

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS

Programa de Pós-Graduação em Geografia – Tratamento  
da Informação Espacial

Sistema de restrições geográficas à indústria da cana-de-  
açúcar no Centro-Oeste mineiro: um estudo regional.

**Área de Concentração:** Análise Espacial

**Orientador:** Prof. Dr. Oswaldo Bueno Amorim Filho

**Co-orientador:** Prof. Dr. José Flávio Morais Castro

**Doutorando:** David Lucio López

Belo Horizonte

2011

David Lucio López

Sistema de restrições geográficas à indústria da cana-de-açúcar no Centro-Oeste mineiro: um estudo regional.

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Geografia – Tratamento da Informação Espacial, como requisito parcial à obtenção do Título de Doutor em Geografia.

Orientador: Oswaldo Bueno Amorim Filho.

Belo Horizonte

2011

## FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

L864s      López, David Lucio  
Sistema de restrições geográficas à indústria da cana-de-açúcar no Centro-Oeste mineiro: um estudo regional / David Lucio López. Belo Horizonte, 2011. 265f.: il.

Orientador: Oswaldo Bueno Amorim Filho  
Co-orientador: José Flávio Morais de Castro

Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.  
Programa de Pós-Graduação em Tratamento da Informação Espacial.

1. Geografia Regional. 2. Cana-de-açúcar. 3. Espaço Geográfico. 4. Agricultura – Aspectos ambientais. 5. Minas Gerais. I. Amorim Filho, Oswaldo Bueno. II. Castro, José Flávio Morais. III. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Tratamento da Informação Espacial. IV. Título.

CDU: 911(815.1)

David Lucio López

Sistema de restrições geográficas à indústria da cana-de-açúcar no Centro-Oeste mineiro: um estudo regional.

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Geografia – Tratamento da Informação Espacial da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

---

Oswaldo Bueno Amorim Filho - Orientador  
(PROPPG-TIE- Puc Minas)

---

José Flávio Morais Castro – Co-orientador  
(PROPPG-TIE- Puc Minas)

---

Marcos Roberto Moreira Ribeiro  
(IGC – UFMG)

---

José Irineu Rangel Rigotti  
(CEDEPLAR – UFMG)

---

Alexandre Magno Alves Diniz  
(PROPPG-TIE- Puc Minas)

---

Paulo Rogério Junqueira Alvim  
(Puc Minas – Campus Contagem)

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Professor Dr. Oswaldo Bueno Amorim Filho pela competência na orientação desta tese, e pelo tempo que generosa e pacientemente dedicou às correções e conselhos, aproximando-me mais da Geografia, principalmente na pesquisa de campo, meus mais sinceros agradecimentos.

Devo agradecer também a todos os professores do PROPPG, pela competência e colaboração em todo o período do curso. Especialmente ao Prof. Dr. José Flávio Morais Castro, meu co-orientador, pelos sábios ensinamentos.

Meus mais sinceros agradecimentos ao Professor Dr. Ricardo Fonseca Rabelo, da Puc Minas, e ao Professor Dr. Gustavo A. C. Guzman, da Griffith University, Austrália, pela confiança na minha capacidade para empreender uma tese de doutoramento.

A Administradora Stefania Bethonico Braga, pela amizade e colaboração, fotocopiando e remetendo de Heidelberg, Alemanha, parte da volumosa obra de Alfred Hettner, quando ainda sonhávamos em desenvolver uma tese de doutoramento com base na obra daquele célebre geógrafo alemão, minha enorme gratidão.

Ao Dr. Ramon Silva Leite e a sua família, pela gentil acolhida em Lagoa da Prata-MG durante nossas viagens, e pela inestimável ajuda no desenvolvimento deste trabalho, meu grande abraço e meu mais sincero obrigado.

A todos os entrevistados (que muitos se tornaram amigos) de Lagoa da Prata-MG, Luz-MG, Santo Antônio do Monte-MG, Iguatama-MG e Arcos-MG, que não podem ser nominados pelo sigilo da fonte, mas que sem eles este trabalho não teria sido possível, meus eternos agradecimentos.

A minha esposa Marilene, amiga e companheira, e aos meus filhos Marina e Rodrigo, pela paciência, compreensão e colaboração, o meu eterno e sincero muitíssimo obrigado.

Meus agradecimentos a todos os membros da banca examinadora, pela disposição em participar da discussão deste trabalho.

## RESUMO

Esta tese estudou o sistema de algumas das restrições geográficas, econômicas e operacionais mais relevantes impostas à indústria da cana-de-açúcar, desde a colônia até nossos dias. As características de massa, volume e perecibilidade da espécie vegetal têm sido fatores limitadores dos transportes entre os canaviais e a indústria (engenhos e usinas), apenas minimizados pelas tecnologias de movimentação (meios e vias), e pelas técnicas de processamento. Mas esses fatores ocorrem no espaço geográfico real, interagindo sistemicamente com a hidrologia, com a geomorfologia, com o clima, com a hipsometria, com a pedologia, com a declividade do terreno, e com todos os demais aspectos da paisagem que foram introduzidos ou provocados pelo homem, inclusive as escolhas econômicas e sociais das comunidades do entorno da indústria canavieira, com conseqüências na distribuição espacial, determinando maior ou menor inserção das plantações de cana no espaço agricultável. Com o suporte teórico da geografia regional e da abordagem sistêmica pudemos verificar, na região de Lagoa da Prata-MG, as restrições acima esboçadas, o que sugere, em quaisquer pesquisas ou ações futuras, considerar o conjunto das forças envolvidas, buscando identificar suas relações mais importantes.

Palavras-chave: Geografia regional. Abordagem sistêmica. Densidade espacial.

## **ABSTRACT**

This thesis has studied the system of some of the more relevant geographical, economical, and operational constraints imposed to sugarcane industry since Colonial age to nowadays. The mass, volume and perishability of vegetal species act as limiting factor of transportation from plantations to industry (sugar mills), only minimized by transportation technologies (of ways and means), and by processing technology. But these factors occur on real geographical space, systemically interacting with hydrography, hidrology, climatology, geomorphology, pedology, hypsometry, declivity of the land, and all other aspect of landscape, introduced or caused by human beings, including the economic and social choices of communities around the sugarcane industry, with impacts on spatial distribution, resulting in high or low spatial insertion of sugarcane plantations in agricultural space. With the regional geography, and the systemic approach theoretical frameworks, we could verify the above outlined restrictions in Lagoa da Prata-MG, Brazil, region, what suggest, for future actions and researches, that must be considered the whole set of forces involved, searching to identify the most important connections.

Keywords: Regional Geography. Systemic approach. Spatial density.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sistema de algumas variáveis nas restrições à indústria da cana. ....	19
Figura 2: Subsistemas favorecidos pela tecnologia de transportes.....	22
Figura 3: A capacidade de A e B está condicionada por F3.....	23
Figura 4: CESH (BUNGE, 2003), adaptado a uma abordagem geográfica da indústria da cana. ....	43
Figura 5: West Indian Sugar Plantation, ca. 1795. ....	54
Figura 6: Barbados ocupada por engenhos. Mapa de Herman Moll, da década de 1730. ....	56
Figura 7: Sistema de restrições típicas à localização da indústria da cana.....	60
Figura 8: Preço dos escravos em Barbados.....	65
Figura 9: Relação de investimentos para um engenho de 600 acres na Jamaica, no século XVIII. ....	65
Figura 10: Modelo de fornecimento apoiado em lavradores. ....	69
Figura 11: Ciclo de produção do engenho Sergipe. ....	72
Figura 12: Dias Santos no engenho Sergipe do Conde. ....	73
Figura 13: Produção integrada assumindo maiores investimentos. ....	76
Figura 14: Tecnologias de Transportes (TT) limitando Áreas e Capacidade.....	78
Figura 15: Diagrama esquematizado de canaviais ideais na colônia. ....	83
Figura 16: Distâncias ao centro da área.....	83
Figura 17: Mapa da Jamaica de 1732. ....	84
Figura 18: “Mapa 5: Fronteiras de engenhos ao longo do Rio Jacuípe (observe-se a ausência de pequenas propriedades entre os engenhos. Baseado em um mapa de 1864 no Mosteiro de São Bento em Salvador).” Acrescentamos uma estimativa das áreas ocupadas por cada engenho. ....	86
Figura 19: Mapa de Atlacumulco, Morelos, México. Adaptação: tradução e raio de 3,7 Km adicionados. ....	92
Figura 20: A capacidade espacial determina o tamanho da moenda.....	93
Figura 21: Relatos que ajudam a estimar as áreas dos canaviais das Américas.....	94
Figura 22: Estimativa de cana por hectare com base no rendimento médio de açúcar no Brasil, entre os séculos XVII e XIX. ....	96
Figura 23: Estimativas de toneladas de cana por hectare com base na produção de	



açúcar da Bahia em 1624 (ver Tabela 2). .....	99
Figura 24: Dinâmica entre volume e produtividade terra-processo. ....	100
Figura 25: Exemplos da diversidade de atividades observada nas Minas Gerais... ..	112
Figura 26: Engenhos em Minas Gerais, 1854. ....	120
Figura 27: Alguns dados da produção entre 1614 e 1767. Os de Jamaica e Barbados são de exportações. ....	126
Figura 28: Sistema da Indústria açucareira portuguesa. ....	132
Figura 29: Macro sistema na indústria da cana no Brasil. ....	135
Figura 30: Produção mundial de cana-de-açúcar: 2000-2008. ....	137
Figura 31: Vendas de automóveis entre 2003-2009.....	142
Figura 32: Percentual da massa da cana convertido em açúcar e álcool. ....	143
Figura 33: Evolução dos principais produtos agropecuários – Brasil: 2000-2007. ...	144
Figura 34: Evolução dos produtos agropecuários no período 1990-2007, com avanço estável da cana-de-açúcar. Fonte: Dados do IBGE, 2010. ....	145
Figura 35: Evolução da produção de cana-de-açúcar no Brasil .....	146
Figura 36: Evolução da área ocupada pelos principais produtos agropecuários. ...	147
Figura 37: Distribuição de frequência dos municípios brasileiros com pelo menos 5 ha de cana-de-açúcar colhidos em 2007. ....	148
Figura 38: Os 298 municípios com mínimo de 500 ha de cana colhida em 2000 que aumentaram pelo menos 50% até 2007.....	149
Figura 39: Municípios brasileiros onde a área de cana colhida cresceu pelo menos 50%. ....	150
Figura 40: Os 55 municípios com mínimo de 500 ha de cana colhida em 2000 que diminuíram pelo menos em 50% em 2007. ....	151
Figura 41: Municípios brasileiros onde a área de cana diminuiu pelo menos 50% entre 2000 e 2007. ....	152
Figura 42: Comparativo das regiões onde a cana-de-açúcar se expande e onde diminui suas áreas colhidas. ....	153
Figura 43: Municípios paulistas e pernambucanos que aumentaram suas áreas além da metade. ....	154
Figura 44: Municípios paulistas e nordestinos que mantiveram ou diminuíram áreas com canaviais.....	156
Figura 45: Situação em 2008 dos 60 municípios com mais de 50% de área com cana em 2000. ....	157

Figura 46: Diminuição de pelo menos 50% (símbolos verdes) das cabeças de gado bovino contidas no grupo de municípios onde a cana aumentou em pelo menos 50%.....	159
Figura 47: Abates no estado de SP e percentual do rebanho comparativo com o Brasil. ....	160
Figura 48: Redução de áreas de colheita de soja de pelo menos 50%, onde a cana-de-açúcar aumentou pelo menos 50%.....	161
Figura 49: Redução de áreas de colheita de pelo menos 50% onde a cana-de-açúcar aumentou pelo menos 50%.....	162
Figura 50: Solos favoráveis à canavicultura sob condições climáticas não limitantes. ....	164
Figura 51: Aptidão climática para a cultura da cana-de-açúcar.....	165
Figura 52: Produção de cana-de-açúcar de 2007, a nível nacional sobreposta ao estudo de aptidão climática de Camargo. ....	166
Figura 53: Mapeamento do ZAE-Cana; título adicionado.....	168
Figura 54: Zoneamento de risco agroclimático para Rio Grande do Sul. ....	173
Figura 55: Zoneamento de risco agroclimático para a cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul. ....	174
Figura 56: Municípios que produziram cana-de-açúcar em 2007 <i>contidos</i> nas áreas recomendadas pelo zoneamento agroclimático. ....	175
Figura 57: Usinas próximas dos canaviais no estado de São Paulo. ....	177
Figura 58: Fenômeno da dispersão espacial. Fonte: .....	178
Figura 59: Distribuição dos municípios de São Paulo com pelo menos 500 ha de cana colhida em 2007 pela proporção da área municipal ocupada.....	182
Figura 60: Municípios do conjunto recomendado pelo zoneamento agroclimático para Rio Grande de Sul produzindo pelo menos 500 ha de cana-de-açúcar em 2007. ....	183
Figura 61: Distribuição dos municípios do Rio Grande do Sul, com pelo menos 500 ha de cana-de-açúcar colhida em 2007- 9 municípios. ....	184
Figura 62: Distribuição dos municípios do Rio Grande do Sul recomendados pelo ZAE Cana – RS - 2009 conforme a proporção de áreas municipais ocupadas. ....	184
Figura 63: Densidade espacial municipal: São Paulo versus Rio Grande do Sul....	185
Figura 64: Hectares colhidos por município em São Paulo e Rio Grande do Sul. ..	186
Figura 65: Viabilidade, capacidade e densidade na perspectiva de expansão da	

usina Coopercana - Porto Xavier – RS. ....	187
Figura 66: Municípios rio-grandenses com pelo menos 500 ha de cana-de-açúcar colhida, mas espacialmente distanciados em até 230 km.....	189
Figura 67: Entorno de 30 km da usina Coopercana, em Porto Xavier-RS . ....	190
Figura 68: Exposição ao risco em função da distância. Os riscos da usina aumentam com a maior distância aos fornecedores; os destes, com a proximidade à usina. ...	193
Figura 69: Negócios de longo prazo dependem da confiança e do respeito aos acordos. ....	195
Figura 70: A indústria automobilística promove as receitas do petróleo e do etanol, na forma de impostos e riquezas para o setor energético do transporte rodoviário. ....	199
Figura 71: Localização da usina de Luciânia, no município de Lagoa da Prata, Centro-Oeste de Minas Gerais.....	201
Figura 72: Usinas do grupo LDC-SEV segundo seu site na Internet.....	202
Figura 73: Pedologia no entorno da usina de Lagoa da Prata – MG. ....	205
Figura 74: Mapa geológico da região Centro-Oeste de Minas Gerais. ....	206
Figura 75: Feição de erosão nas vertentes das chapadas, sobre material conhecido como ‘giz’ no meio rural. ....	207
Figura 76: Município de Luz-MG. Amostras de solo colhidas na região do “Giz” e fora dela. ....	208
Figura 77: Valores de referência de análise do solo para cultivo da soja.....	209
Figura 78: Temperaturas e precipitações nos municípios circundantes à usina de Luciânia.....	210
Figura 79: Hidrografia da região de Lagoa da Prata-MG e canaviais inseridos nos interflúvios. ....	212
Figura 80: Principais vias de comunicação no entorno da usina.....	213
Figura 81: Hipsometria das margens do São Francisco entre Bambuí e Bom Despacho. ....	214
Figura 82: Altitude do rio São Francisco no trecho Iguatama-Bom Despacho. ....	215
Figura 83: Hipsometria da região em estudo e inserção dos canaviais. ....	215
Figura 84: Terrenos sujeitos à inundação (TSI) entre novembro e janeiro, ao norte do município de Arcos.....	216
Figura 85: Declividade do terreno no entorno da usina Luciânia, em Lagoa da Prata – MG. ....	217

Figura 86: Altitude do terreno comparada entre o parâmetro SRTM e GPS Garmin. ....	218
Figura 87: Cana-de-açúcar nos municípios circundantes à usina. ....	221
Figura 88: Gado bovino nos municípios circundantes à usina de Luciânia. ....	225
Figura 89: Evolução da cana-de-açúcar nos municípios circundantes à usina de Luciânia. ....	226
Figura 90: Evolução da cana-de-açúcar nos dez municípios do entorno da usina de Lagoa da Prata. ....	227
Figura 91: Evolução do gado bovino nos municípios circundantes à usina de Lagoa da Prata. ....	228
Figura 92: Evolução do milho nos municípios circundantes à usina de Lagoa da Prata. ....	228
Figura 93: Distribuição espacial do milho nos municípios circundantes. ....	229
Figura 94: Estradas e pontes para o transporte da cana-de-açúcar no entorno da usina de Lagoa da Prata. ....	231
Figura 95: Estradas de terra margeando as vias pavimentadas, e cruzamento da rodovia. ....	232
Figura 96: À esquerda, MG-429, sinuosa, sem acostamento; à direita, MG-170. ...	233
Figura 97: Ponte de Ferro sobre o rio São Francisco, na estrada Luz-Esteios-Lagoa. ....	234
Figura 98: Ponte dos Coqueiros. À esquerda, em 22-04-2010. Ao centro e à direita, em 20-06-2010. ....	235
Figura 99: Ponte da Balsa recém construída. Imagens tomadas em 20 de Junho de 2010. ....	236
Figura 100: Restrições geográficas da região de Lagoa da Prata, desconsideradas pelo ZAE Cana. ....	238

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparação da produção de açúcar por área plantada de engenhos da América Colonial. ....	89
Tabela 2: Comparação da produção de açúcar por área plantada de engenhos da América Colonial .....	98
Tabela 3: Produção mundial de cana-de-açúcar (milhões de toneladas) – 2000-2008. ....	136
Tabela 4: Lucratividade em US\$/ha das principais culturas. ....	140
Tabela 5: Mix açúcar-álcool (em milhões de toneladas e milhões de m3). ....	142
Tabela 6: Áreas (milhões de hectares) ocupadas pelos produtos agropecuários. ...	144
Tabela 7: Evolução dos principais produtos agropecuários – Brasil: 2000-2007. ...	146
Tabela 8: Municípios paulistas e pernambucanos que aumentaram suas áreas além da metade. ....	155
Tabela 9: Municípios paulistas e nordestinos que mantiveram ou diminuíram áreas de canaviais. ....	156
Tabela 10: Demografia dos municípios do entorno da usina Luciânia. ....	202
Tabela 11: Densidade espacial nos municípios circundantes à usina – 2007.....	220
Tabela 12: Produtos agropecuários nos municípios circundantes à usina em 2007. ....	220
Tabela 13: Alguns produtos agropecuários nas microrregiões circundantes à usina em 2007. ....	221
Tabela 14: Área ocupada com cana nos municípios circundantes à usina Luciânia. ....	222
Tabela 15: Toneladas produzidas nos municípios do entorno da usina de Luciânia. ....	223
Tabela 16: Proporção da área dos municípios (densidade) ocupada com cana-de-açúcar na região de Lagoa da Prata. ....	224
Tabela 17: Percentual das áreas dos municípios ocupado com cana-de-açúcar em 2008. ....	229
Tabela 18: Proposta do ZAE Cana, com a produção total agropecuária segundo o IBGE.....	237

