento do risco de variabilidade das Margens Brutas Esperadas por hectare reduziria o retorno esperado bem como o risco relativo do conjunto de atividades desenvolvidas. Verifica-se também que, descontada a área de Reserva Legal da área das propriedades rurais, a área agropecuária residual sofreria restrição de uso por parte dos 21 produtos selecionados.

Desta forma, a solução fornecida pelo modelo restritivo para produtores “altamente avessos ao risco” da Mesorregião Noroeste Paranaense indicaria a utilização de apenas 35,1% da área agropecuária da mesorregião com os produtos selecionados. Quando se amplia a restrição de uso de área para atividades que podem contribuir positivamente com o modelo, a utilização da área disponível passa

a ser total, acabando com este problema.

Em termos médios, cada hectare de agropecuária da Mesorregião Noroeste Paranaense (Tabela 24, capítulo 6) tem a capacidade de geração de um VBP da ordem de R\$ 725,63, desta forma, para compensar a perda de área agropecuária em detrimento da Reserva Legal Florestal, deve-se buscar um conjunto de atividades de produção que proporcionem o mesmo retorno esperado e que possam ser manejados dentro da área imobilizada para agropecuária.

Tabela 38 - Comparativo entre os Planos Ótimos Restritivos com Reserva Legal, Sob Condições de Risco da Mesorregião Noroeste Paranaense, PR, 1995-2003.

Item	Solução P.L.	Planos Ótimos Restritivos com Reserva Legal			
		1% risco	10% risco	50% risco	100% risco
Margem Bruta Esperada (R\$/ha)	279,76	255,33	206,32	108,32	74,56
Risco da Margem Bruta Esperada (R\$/ha)	69,40	25,33	14,56	5,81	3,13
Coefficiente de Variação da M.B.E. (%)	24,8	9,9	7,1	5,4	4,2
Atividades de Produção por hectare	Participação %	Participação %	Participação %	Participação %	Participação %
Algodão	0,3	0,3	0,3	-	-
Arroz em casca	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Café	1,4	-	0,03	0,2	0,2
Cana-de-açúcar	6,2	6,2	6,2	3,2	1,7
Feijão	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Fumo	0,001	-	-	-	-
Mandioca	2,5	2,5	2,5	1,5	0,9
Milho	4,1	4,1	1,0	-	-
Soja	5,2	5,2	5,2	5,2	3,6
Trigo	-	-	-	-	-
Laranja	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Pinus	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Bovinocultura de Corte	53,0	54,3	62,8	43,4	26,8
Bovinocultura de Leite	5,2	5,2	-	-	-
Avicultura de Corte	0,08	0,08	-	-	-
Suinocultura de Corte	0,003	0,001	-	-	-
Área Agropecuária Utilizada (%)	<b>80,0</b>	<b>80,0</b>	<b>80,0</b>	<b>55,4</b>	<b>35,1</b>

Fonte: Resultados obtidos através do Modelo Restritivo com Reserva Legal.

No aspecto da cobertura florestal existente na Mesorregião Noroeste, observa-se que do estado atual, descontando-se as áreas de reflorestamento e as áreas pertencentes às unidades de conservação resulta na não existência de área para a recomposição da Reserva Legal Florestal. Desta forma, a Mesorregião Noroeste terá sérios problemas para recompor a Reserva Legal Florestal, pois,

precisará adicionar cerca de 449,7 mil hectares à cobertura florestal atualmente existente, com o objetivo de recompor seu meio ambiente degradado.

## **CAPÍTULO VII**

### **7 – Conclusões e Recomendações**

#### **7.1 – Conclusões**

A Reserva Legal Florestal protocolada no SISLEG mostra que a área no Paraná é de 216 mil hectares, ou seja, de apenas 1,4% dos 20% necessários. Desta forma, o Estado do Paraná terá que disponibilizar mais 18,6% da área total de seus estabelecimentos rurais para poder cumprir a Lei.

O impacto físico verificado consiste numa retração considerável da área dos estabelecimentos rurais. Dos 15,9 milhões de hectares atualmente disponíveis para a produção agropecuária, a área total dos estabelecimentos rurais recuará para 12,7 milhões de hectares.

Com relação ao VBP cessante da agropecuária paranaense, verifica-se uma perda de R\$ 3,9 bilhões por ano, ou, algo como 19,4% do total do VBP real gerado pela agropecuária no ano de 2002. O cálculo do valor presente da perpetuidade do VBP mostra que tal valor pode atingir R\$ 65,5 bilhões. Assim, de forma indireta, este é o valor da Reserva Legal Florestal no Paraná equivalente a produção agropecuária cessante com a sua implementação.