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
1.1. Objetivos, problemática e justificativa. ....	17
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO, MÉTODO E TÉCNICAS.....</b>	<b>27</b>
2.1. A geografia regional.....	27
2.1.1. Escala e região. ....	33
2.2. Uma abordagem sistêmica. ....	39
<b>3. ANÁLISE GEOGRÁFICA DA CANA-DE-AÇÚCAR NA COLÔNIA. ....</b>	<b>47</b>
3.1. Introdução.....	47
3.2. Antecedentes no sistema canavieiro colonial. ....	50
3.2.1. Localização dos engenhos.....	50
3.3. A concentração inerente.....	61
3.4. Estimando as áreas dos canaviais nos engenhos da América colonial (Brasil, Antilhas e México).....	78
3.5. Evolução da produtividade.....	94
3.6. Meteorologia e geografia física. ....	100
3.7. Os engenhos nas Minas Gerais.....	104
3.8. A localização no Atlântico. ....	121
3.9. Estratégia arrecadatória.....	127
3.10. Políticas de estado portuguesas.....	129
<b>4. UM PANORAMA GEOGRÁFICO DA INDÚSTRIA CANAVIEIRA CONTEMPORÂNEA.....</b>	<b>134</b>
4.1. Introdução.....	134
4.2. Desenvolvimento, mercado e tecnologia. ....	135
4.3. Evolução, distribuição e migração dos principais produtos agropecuários.....	143
4.4. A cana-de-açúcar nos municípios brasileiros. ....	148

<b>4.5. Municípios com pelo menos a metade da sua área ocupada com cana-de-açúcar. ....</b>	<b>154</b>
<b>4.6. Relação da cana com outros produtos agropecuários. ....</b>	<b>158</b>
<b>4.7. Zoneamento de risco agroclimático. ....</b>	<b>163</b>
<b>4.8. Zoneamento de risco agroclimático para o Rio Grande do Sul. ....</b>	<b>171</b>
<b>4.9. Exposição e aversão aos riscos. ....</b>	<b>191</b>
<b>4.10. Conclusões do capítulo. ....</b>	<b>195</b>
<b>5. ESTUDO DE CAMPO: A CANA NA REGIÃO DE LAGOA DA PRATA. ....</b>	<b>200</b>
<b>5.1. Introdução. ....</b>	<b>200</b>
<b>5.2. Localização e descrição. ....</b>	<b>200</b>
<b>5.3. Metodologia e técnicas utilizadas. ....</b>	<b>203</b>
<b>5.4. A posição geográfica e as características da geografia física. ....</b>	<b>204</b>
5.4.1. Geologia e Pedologia. ....	204
5.4.2. Clima. ....	209
5.4.3. Hidrografia. ....	211
<b>5.5. Mapeamento da produção agropecuária. ....</b>	<b>219</b>
<b>5.6. Estradas e pontes. ....</b>	<b>230</b>
<b>ZAE CANA (ZONEAMENTO AGRO ECOLÓGICO DA CANA-DE-AÇÚCAR) NA REGIÃO DE LAGOA DA PRATA. ....</b>	<b>236</b>
<b>6. CONCLUSÕES. ....</b>	<b>239</b>
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS. ....</b>	<b>249</b>
<b>REFERÊNCIAS. ....</b>	<b>253</b>

## 1. INTRODUÇÃO.

A abordagem da geografia regional mostrou-se extremamente consistente não apenas para o conhecimento geográfico do objeto de estudo, mas para a compreensão de objetos não geográficos intrinsecamente relacionados. A região de Lagoa da Prata, município localizado no centro-oeste mineiro, e os municípios circundantes possuem características únicas, altamente influentes na agropecuária em geral, e na indústria da cana-de-açúcar em particular. Dificilmente servirá como régua para medir outras regiões, assim como estudos de locais distantes pouco iluminarão o conhecimento da região de Lagoa da Prata. Tampouco abordagens geográficas genéricas ajudarão em demasia. Isto quando não contribuirão para a distorção dos fatos. Tal é o caso dos zoneamentos agro ecológicos, não apenas dissociados da realidade local do entorno do município como, se levados a sério, perniciosos para a economia regional, construída com grande sacrifício dos produtores rurais através de décadas.

Um estudo geográfico regional, com a participação da sociedade local, com certeza se constituiria num alicerce sólido sobre o qual a economia e a ecologia da região poderiam ser planejadas com horizontes de longo prazo. Um bom zoneamento agroecológico somente pode ser ambiental, social e economicamente útil quando resultante da união dos estudos regionais. Estudos geográficos burocráticos de laboratório podem trazer contribuições, mas sempre deverão submeter-se à realidade regional.

O estudo foi, em grande parte, alicerçado teoricamente pela abordagem da geografia regional, considerando os fenômenos espaciais e não espaciais de forma sistêmica. Diversos autores da geografia clássica francesa, alemã e americana traçaram as diretrizes teóricas para o estudo contextualizado, único e específico da realidade geográfica. Complementarmente, destacamos a contribuição da abordagem sistêmica, adequada ao tratamento dos diversos fenômenos na sua dinâmica e relações. O marco teórico condutor da pesquisa foi tratado no capítulo 1.

O histórico e evolução da cana-de-açúcar durante a colônia, destacando as restrições espaciais e operacionais foram contemplados no capítulo 2. Diversos estudos retratam a indústria canavieira das ilhas atlânticas, do caribe e do Brasil. Um



olhar geográfico desses trabalhos, no entanto, permitiu ensaiar estimativas sobre dimensões espaciais, distâncias e localização da indústria canavieira colonial, normalmente despercebidas pelos historiadores. Também destacamos o rigoroso controle das comunicações por parte do império, onde a precariedade das poucas estradas disponíveis era um ato deliberado para cercar a circulação de mercadorias, arrecadar impostos e impedir a fuga de ouro e pedras preciosas.

No capítulo 3, tratou-se do posicionamento da indústria canavieira brasileira no cenário mundial, do seu tamanho e evolução. Mapearam-se as principais regiões, analisando-se os movimentos espaciais entre elas, de florescimento e migração. Comparou-se a evolução da indústria em relação aos principais produtos agropecuários concorrentes.

O capítulo 4 tratou da pesquisa de campo realizada em Lagoa da Prata e municípios circundantes, pertencentes ao centro-oeste mineiro. Naquele município encontra-se a usina de Luciânia. As restrições geográficas foram levantadas para estimar as áreas ocupadas com cana-de-açúcar. Conhecemos como se processa a logística da cana, cultivada em ambas as margens do rio São Francisco, e transportada através de engenhosas pontes temporárias, já que as permanentes são muito distantes.

As conclusões trataram da relevância da abordagem da geografia regional para conhecimento da indústria canavieira local, essencial a qualquer estudo econômico-espacial, e importante também para abordagens geográficas alternativas.

Nas considerações finais, foram destacadas algumas linhas de pesquisa abertas, tais como o estudo da hidrografia, da composição da economia agropecuária e a complexa rede viária, composta de dezenas de estradas de terra pelas quais atravessam milhares de toneladas de cana, e da sua relação com as vias pavimentadas. Finalmente, foi analisado o modelo subjacente utilizado na elaboração do ZAE Cana, impreciso nas suas estimativas ao descuidar às particularidades locais.

### 1.1. Objetivos, problemática e justificativa.

O objetivo geral desta tese busca entender o caráter sistêmico, ou influência dinâmica das variáveis geográficas e não geográficas nas operações agropecuárias, no contexto da geografia regional, considerando os aspectos promotores e limitadores dessas atividades. O objetivo específico procura entender, sob o mesmo marco teórico, a indústria da cana-de-açúcar como resultado da inter-relação de variáveis geográficas tais como geologia, topografia, pedologia, hidrologia, hidrografia, e climatologia entre si, e relacionadas às variáveis operacionais tais como localização, áreas plantadas, volumes transportados, distâncias percorridas, e meios de transporte. Finalmente, este sistema inclui variáveis sociais, econômicas e tecnológicas, tais como: as escolhas humanas, os recursos e as ferramentas disponíveis.

A problemática de pesquisa resulta da dinâmica complexa entre esse conjunto de variáveis. O foco do estudo aponta para a compreensão do sistema, como uma unidade entre componentes, processos, ambiente e relações entre eles.<sup>1</sup> A descrição de cada uma das variáveis é necessária, mas não suficiente para entender a indústria e seus impactos no tempo, tais como a atividade agrícola, o processamento industrial, a movimentação de recursos relacionados com a cana, a mudança da paisagem geográfica e as escolhas sociais e econômicas operadas pela existência dessa alternativa. Consideramos que somente entendendo o fenômeno como um conjunto de forças interligadas e interdependentes, permitirá conhecer melhor a realidade agroindustrial, e a indústria da cana da região em estudo.<sup>2</sup>

A justificativa resulta da relevância econômica, social e estratégica desta indústria como produtora de alimento e energia. Neste sentido, podemos considerar que a cana-de-açúcar é hoje o terceiro produto na formação da renda agropecuária nacional brasileira (depois da carne e da soja), e um dos mais rentáveis em relação

---

<sup>1</sup> “Um sistema é um objeto complexo cujas partes ou componentes são mantidos juntos por laços de um certo tipo. Essas ligações são lógicas no caso de um sistema conceitual, tal como uma teoria; e são materiais no caso de um sistema concreto, como um átomo, célula, sistema imunológico, família ou hospital. A coleção de todas as relações entre os constituintes do sistema é sua estrutura (ou organização, ou arquitetura). [itálicos no original] (M. BUNGE, 2004, p. 188).

<sup>2</sup> “Em todos os casos, *explicar é exhibir ou assumir um (lícito, legítimo) mecanismo*. Este é o processo – tanto causal, aleatório ou misto – que faz o sistema operar como ele o faz.” [itálicos no original] (M. BUNGE, 2004, p. 203).

à área explorada. O aumento da produção de cana-de-açúcar e de etanol traz consigo um aumento nas exportações deste combustível, tendo atingido 5,1 bilhões de litros e US\$2,4 bilhões de receitas em 2008 (UNICA, 2009). No nível regional, já há projetos de desenvolvimento de dutovias para o escoamento do combustível das usinas com um significativo espaço de expansão já que ainda 98% do álcool são transportados por outras vias (SCANDIFFIO, 2008). Do ponto de vista ambiental, de todos os biocombustíveis até agora desenvolvidos, o etanol de cana-de-açúcar é um dos menos nocivos em termos de emissões de CO<sub>2</sub>. Também é um dos mais eficientes do ponto de vista energético, já que se gasta uma unidade de energia para produzir entre 8 e 9 unidades renováveis (vs. 1,3 unidades geradas pelo etanol de milho - CTBE, 2009). Por último, a indústria é aprovada por diversos setores do espectro político (GOLDEMBERG, 2007, 2008a, 2008b; TOLMASQUIM, 2002; GRENPEACE, 2009), o que lhe confere uma momentânea estabilidade institucional. Todos estes fatores pressionam pela sua expansão em áreas ocupadas por outras atividades agropecuárias.

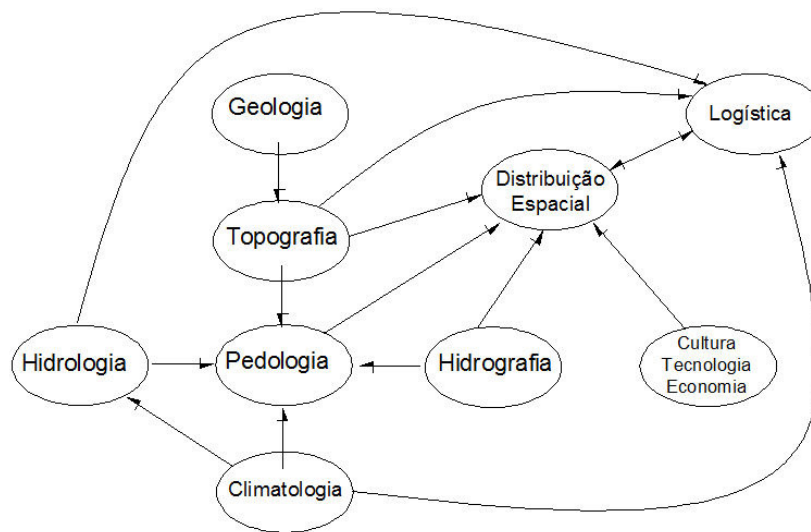
A cana-de-açúcar é uma gramínea semi-perene, de alta concentração de massa (setenta por cento é água) e energia por unidade de área plantada. Altamente degradável, já que depois de cortada deve ser rapidamente processada, sob pena de perda da qualidade do açúcar. Desde a antiguidade, estas características forçaram a máxima proximidade entre o plantio e as unidades de processamento (fossem elas constituídas de simples moinhos, de engenhos ou de modernas usinas de açúcar e álcool) exigindo, portanto, o mínimo tempo de transporte. A necessidade dessa proximidade constituiu e constitui o problema geográfico principal. Ao complexo agroindustrial formado pelas áreas plantadas e pelos centros de processamento chamaremos doravante simplesmente de 'indústria'.

Mas a distribuição espacial das culturas e dos centros de processamento pode sofrer outras restrições geográficas específicas, que aumentarão ou diminuirão o nível de complexidade dessa indústria. Essas restrições constituem um sistema de variáveis inter-relacionadas de forma dinâmica. Quanto maior o seu número, maior o nível de complexidade do gerenciamento, e da previsão do seu comportamento.

A complexidade no gerenciamento e na previsão não depende apenas do volume de restrições. Está também condicionada ao grau de conhecimento da

verdadeira natureza de cada uma delas. Embora estejam também compostas de variáveis de natureza não geográfica, a geografia exerce uma influência fundamental.

Dentre as principais variáveis geográficas envolvidas encontramos a geologia, a pedologia, a topografia, a hidrografia, a hidrologia, e a climatologia. A economia agrária depende das variáveis acima, e ambas (física e agrária) determinam a localização, a frequência da movimentação, as vias de comunicação, as distâncias, e os transportes, englobados na denominada 'logística'.



**Figura 1: Sistema de algumas variáveis nas restrições à indústria da cana.**  
 Fonte: Elaborado pelo autor.

Não basta descrever apenas cada variável e sua função principal, embora quanto mais detalhada seja a descrição, maiores as restrições à explicação das relações do conjunto.<sup>3</sup> Por formarem parte de um sistema, é preciso entender o impacto que cada uma delas exerce sobre as demais. Grosso modo, a geologia influencia a topografia, resultando em regiões mais e menos planas. Quanto maior a planaridade, em geral são melhores as condições de cultivo e colheita da cana, cada vez mais dependentes da mecanização. Esta planaridade é uma das condições para que o solo retenha umidade, conferindo-lhe maior fertilidade. O clima condiciona o sistema de chuvas, e os rios ou lagos próximos são uma reserva hídrica quando da necessidade de irrigação artificial. Este sistema geográfico é básico ao cultivo, mas

<sup>3</sup> “Todas as ciências são conhecidas por terem avançado da descrição à explicação, o que pode ser considerado como uma descrição mais aprofundada e detalhada.” (M. BUNGE, 2004, p. 182).

também pode ser restritivo no concernente à exploração industrial.

No momento, o corte mecanizado requer declividades de até 12%. Uma topografia composta de pequenas planícies cortadas por um número excessivo de rios resultará numa alta descontinuidade espacial de superfícies planas. Além de estes rios dificultarem o trânsito das máquinas, podem acentuar a ondulação do relevo devido às declividades típicas próximas das margens dos rios. Se ainda houver rios caudalosos (mesmo úteis à navegação e irrigação), sua travessia demandará pontes de alto custo, nem sempre disponíveis nem amortizáveis pelas atividades econômicas afetadas. A baixa transitabilidade entre as margens quebrará a continuidade/contigüidade espacial. Esta descontinuidade provocará uma disponibilidade menor de áreas, aumentando o raio de abrangência das plantações necessárias, das distâncias percorridas e dos custos de transporte.

Mas a planaridade não é garantia de áreas utilizáveis. Uma característica da topografia é a altitude relativa em relação à hidrologia. Se o terreno estiver ligeiramente no mesmo nível dos principais rios da bacia, formando pântanos ou semi-pântanos, a terra será adequada ao plantio de culturas de alagamento (por exemplo, do arroz), promovendo descontinuidade espacial para a cana-de-açúcar e para outras atividades que não se favoreçam da abundância hídrica, mesmo que os terrenos sejam extensamente planos.

Finalmente, alguns produtores rurais no meio de outros podem não aderir à exploração da cana-de-açúcar por diversas razões (econômicas, tradição familiar, manutenção da paisagem, relação de afeto com a terra, etc.). Ou usinas concorrentes podem se instalar nas proximidades, o que modificará a dispersão/densidade espacial relativa. Desistências de produtores provocariam uma maior dispersão geográfica das lavouras e a proximidade de novos concorrentes obrigaria a se estender em áreas além dos limites existentes.

Tanto as restrições da geografia física, quanto das econômicas, tecnológicas e sociais, influirão na distribuição espacial das atividades agrárias, encurtando ou alongando as distâncias entre as matérias primas e os centros de processamento, e entre estes e os de distribuição, aumentando ou diminuindo as incertezas sobre o presente e futuro.

O foco da investigação apontará para o sistema de restrições geográficas,

sensível às tecnologias aplicadas e à adesão dos produtores rurais. Uma boa estrada transitada por transportes eficientes consumindo combustível barato pode ser percorrida num tempo menor a um custo menor, expondo a relatividade da distância. Alternativas econômicas à exploração da cana-de-açúcar podem aumentar o grau de liberdade dos produtores. Portanto, quanto maior o conhecimento das variáveis envolvidas, maiores as probabilidades de encontrar alternativas que simplifiquem os cenários, assim como melhores as condições de prever seu comportamento futuro.

Como parte do sistema de restrições, localização e transporte (vias e meios) estão relacionados com áreas, volumes transportados, distâncias e densidade espacial das atividades. “Na análise geográfica das atividades humanas devemos descrever e analisar o processo de decisão-ação de forma a explicar a distribuição espacial na qual vão sendo criadas” (ABLER et al., 1977:298), o que significa observar o movimento das ocupações ao longo do tempo.

A localização de uma atividade humana é o posicionamento mais conveniente, dependente não apenas da geografia física, mas também em relação a outras atividades humanas. Em certos casos, dependerá da proximidade de materiais e recursos necessários, assim como das fontes de energia, e estará condicionada ao estado da arte das vias de acesso e saída, assim como dos meios de transporte disponíveis. “Movimentos de qualquer natureza criam estruturas espaciais e, uma vez estabelecidos esses arranjos, influenciam movimentos subseqüentes” (ABLER et al., 1977: 236).

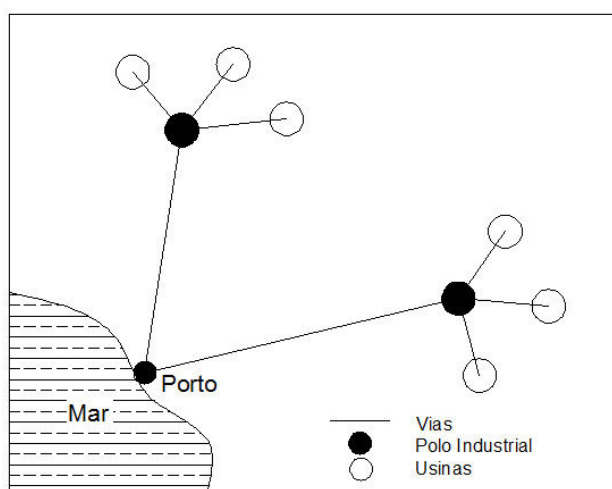
O surgimento de um mercado consumidor de cana-de-açúcar no interior do Brasil foi resultado da existência de estradas, e forçou melhorá-las para abastecer os engenhos/usinas mediterrâneos onde proliferaram indústrias em locais distantes dos portos, o que por sua vez aumentou o número e tipo de vias (ferrovias e hidrovias – alcooldutos, ainda em pequena escala<sup>4</sup>), e propiciou o aumento do volume movimentado. Quando à época da colônia a tecnologia de transportes (TT) era muito precária, os engenhos deviam estar próximos dos portos, as plantações

---

<sup>4</sup> Atualmente, as operações de armazenamento e transporte de etanol são realizadas através do OSRIO, no Sudeste; dos terminais de Maceió e SUAPE e pelo sistema ORSUB, no Nordeste; e através do duto OPASC, no Sul. Pelo OSRIO, que faz parte do corredor de exportação do Sudeste, circula a maior parte da movimentação de etanol carburante – 100.000 m<sup>3</sup>, ao longo de 2007 - contra uma capacidade instalada de 600.000 m<sup>3</sup>/ano, limitada pela necessidade de movimentação de derivados claros de petróleo. (GOMES, 2008)

localizadas próximas dos engenhos e os volumes transportados entre eles eram limitados. Atualmente, as distâncias entre usinas e fontes de matéria prima se multiplicam por dezenas e o volume de transporte aumentou nas mesmas proporções.

Num sistema produtivo de exportação marítima, por exemplo, com subsistemas de processamento regionais, a TT também determinaria a localização das operações.



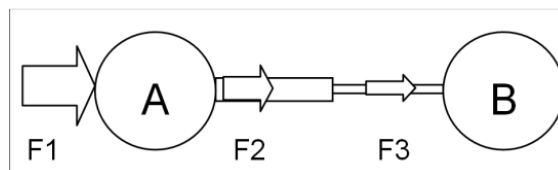
**Figura 2: Subsistemas favorecidos pela tecnologia de transportes.**

**Fonte: Elaborado pelo autor.**

O diagrama da Figura 2 ilustra uma distribuição espacial mais dispersa favorecida pelo desenvolvimento da tecnologia de transportes. A cultura da cana-de-açúcar, voltada em parte para a exportação e em parte para o mercado interno, conseguiu se deslocar para o interior de SP, MG, GO, MT, MS e PR favorecida pelo desenvolvimento dos transportes e estradas.

Contrariamente, quando os meios de transporte e as vias comportam volumes menores do que a capacidade de processamento, haverá uma tendência à maior proximidade entre origens e destinos. Isso ocorria na indústria açucareira colonial. Não apenas as fontes/origens da matéria prima deveriam ficar próximas dos destinos/engenhos. No processo de exportação, isso ocorria localizando-se as origens/engenhos próximos dos portos/destinos, porque as vias e meios de transporte dificultavam tanto o transporte da cana quanto o deslocamento do açúcar.

A capacidade industrial e as técnicas de processamento também se desenvolveram “como estruturas que deviam acompanhar o incremento da movimentação” (ABLER et al., 1977). Os “gargalos” são obstruções de fluxo, entre as origens e destinos, e dentro das unidades de processamento. Conforme o diagrama da Figura 3,



**Figura 3: A capacidade de A e B está condicionada por F3.**  
**Fonte: elaborado pelo autor.**

Se todos os fluxos diminuïrem seus “gargalos”, ainda a capacidade de processamento de qualquer unidade da rede estará determinada pelo menor fluxo (ou maior “gargalo”). O aprimoramento das tecnologias de transporte (vias e meios para a movimentação) busca aumentar os fluxos, mas as tecnologias de processamento devem acompanhá-las. Se a capacidade de um engenho/usina está limitada pelo fluxo nos caminhos/estradas e/ou por meios de transporte, seja na chegada da cana ou no escoamento do açúcar ou álcool, assim que estes meios permitirem o aumento do fluxo, a capacidade poderá aumentar. Posteriormente, este aumento da capacidade pressionará por novas melhorias de fluxo, demandando melhores meios e vias de transporte.

Finalmente, a climatologia determina a sazonalidade das atividades de colheita, plantio e processamento. A colheita da cana-de-açúcar não pode ser operada em épocas de chuvas, o que exige que todo o processo esteja condicionado às épocas de estiagem. Na região de Lagoa da Prata – MG, por exemplo, as chuvas ocorrem entre dezembro e março. Portanto, toda a cana disponível deverá ser cortada fora desse período. Toda a capacidade (cultivo, transporte, industrialização, etc.) deve ser coordenada na época da estiagem. Se houver necessidade de moer quatro milhões de toneladas de cana “por ano”, significa que tudo deve ocorrer em aproximadamente (apenas) duzentos e cinqüenta dias.

A geografia regional é o arcabouço teórico mais adequado a este estudo



porque a combinação de aspectos limitadores e facilitadores cria um contexto único, provendo explicações e conclusões estritamente regionais. Por outro lado, uma abordagem sistêmica permitirá considerar a problemática da indústria como uma unidade específica, com seu conjunto de variáveis interdependentes.

No estudo da atividade açucareira, a delimitação geográfica da região é relativamente elástica do ponto de vista físico, já que a indústria 'capta'<sup>5</sup> a matéria prima de acordo com suas possibilidades, devendo considerar tanto as restrições geográficas quanto a concorrência, assim como os interesses e escolhas dos proprietários de terras. Essa delimitação, flexível nos limites, também ficará condicionada ao vaivém do mercado internacional do açúcar e do petróleo, já que o álcool, embora de consumo local, está condicionado aos preços de ambos. Assim, pode oscilar entre o choque de oferta ou escassez, provocado por depreciações ou apreciações internacionais do açúcar e/ou do petróleo, facilitado pela flexibilidade das usinas na determinação do mix açúcar-álcool. Quedas sustentadas nos preços internacionais do açúcar e do petróleo, por exemplo, poderiam desestimular o volume cultivado de cana. Tendências opostas, ou uma maior demanda internacional pelo etanol brasileiro, no entanto, estimulariam a expansão do cultivo da cana, mas com preços elevados do etanol para o mercado interno. Estes fenômenos constituem o 'ambiente' do sistema, com o qual a indústria também se relaciona.

Diferentemente de outras atividades agropecuárias, a indústria da cana depende da localização e volume de atividade da usina. Considerando a tecnologia atual, as maiores usinas estabelecidas poderiam ser abastecidas com a biomassa produzida em uma área de treze quilômetros de raio,<sup>6</sup> caso esta fosse toda ocupada com cana. No entanto, e devido principalmente a restrições geográficas, há plantações distantes a mais de setenta quilômetros das indústrias.

Investimentos expressivos de capital forçam para que as áreas geográficas necessárias estejam compostas dos espaços disponíveis de imediato e dos previstos a serem captados no futuro, num planejamento estratégico que busca

---

<sup>5</sup> 'Captação' é o termo empregado na indústria referente ao arrendamento de terrenos para o plantio, variável após a finalização do contrato, já que o proprietário da terra pode não renová-lo.

<sup>6</sup> Parâmetros: oitenta toneladas por hectare de cana e quatro milhões de toneladas processadas.  $\sqrt{\frac{4.000.000 \text{ ton}}{\pi \cdot 80 \text{ ton/ha}} + 10}$   
(NA).

mudar a ocupação corrente da terra. Imobilizar capital em extensões de terra que não poderão ser expandidas quando necessário poderá incorrer na perda dos investimentos, visto que muitos deles possuem baixo ou nulo valor residual depois de instalados.<sup>7</sup>

Quanto maior o volume e peso a serem transportados (tanto de matérias primas como de produtos acabados), tanto maior será o impacto logístico. Estradas, custos e tempos de transporte dependerão dessa dimensão. As distâncias às fontes de matéria prima ou aos mercados também são relevantes. Num certo limite, tornar-se-ão inviáveis. À época da colônia, alguns poucos quilômetros eram críticos; hoje o raio viável atinge quase uma centena. Porém, quanto mais próxima estiver a cana das usinas, tanto mais rentável será para a cadeia produtiva.

Densidade espacial é o percentual da área ocupada por cada uma ou por um conjunto de atividades escolhidas pelos produtores agropecuários em relação a uma área disponível de referência (município, estado, etc.). Se uma determinada atividade estiver concentrada na menor área possível, podemos afirmar que possuirá uma alta densidade. Se estiver distribuída numa área descontínua, a densidade diminuirá.

Nas áreas rurais, esta densidade é aparentemente menos perceptível do que em áreas urbanas, mas pode ser muito relevante. Se grandes extensões tiverem todos seus espaços ocupados com alguma atividade, e os movimentos de fusões e/ou aquisições estiverem esgotados, não haverá expansão espacial de nenhuma delas; apenas poderão crescer com maior produtividade. Se o padrão fundiário estiver composto de pequenas propriedades, a probabilidade de adesão a uma única atividade é menor, porque entre muitos proprietários as probabilidades de dissensão aumentam. Nas áreas rurais, o espaço também é finito, não é virtual, nem multicamadas (*multilayer*). Nas cidades, mais arranha-céus podem abrigar mais pessoas na mesma área; e construções subterrâneas podem esconder outra cidade. No espaço rural, isto ainda não é possível.

As variáveis acima (localização, área, volume, distância e densidade) são interdependentes. A localização depende de áreas, distâncias, volumes, e

---

<sup>7</sup> Uma usina de álcool, por exemplo, consta de centenas de metros de tubulações soldadas ou montadas in loco, cujo custo de desinstalação dificultará seu reaproveitamento em outro local.

densidade. Por exemplo, uma atividade agropecuária de exportação pode ser favorecida pela proximidade de portos ou aeroportos, se o clima e solo forem apropriados, se as áreas ocupadas forem suficientes, se volumes puderem ser facilmente transportados até os embarques, e se a densidade espacial (atividades compartilhadas no espaço) permitirem expansões futuras. Portanto, são fortemente interdependentes. Não seria suficiente uma boa localização em relação aos portos se as áreas disponíveis forem insuficientes ou sua expansão inviável. Essa inter-relação vale para todas as outras variáveis, e uma abordagem sistêmica poderá evitar conclusões parciais (inconsistentes) ou voluntaristas (tendenciosas).

Padrões econômicos e culturais que levem a escolhas concorrentes aumentarão o nível de restrições. Se a tradição da produção leiteira for economicamente viável, além de reduzir as áreas da cana provocará uma maior descontinuidade espacial das áreas ocupadas com canaviais.<sup>8</sup>

Neste trabalho, o marco teórico composto pela geografia regional clássica (fundamentalmente a dos geógrafos franceses e alemães, e seus discípulos) e pelas abordagens sistêmicas *bungeniana* (de Mario Augusto Bunge), e a de Roger Brunet, constituirá o arcabouço conceitual principal para o estudo da indústria da cana-de-açúcar em Lagoa da Prata – MG, e nos municípios circundantes. É da revisão desta literatura que trataremos no próximo capítulo.

---

<sup>8</sup> Segundo produtores que exploram tanto o arrendamento para a cana, quanto a produção de leite em Luz-MG, esta opção é sábia porque não promove a dependência da usina. A existência de importantes indústrias de laticínios na região fortalece a disponibilidade de escolhas. Mas a produção de leite opera em pequenos terrenos, com rebanhos reduzidos, visto que grandes currais de ordenha não são viáveis, onde pequenas estruturas espacialmente distribuídas atendem esse fim. Isto diminui a densidade espacial disponível à cana-de-açúcar. (NA).

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO, MÉTODO E TÉCNICAS.**

### **2.1. A geografia regional.**

A idéia da contextualização implica em um objeto de estudo geograficamente delimitado, considerando a contribuição interdisciplinar. Sempre que enriqueçam a coerência dos argumentos, conclusões sobre fenômenos estudados por outras ciências podem ser adotadas. “O documento geográfico é o resultado final da evolução de fatores que são os documentos ou o objeto dos estudos de outras ciências” (GEORGE, 1986); “... a idéia da região provê o tema essencial unificado que integra as diversas disciplinas da geografia.” (HART, 1981).

O presente estudo busca contextualizar o objeto numa região geográfica, entendida como espaço e escopo necessário à sua compreensão pelas relações com os componentes geográficos (ex.: topografia, geologia, pedologia, climatologia, economia rural, sociedade, etc.).

Do ponto de vista teórico, o principal referencial estará composto por conceitos da geografia regional que aceita como suporte outras disciplinas não geográficas, importantes na abordagem da questão espacial.

O objeto de estudo da geografia regional é uma área relativamente delimitada, o que nos obriga a definir tanto a área quanto sua delimitação. A rigor, esta delimitação depende muito do objeto de pesquisa, mais do que dos limites físicos da delimitação, que pode ser físicos ou temáticos, ou ambos. “As regiões... variam baseadas nas unidades regionais e necessariamente envolvem julgamentos subjetivos na definição e delimitação.” (HARTSHORNE, 1959:145). Isto vale para as diversas correntes da geografia. A subjetividade do pesquisador e a escolha da linha e objeto buscarão demonstrar certas hipóteses, ao invés de outras. “Hettner chamou a atenção para o fato de que os recortes feitos na realidade são provenientes do exercício intelectual, não existindo em si mesmos.” (LENCIONI, 1999:123).

A escolha de um determinado modelo ao invés de outros, o desconhecimento de muitos modelos produzidos, a pertinência de uma curva de tendência com uma determinada dispersão, ou a escolha de um campo específico de pesquisa são decisões humanas fundamentadas em pressupostos e constatações parciais. “O recorte regional de uma área... conforme os propósitos de certo estudo, não permite

assumir que seja adequado para outro estudo da mesma área.” (HARTSHORNE, 1959:145).

‘Diferenciação de áreas’, ‘variação de áreas’, ‘relação entre lugares’, dentre outros, se referem ao mesmo conceito, mesmo se tratando do estudo voltado para um determinado lugar. Esta visão está composta de diversos matizes, o que nos impossibilita simplificá-lo numa curta definição. Sendo assim, esta abordagem epistemológica merece uma explanação.

‘Diferenciação de áreas’ foi um conceito introduzido por Sauer em 1925 parafraseando a definição geográfica de Hettner. Uma definição equivalente de Hartshorne, afirma que:

*“... geografia se refere a prover descrições e interpretações precisas, ordenadas e racionais do caráter variável da superfície terrestre.”*  
(HARTSHORNE, 1959, p. 21 – *itálico no original*).

Os lugares variam entre si, aproximando-se e/ou diferenciando-se. O contexto correto seria ‘estudo da diferenciação de áreas’ (Hartshorne, 1959:16), porque se busca a caracterização de cada unidade geográfica através da comparação exaustiva. Por meio desse estudo conheceríamos a dimensão da diferenciação, maior ou menor. Estamos discutindo uma questão epistemológica em que, a escolha do método geográfico resulta da definição que se faz da própria geografia.

Um lugar composto de solo, vegetação, fauna, água, clima, relevo, e espaço construído por seres humanos, possui uma identidade particular. A definição, dimensão, localização, e relevância relativa dessas variáveis exigem um estudo sistemático de cada uma delas e da sua relação com as demais. Esse estudo pode ser intra e/ou inter-regional, envolvendo escopo, espaço e escala. Uma pequena ou grande área envolverá muitas ou poucas variáveis relevantes, precisadas através da comparação entre si, o que aumentará o conhecimento sobre a região. Duas ou mais áreas poderão comparar o mesmo número de variáveis, aproximando as caracterizações pelas diferenciações e semelhanças. Ainda poderemos estudar eventuais relações, ou movimentos entre as áreas. Hartshorne, afirma:

*“... variações em características ou formas estáveis, e variações nas características ou funções dos movimentos, tanto dentro de uma área ou entre áreas, ambas estão sob o conceito de variação de áreas ou diferenças entre elas.”* (HARTSHORNE, 1959, p. 19).

Diferenças e semelhanças não são dicotômicas. A semelhança é apenas uma

diferença menor, analisada numa escala maior ou resultante da proposital exclusão de variáveis existentes, mas desconsideradas por alguma razão específica. A vegetação de arbustos esparsos do cerrado, por exemplo, faz interseção com algumas características comuns quando duas áreas dele são comparadas, *ceteris paribus*, outras variáveis. As semelhanças não excluem as diferenças.

“Similaridade”, no entanto, não é o oposto de ‘diferença’, mas meramente uma generalização onde diferenças menores são ignoradas, e as maiores, enfatizadas.” (Hartshorne, 1959:17). Quando incorporamos o homem e as variáveis sociais, a complexidade e diferenciação aumentam. O conceito não muda essencialmente pela inclusão da geografia humana, mas pode lhe conferir amplitude e consistência.

Com pequenas variações em relação à abordagem de Hettner, este pensamento é típico da geografia alemã de Humboldt, Ritter e Richthofen (Hartshorne, 1939; Hartshorne, 1959). Na geografia francesa de Vidal de La Blache, lemos:

“A geografia é a ciência dos lugares e não a dos homens; ela se interessa pelos eventos históricos enquanto traduzidos em obras e esclarecimentos, nas regiões onde se produzem, com propriedades e virtudes sem as quais não se realizariam” (VIDAL DE LA BLACHE, [1913], 2003, p. 13).

Outra questão crucial se refere à relação causal entre fenômenos geográficos, determinada quantitativa e/ou qualitativamente. Se uma realidade está composta por um número mínimo necessário de fenômenos interligados, tais fenômenos devem ser estudados no seu conjunto. “A geografia, ciência das relações, ... [estuda-se] ... em três termos principais: observação analítica, detecção das correlações, busca das relações de causalidade.” (George, 1986). A técnica de isolar variáveis aos pares, *ceteris paribus*, pode resultar numa construção de conclusões parciais e incorretas. A inexistência de modelos dinâmicos complexos para um determinado fim não se resolve através do simples fracionamento do todo estudado. Hartshorne, afirma:

“A escolha dos materiais [seleção de dados] não depende de um simples fato, mas sempre de um grupo completo de fatos, sobre os quais temos aprendido considerando as causas ou efeitos de outros grupos de fatos geográficos. A Geografia não levanta os fatos particulares tão somente quando eles vejam reconhecidos seus condicionamentos geográficos, mas quando tenham estabelecido descritivamente as circunstâncias geográficas, antes de ser objeto da investigação causal; e pode facilmente ocorrer que

se devam introduzir fatos cuja conexão causal ainda não esteja clara.” (HARTSHORNE, 1939, p. 241).