No aspecto do valor da terra imobilizada com a Reserva Legal Florestal, verifica-se que a imobilização permanente de 20% da área total das propriedades rurais deve causar um impacto da ordem de R\$ 22,4 bilhões ao setor agropecuário paranaense.

Assim, de forma estimativa, pode-se afirmar que o impacto econômico total da Reserva Legal Florestal sobre a agropecuária do Paraná pode atingir valores próximos de R\$ 90 bilhões. Caso fosse considerado o custo para a recomposição do bioma, o custo de averbação, cadastro, vistoria e topografia, tal valor poderia atingir cifras bem superiores a esta calculada.

Analisando o atual estoque de florestas e formas de vegetação, observa-se um déficit de 679,3 mil hectares no Paraná, indicando que a cobertura florestal atualmente existente representa em média 15,7% dos 20% necessários para a formação da Reserva Legal Florestal.

Resultados fornecidos pelo modelo indicam que produtores rurais com “maior aversão ao risco” selecionam um conjunto de atividades de produção diferente daquele definido por produtores que possuem uma “menor aversão ao risco”. Assim, o objetivo da maximização de lucro, por parte dos produtores rurais, é diretamente afetado pela sua aversão ao risco.

A fronteira eficiente da média variância mostra uma relação positiva entre risco e renda. Além disso, o nível de risco dos planos ótimos aumenta a taxas crescentes, devido a uma maior participação dos empreendimentos avicultura de corte, bovinocultura de leite, suinocultura de corte, café adensado, mandioca, cana-de-açúcar, laranja, soja e milho. Por outro lado, produtores rurais que objetivam alcançar níveis de Margem Bruta Esperada com maior garantia, buscarão ter em seus planos ótimos uma combinação com uma maior participação da bovinocultura de corte e do pinus, os quais, apesar de gerarem retornos relativamente menores, contribuíram de forma decisiva na redução do risco.

Com relação ao Plano Atual da agropecuária paranaense verifica-se que está associado a um coeficiente de variação 3,6 vezes superior ao coeficiente gerado pelos planos ótimos restritivos em situação de neutralidade de risco. Isto denota que, relativamente ao Plano Atual, há planos alternativos mais eficientes e menos arriscados, que podem aumentar a margem bruta esperada em 14,4% com redução de 67% no risco.

Tendo em vista que a implementação da Reserva Legal Florestal vai imobilizar em 20% a área das propriedades rurais do Paraná, para permanecer no nível de produção atual, (solução fornecida pelo modelo restritivo “sem Reserva Legal”), sob condições de neutralidade de risco, os produtores terão que buscar ampliar em 25% a sua Margem Bruta Esperada e com isto, terão que assumir 24,9% a mais de risco no conjunto de sua atividade, ou, alterar de alguma forma o seu plano atual de produção.

De forma a recompor ou compensar o VBP cessante da agropecuária, em média, cada hectare de Reserva Legal Florestal no Paraná deverá ter a capacidade de gerar cerca de R\$ 1.300,00 por ano.

Os resultados obtidos com a utilização do modelo de programação quadrática de risco e suas alternativas testadas – com restrição de uso de área agropecuária pelas atividades em disputa e com a inclusão da Reserva Legal Florestal - forneceram uma base objetiva para traçar algumas conclusões e implicações dentro do conjunto de pressuposições que sustentam este estudo.

A conclusão final que pode ser tirada refere-se à validade do modelo restritivo. Em função dos resultados obtidos, pode-se afirmar que o mesmo pode ser eficiente e útil no planejamento e seleção de atividades agropecuárias de produção em um ambiente de risco de mercado.

## **7.2 – Recomendações**

Os resultados e as limitações oriundas deste trabalho indicam a necessidade de outros estudos complementares com o intuito de corrigir possíveis distorções. Um deles seria a determinação de alternativas econômicas para recompor o Valor Bruto da Produção agropecuária cessante gerada pela criação da Reserva Legal Florestal no Paraná.

Há necessidade também de se caracterizar os objetivos dos produtores rurais considerando o ambiente de risco onde eles realizam o processo de tomada de decisão, ou seja, determinar o seu coeficiente de aversão ao risco para diferentes atividades agropecuárias. Tais indicadores são importantes elementos para a composição de planos de desenvolvimento regional.