Portanto, a combinação de estudos qualitativos e quantitativos, sempre que possível, é desejável e deve ser perseguida; mas as premissas e conclusões são qualitativas. As razões da ocupação do solo e suas tendências numa área rural, por exemplo, dependem das restrições da geografia física, da fertilidade, da irrigação, do clima, da economia regional, do contexto econômico, das redes urbanas, das instituições formais e informais, do grau de concentração da propriedade, da tecnologia, da geopolítica, etc. Será essencial uma exploração prévia, uma descrição minuciosa, séries históricas de registros, e um estudo interdisciplinar para chegar a uma caracterização que decidirá, em um segundo momento, focalizar em certos aspectos mais relevantes, escolhendo como indicativas, algumas variáveis qualitativas e quantitativas. Não com a pretensão de deduzir leis gerais, mas pela busca de explicações úteis da região e para a região. Esta construção lógica do conhecimento não leva ao confronto entre técnicas quantitativas vs. qualitativas; pelo contrário, busca uma complementação., afirmava:

“... uma ciência independente nunca pode ter como seu objeto meramente relações causais mas, ao invés disso, deve ser aplicada a um círculo particular de fatos que primeiramente estabeleça e descreva para depois buscar o relacionamento causal.” (HETTNER [1907], *apud* HARTSHORNE, 1939 p. 126)

Assim, a análise qualitativa é fundamental. Resultados de modelos probabilísticos e/ou determinísticos, assim como inferências qualitativas, são entradas válidas da síntese qualitativa.

Finalmente, o recorte da região deve se moldar na busca da unidade do objeto de pesquisa, não necessariamente localizado dentro de limites físicos ou políticos rígidos, nem necessariamente composto de fenômenos estáticos, sem relação com seus vizinhos próximos. A geografia agrária, dentro de uma bacia hidrográfica, pode mostrar contrastes e semelhanças entre áreas não necessariamente contíguas. Porém, as variáveis escolhidas justificam a comparação. Segundo George,

“Se substituirmos a idéia de pesquisa de um espaço finito pela idéia de determinação de um complexo de forças de ação, a região deixará de exprimir-se em termos de superfície delimitada e passará a fazê-lo em termos de fluxos e de tensões.” (GEORGE, 1986, p. 107).

A unidade no estudo pode resultar da dinâmica entre as áreas dentro de uma determinada região, o que estabelece uma idéia de continuidade mesmo não havendo uma estrita contigüidade espacial.

Por outro lado, a geografia regional é um método de síntese multidisciplinar e, também, unificadora de todas as subdisciplinas geográficas. “O documento geográfico é o resultado final da evolução de fatores que são os documentos ou o objeto dos estudos de outras ciências” (George, 1986) ou “a idéia de região provê o tema essencial de unificação que integra as diversas disciplinas da geografia” (Hart, 1981). Ou seja, o recorte regional está determinado por uma série de fatores que convivem em conjunto e que podem explicar-se mutuamente. Embora nem tudo aponte uma clara causalidade, muitos dos fenômenos explicarão outros em tempo e espaço. Neste contexto, o fator humano é um elemento complexo que se incorpora aos demais, estabelecendo o recorte da região, influenciando na sua dinâmica e exigindo uma explicação e descrição mais rica.

Como a metodologia também faz parte das preocupações epistemológicas, a discussão da geografia regional envolve, necessariamente, os critérios da sua delimitação. É muito difícil discernir em abstrato, sem nos referirmos a um espaço e dinâmica específicos. Provavelmente o grande número de variáveis a considerar entre um lugar e outro torne complexa a escolha de balizadores da investigação numa área desconhecida. O mais provável é que este plano se ajuste empiricamente à medida que o objeto de estudo fica mais claro e seus componentes menos desconhecidos. Como a diversidade de elementos e sua inter-relação numa região resultam numa dinâmica complexa, o estabelecimento de critérios muito gerais é de aplicabilidade quase nula. No dizer de Brunet,

“A geografia regional é o estudo sintético de uma porção do espaço terrestre. Longe de ser um inventário, é a busca da forma em que esse espaço é organizado, e de como o homem disso se beneficia. A região não é tão fácil de definir, mas complicamos muito as coisas adjetivando-a: região ‘natural’, ‘econômica’, ‘humana’; outras noções que não poderíamos contemplar aqui.” (BRUNET, 1967, p. 12).

No final do século XIX, a convicção do estudo regional como método geográfico por excelência era praticamente unânime (Claval, 1995). Nessa época Vidal de La Blache contribuirá definindo alguns parâmetros importantes: (i) o estudo



geográfico deverá realizar-se no campo, sobre a superfície do terreno, em contato com a realidade sensível,<sup>9</sup> (ii) utilizando como foco os gêneros de vida dos grupos humanos na região<sup>10</sup> e (iii) estudando as relações entre grupos.<sup>11</sup> A cartografia e a fotografia serão fundamentais.

O esmero na apresentação dos estudos geográficos terá uma relevância decisiva. “Geografia é uma ciência, mas também uma arte, porque o significado de uma área [região] não pode ser reduzido a um processo formal” (Hart, 1981:2). Os croquis passam a desempenhar um papel fundamental, porque mostram os movimentos (fluxos, correntes, etc.) sobre a base de uma representação cartográfica. Além de resgatarmos uma prática histórica, estamos frisando um método geográfico que na atualidade se enriquece de animações, imagens e paisagens, sons, ‘zooms’, interatividade, cores, perspectivas, e níveis (*layers*) representando inúmeras realidades. Se até hoje muitos roteiristas e diretores de filmes não dispensam o *storyboard*, os geógrafos não dispensam o croqui, porque pode facilitar e robustecer a base de todas as mídias. O croqui do século XXI está composto de croquis propriamente ditos, de fotografias, de filmagens, de registros de sons, de georeferenciamento via GPS, etc. Todas são fontes primárias imprescindíveis. Após seu registro, podem ser comparadas com imagens satelitais, cartas, bancos de dados, etc.. O que não se pode esquecer é a verificação *in loco*. Sobre esta questão, Brunet, destaca:

“Não peçamos, no entanto, tudo ao croquis regional. Primeiramente, ele deveria ter apenas um valor relativo. Mesmo uma carta topográfica não é rigorosamente exata. Um croqui não pode ser mais exato do que suas fontes, ele pode ser muito menos. ... Ao nível da pesquisa, certamente, dispomos de numerosas, que comparamos, elemento por elemento, levantamos perfis, estabelecemos correlações e, as vezes, a luz aparece: a cartografia de síntese se revela, então, preciosa; o croqui, não é o resultado de uma superposição ocasional. O estudante só pode elaborá-lo conhecendo de antemão a estrutura da região, as relações que constituem a alma.” (BRUNET, 1967, p. 14).

---

<sup>9</sup> Vidal de la Blache e seus alunos, na França, decidem que em diante a disciplina se praticaria em campo, no contato com as realidades sensíveis. Eis aí um corte decisivo na história da pesquisa regional. (Claval, 1995, p. 15).

<sup>10</sup> Vidal de la Blache, que deu aos seus estudos um estilo clássico, inspirou-se assim nos ensinamentos de Michelet, de Élie de Beaumont e de Dufresnoy. A análise dos gêneros de vida constituem sua contribuição essencial: ele mostra, graças a ela, como os grupos exploram o meio ambiente onde se encontram. (Claval, 1995, p. 16).

<sup>11</sup> Para os que compreenderam bem Vidal de la Blache, nunca é tarde considerar cada unidade como um bloco fechado em si mesmo: é da inserção em espaços mais vastos que extrai uma parte da sua especificidade. Através de uma vida de trocas os homens se deparam confrontados com novas idéias, adotam novos modelos e modificam seus modos de ver e sua maneira de beneficiar-se do meio ambiente. (Claval, 1995, p. 16).

Fica reafirmado o papel da fonte primária. Até três décadas atrás, os croquis elaborados no campo deviam ser consistentes com as cartas e informações da região. Hoje, imagens satelitais e gerenciadores de navegação virtual (tipo o Google Earth) aumentam a precisão ou contestam a informação e, tanto quanto antes, o conhecimento depende da constatação das evidências de campo.

A geografia regional também se constitui na base dos estudos de outras ciências sociais. A localização/espacialização dos objetos de estudo vem assumindo maior importância nessas ciências. Segundo Benko,

“A mobilidade e justiça sociais, a análise do meio local, a organização social da produção, o papel dos atores sociais, a construção social do mercado, a teoria da estruturação, tantos temas relacionados ao desenvolvimento econômico e social das regiões.” (BENKO, 1998, p. 8).

Também a economia tem valorizado o estudo regional, na vertente de investigação conhecida como ‘economia espacial’ ou ‘ciência regional’. Empreendida por Walter Isard a partir da metade do século XX, a ciência regional reconhece que não é possível conhecer fenômenos econômicos e sociais dissociados de uma região específica. Mais ainda, considera esta abordagem como diferenciada da economia e da geografia. “Assim, a ciência regional se considera marginal entre as disciplinas clássicas, tanto da economia quanto da geografia” (BENKO, 1998, p.13). Embora a ‘ciência regional’ tenha declinado a partir dos anos 70 do século XX pela pretensão de Isard de explicar o mundo através de um modelo matemático, pouco aceita à época, hoje apresenta uma certa revitalização com o nome de ‘nova geografia econômica’ apoiando-se no prestígio de Paul Krugman, e também baseada numa forte base econométrica e estatística (BARNES, 2004).

Independentemente do sucesso/insucesso da pretensão de isolar a economia regional da sua base geográfica, é inegável o sucesso do planejamento econômico, quando adequado às particularidades regionais e o insucesso quando resultante de teorias gerais estranhas à realidade local.

### **2.1.1. Escala e região.**

A escala da região depende do recorte da unidade de estudo. Quanto maior a quantidade de elementos envolvidos, maior a complexidade, e maior a flexibilidade deste recorte. Numa classificação geral, as regiões estariam caracterizadas

principalmente pela natureza, ou pelo equilíbrio homem-natureza, ou pelo crescimento econômico. As áreas circundantes a um centro de referência podem apresentar limites móveis dependendo da variável analisada. Na geografia física o objeto de estudo pode estar delimitado numa área determinada. Um complexo agroindustrial pode delimitar seu raio de ação geográfico indicando certa escala, mas esses parâmetros podem alterar-se quando da instalação de um concorrente que venha a disputar a adesão de produtores agropecuários, e/ou quando estes alterarem a utilização do solo.

Duas regiões latino-americanas determinadas pela natureza poderiam ser o planalto brasileiro e o deserto da costa do pacífico. A região andina e a do Nordeste brasileiro estariam em equilíbrio. As de crescimento econômico incluiriam a região do rio da Prata e a pampa argentina, tendo Montevideu e Buenos Aires como centros, assim como o Sudeste brasileiro teria São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte (CRIBIER, 1967, p. 24-25). No entanto, as dimensões destas áreas são diversas, o que não permite estabelecer um padrão de delimitação. Portanto, um conceito complementar seria o de 'domínio' (CHOLLEY, 1951) o que confere à região a idéia de reunião de características (clima, cultura, língua, agropecuária, especialização industrial, turismo, etc.), sem a rigidez da noção da fronteira física fixa.

"... Hartshorne desenvolveu a afirmação de Hettner de que quanto maior for a complexidade dos fenômenos analisados, menor deverão ser as áreas em exame. [Quanto maior a complexidade, a área seria] ... tão diminuta ... que acabaria se reduzindo a um ponto." (LENCIONI, 1999, p. 128). A preocupação seria com a melhor delimitação e contextualização, assim como com a concentração de esforços nos aspectos mais relevantes de interesse.

Certos objetos de estudo, no entanto, determinam a sua delimitação. Se os elementos que intervêm não podem ser reduzidos, esse conjunto ocupa um espaço, que também deve ser respeitado. Se o espaço se reduz, a riqueza e variedade de elementos também diminuem, perdendo relevância. Por outro lado, a percepção e limitações impostas ao investigador acabarão pesando na delimitação da área de estudo.

As variáveis/restrições que caracterizam um determinado objeto no 'contexto' de uma região podem se estender além delas. Sendo assim, não haveria um

perímetro geográfico rigidamente delimitado. O objeto, então, estaria constituído pela interseção dessas variáveis, e por elas próprias. Portanto, a delimitação geométrica não seria rígida e estável porque, dependendo da ênfase, os 'sistemas regionais' difeririam. Por exemplo, se analisarmos o papel dos habitantes de uma bacia como modificadores da paisagem local, podemos identificar as mudanças ambientais provocadas numa determinada área. Se estudarmos os motivadores econômicos, eles podem estar na esfera global. Se considerarmos os aspectos políticos, eles podem responder ao âmbito nacional. Em épocas passadas houve uma tendência a condicionar o conceito de região a uma escala determinada. No entanto, parece estarmos frente a um fenômeno multi-escalar ou aescalar, onde a escala perde sentido. "... [O espaço regional] é uma porção organizada de acordo com um sistema e que se insere num conjunto mais vasto. Esta definição, bastante imprecisa, demonstra a ambigüidade da noção de região..." (DOLLFUS, 1982, p. 99). "A idéia da região implica num princípio de organização" (CHOLLEY, 1951, p. 31). Embora discutível o princípio de 'organização sistêmica', já que a idéia de entrada-processamento-saída não se aplica a todos os fenômenos sociais, mostra a ambigüidade da escala no estudo de certos fenômenos. O conceito de domínio sugere extensão, alcance, nível de abrangência, de influência, etc. Mas também inclui a idéia de interseção, inter-relação, combinação, composição, reunião, conjunto. Ou seja, não estratificado para cada variável dominante, mas complexo na caracterização da unidade.

Por não corresponderem a uma harmonia e lógica subjacentes (LENCIONI, 1999) as regiões são difíceis de modelar quantitativamente, sob pena de mostrarem questionáveis conclusões parciais. As complexidades do objeto geográfico e do seu contexto reafirmam a existência de realidades únicas em cada área estudada. A redução e simplificação de variáveis são justificadas quando da impossibilidade da riqueza de dados e quando consideradas como suporte à formulação de hipóteses. Do contrário, podem mais parecer uma desistência frente às dificuldades do que uma solução para produzir conhecimento. Os radicalismos da geografia sistemática, assim como a descrição meramente anedótica podem contribuir timidamente no avanço do conhecimento em problemas geográficos. Os métodos quantitativos das disciplinas auxiliares à geografia podem ser úteis no estudo de certos fenômenos, mas seus resultados deverão estar subordinados à análise geográfica qualitativa.

É importante mencionar o vínculo entre região e paisagem. A paisagem, pode ser entendida como o conjunto de características sensivelmente perceptíveis dentro ou através de uma região, características que não necessariamente a definem. Regiões podem estar compostas de várias paisagens ou uma paisagem pode extrapolar uma região de estudo ou referência. O termo paisagem possui uma conotação especial por ter sido utilizado por inúmeros autores, e sujeito a profundas reflexões, não apenas nos diversos campos da geografia, como nas artes, na arquitetura, na psicologia, filosofia, etc.. Dessa forma, não existe consenso sobre o conceito. Segundo Freitas,

“A paisagem está muito distante de uma definição consensual. Os significados que adquire variam largamente ao longo do tempo, dos campos disciplinares, ou segundo as diversas vertentes no âmbito da própria geografia. A indefinição do termo paisagem, esta sim, é compartilhada por vários autores que em algum momento dedicaram-se a refletir sobre a questão.” (FREITAS, 2007, p. 8).

Portanto, a região não necessariamente corresponde a uma paisagem uniforme.

A maior acessibilidade espacial e temporal (novos meios de transporte e de comunicação) obriga a revisar o conceito de região em países institucionalmente diferentes. Adotando um ponto de vista sistêmico, a expansão econômica e populacional tende a aproximar ou entrelaçar os micro-sistemas que outrora eram mais isolados, assim como integrá-los em macro-sistemas mais complexos. Aldeias que desenvolviam características próprias diferenciadas das demais por conta da precariedade das vias de acesso e comunicação, hoje estão integradas ou dissolvidas em grandes metrópoles ou fazem parte de um sistema agrário vinculado e dependente de commodities negociadas em mercados globais. O destino dessas micro-regiões acaba atrelado aos desígnios do seu mercado, cujos valores, cultura e paisagem terão os traços dessa influência. Segundo alguns autores haveria, de forma genérica, uma sensação de *‘encolhimento das distâncias’* à medida que os lugares se tornam cada vez mais acessíveis (Janelle 1968, 1969, 2002; Marcotullio, 2003). Se por um lado permanece válido o contexto alcançável, ou espaço passível de ser estudado e conhecido, percorrido, localizado, unificado; por outro lado seria um espelho, em maior ou menor grau, das variáveis externas que o influenciam. No entanto, não podemos pensar que as diferenças entre nações e as fronteiras nacionais, estaduais, municipais e fundiárias tendam a desaparecer. Daí, o caráter

geograficamente delimitado da região. Como Agnew coloca,

“Pensar que a geopolítica está sendo substituída pela cronopolítica é projetar o desejo a favor de um mundo sem fronteiras característico de uma velha utopia sobre o mundo atual, no qual a velha imaginação sobre a geopolítica está ainda muito viva. A história não tem sido ainda finalizada por uma simulação eletrônica instantânea. A história não é a mesma coisa que o History Channel.” (AGNEW, 2001, p. 141)

Embora o avanço das comunicações e transportes tenha aumentado a intensidade e frequência das influências, limites e fronteiras físicas são a expressão do poder de quem as possui, algo que está longe de ser ‘flexibilizável’. A rigor, os espaços se tornam ao mesmo tempo cada vez mais disputados e com menor privacidade. O satélite denuncia as fronteiras, exerce cada vez um maior controle fiscal, mas ao mesmo tempo é imprescindível para otimizar certo tipo de atividades econômicas.

O estudo de um fenômeno geográfico depende da identificação e escolha das principais variáveis/restrições, internas e externas. Por exemplo, no estudo da disputa agropecuária do solo, poderá haver variáveis locais e globais envolvidas (necessidades da população local vs. interesses de produtores locais/transnacionais atendendo às demandas/pressões globais; fatores político-institucionais nacionais; restrições econômicas a diferentes setores sociais, etc.).

As ‘escalas’ são dependentes da *extensão* das variáveis, podendo ser resultantes, não determinantes, relativas e flexíveis, dependendo do tipo de estudo. O processo analítico partiria de fatos locais, mais ou menos influenciados por fenômenos externos, e culminaria num ‘espaço resultante’, que pode (ou não) transcender as fronteiras. Esse espaço acaba assumindo certa densidade geográfica, composta de elementos físicos, sociais, econômicos e históricos, mais pela riqueza/complexidade e extensão espacial dos seus componentes do que pelo tamanho da área.

Portanto, a idéia de ‘região rigidamente delimitada’ parece frágil; a noção de ‘espaços resultantes’ parece mais compreensível. Dependendo da solidez das instituições, as nações serão mais ou menos permeáveis a pressões que desvirtuem sua paisagem, valores e tradições.

Poderia ser a paisagem da aldeia indígena, onde *blue jeans*, dvd players e camionetes 4x4 mudam a cultura, valores, moradias, estradas, e organização

urbana e rural. Da fazenda, onde colheitadeiras monitoradas via satélite, GPS, laptops e internet são ferramentas agrícolas indispensáveis, mudando a educação das pessoas, atraindo estrangeiros, aparatos, costumes, o 'progresso', e a cultura do desenvolvimento econômico para suprir necessidades transnacionais de produtos agrícolas. Cidades, onde o planejamento (ou caos) depende de automóveis desenhados em diversos países e viadutos para movimentá-los, onde os parques e a natureza perdem valor perante objetos de entretenimento domiciliar. Como Roca afirma,

“As preocupações sobre a questão da transformação da paisagem como componente da identidade territorial e da sustentabilidade na era actual de globalização económica e cultural, ganhou maior relevância na última década, tanto ao nível da investigação sobre as problemáticas do desenvolvimento, como ao nível das agendas políticas, sobretudo quando aquelas preocupações têm por objecto as áreas rurais, periféricas e em processo de desvitalização social e económica da Europa.” (ROCA, 2004, p. 2).

É impossível descrever e conhecer uma região, sem considerar o impacto dos símbolos visitantes de outras nações. Assim como é impossível caracterizar uma região rural povoada de usinas de biocombustível, sem aceitar a dependência da exportação das mercadorias (mesmo para outros estados do país), a influência dos estrangeiros na cultura local, os bairros dos novos trabalhadores ou a adaptação da paisagem urbana aos gostos e necessidades dos principais produtores. A cidade de Luz-MG possui duas paisagens diametralmente diferentes. Ao sul da cidade, uma é composta por ricas mansões modernas, resultantes da renda do gado bovino; o resto da cidade é composto por um visual de moradias mais modestas, típicas de cidade do interior. Segundo Benko,

“Na era da globalização observa-se a construção de uma hierarquia dos espaços produtivos com uma especialização crescente. Globalização não significa, portanto, homogeneização do espaço mundial mas, ao contrário, diferenciação e especialização.” (BENKO, 2000, p. 3).

Uma característica da paisagem contemporânea em países como o Brasil, é a ocorrência de sucessivas mudanças, com maior velocidade entre elas, já que as restrições institucionais são mínimas. Os relatos dos viajantes do passado (até meio século ou menos) serviam como escultores da imaginação do leitor representando paisagens que, quando visitadas, conservavam o seu perfil, assim como o próprio relato. Na modernidade, o '*Google Earth*' precisa ser constantemente atualizado porque a geografia por ele representada muda permanentemente. Apenas alguns

monumentos tombados sobrevivem à modernização, muitas vezes influenciada pela estética ou tecnologia de nações distantes.

A velocidade das mudanças e da comunicação entre geografias distintas faz com que as regiões e sua delimitação se tornem cada vez mais complexas. A maior precisão do objeto de estudo, portanto, ajudará no recorte da região.

## **2.2. Uma abordagem sistêmica.**

A geografia regional permitirá delimitar e contextualizar uma área onde se encontram os elementos do objeto de estudo. Mas isto configura apenas uma coleção de componentes a ser observada da forma mais detalhada possível, com o nível de informações de terceiros disponível. Para entender o seu comportamento, no entanto, é necessário dispor de um método de análise.

Entendemos que a mais profunda descrição de cada um desses elementos é necessária. Inclusive destacando sua dinâmica interna. Por exemplo, podemos fazer uma ampla descrição da hidrologia e do seu comportamento sazonal. Podemos também explicar de forma exaustiva como evolui a lavoura da cana-de-açúcar. Mas pode existir (ou não) uma forte relação entre a sazonalidade da hidrologia e a evolução da cultura, não implícita em ambas as descrições. A descrição dessa relação exige coerência entre ela e as descrições dos elementos. Por exemplo: pode ter-se observado certa precipitação pluviométrica na descrição hidrológica. Separadamente, uma boa evolução da cultura da cana. Como contribuição ao conhecimento, concluem-se duas informações importantes. Este poderia ser um bom estudo descritivo.

No entanto, estudando-se as interações entre ambos, podem acontecer três situações: (i) não há contradições nem limitação dos dados; (ii) os dados da descrição são corretos, mas contraditórios ou parciais quando cruzados com os dos outros elementos do sistema; (iii) alguns ou todos os dados são incorretos. Por exemplo, (i) precipitações e evolução da cultura são coerentes; (ii) o volume das precipitações é excessivo para as necessidades hídricas da cultura. Isto exigirá uma explicação (que pode encontrar-se em aspectos antes desconsiderados como alta permeabilidade do solo, ou nos níveis de evaporação, ou na frequência das precipitações, etc.); e, (iii) os dados de precipitação ou os critérios de avaliação da



cultura, estão incorretos. Portanto, o estudo das interações contribui com maiores conhecimento do objeto de estudo.

Mas se os elementos inter-relacionados são superiores a dois, o nível de restrições (contradições prováveis) aumenta. Portanto, quanto maior o seu número, maior deve ser o rigor metodológico para manter a coerência das explicações, e maior a dificuldade de expressá-las. Portanto, a compreensão das relações pode questionar ou confirmar as descrições precedentes.

Nosso objeto de estudo buscará entender as principais relações existentes entre os elementos geográficos e não geográficos mais relevantes que configuram o sistema da indústria cana-de-açúcar na região geográfica de Lagoa da Prata – MG.

O recorte dado pela orientação da geografia regional é de caráter empírico-indutivo. As conclusões do trabalho estarão referidas à região mencionada. Não há pretensão de elas serem transformadas em leis que expliquem outras regiões, dada a unicidade do estudo regional; no máximo, poderão alimentar algumas hipóteses.

Mas referir-se a ‘sistemas’ do ponto de vista científico não tolera trivialidades, já que uma vasta pesquisa e literatura têm sido produzidas a respeito. É preciso, portanto, fazer uma revisão e seleção da literatura.

Embora diversos cientistas tenham utilizado o conceito de sistemas, uma das versões mais divulgadas na literatura pertence à Ludwig von Bertalanffy, com sua ‘teoria geral dos sistemas’. Nas suas palavras:

Assim, existem modelos, princípios e leis que se aplicam a sistemas generalizados ou suas subclasses, qualquer que seja seu tipo particular, a natureza dos elementos que os compõem e as relações ou “forças” que atuam entre eles. Parece legítimo exigir-se uma teoria não dos sistemas de um tipo mais ou menos especial mas de princípios aplicáveis aos sistemas em geral. Deste modo, postulamos uma nova disciplina chamada *Teoria Geral dos Sistemas*. Seu conteúdo é a formulação e derivação dos princípios válidos para os “sistemas” em geral. [aspas e itálico no original] (BERTALANFFY, 1975, p. 55).

A justificativa levantada refere-se à crescente especialização com os “cientistas encapsulados em seus universos privados, sendo difícil conseguir que uma palavra passe de um casulo para outro” (p. 54), mencionando alguns exemplos da física, da biologia, da psicologia e da sociologia onde supostamente seriam necessárias teorias globais para explicar todos os fenômenos.

A justificativa é meramente descritiva, onde fenômenos de várias ciências que

são tratados de forma axiomática e genérica e, sem demonstração, servem de pilares para a ‘teoria geral de sistemas’. Apesar da sua inconsistência epistemológica, trata-se de uma abordagem com pretensões hipotético-dedutivas, já que serviria para explicar fenômenos diversos de diversas disciplinas.

A veracidade da existência de relações entre fenômenos não implica que todos eles estejam relacionados com todos os demais (*n-tuplas*), nem que todas as relações sejam bidirecionais. Por outro lado, relações existentes podem ter maior e menor relevância (transitando até a irrelevância), dependendo do objeto de estudo.

Se não servem teorias gerais ao nosso objeto de estudo, servem abordagens sistêmicas que contemplem as restrições acima. Sintetizando os principais postulados da literatura da ‘teoria de sistemas’, três definições são destacadas e criticadas por Mario Bunge:

“D1: Um sistema é um conjunto, ou coleção de itens, que se comportam como um todo;

D2: Um sistema é uma coleção ou conjunto estruturado; e,

D3: Um sistema é uma relação binária de um conjunto de itens de algum tipo, tal como os pares de entrada-saída (input-output) de uma ‘caixa preta’.<sup>12</sup>

D1 seria incorreta porque não aponta para as características da coleção que fazem que o sistema se comporte como uma unidade, chamadas de ‘propriedades emergentes’. Por outro lado, seria um erro identificar ‘conjunto’ com ‘coleção’, já que o primeiro é um conceito, de composição de elementos fixada uma única vez; enquanto coleção ou agregado, tal como as bio-espécies, podem modificar-se ao longo do tempo. D2, embora não incorreta, é incompleta, falhando ao não especificar a estrutura do sistema como uma coleção de relações que mantêm os constituintes juntos. Finalmente, D3 também é deficiente, porque apenas se refere à caixa preta como representação grosseira de algo material que, mesmo assumindo-se que o sistema somente mude em resposta aos estímulos externos, as forças internas são, pelos menos, igualmente importantes.” (BUNGE, 2003, p. 34-35).

A teoria geral dos sistemas proposta por Bertalanffy é apresentada de forma genérica, como uma metateoria necessária após a existência da cibernética, da teoria da informação, da teoria dos jogos, da teoria da decisão, da topologia, da análise fatorial, da gestalt, etc..., abordagens estas que atuariam de forma sistêmica. Sem questionamento nem demonstração de cada uma delas, são simples axiomas que por si só justificariam e auto-explicariam uma teoria geral.

---

<sup>12</sup> Caixa preta (black box) é o termo utilizado em filosofia para denotar uma estrutura sem detalhamento (NA).

Esta teoria geral de sistemas regeria todas as teorias que buscam explicações gerais para os problemas de cada disciplina, com explicações matemáticas para a física, a biologia, a psicologia, a economia e a sociologia. Sem maiores explicações além da 'sua necessidade', passa a descrever suas propriedades, também de forma axiomática. Dentre elas, a entropia, a retroação, a teleologia, a homeostase, a equifinalidade, etc.. Como modelo, seria apenas um diagrama de entradas-processamento-saídas-retroalimentação, no estilo caixa preta auto-explicativa.

Sobre as tentativas de aplicar a teoria geral de sistemas à Geografia, Chisholm, afirma:

Apesar de von Bertalanffy, o conceito de um sistema realmente permanece um tanto vago e em certo grau sua definição seria arbitrária. Os posteriores defensores da teoria geral de sistemas não foram muito otimistas e, na literatura geográfica, tanto Chorley como Haggett repararam sobre o problema de definir um sistema, mas nenhum deles avançou muito longe sobre a matéria. (CHISHOLM, 1967, p. 46).

As principais ressalvas de Chisholm se referem à generalização de leis e às dificuldades de explicar a relação dos fenômenos geográficos com o ambiente, quando considerado um sistema aberto.

Sem entrar no mérito da validade dos sistemas "gerais", ou seja, da pretensão de leis aplicáveis a outros cenários além do estudado, consideramos que a "abordagem sistêmica" tal como concebida por Mario Bunge, poderá ser útil à análise de dados geográficos e não geográficos da pesquisa sobre a cana-de-açúcar em Lago da Prata – MG. Nas palavras do autor,

A próxima caracterização, chamada de *modelo CESM*, é bem compreensível. Ela afirma que todo sistema 's' pode ser modelado, a qualquer momento, como a quádrupla

$$\mu(s) = \langle C(s), E(s), S(s), M(s) \rangle$$

onde,

$$\mu(s) = \text{Modelo } \mu \text{ do sistema } s;$$

$C(s)$  = Composição: Coleção de todas as partes de 's';

$E(s)$  = Ambiente (Environment): Coleção de itens, fora os contidos em 's', que são influenciados pelos, ou atuam sobre algum ou todos os componentes de 's';

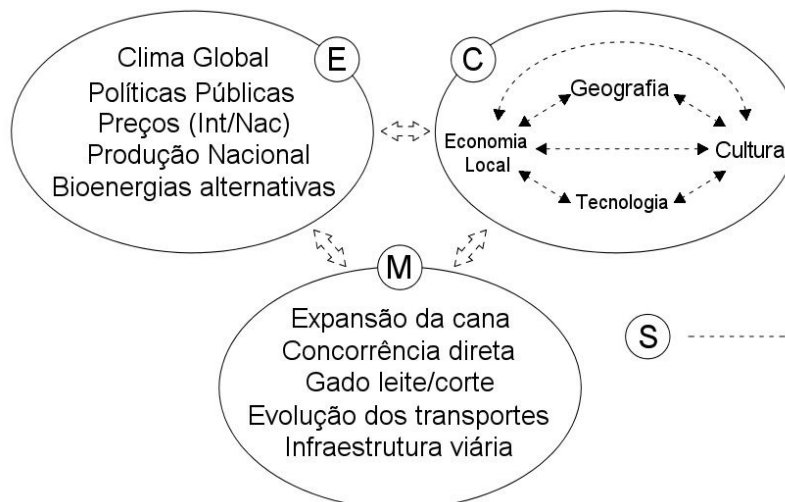
$S(s)$  = Estrutura (Structure): Coleção de relações, em particular

vínculos/laços, entre os itens de 's' ou entre eles e os itens do ambiente E(s);

M(s) = Mecanismos: coleção de processos no sistema 's' que determinam seu comportamento. (BUNGE, 2003, p. 35).

Esquemáticamente, adaptamos o modelo CESM à indústria da cana-de-açúcar conforme Figura 4.

A Geografia (geologia, topologia, pedologia, hidrologia, hidrografia, etc.) influi na economia local através da promoção ou restrição das atividades. Por exemplo, a morfologia do terreno permitirá a cultura da cana em certos lugares e não em outros (o pântano só produz arroz; declividades acima de 12% podem ser propícias para o café, mas não para a colheita mecanizada da cana, etc.). Da mesma forma, em relação à pecuária. Regiões muito onduladas como as chapadas de Santo Antônio do Monte só comportam o gado leiteiro, semi confinado; assim como a indústria de fogos de artifício. A rica presença de maciços cársticos em Arcos e Pains atrai a atividade mineradora do calcário.



**Figura 4: CESM (BUNGE, 2003), adaptado a uma abordagem geográfica da indústria da cana.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor.**

A ligação entre a geografia e a economia faz parte da estrutura 'S' do sistema. É bidirecional porque, num segundo momento, a economia afetará a geografia. Por exemplo, a paisagem de árvores e arbustos do cerrado, com o gado bovino disperso no seu seio, será substituída pela cana-de-açúcar, ocupando grandes extensões. O solo também será modificado; parte da água dos rios será utilizada no processo de

industrialização da cana. O vinhoto, com seu cheiro forte e característico, será despejado no solo e no meio ambiente. As estradas serão adaptadas para a movimentação das matérias primas e dos produtos acabados. A poluição sonora e ambiental dos transportes será acrescentada à paisagem. Áreas planas ocupadas com a pecuária darão lugar às plantações de cana.

A *endoestrutura* relaciona os elementos do sistema; a *exoestrutura* relaciona o sistema com o ambiente (BUNGE, 2003, p. 36). O exemplo anterior ilustra sobre a primeira. Políticas públicas que venham a legislar sobre maiores restrições ao dano ambiental, grandes quedas nos preços internacionais do açúcar ou choques de oferta provocados por concorrentes globais de peso modificariam os mecanismos (processos) nas relações constituídas pela exoestrutura.

Outro aspecto importante refere-se ao escopo da investigação. Queremos estudar a cana-de-açúcar em Lagoa da Prata – MG explicando a indústria circunscrita a um espaço geográfico que termina nas imediações da usina de Luziânia. “Na prática, usamos as noções de composição, ambiente, estrutura e mecanismos em *um certo nível*” (BUNGE, 2003:37). A rigor, dos elementos integrantes da totalidade da composição (ex. geologia, pedologia, política, saúde, emprego, etc.) estudaremos apenas uma parte. Como definido por Mario Bunge,

Mais precisamente, ao invés de tomar o conjunto  $C(s)$  de todas as partes de ‘s’, na prática tomamos apenas  $C_a(s)$  de partes do tipo ‘a’; ou seja, formamos a interseção ou produto lógico  $C(s) \cap a = C_a(s)$ . Procederemos de forma similar com as outras três coordenadas da quádrupla  $\mu(s)$ . Isto é, tomamos  $E_b(s)$ , ou o ambiente de ‘s’ no nível ‘b’,  $S_c(s)$  ou a estrutura de ‘s’ no nível ‘c’, e  $M_d(s)$  ou o mecanismo de ‘s’ no nível ‘d’. Em suma, formamos o que pode ser chamado de *modelo CESM reduzido*:

$$\mu_{abcd}(s) = \langle C_a(s), E_b(s), S_c(s), M_d(s) \rangle \text{ (BUNGE, 2003, p. 37).}$$

Portanto, serão escolhidas as variáveis que consideramos essenciais ao estudo, com o máximo de racionalização possível, em virtude da redução do escopo.

Assim, definimos um subsistema das variáveis geográficas composto da geologia, pedologia, hidrologia, hidrografia, e climatologia, que englobaremos no sistema ‘geografia’. Este subsistema será um elemento da composição, complementada com outros três: a economia, tecnologia e cultura regional.

A abordagem sistêmica na geografia não pode ser julgada *per se*. A *teoria*

*geral de sistemas*<sup>13</sup> empresta alguns conceitos da termodinâmica e da biologia, aplicados por analogia à geografia por diversos autores. Mas essas interpretações podem assumir sentidos e funções distintos, dependendo de quem as formule. Brunet, ciente disso, tem o cuidado de contextualizar teoricamente o estudo regional, antes de posicionar-se sobre a abordagem sistêmica:

“O espaço [geográfico] é contínuo somente na aparência. [...] A primeira evidência são as fronteiras [nacionais]. A segunda é a coleção de espaços disjuntos [como] a mina, a fábrica, às vezes afastadas entre si ou até separadas por um oceano, ou o par formado por uma capital de interior e seu porto. [...] A terceira, [...] é a região, como expressão mesma da descontinuidade geográfica.” (BRUNET, 1972, p. 651).

A descontinuidade espacial aponta para a unicidade do estudo geográfico. Se certas regiões podem ser diferenciadas por possuírem um conjunto de características, inter-relacionadas de forma particular, elas representam um objeto específico, distinto dos demais.

Brunet, ainda descreve a região desta forma:

“Preferimos dizer que a região é uma estrutura: é antes definida por um conjunto de relações entre seus componentes, e não pelo território em que a estrutura se estabelece. [...] Uma estrutura se define por relações verticais [...] entre os fatos, e não entre os lugares: a localização, o ambiente natural, a economia, a estratificação social, os comportamentos demográficos, as atitudes, etc. A estas relações verticais se anexam relações horizontais, de lugar a lugar, de pessoa a pessoa, [...] podendo ser muito fortes, fracas ou inexistentes.” (BRUNET, 1972, p. 656).

Nesse contexto, a descontinuidade se afasta da pretensa exaustão do estudo geográfico, porque é mais importante explicar alguns fenômenos do que generalizar sem demonstração. O geógrafo poderá contribuir, identificando fenômenos locais e suas relações, abrindo caminhos para futuros estudos que enriqueçam o conhecimento da região.

É neste arcabouço conceitual que Brunet identifica quatro formas de energia do *sistema regional*:

“Em um sistema regional, com um mínimo de estabilidade – o que não significa que todos os elementos da região sejam estáveis ou que a região seja “estática” [teríamos:] a) os recursos locais [que] incluem os recursos do subsolo e elementos da terra; [...] b) a força de trabalho; [...] c) os investimentos de capital; e, [...] d) a informação.” (BRUNET, 1972, p. 657).

---

<sup>13</sup> Ver BERTALANFFY (1975).

As considerações vertidas por este autor se referem à geografia econômica e à dinâmica do mercado. Trata de formas de energia (variáveis interconectadas) essenciais ao estudo regional, com suas expressões de histerese, entropia, auto-regulação e feedback.<sup>14</sup> Os sistemas fechados (isolados) estariam mais expostos à entropia, ou desintegração ou degradação ou desorganização. Epistemologicamente, são recomendações importantes que enriquecem o arsenal teórico da abordagem regional. Trata de elementos da teoria de sistemas que podem ser lembrados no estudo geográfico regional, sem sugerir a aplicação da “teoria geral de sistemas”.