Recomenda-se também estudos sobre a geração de renda dentro da área de Reserva Legal Florestal através da utilização de produtos florestais não madeiráveis (PFNM) e sua comparação com o plano atual da agropecuária para determinar se o custo de oportunidade gera ganhos de rentabilidade ao produtor.

Finalmente, recomenda-se a estruturação e desenvolvimento de um mercado futuro de carbono baseado no incremento médio anual de carbono (IMAC) que um determinado sistema florestal em condição de Reserva Legal Florestal tem a capacidade de gerar, possibilitando com isto uma rentabilidade anual garantida a quem investir na preservação do meio-ambiente.

## **8 – Referências Bibliográficas**

AMERICAN FARM BUREAU FEDERATION. Farm Bureau: Food Affordability Stands In Contrast to Tax Burden. USA, Park Ridge, Ill., April 24, 2002.

ANDERSON, J.R. Modeling decision making under risk. Agricultural Development Council Conference on Risk, Uncertainty and Agricultural Development. México, 1976.

ANUALPEC 2004 – Anuário da Pecuária Brasileira. FNP Consultoria e Agroinformativos. São Paulo, 2004.

AGRIANUAL 2004 – Anuário da Agricultura Brasileira. FNP Consultoria e Agroinformativos. São Paulo, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGRIBUSINESS – ABAG. Segurança Alimentar: uma abordagem de agribusiness. São Paulo: Edições ABAG, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS – ABIA. Tributação nos Alimentos – Porque mudar, como mudar. São Paulo, 2003.

ABREU E SILVA, M de. Reserva Legal – Novos Aspectos Conceituais e Responsabilidade. Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais, 2003.

ARAUJO, N.B; WEDEKIN, I; PINAZZA, L. A Complexo Agroindustrial - o "Agribusiness Brasileiro", Agroceres, São Paulo, 1990, 238 p.

BANCO CENTRAL DO BRASIL – BACEN. Anuário Estatístico do Crédito Rural 2001. Brasília, DF, 2001.

BRASIL. Decreto n. 23.793, de 23 de janeiro de 1934. Aprova o Código Florestal. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Rio de Janeiro (RJ), 9 de Fevereiro de 1934.

BRASIL. Lei n. 7.803, de 18 de julho de 1989. Altera a redação da Lei nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nºs. 6.535, de 15 de junho de 1978, de 15 de junho de 1978 e 7.511, de 7 de julho de 1986. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF), 20 de julho de 1989.

BRASIL. Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei n. 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o imposto sobre a propriedade territorial rural – ITR, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF), 16 de set. 1965.

BRASIL. Medida Provisória n. 1.956/50, de 27 de maio de 2000. Altera os arts. 1º, 4º, 14º, 16º e 44, e acresce dispositivos à Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10º da Lei n. 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o imposto sobre a propriedade territorial rural – ITR e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF), 28 de maio de 2000.

BROOKE, Anthony, KENDRICK, David, MEERAUS, Alexander et SMITH, John. *GAMS : a user's guide*. Tutorial by Richard E. Rosenthal. Release 2.25. San Francisco : Scientific Press, 1992. 289 p. Scientific Press computer series.

BROOKE, Anthony *et al.* *GAMS : a user's guide*. Release 2.25. Scientific Press, 1992.

CALDAS, R de A. e outros (Editores). *Agronegócio Brasileiro: Ciência, Tecnologia e Competitividade*. Brasília, CNPq, 1998. p 275.

CHIANG, A. *Matemática para Economistas*, 2nd edição, McGraw-Hill do Brasil, São Paulo, SP, 1982.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. *Indicadores da Agropecuária*. Brasília, DF, ano XII, nº 12, dezembro 2003.



- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA - CNA. Reserva legal: aspectos técnicos e jurídicos. Brasília, 1998. Revisão bibliográfica.
- CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL – CNA. Perfil da Agropecuária Brasileira II. Brasília, 2002.
- CONFERÊNCIA REGIONAL DO MEIO AMBIENTE. O Paraná já perdeu 80% das suas florestas originais. Foz do Iguaçu, PR, 26 de setembro de 2003.
- CUTLER, L. & PASS, D.S. A computer program for quadratic mathematical models to be used for aircrafts design and other applications involving linear constraints. Santa Monica, CA, United States Air Force Project Rand.
- CRUZ, E. On the determination of priorities for agricultural research under risk. University of London. 1979. 329 p. (Tese de PhD).
- CRUZ, E.R. Aspectos teóricos sobre a incorporação de risco em modelos de decisão. Brasília, DF, EMBRAPA, 1986.
- DAVIS, J. H. & GOLDBERG, R.A A concept of Agribusiness. Harvard University, 1957.
- DEAN, W. A Ferro e Fogo. São Paulo, Ed. Companhia das Letras, 2000, 484 pág.
- DILLON, J.L. An expository review of Bernoullian decision theory. Review of Marketing and Agricultural Economics, 38(1):1-80. 1971.
- DILLON, J.L. & ANDERSON, J.R. - Allocative efficiency, tradicional agriculture, and Risk. American Journal of Agricultural Economics, vol.53 nº 1. February, 1971.
- DILLON, J.L. & SCANDIZZO, P.L. Risk attitudes of subsistence farms in northeast Brazil: a sampling approach. American Journal of Agricultural Economics 60:425-35, 1978.
- DOSSA, D., GUIMARÃES, F.C. & CANZIANI, J.R. Manual Técnico de Administração Rural. SENAR – Administração Regional do Estado do Paraná. Curitiba, PR, 1993.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento de difusão de tecnologia, Brasília, DF. Planejamento da Propriedade Agrícola - Modelos de decisão, 1986. 300p.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ – FAEP. Programa Casa em Ordem. Curitiba, PR, 2003.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ – FAEP. Paraná Informações 2002. Curitiba, PR, 2002.

FELDSTEIN, M.S. Mean variance analysis in the theory of liquidity preference and portfolio selection. *Review of Economic Studies*, 36(1): 5-14. 1969.

GEIPOT – EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES. Anuário Estatístico dos Transportes 2001. SISAET. Brasília, DF, 2001.

HANNA, S.C. & SABER, J.C. *Linear Programming and Matrix Algebra*, First Edition, Babson College Press, Massachusetts, 1973. 391p.

HUGHES, A.J. & GRAWILOG, D.E. *Linear Programming: An Emphasis on Decision Making*, First Edition, Addison-Wesley Publishing Company, Massachusetts, 1973.

HAZELL, P.B.R. and NORTON, R.D. “Risk in the Farm Model”, ch 5 in *Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture*, Macmillan, London, 1986.

HAZELL, P.B.R. A linear alternative to quadratic and semi-covariance programming for farm planning under uncertainty. *American Journal of Agricultural Economics*, 53(1) :53-62. 1971.

HAZELL, P.B.R. & NORTON, R.D. *Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture*. London:Mcmillan, 1986. p.76-111.

HOW, P.B. & HAZELL, P.B.R. Use of quadratic programming in farm planning under uncertainty. Cornell, Dept. Agri. Econ. 1968 (A.E. Res.250).

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP. *Evolução do Desmatamento no Estado do Paraná*. Base de Dados. Curitiba, PR, 2000.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. *Notícias Socioambientais*. Brasília, DF, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. *Formulário do Ato Declaratório Ambiental (ADA)*. Brasília, DF, 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Anuário Estatístico do Brasil*. Rio de Janeiro: FIBEGE, v. 16, 1955. 630 p.

\_\_\_\_\_. *Estatísticas Históricas do Brasil. Séries estatísticas retrospectivas*. Rio de Janeiro: FIBEGE, 1986, 3v.

- \_\_\_\_\_. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro: FIBEGE, v. 24, 1963. 442 p.
- \_\_\_\_\_. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro: FIBEGE, v. 34, 1973. 963 p.
- \_\_\_\_\_. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro: FIBEGE, v. 38, 1977. 848 p.
- \_\_\_\_\_. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro: FIBEGE, v.47. 1986. 628 p.
- \_\_\_\_\_. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro: FIBEGE, v. 48. 1987/1988. 740 p.
- \_\_\_\_\_. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro: FIBEGE, v. 57. 1997. 858 p.
- \_\_\_\_\_. Censo Agropecuário - Paraná 1995/1996. Rio de Janeiro, v. 20, 1997b.
- \_\_\_\_\_. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura. Rio de Janeiro: FIBEGE, v. 11, 1996b.
- Joels, L.M. Reserva Legal e Gestão Ambiental da Propriedade Rural: Um estudo comparativo da atitude e comportamento de agricultores orgânicos e convencionais no distrito federal. UnB, Brasília, DF, 2000.
- KNIGHT, F.H. Risco, incerteza e lucro. Tradução de Cantuária, H. Rio de Janeiro, Expressão e Cultura, 1972, 385p.
- KUPFER, D. Tecnologia Cortou 10,8 milhões de Empregos. Folha De S.Paulo, 18 de janeiro de 2004.
- LEE, S. M.; MOORE, L. J. & TAYLOR, B.W. Management Science, Third Edition, Allyn and Bacon, Needham Heights, MA, 1990.
- LOOMBA, P.N. & TURBAN, E. Applied Programming for Manegement. first edition, Holt, Rinehart & Winston, INC. New York, NY, 1974. 465p.
- LOPEZ, R.E. An evolution of quadratic programming and the MOTAD model as aplied to farm planning under uncertainty. British Columbia, University of British Columbia, 1977 118p. il.
- MARKOWITZ, H. Portfólio Selection: Efficient Diversification Of Investments New York, John Wiley, 1959.
- MARKOWITZ, H. Portfolio selection. Journal of Finance, 7(1): 71-91. 1952
- MARQUES, P.V. Riscos na Comercialização e Mercado Futuro. Piracicaba, SP. Série Didática nº 71. DESR/ESALQ/USP. 1992 9 p.
- MEISTER, R. Opinião sobre a Lei da Reserva Legal no Brasil. Curitiba, 10 de dezembro de 2003.