Epistemologicamente, o sentido da abordagem sistêmica na geografia depende mais do arcabouço teórico de suporte, do que dos conceitos sistêmicos em si.

Dauphiné parte de pressupostos distintos:

“A região é um sistema espacial aberto, dialeticamente desequilibrado – o princípio da unidade supera as forças da diversidade – de tamanho inferior à nação, formada de espaços contíguos.” (DAUPHINÉ, 1979, p. 21).

Em sendo a região formada de espaços contínuos, todos os princípios da teoria geral de sistemas poderiam se aplicar a qualquer estudo geográfico. Os espaços deveriam ser delimitados fisicamente a priori. Embora possa haver consenso na interpretação dos conceitos sistêmicos, eles se aplicariam (ou não) a objetos distintos.

Adotaremos uma abordagem sistêmica por entender que o objeto de estudo seleciona as variáveis mais importantes, que podem manter diversas relações entre si, mais ou menos fortes, dependendo do próprio objeto. Não é objetivo desta pesquisa descobrir princípios gerais aplicáveis a qualquer região. Os limites geográficos mudam no decorrer do estudo em função de novas descobertas, ou pelo aprofundamento da compreensão das existentes.

Desta forma, os dados empíricos levantados na pesquisa geográfica de campo serão analisados pela ótica da geografia regional, com base, principalmente, em Mario Bunge e Roger Brunet.

---

<sup>14</sup> Conceitos básicos da teoria de sistemas (NA).

### **3. ANÁLISE GEOGRÁFICA DA CANA-DE-AÇÚCAR NA COLÔNIA.**

#### **3.1. Introdução.**

A análise geográfica é fundamental ao planejamento da agropecuária, seja para o poder público, para os produtores, para a agroindústria, para o meio ambiente e para a sociedade em geral. Beneficiar um ou a alguns dos atores envolvidos por desconhecimento ou negligenciamento da questão espacial pode não ser apenas ambiental e socialmente injusto, mas pode se tornar política e economicamente ingênuo se no futuro se reconhecer que o caminho anteriormente percorrido resultou em agressão ao meio ambiente, desgastes, perda de oportunidades e de recursos. Nesse sentido, passado e presente, analisados de um ponto de vista geográfico, podem elucidar a trajetória atual e futura baseando-se em evidências sobre fenômenos semelhantes ocorridos ao longo de expressivos períodos de tempo.

As políticas específicas em relação ao setor canavieiro se expressam também através do zoneamento climático para a cana-de-açúcar (ZAE Cana) promulgado pelo governo federal em Setembro de 2009 (MAPA, 2009) e que sugere áreas propícias à cultura que receberão tratamento diferenciado nas políticas de crédito e seguro rural. A preocupação do poder público está relacionada à balança comercial e à arrecadação fiscal pressupondo que os atores econômicos escolherão a melhor opção para maximizá-las, independentemente de qualquer aproximação do estado dos problemas específicos dos produtores (escolha da melhor atividade, maior segurança quanto aos riscos climáticos, controle da concorrência, garantias da logística de fornecimento e distribuição, subsídios perante contingências externas, etc.).

As políticas públicas também legislam a favor de outras atividades (soja, gado, trigo, milho, etc.), a maioria das vezes, espacialmente localizadas em áreas comuns e oferecendo benefícios fiscais semelhantes. Essas políticas, tentando favorecer a todos (ou atendendo às pressões/demandas de todos), podem tornar-se inócuas ao desconsiderar as questões espaciais.

A cana-de-açúcar precisa de monocultura em torno da usina. Quanto maiores a concentração dos cultivos de cana e a garantia de fornecimento no longo prazo, maior a capacidade de processamento da usina. Aliás, a capacidade da usina



somente será determinada após a garantia do volume da matéria prima disponível. Os produtores que decidirem participar da cadeia produtiva desta indústria deverão, pelo menos durante algumas décadas, manter os compromissos assumidos. Portanto, devem ter garantias seguras em relação aos contratos estabelecidos. Da mesma forma, a usina de processamento.

As políticas de recomendação de zonas climáticas propícias consideram principalmente o clima, o solo, a topografia e os regimes de precipitação, porque são variáveis importantes que têm influído no sucesso/insucesso dos agricultores no passado. Estudos dos órgãos governamentais dedicados a essas disciplinas indicam as regiões mais apropriadas para certas culturas. O governo considera que, em sendo respeitadas as orientações, os riscos de perda das safras serão menores, os empréstimos serão melhor aproveitados, o abastecimento garantido e, em casos de exportação, a balança comercial favorecida. Por essa razão, as zonas recomendadas são beneficiadas com empréstimos a juros subsidiados e o seguro agrícola possui condições preferenciais.

Os problemas começam com a não recomendação de regiões onde alguma cultura vem se comportando satisfatoriamente. Continuam em regiões onde várias atividades são recomendadas ao mesmo tempo, sem considerar que arranjos econômicos regionais podem ser desarticulados quando da descontinuidade da atividade ou quando a estrutura fundiária os dificulta, nem onde o espaço deve ser ocupado com apenas uma atividade. Ao invés de planejar com a comunidade a atividade mais conveniente, desestimulando outras que, mesmo adequadas do ponto de vista do clima, solo, topografia e hidrologia, disputariam o espaço resultando em soma zero, o governo solta diversos zoneamentos para uma área comum, esperando que os agricultores decidam questões cruciais como plantar ou não plantar, abandonar certas regiões mudando-se para outras, arriscar tudo num produto que, quando pronto, pode não ter preço nem mercado, assumir dívidas com fornecedores sem contrapartidas asseguradas, etc..

O problema é que o planejamento com as comunidades exige compromissos, crédito e subsídios para os que vão participar de um determinado projeto, assim como projetos paralelos para os vizinhos excluídos. Além disso, os acordos/contratos devem ter prazos adequados, muitas vezes superiores ao tempo de uma determinada administração pública. A melhor ocupação espacial se pratica

negociando com autoridades com poder de decisão e perfil de confiança. Os programas envolvendo pequenos produtores devem apontar para atividades passíveis de serem desenvolvidas por eles, como o cultivo de frutas, hortaliças, criação de pequenos animais, etc.. Inseridos no meio da monocultura, serão um obstáculo para a grande produção criando descontinuidade espacial e prejuízos para eles próprios, já que a baixa escala será improdutivo.

Em certas regiões, como a do Triângulo Mineiro, onde a estrutura fundiária está composta de grandes propriedades e ocorre a divisão territorial de grandes municípios, as usinas buscam diminuir a dependência dos fornecedores de cana através do trâmite mais simples, através da aquisição de terras. Se isso é o mais conveniente ou não do ponto de vista econômico, social, ambiental e geográfico não será decidido apenas pelos mercados. Da mesma forma em municípios menores, ainda compostos de um mix de pequenas e grandes propriedades, como é o caso de Rio Grande do Sul, onde os compromissos de longo prazo dependem de inúmeras variáveis difíceis de equacionar pelos próprios produtores. Poderia haver áreas propícias ao cultivo da cana-de-açúcar como querem alguns gaúchos, mas isso implicaria num re-arranjo espacial criando áreas contínuas maiores, com garantias de longo prazo para os que concordem em plantar. Em ambos os casos, há questões espaciais condicionando o desenvolvimento sustentável da indústria da cana-de-açúcar, e do restante das atividades agropecuárias, questões não resolvidas apenas pela flutuação de preços nem pela auto-regulação da economia, e onde é necessário o compromisso do poder público com políticas confiáveis e estáveis, negociadas e pactuadas com os interessados para vigorarem durante o tempo necessário determinado pelo tipo de atividade.

Ao longo dos quase cinco séculos de história da indústria açucareira, os problemas logísticos eram críticos, a continuidade/descontinuidade das áreas plantadas eram também cruciais, a monocultura era a solução mais racional, o porte dos engenhos dependia da cana disponível, a escolha dos terrenos era também fundamental e as necessidades de adubação, irrigação e energia acabavam condicionando todas ou parte das variáveis espaciais acima. O papel de exploradores transitórios em que se posicionaram tanto autoridades, quanto empreendedores canavieiros e mineiros na colônia, não contribuiu para o desenvolvimento capitalista do estado nacional baseado na industrialização. O mais

importante da análise histórica é que muitos dos problemas da época da colônia foram apenas parcialmente resolvidos pela tecnologia e muitos agravados com o surgimento e a aplicação das teorias econômicas vigentes. Finalmente, alguns pressupostos da estrutura fundiária canavieira da colônia poderão ser discutidos à luz da história geográfica e econômica, através do estudo das questões espaciais.

Analisaremos os impactos provocados pelas escolhas da localização, das áreas necessárias e dos transportes. Na história da cana-de-açúcar a partir do século XV as variáveis espaciais têm sido, em geral, abordadas pela literatura de forma dispersa e diluída em relatos circunstanciais, sem explorar sua inter-relação e seus impactos nas questões sociais, políticas e econômicas. É o que, pelo menos em parte, tentaremos sanar nas próximas seções.

### **3.2. Antecedentes no sistema canavieiro colonial.**

#### **3.2.1. Localização dos engenhos.**

“Foi o açúcar que constituiu a base econômica da implantação definitiva do europeu no Brasil.” (SIMONSEN, 1977, p. 112). À época da colônia, certas descrições históricas e econômicas deixavam implícita a importância da geografia, mesmo que as relações entre fenômenos interdisciplinares às vezes não fossem estabelecidas. O propósito desta seção é destacar certos fenômenos geográficos e não geográficos daquela época, importantes na indústria da cana-de-açúcar, considerada como a mais relevante e duradoura na história do Brasil. Começaremos com as evidências que destacavam, direta ou indiretamente, as questões de localização.

O posicionamento do engenho dependia principalmente da fertilidade do solo, dos acidentes geográficos, das distâncias aos portos, aos canaviais e à lenha, das vias de transporte existentes e potenciais, e dos engenhos já existentes.

Essas variáveis estavam condicionadas ao processo de ocupação do território. A importância relativa dessas variáveis não era a mesma no século XVI e no XIX. Quando as terras estavam desocupadas, podia-se escolher em função da fertilidade e topografia, da disponibilidade de lenha, da proximidade dos rios, ou de alguma outra característica que o produtor considerasse prioritária. Materiais

importados (bens de capital ou de consumo), assim como o escoamento do açúcar pronto valorizavam a menor distância aos portos. O estado das vias de comunicação também condicionava as distâncias aos canaviais e o alcance à lenha. Mas, quando as melhores opções já estavam escolhidas, as decisões de localização dependiam da disponibilidade de terras à venda, nas condições econômicas e geográficas disponíveis. Portanto, no auge da indústria canavieira, observado entre os séculos XVII e XVIII, nem sempre os investidores podiam equacionar racionalmente todas as restrições envolvidas.

Carvalho, transcrevendo uma carta de 1545 do signatário Pero de Góes ao seu financista português Martim Ferreira, afirmava:<sup>15</sup>

«Depois de me vir, e largar no rio da Parahyba a nossa fazenda que fazíamos, determinei ver as agoas, que n'esta terra onde fico havia, e Luiz de Góes ao presente estava [seu irmão], as quaes em as ver andei perto de dois mezes, por a terra ser cheia de arvoredos e os indios pouco práticos no que nós queremos n'ellas, algumas tenho para mim sejam melhores e mais perto, mas por ser o logar por onde se havia de buscar cousa trabalhosa de saber, e as próprias agoas sujas com páos e ao presente difíceis de alimparem-se,— fui-me a fonte limpa e onde está cousa certa, ainda que para o presente seja um pouco longe, pois pode haver por terra sete ou oito legoas<sup>16</sup> e por agoa dez.» (CARVALHO, 1888, p. 55 - MGO).

Portanto, o melhor posicionamento do engenho em relação aos canaviais, aos portos, às fontes de energia (lenha, água para as rodas d'água) e aos caminhos, era crucial no transporte de pesados volumes de cana e açúcar pronto. “O transporte de cana e lenha era uma parte importante do processo de fabrico do açúcar<sup>17</sup> [...] Em meados do século XVIII, o peso das caixas [de açúcar] parece ter sido padronizado em quarenta arrobas [quase 600 kg], embora apareçam ocasionalmente referências a caixas mais pesadas.” (SCHWARTZ, 2005, p. 108; p. 113). A melhor localização em relação aos portos buscava favorecer também o transporte das caixas de açúcar.

Os rios navegáveis eram recursos fundamentais na indústria da cana-de-açúcar da colônia, já que os caminhos deviam ser abertos e construídos em terrenos expostos à erosão das chuvas. A correnteza dos rios era fonte de energia para a

---

<sup>15</sup> Manteremos a grafia original dos textos antigos em português e indicaremos com a sigla MGO (Mantida a Grafia Original). Para alguns termos em desuso, colocaremos sinônimos entre colchetes.

<sup>16</sup> Léguas de sesmaria (3.000 braças) = 6.600 m. (SIMONSEN, 1977, p. 585)

<sup>17</sup> “Antonil calculou que um carro podia transportar cerca de 150 feixes de cana, ou aproximadamente 1800 canas, e que 24 carradas equivaliam a uma tarefa ...” (SCHWARTZ, 2005, p. 106).

movimentação das rodas d'água; do contrário deviam ser represados e os moinhos movimentados através de quedas artificiais.<sup>18</sup> Eram também vias de circulação das barcaças, utilizadas para fornecimento da matéria prima e no escoamento do açúcar produzido. Finalmente, os rios eram fonte de água doce para consumo da população e lavagem da cana.

A escolha dos locais também observava questões de segurança, às vezes favorecidas por vantagens geográficas. Segundo Schwartz,

“A própria baía [de Todos os Santos] proporcionava condições de transporte e comunicação acessíveis e baratas para os engenhos litorâneos, e constituía-se em um ancoradouro seguro para os navios que transportavam açúcar para a Europa. Tais vantagens foram devidamente apreciadas pela Coroa. [...] Embora houvesse engenhos em toda a baía, eles se concentravam no litoral a norte e oeste ou ao longo dos numerosos rios de pequeno porte tributários da baía. O rio Paraguaçu, de proporções maiores, abrigava vários engenhos;” (SCHWARTZ, 2005, p.34; 35).

O fato dos engenhos mais privilegiados estarem situados às margens dos rios e na costa marítima enfatiza a importância dos transportes na atividade canavieira, e expõe as dificuldades do trânsito por via terrestre na colônia;<sup>19</sup> principalmente nos solos lamacentos baianos, muito férteis ao cultivo da cana, mas praticamente intransitáveis em dias chuvosos: uma restrição espacial crucial à produção exportadora, que não podia ser interrompida.

As distâncias eram também cruciais devido às dificuldades de locomoção à época. A água foi um elemento fundamental. A dos rios, para lavar as canas e, em alguns locais, para irrigá-las; a do mar, como a dos rios navegáveis, para transportá-la. Os engenhos da colônia, estivessem eles no Brasil, nas Antilhas ou nas ilhas atlânticas, dependiam enormemente da navegação para transportar a cana-de-açúcar, o açúcar pronto, a lenha e os mantimentos. O transporte terrestre, feito a pé, a cavalo, através de mulas ou carros de boi era penoso, na maioria das vezes o único disponível para a movimentação das canas entre as lavouras, e também como conexão com as vias aquáticas.

Na mesma carta já mencionada, segundo Carvalho, Pero de Góes relatava

---

<sup>18</sup> “... fica o primeiro engenho d'agoa com oito centas braças [1,76 km] de levada [canaleta] de tres palmos [66 cm] sòs em largo [de largura] ; e trazem-n'a à borda do rio, sobre um outeiro [colina] ...” (CARVALHO, 1888, p. 55 - MGO),

<sup>19</sup> Aqui o transporte fluvial foi, por excelência, o transporte dos engenhos, os quais vantajosamente se situavam junto aos rios, e a pouca distância do mar. (CANABRAVA, 1981, p. 200).

mais adiante:

“«Ora por este rio a riba, onde começa de cahir de quedas, e a se onde bôamente podem as barcas ir, fui a vê e achei poderem-se fazer todos quantos engenhos quizermos, por ser um rio onde entram e podem entrar navios, como esse que veio, vindo em tempo de agoas [...] E porque cae d'alto, e em razão d'isso se pôde fazer tudo que se quizer n'este rio, nestas cachoeiras medi o que queria fazer ...” (CARVALHO, 1888, p. 55 - MGO).

A pesada cana precisava ser transportada até o engenho, cortada e processada o mais breve possível.<sup>20</sup> O peso e a quantidade de cana eram inevitáveis e não havia, então, como diminuí-los. Uma das formas de minimizar esse trabalho seria através de boas vias e meios de transporte, porém, muito precários à época. Peso e velocidade implicavam em custos, apenas viáveis até certa distância. Portanto, a única forma de minimizar as grandezas de distância, peso e tempo era através de uma boa localização geográfica. Quanto mais próximas as plantações de canas estivessem do engenho, tanto mais fácil seria transportá-las, e tanto maior a capacidade da moenda. “Engenhos havia movidos por água e por bois; servidos por carros ou barcos; situados à beira-mar ou mais afastados, não muito, porque as dificuldades de comunicações só permitiam arcos de limitados raios; [...]” (BRANDÃO, 1618, p. 4).

Em 1587, no recôncavo baiano dezenas de engenhos se localizavam às margens dos rios tributários da Bahia de Todos os Santos. Diversos proprietários assentavam suas moendas nesses pontos de localização. Embora distanciadas da foz até algumas léguas, a navegabilidade dos rios Seregipe, Jaguaripe, Matoim, Pirajá, e Paraguaçu, permitia que se instalassem, “... *da bahia para dentro, cerca de quarenta engenhos de assucar, mui prósperos de edifícios, escravaria e outra muita fabrica ...*” (SOUZA, 1851, p. 116 - MGO). O mesmo autor apontava para a proximidade entre as propriedades:

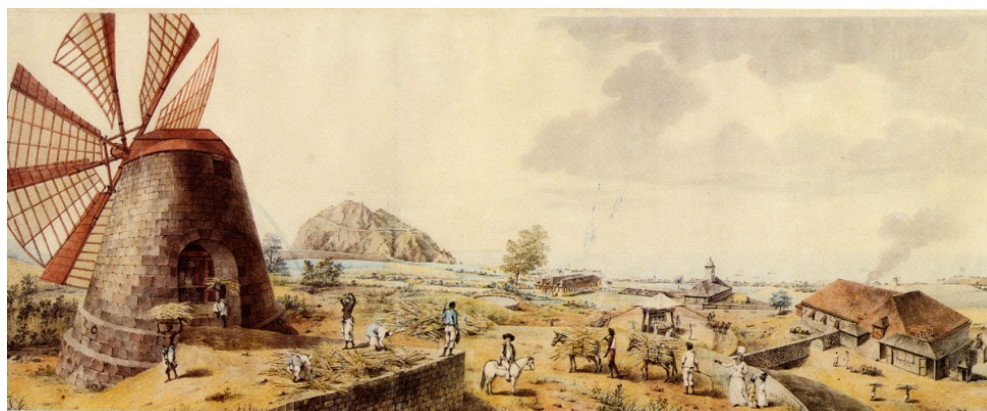
“[...] Pelo sertão d'este engenho, meia légua d'elle, está outro de Diogo da Rocha de Sá , que móe com outra ribeira, o qual está muito ornado de edifícios com uma igreja de S. Sebastião muito bem concertada. A' mão esquerda d'este engenho de S. Majestade esta outro de João de Barros Cardozo , meia légua para a banda da cidade [...] A' mão direita d'este

---

<sup>20</sup> “Este sincronismo entre o corte, transporte e moagem é muito importante, pois a cana é uma matéria prima sujeita a contaminações e conseqüentemente de fácil deterioração.” (USINA ESTER, 2009). “Ademais, uma vez cortada, a cana tinha de ser moída dentro de um dia, caso contrário o líquido azedaria.” (SCHWARTZ, 2005). “Tanto, pois, que estiver de vez, se mandará pôr nela a fouce, tendo já certo o dia em que se há de moer, para que não fique depois de cortada a murchar-se no engenho, ou se não seque, exposta ao sol no porto, se este for distante da moenda ...”. (ANTONIL, [1711], 1997, p. 105 - MGO).

engenho de S. Majestade está outro de D. Leonora Soares ... [após quatro léguas está o] ... famoso engenbo de Paripe, que foi de Affonso de Torres e agora é de Balthazar Pereira [...] Da outra banda d'este engenho está assentado outro, que se diz de Sebastião da Ponte, que mõe com uma ribeira que chamam Cotigipe [...] descendo uma légua abaixo do engenho de Cotigipe está uma ribeira que se chama de Aratú, em a qual Sebastião de Faria tem feito um soberbo engenho de água [...] Meia légua d'este engenho pelo rio abaixo está uma ribeira a que chamam de Carnaibuçú, onde não está engenho feito por haver letigio sobre esta água. ..." (SOUZA, 1851, p. 131-134 - MGO).

Ainda do ponto de vista da localização, as Antilhas conviviam com restrições adicionais com vantagens para a parte leste das ilhas, por serem regiões mais seguras, e ainda favorecidas por chuvas e ventos. Os colonos, além de terem de se adaptar a uma geografia de arquipélagos de pequenas ilhas, preferiam certas áreas de plantio.



**Figura 5: West Indian Sugar Plantation, ca. 1795.**  
**Fonte: HANDLER, 2010.**

Os ventos eram a força motriz de uma grande parte dos moinhos (CANABRAVA, 1981, p. 77). Aliando fertilidade, força motriz e segurança, o mesmo autor afirma:

“No litoral meridional e ocidental das ilhas, que oferecia aos colonos portos seguros para a navegação e abrigados dos furacões, localizaram-se as capitais das ilhas, ou seja, seus mais velhos centros comerciais. É particularmente ilustrativa a localização de Havana (Cuba), Spanish Town (Jamaica), São Domingos (Espanhola), Basse Terre (Guadalupe), Roseau (Dominica), Fort-de-France (Martinica), Castries (Santa Lúcia), Bridgetown (Barbados), Kingston (São Vicente) e Port of Spain (Trinidad).” (CANABRAVA, 1981, p. 69).

A paisagem litorânea e mediterrânea do Brasil também ilustrava sobre a condição econômica dos donos de engenho. Os maiores, chamados de ‘*engenhos*

*reais*, ou de *'beira-mar'* ficavam no litoral; os menores, denominados de *'engenhocas'*, *'molinotes'*, ou *'trapiches'*<sup>21</sup> localizavam-se na sua maior parte no interior.<sup>22</sup> As regiões mais litorâneas ou irrigadas por rios navegáveis foram cedidas aos fidalgos com maiores recursos financeiros e mais próximos da Corte.<sup>23</sup> Nas ilhas do caribe, começaram ocupando faixas do litoral, e algumas delas foram totalmente ocupadas por engenhos no auge da produção açucareira do século XVIII (ver Figura 6).

A lenha, matéria prima imprescindível ao aquecimento das caldeiras foi resultado do desmatamento, localizada onde houvesse mata em abundância, e também precisava ser transportada até o engenho. No Brasil não se praticava o reflorestamento, o que afastava as fontes de lenha com o correr do tempo. As fornalhas ficavam acessas durante meses; a falta de lenha era uma das principais causas de parada do engenho; o transporte da lenha, da cana e do açúcar pronto era crítico no processo industrial da colônia. Segundo Simonsen,

“A devastação das matas com a cultura da cana, corte para lenha e fabrico de caixas foi por tal forma intensa que o governo português, para que não houvesse conflito entre os senhores de engenho baixou provisão de 3 de novembro de 1682 fixando em meia légua [1500 braças – 3,3 quilômetros] o afastamento mínimo entre as instalações.” (SIMONSEN, 1977, p. 115).

Há divergências quanto à razão principal da demanda pela distância mínima. Este conflito se desenvolvia em meio a uma aguda crise de preços internacionais, iniciada na década de 1660. Outros autores contextualizam as disputas pela distância mínima entre engenhos na crise de preços, mas confirmam a escassez de lenha (SCHWARTZ, 2005, p. 172; SIMONSEN, 1977). Isso leva a crer que as florestas próximas dos engenhos tivessem se esgotado, demandando mais risco,

---

<sup>21</sup> Também esse nome era dado aos armazéns da zona portuária. “[...] a alfândega e os trapiches (armazéns de Maciel, Grande, Julião, Bruçanes e outros), onde se guardava a produção agrícola da capitania, eram os edifícios mais importantes da cidade [...]” (SCHWARTZ, 2005, p. 80).

<sup>22</sup> Os engenhos [que se] localizavam no litoral ou às margens dos rios, próximos à foz, eram usualmente denominados “à beira-mar”. Tendiam a ser mais antigos, maiores e, de certa forma, mais aristocráticos, no sentido de que em fins do século XVIII as famílias mais ilustres da Bahia eram donas de uma proporção relativamente grande (35%) dessas propriedades. [...] Com o crescimento da indústria açucareira, novos engenhos foram construídos mais para o interior, distantes da costa. Estes, chamados “da mata” ou de “terra adentro” eram em geral menores e não tão bem capitalizados, e arcavam com custos de transporte mais elevados devido à sua localização. (SCHWARTZ, 2005, p. 92).

<sup>23</sup> Logo de início [por volta de 1549], ficou patente que a criação de uma indústria açucareira era interesse primordial do governo sediado na Bahia. O regimento trazido por Tome de Sousa incluía diretrizes específicas relativas ao estabelecimento e regulamentação de engenhos de açúcar. O governador recebeu instruções de conceder sesmarias aos homens que tivessem condições de equipar um engenho no prazo de três anos. (SCHWARTZ, 2005, p. 35).



tempo e custos de transporte. O desmatamento avançou até à distância em que a lenha ou madeira pudessem ser transportadas. A paisagem da floresta litorânea foi substituída pela cana e, mais no interior, pelas pastagens do gado que servia de alimento para a população, basicamente a dos engenhos. “Do cabo d’esta terra do conde á boca do rio Paraguaçu, são três ou quatro léguas [20 a 26 quilômetros], despovoadas de fazendas [engenhos de cana-de-açúcar], por a terra ser fraca e não servir para mais que para criação de vaccas, onde estão alguns curraes d’elas.” (SOUZA, 1851:140 - MGO). Quer dizer, a categoria de ‘terra fraca’ era atribuída àquelas não apropriadas para o cultivo da cana. A ‘formosura’ da paisagem era associada à vasta extensão de ‘canaveaes’.



Figura 6: Barbados ocupada por engenhos. Mapa de Herman Moll, da década de 1730. Fonte: OLDMIXON, 1741.

Não parece que a demanda pela distância mínima de 1.500 braças (meia légua; 3.300 metros) fosse essencialmente motivada pela escassez de lenha, como estima Simonsen. Essa distância garantiria o volume de cana-de-açúcar necessário ao engenho. De qualquer forma, ilustra um arranjo onde havia engenhos muito próximos entre si, o que corrobora a disputa do espaço e, conseqüentemente, da lenha remanescente, como fonte de energia. Em suma, a lenha também atraía os

engenhos para próximo dos rios ou do mar, já que flutuação e correnteza favoreciam o deslocamento.

Embora a Coroa dependesse dos impostos ao açúcar, não atribuiu para si a responsabilidade na construção de estradas que favorecessem a produção. Esta era de responsabilidade dos senhores de engenho. Ainda, as autoridades achavam que as estradas construídas obrigatoriamente por particulares, deviam ser públicas, permitindo o livre trânsito de terceiros, de acordo com seus interesses. “As tentativas de conseguir estradas à força com uma política de desapropriação para uso público não obtiveram êxito antes de 1830. [...] Os senhores de engenho não se esforçaram pela construção de estradas ou outros melhoramentos no transporte (SCHWARTZ, 2005, p. 108; p. 206). Em Minas Gerais, alguns habitantes não podiam usar caminhos próximos das suas propriedades. Deviam sim, construir por si próprios ‘atalhos’ alternativos, e concertar caminhos que não usariam. Em Ordem ao coronel Domingos Rodrigues da Fonseca emitida em Carmo [Mariana-MG], a 18-11-1718, o conde de Assumar manda “... *obrigar a todos os moradores do caminho novo, desde sua roça até Parahybuna, a concertar os caminhos e fazerem atalhos nos morros para que se torne mais fácil a passagem de mercadores e pessoas que vêm para as Minas [suporte à exploração do ouro] – sob penalidades severas.*” (BARRETO, 1933: 503). Exceto na Jamaica, a precariedade das estradas também era uma característica nas Antilhas (CANABRAVA, 1981, p. 201), onde os rios eram escassos ou inexistentes.<sup>24</sup>

O descaso pela construção de estradas e caminhos por parte das autoridades portuguesas foi a regra. Os romanos começaram a Via Áppia em 312 A.C. e concluíram em cinco anos o trecho de 185 quilômetros de Roma até Capua. A estrada era de pedra de até um metro de espessura, com camadas de concreto e areia para drenagem (BERECHMAN, 2003:459). Muitas vias romanas perduram até hoje. Portanto, a não construção de estradas pelos portugueses no Brasil deve ser atribuída ao fator institucional, e não à tecnologia, já disponível há quase dois milênios, à época. A falta de estradas, portanto, contribuía para que o litoral fosse um pólo de atração dos engenhos.

---

<sup>24</sup> “Em Barbados, Antigua, Anguilla, Nevis, Barbuda, Santa Cruz e Santo Eustáquio, ilhas desprovidas de correntes fluviais, recolhia-se para uso doméstico a água das chuvas, ou a faziam vir das ilhas vizinhas, Montserrat e Guadalupe. Nesta, os navios ingleses procedentes daquelas ilhas, assim como os espanhóis, vinham buscar água dos rios para uso dos particulares e das embarcações.” (CANABRAVA, 1981, p. 63).

Alguns locais foram preferidos dos conquistadores pela proteção relativa que ofereciam contra os ataques estrangeiros, principalmente dos holandeses e franceses. No recôncavo baiano, a distância de nove quilômetros entre a Barra e a ilha de Itaparica, embora difícil de ser patrulhada eficientemente à época, era o único estreito de passagem para o interior da Bahia de Todos os Santos. A rigor, as ameaças externas eram maiores do que as dos próprios indígenas. Se a baía não existisse, haveria apenas dez quilômetros de costa no estreito, e apenas uma dezena de engenhos poderiam ser instalados nesse trecho, mais exposto aos ataques de piratas.

A extensão da costa da Bahia de Todos os Santos, no entanto, soma mais de duzentos quilômetros. Como o litoral era essencial à instalação dos engenhos, se toda a costa da baía possuísse solos apropriados, mais de cem engenhos poderiam ter sido localizados apenas na baía, afora os abrigados às margens dos rios tributários. Podemos concluir que este acidente geográfico era uma dádiva da natureza para quem quisesse explorar a indústria da cana-de-açúcar à época, com uma relativa proteção natural em relação aos invasores externos. Naquelas condições, baías que reunissem suas características seriam ideais para instalação de canaviais. Do ponto de vista dos interesses arrecadatórios da Coroa, todo o sistema administrativo ficaria proximamente localizado, e seus provedores de impostos resultariam em um número menor. No que se refere a um produto voltado para a exportação, um menor número de portos podia embarcar e desembarcar as mercadorias. Do ponto de vista da defesa e segurança dos bens econômicos e da população, essa geografia era muito mais favorável, e as embarcações percorreriam distâncias menores nas movimentações.

Em suma: a proteção natural de ataques externos da Bahia de Todos os Santos, assim como ventos e chuvas no lado leste das ilhas antilhanas eram características geográficas que favoreciam a localização dos engenhos. Rios navegáveis e a costa marítima eram as vias mais adequadas ao transporte das pesadas canas, caixas ou barricas de açúcar, potencializadas pela falta de estradas. Se estas exigiram profundos alicerces por conta dos solos lamacentos na Bahia, tampouco dispunham da boa vontade dos governantes portugueses, que transferiram a responsabilidade do seu financiamento e construção à iniciativa privada, mesmo quando a passagem inevitável da população e do comércio devesse

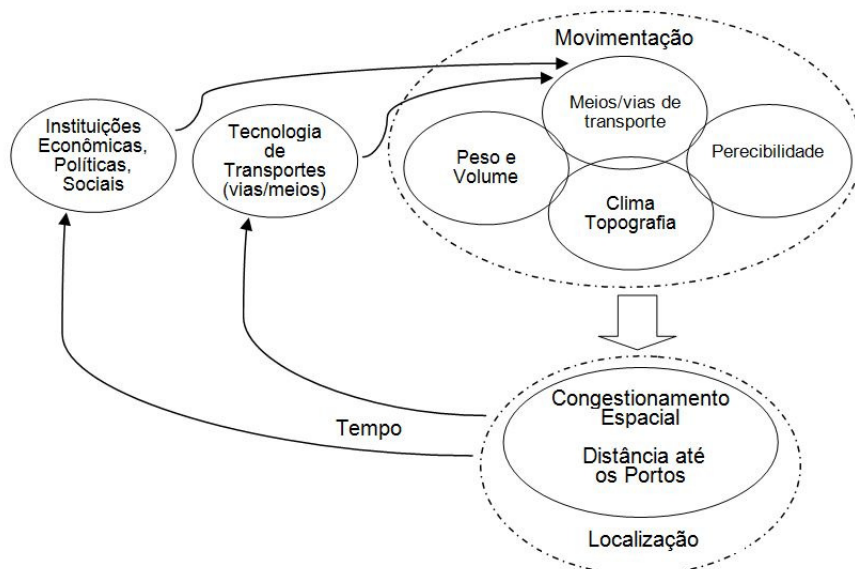
atravessar as propriedades. Tanto na Bahia quanto nas Antilhas, a existência de solos férteis no litoral viabilizou a indústria da cana-de-açúcar, por estar próxima das vias aquáticas de transporte, como das matérias primas e do açúcar de exportação.

Uma análise sistêmica e processual colocaria em evidência o volume e a perecibilidade da cana em primeiro lugar, demandando por vias e meios de transporte adequados para suportarem volume e massa. As vias eram uma penúria à época da colônia, tanto pelas restrições geográficas, quanto pela limitada tecnologia de transportes e pela instituição socialmente aceita da isenção do poder público. Considerando esses fatores, e estando o pólo de consumo no exterior, a localização da indústria deveria situar-se em um ponto de equilíbrio entre esse mercado e as fontes de matérias primas e energia. Por essas razões, houve uma tendência para os engenhos se localizarem próximos dos portos. Isso acabou provocando uma alta densidade espacial no litoral. Nas Antilhas, a ocupação do interior das ilhas resultou da completa falta de espaços, principalmente depois que passaram a protagonizar o abastecimento do mercado mundial de açúcar.

Novos conhecimentos e recursos tecnológicos (estradas de ferro, por exemplo), somados a uma maior participação do estado (inicialmente através de financiamentos), afastariam os canaviais da costa, sem prejudicar as exportações (ver Figura 7).

Peso, volume, perecibilidade e meios/vias de transporte constituem um subsistema de condições de movimentação e localização. A cana é pesada porque armazena setenta por cento de água. A diminuição do peso, do volume e da perecibilidade, depende do descobrimento ou desenvolvimento de novas espécies com, pelo menos, a mesma concentração de açúcar, numa menor proporção de água. A importância relativa desses três fatores depende dos meios de transporte e das estradas. Se a cana é pesada e perecível, precisa ser transportada em um prazo limite, por veículos apropriados, em estradas suportáveis. Quanto mais eficientes os meios e vias, mais relativizarão o peso, o volume e a perecibilidade. Até hoje, quem desejou ou deseja explorar a indústria deveu e deverá aceitar esse fato essencial. Os transportes e estradas avançaram muito; mas as distâncias possuem limites de tempo e custos. Quanto maior o desequilíbrio deste sistema, menores as distâncias desejáveis entre origens e destinos. Ao longo do tempo, quanto maior o congestionamento, maiores as pressões sobre a tecnologia e

instituições para desenvolverem melhores estradas e veículos. Como as condições de movimentação são inerentes à indústria, o esquema do sistema apresentado na Figura 7 deve continuar vigente.



**Figura 7: Sistema de restrições típicas à localização da indústria da cana.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor.**

O elemento crucial de desequilíbrio no sistema 'condições de movimentação' (restrições intrínsecas) está constituído pelos meios e vias de transporte. "Na Bahia [colonial], durante a época das chuvas cessavam completamente as comunicações por terra [...]" (CANABRAVA, 1981, p. 201). Portanto, quanto menores as distâncias a percorrer, menor a penúria para operar a indústria e maiores as disputas pelos terrenos litorâneos. Mais de cem quilômetros da estrada de ferro da *Recife and San Francisco Railway Company Ltd.* foram construídos em Pernambuco em 1855, alcançando Palmares sete anos depois (EISENBERG, 1977, p. 72), o que permitiu localizar engenhos ao longo da ferrovia no sertão pernambucano. Embora o deslocamento da indústria canavieira para o interior tenha favorecido a distribuição ao crescente mercado interno, o modelo exportador não foi afetado em sua essência.

As variáveis de ambiente, constituídas pelas instituições políticas, econômicas, sociais e pela tecnologia foram pressionadas ao longo do tempo para desenvolverem os meios e vias de transporte necessários. Com meios e estradas mais eficientes, as distâncias se tornaram menos críticas. Este processo relativizou

as restrições geográficas, deslocando os pólos produtores para o interior. O desenvolvimento atual de tecnologias que permitiriam o caminho inverso, do interior para os portos exportadores, prevendo o transporte do álcool combustível através de alcoodutos, é mais um ciclo do sistema de movimentação, porque vias e meios (dutos e bombas) o tornariam possível. Tanto antes quanto depois da implantação das ferrovias e estradas eficientes, a localização dos canais vem dependendo da tecnologia de transportes, até para descobrir e utilizar solos férteis alternativos.

### **3.3. A concentração inerente.**

Na análise do processo da concentração ou desconcentração da propriedade da terra podem ser consideradas motivações políticas, ideológicas, e culturais. Sem entrar no mérito delas, e por uma questão metodológica, trataremos apenas das econômicas, geográficas e operacionais. Em relação ao tamanho das propriedades, utilizaremos medidas de superfície tais como acres, tarefas e hectares.