- MENDES, J.T.G. The selection of marketing strategies under price risk: the case of brasilian soybeans. Columbus, Ohio, The Ohio State University, 1980.
- MENDES, J.T.G. Análise de risco na alocação de recursos e seleção de empreendimentos agropecuários no noroeste do Paraná. Curitiba, PR, Universidade Federal do Paraná, 1980.
- MENDES, J.T.G. Economia Agrícola – Princípios Básicos e Aplicações. Curitiba, PR, Editora ZNT. 2ª edição, 1998.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Secretaria de Produção e Comercialização. Balança Comercial do Agronegócio – dezembro 2003. Brasília, DF, 2003.
- MORAES, L.C. de. Código Florestal Comentado : com as alterações da lei de crimes ambientais, lei nº 9.605/98. São Paulo: Atlas, 1999.
- NASCIMENTO, S. da S. Barreiras Externas às Exportações Brasileiras. Artigos e Idéias. Export News. <http://www.exportnews.com.br/>.
- NORONHA, J.F. Projetos Agropecuários, Administração Financeira, Orçamentação e Avaliação Econômica. FEALQ, Piracicaba, SP.1981.
- PEARCE, D. W. CAPTURING GLOBAL ENVIRONMENTAL VALUES. Centre for Social and Economic Research on the Global Environment, University College London and University of East anglia, 1994.
- PEARCE, D. e MORAN, D. O VALOR ECONÔMICO DA BIODIVERSIDADE. Instituto Piaget, Lisboa, 1994.
- PINAZZA, L. A & ALEMANDRO, R. Reestruturação do Agribusiness Brasileiro - Agronegócio no III Milênio - São Paulo, ABAG/FGV, 1999. 266 p.
- PFÄFFENBERGER, R.C. & WALKER, D.A. Mathematical Programming for Economics and Business. First Edition. The Iowa State University Press Ames, Iowa. 1976. 459p.
- RURAL NEWS. Acesso ao Crédito no Brasil. São Paulo, SP, 2003. <http://www.ruralnews.com.br/>.
- SECRETARIA DO ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO - SEAB. Valor Bruto da Produção Agropecuária Paranaense. Curitiba, PR, 2003.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HIDRICOS – SEMA. Atlas da Vegetação do Paraná, Curitiba, PR, 2003.

SOUZA, F.D.B.de Dominância Estocástica Versus Estabilidade na Seleção de Genótipos. Piracicaba, SP, Universidade de São Paulo - ESALQ, 1990. 115 p.

TAHA, H. A. Operations Research: An Introduction, Second Edition, MacMillan Publishing Co., Inc., New York, 1976.

TAKAYAMA, T. & BATTERHAM, R.L. Portfolio Selection and Resource Allocation for Financial and Agricultural Firms With the Rand QP360 Quadratic Programming Code. Illinois, DAE - University of Illinois at Urbana-Champaign, 1972 19p. il.

TOBIN, J.E. Liquidity preference as behavior towards risk. Review of Economic Studies, 26: 65-85. 1958

VON NEUMAN, J. & MORGENSTERN, O. Theory of games and economic behavior. Princeton University Press. 1947.

WRIGHT, C.L. Análise Econômica de Transporte e Armazenagem de Grãos - Estudo do Corredor de Exportação de Paranaguá. Brasília, DF, GEIPOT, 1980 187p. il.

WAGNER, H.M. Principles of Operations Research Whith Applications to Managerial Decisions. Englewood Cliffs, NJ, Yale University, 1969. 937 p.