Observamos que houve, tanto no Brasil quanto nas Antilhas e México, (embora com ritmo e características distintas), um processo de concentração das propriedades dedicadas à exploração da cana-de-açúcar. Embora possam ter havido outras justificativas, entendemos que as econômicas, geográficas e operacionais foram suficientemente robustas para sustentar esse processo. Dentre as geográficas, a precariedade de vias e meios para o transporte de pesadas canas e caixas de açúcar, descrita na seção anterior, representava um custo expressivo para a indústria açucareira. Esse custo podia ser transferido conforme o arranjo utilizado: o contrato com lavradores (nas suas distintas formas), a exploração por parte do engenho de suas próprias terras, ou alguma combinação entre ambos.

Em relação às categorias de lavradores, Schwartz descreve:

Os lavradores de cana, portanto, subdividiam-se em categorias, segundo sua relação [de propriedade] com a terra que trabalhavam. Os que eram proprietários diretos da terra, livres de obrigações [dívidas, hipotecas], constituíam-se em um grupo privilegiado. Os que tinham a cana cativa [comprometida] dividiam-se em lavradores de partidos, arrendatários e donos de terra com obrigações. Essas categorias desempenhavam papel importante na determinação das relações dos lavradores de cana com outros grupos na sociedade. (SCHWARTZ, 2005, p. 252).

O primeiro grupo era constituído de proprietários livres de hipotecas. O

segundo se constituía de lavradores possuidores de terras hipotecadas [obrigadas]<sup>25</sup> ou de lavradores sem terras. Todos deviam possuir escravos, ferramentas, animais e transportes para operar a lavoura.

Os de “cana livre” [sem dívidas] recebiam 50% do açúcar produzido pela cana entregue e eram livres para negociá-la com qualquer engenho. Os outros eram obrigados a entregá-la ao engenho com o qual possuíam dívidas [obrigações], contratos “de partidos” ou de arrendamento. Em relação aos primeiros, é bem ilustrativa a descrição de Schwartz,

A terra era o núcleo da existência do lavrador de cana, determinante de sua relação com o engenho e de sua posição social. Os tipos de posse da terra encontrados no Brasil tinham suas raízes em tradições agrárias portuguesas, seguindo precedentes medievais no tocante à forma, embora não necessariamente à proporção ou frequência do uso. Os agricultores em posição mais vantajosa eram os que possuíam a terra em que trabalhavam, adquirida por concessão ou por compra. O fato de serem proprietários independentes permitia-lhes considerável flexibilidade nas negociações sobre a moagem da cana com os senhores de engenho. Embora a divisão do açúcar produzido com essa “cana livre”, ou seja, cultivada por um lavrador independente, fosse costumeiramente 50% para o lavrador e 50% para o senhor de engenho, o lavrador de cana independente podia negociar a obtenção de outras vantagens, como o empréstimo de escravos ou bois, o suprimento de lenha para o engenho e o tratamento preferencial na programação da moagem. Um grande lavrador independente que pudesse fornecer trinta ou quarenta tarefas de cana [13 ou 17 ha] para um engenho estava em excelente posição de barganha, pois o suprimento de cana era fator crucial para o sucesso do engenho. Ao programarem a moagem da cana, os senhores de engenho reservavam um tratamento especial aos lavradores independentes. Estes, com suas próprias terras, escravos e bois, dividiam com os senhores de engenho os riscos da atividade açucareira. (SCHWARTZ, 2005, p. 249).

Ficam evidentes os benefícios circunstanciais deste arranjo para os senhores de engenho, já que lhes permitia especializar-se na parte mais lucrativa da indústria: a fabricação e venda do açúcar, aproveitando mercados lucrativos. Momentaneamente, também para os lavradores de “cana livre”, que buscavam capitalizar-se para constituir seu próprio engenho. No longo prazo, construía-se a mútua corrosão de interesses. Dinâmica e sistemicamente, a disputa por espaços geográficos e comerciais era latente, e o fim do século XVII assistiria a fortes pressões dos senhores para impedir a instalação de novos engenhos.

---

<sup>25</sup> “Para ter lavradores obrigados ao engenho, é necessário passar-lhes arrendamento das terras, em que não de plantar. Estes costumam fazer-se por nove anos, e um de despejo, com obrigação de deixarem plantadas tantas tarefas de cana, ou por dezoito anos e mais, com as obrigações e número de tarefas que assentarem, conforme o costume da terra.” (ANTONIL, [1711], 1997, p. 78 - MGO).

Existiam “partidos de cana” de todo tipo, que sempre se referiam à parte dos 50% da cana que corresponderia ao aluguel. Partido de “terço” representava um terço dos 50% (16,7%) e se aplicava às melhores terras. Neste caso, o arrendatário pagava com 67,7% do açúcar produzido pela cana fornecida. Partidos de “quarto” pagavam o aluguel com 62,5%. Em épocas de baixos preços internacionais e baixa demanda, os percentuais dos partidos diminuía.<sup>26</sup> Ou seja, o valor do aluguel diminuía quando os negócios pioravam.

Portanto, dois modelos de fornecimento coexistiam e concorreram ao longo do tempo. No início, por uma questão de implantação maciça da indústria e de diluição dos custos entre um número maior de investidores, prevalecia o modelo de contratos com lavradores, com vários deles produzindo a cana para um engenho que a industrializava.<sup>27</sup>

Contradizendo as aparências de arranjos estrategicamente convenientes para ambas as partes, o que realmente existia eram relações circunstanciais sustentadas por necessidades e restrições mútuas. Não se tratava de uma combinação virtuosa, sujeita a fortalecer-se com o passar do tempo. Eram acordos frágeis, expostos ao vaivém dos preços internacionais, à possibilidade dos senhores não dependerem de lavradores, ou à transformação destes em senhores de engenho.

No final do século XVIII, observava-se uma tendência para a diminuição do número de lavradores e a administração das lavouras pelos próprios engenhos. Como relata Schwartz,

“O Engenho Sergipe [do Conde], na década de 1660, procurou reduzir drasticamente o número de lavradores que forneciam cana à propriedade, e outros engenhos podem ter adotado o mesmo procedimento. Seguramente, em fins do século XVIII, o número médio de lavradores por engenho declinou comparando com a fase próspera do princípio do século XVII. [...] Observadores de fins do período colonial, como Santos Vilhena (1798), na

---

<sup>26</sup> Os contratos variavam conforme o lugar e a época, dependendo não só da qualidade e localização da terra e dos recursos do lavrador, mas também da situação da economia. Na fase próspera de fins do século XVI e início do XVII, os senhores de engenho encontraram muitos indivíduos dispostos a firmar contratos às taxas do terço e do quarto. No final do século XVII, as condições eram outras; na década de 1690, o contrato em Pernambuco era geralmente à razão de um quinto, enquanto na Bahia ficava entre um quinze avos e um vinte avos. As mudanças nas taxas de arrendamento eram um meio de atrair lavradores ou incentivá-los a empenhar-se. Em 1694, Luís Ferreira de Araújo arrendou um partido a Domingos Álvares à taxa de um quinto da cana já plantada, mas prometeu cobrar apenas um décimo sobre toda a cana plantada posteriormente. (SCHWARTZ, 2005, p. 250).

<sup>27</sup> Os 25 lavradores que forneciam cana ao Engenho Sergipe em 1626-7 ocupavam em média 3,07 hectares com seus canaviais, e o dobro disso era o tamanho de sua gleba (6,14 ha.). A distribuição, porém, era muito desigual, com dezessete lavradores possuindo menos de três hectares, e apenas quatro deles controlando mais de oito. Estes quatro últimos detinham mais de 52% das terras cultivadas pelos 25 lavradores. (SCHWARTZ, 2005, p. 252).



Bahia, e Tollenare (1819), em Pernambuco, referem-se aos lavradores de cana como uma classe em declínio.” (SCHWARTZ, 2005, p. 260).

Sobre o mesmo assunto, Barrett, em relação a Morelos , México, relatava:

Dos dois modos de direito sobre a terra, arrendamento ou propriedade através de compra, o primeiro fora extremamente importante durante o século XVI e início do século XVII, mas, devido à compra de uma área de 420 acres chamada de Tlacomulco na década de 1620, a segunda forma se tornou dominante. Nenhum cambio de importância ocorreu a partir dessa época até que a independência de Espanha fosse obtida, quando o direito de propriedade foi considerado o mais desejado; após 1851 nenhuma terra foi arrendada para a produção de cana. (BARRETT, 1970, p. 28).

Ainda, Canabrava, comparando o Brasil com as Antilhas, afirmava:

A instituição do arrendamento da terra e a dos partidos obrigados ao engenho, que puderam manter-se no Brasil, em virtude da abundância de espaços cultiváveis, revelaram-se valioso instrumento de qualificação social que as Antilhas Francesas e Inglesas não conheceram. (CANABRAVA, 1981, p. 91).

Tentaremos demonstrar que esse processo de concentração também respondia a questões geográficas, econômicas e operacionais. No Brasil, foi contraditório, com idas e vindas entre a concentração das atividades agrícolas por parte dos proprietários de engenhos, e diversas formas de contratação de lavradores. Uma das razões para tais oscilações estaria no custo dos escravos e dos materiais para constituir um engenho.

A terra, as instalações, a moenda, os cobres,<sup>28</sup> os escravos, e os oficiais especializados, significavam altos investimentos para os senhores de engenho. Para os lavradores, os maiores encargos resultavam do valor da terra (quando própria), dos escravos, das ferramentas e dos animais para o cultivo e transporte da cana.

Em relação ao custo e importância dos escravos<sup>29</sup> há diversos depoimentos para o Brasil e Antilhas. “Os escravos são as mãos e os pés do senhor do engenho, porque sem eles no Brasil não é possível fazer, conservar e aumentar fazenda, nem

---

<sup>28</sup> O material das caldeiras e tachas, assim como dos demais utensílios necessários à casa das caldeiras foi o cobre, preferido pela grande resistência ao calor e fácil limpeza. As tachas e caldeiras tinham dimensões enormes e grande espessura, principalmente no fundo, para resistirem ao fogo pelo menos durante os nove meses do trabalho da safra. Em decorrência do grande número de vasilhas e utensílios necessários e do preço elevado deste material, os "cobres" representavam ônus pesadíssimo para o senhor de engenho. (CANABRAVA, 1981, p. 135).

<sup>29</sup> “Houve, de fato, marcada semelhança entre todos os regimes coloniais do Novo Mundo quanto ao baixo valor atribuído à mão-de-obra indígena em comparação com a africana. Em épocas e lugares tão diferentes como o México no século XVI, o Brasil no século XVI e a Carolina no século XVIII, espanhóis, portugueses e ingleses apresentaram opiniões semelhantes dos trabalhadores daquelas duas raças. Nas três situações, os colonos geralmente valorizavam os africanos três ou quatro vezes mais que os aborígenes.” (SCHWARTZ, 2005, p. 70).

ter engenho corrente.” (ANTONIL, [1711],1997, p. 89). Em Barbados, segundo OLDMIXON (1741), o preço dos escravos era de até 12 libras esterlinas (algo em torno de 8,5 gramas de ouro no início do século XVIII). Ver Figura 8.

The Price of a Negro in Guinea 30 Years ago was 50 s. or 3 l. and now the Barbarians understand their Advantage, and our Necessities so well, that they hold up their Slaves at 9, 10, and 12 l. a Head, which occasions their Dearness at the Plantations, where 20 Years ago they were sometimes fold at the same Rates.

Figura 8: Preço dos escravos em Barbados.  
Fonte: OLDMIXON, 1741, p. 164.

Na Figura 9 vemos um resumo de investimentos para construção de um engenho de 600 acres na Jamaica, no final do século XVIII, sendo 300 acres para a cana e 300 acres para atividades de suporte (pastagem, produção de adubos, de lenha e madeira, cultivo de alimentos, etc.). Observe-se que o total-total é de £41.480,00 libras jamaicanas (equivalentes a £30.000,00 libras esterlinas).

	Jamaica Currency.		Jamaica Currency.
250 Negroes, at £. 70 each	- - 17,500	LANDS,	- - 14,100
80 Steers, at £. 15	- - 1,200	BUILDINGS,	- - 7,000
60 Mules, at £. 28	- - 1,680	STOCK,	- - 20,380
Total in currency (equal to £. 14,557 sterling)	£. 20,380	Total in Currency	- - 41,480
U 4	LEP		

Figura 9: Relação de investimentos para um engenho de 600 acres na Jamaica, no século XVIII.  
Fonte: EDWARDS, 1801:295-296.

O investimento com a terra era de £14.100,00 (£23,50 libras Jamaicanas/acre). Os escravos representavam 42% do investimento, com preços quase seis vezes maiores que os de 1740. Pelo preço pago por um escravo (£70 libras jamaicanas), dava para comprar três acres de terra. Como referência, £30.000 libras esterlinas equivalem a 250 kg de ouro no ano de 1700. E o ouro à época era muito mais escasso do que atualmente. Segundo Simonsen,

[...] o primeiro declínio da produção da prata na América espanhola agravara a situação do Império de Castela, a braços com sucessivas e incessantes guerras; o modesto ritmo, em que há dois séculos se arrastava a produção do ouro, tinha afastado muitas esperanças desse precioso

metal. Em tal quadro do momento mundial, surgem os "descobertos" brasileiros. (SIMONSEN, 1977, p. 263).

No Brasil do final do século XVII os escravos custavam 100\$000 réis (ANTONIL, [1711], 1997, p. 139). Entre 1700 e 1725, uma oitava de ouro custava 1\$500 réis (SIMONSEN, 1977, p. 283). Portanto, o preço de um escravo equivalia a mais de ¼ kg de ouro (239 g). Em 1719, os escravos custavam 300\$000 réis (CANABRAVA, 1981, p. 189) o que equivalia a mais de 700 gramas de ouro. Convertendo em libras esterlinas esse valor corresponderia a £84 libras do século XVIII (SIMONS, 2010). Embora o preço anterior à descoberta do ouro fosse de aproximadamente 50\$000 réis por escravo, a maior demanda fazia com que custassem seis vezes mais. Quem quisesse utilizá-los nos engenhos, devia conviver com essa inflação. Ao final do século XVIII os preços eram também elevados na Jamaica, custando £51 esterlinas.

Pelos dados acima, um engenho completo de 600 acres custaria, na Jamaica, em torno de 30.000 libras esterlinas no século XVIII (EDWARDS, 1801, p. 296), que corresponderiam a 227 quilogramas de ouro (SIMONSEN, 1977, p. 284), ou a 109 contos de réis, correspondentes a aproximadamente 256 quilogramas de ouro (SIMONS, 2010). Avaliações de engenhos baianos dão conta de valores entre 47 e 100 contos de réis e os lavradores precisariam de 2 a 4 contos de réis para amortizarem custos com escravos, utensílios, carros e animais (SCHWARTZ, 2005, p. 186).

Se os escravos eram tão caros, a pergunta óbvia que cabe é: por que o trabalhador assalariado não os suplantou?

As condições da colônia, tanto no Brasil como nas Antilhas, eram praticamente infernais no concernente à indústria canavieira. A imagem idílica da paisagem tropical ensolarada, colorida, florida, perfumada e plena de animais encantadores, relatada por artistas e viajantes contrastava com a penúria de quem estivesse obrigado a trabalhar nestas terras. O clima quente e úmido, o sol escaldante, os lamaçais nas épocas das chuvas, os insetos, as plantas e animais venenosos e/ou peçonhentos, as doenças tropicais, as doenças em geral, a falta de médicos, a falta de medicinas, a falta de hospitais e a falta do mínimo conforto em geral, fazia com que somente verdadeiros aventureiros à caça de riquezas estivessem dispostos a sofrer tais privações. Canabrava comenta em relação às

ilhas antilhanas:

O quadro paradisíaco sugerido pela descrição dessas planícies sempre irrigadas pelas chuvas, apresenta, paradoxalmente, não poucas condições desfavoráveis para a atividade humana. Essas áreas baixas, quentes e úmidas, inundadas pelos rios na época das chuvas, cobertas de vegetação luxuriante a impedir o livre escoamento das águas, tornam-se, na época chuvosa, focos de mosquitos e de febres destruidoras da vida humana. (CANABRAVA, 1981, p. 66).

Para os trabalhadores dos engenhos, assim que o desconforto das chuvas diminuía, começava a penúria das jornadas intermináveis de trabalho na lavoura ou na produção.<sup>30</sup> Segundo Schwartz,

No século XVII, os engenhos baianos [...] iniciavam a moagem às quatro horas da tarde, prosseguindo durante toda a noite até as dez horas da manhã seguinte. Então limpavam-se as caldeiras e a moenda, que às quatro recomeçava a funcionar. Durante as poucas horas de folga, os escravos tentavam dormir, mas às vezes passavam esses momentos procurando mariscos ou outros alimentos. [...] Os que trabalhavam nos canaviais também cumpriam turnos na moenda na época da safra, e como amiúde os engenhos não possuíam trabalhadores em número suficiente, os cativos faziam turnos dobrados. Seu trabalho era "incrível", e tão intenso que "um desses engenhos poderia ser chamado de inferno". (SCHWARTZ, 2005, p. 97)

Os relatos sobre as Antilhas não são mais alentadores. Além das exaustivas jornadas de trabalho. Canabrava, referindo-se às Antilhas francesas, descreve:

É preciso lembrar, ainda, as péssimas condições de resistência física sob as quais trabalhavam os escravos, em geral mal alimentados e fatigados por exaustivo trabalho, que se prolongava por dezoito horas diárias; [...] (CANABRAVA, 1981, p. 179).

Em relação à Jamaica, no cultivo do tabaco e do arroz, aos escravos lhes era designada uma tarefa [empreitada], após a qual podiam descansar. No trabalho dos engenhos eram tratados pior que os animais já que “[...] não se estabelece tarefa alguma, por conseqüência os homens não vêm o fim dos seus trabalhos; são seguidos em todos eles por feitores inferiores com azorragues, [como] se faz aos cavalos na Inglaterra [com a diferença] que os negros são ainda tratados com mais dureza.” (MITCHELL, 1799, p. 118-119).

---

<sup>30</sup> “O feitor da moenda chama a seu tempo as escravas, recebe a cana e a manda vir e meter bem nos eixos e tirar o bagaço, atentando que as negras não durmam, pelo perigo que há de ficarem presas e moídas, se lhes não cortarem as mãos, quando isto suceda, e mandando juntamente divertir a água da roda, para que pare. Procura que de vinte e quatro em vinte e quatro horas se lave a moenda e que o caldo vá limpo e se guinde para o parol. Pergunta quanto caldo há mister nas caldeiras, para que saiba com este aviso se há de moer mais cana ou parar até que se dê vazão, para que não azede o que já está no parol.” (ANTONIL, [1711], 1997, p. 84 - MGO).

Os trabalhadores livres de engenho eram em geral artífices que ganhavam salários maiores. Um mestre de açúcar (espécie de gerente geral do engenho) recebia entre 30\$000 e 120\$000 réis por ano. Pedreiros e carpinteiros, entre 400 e 700 réis por mês (SCHWARTZ, 2005, p. 265-266). Mesmo os que desempenhassem serviços gerais, logo abandonavam os engenhos para dedicar-se a plantar fumo, hortaliças ou criar animais para a alimentação do pessoal dos engenhos. O trabalhador livre de engenho, que substituiria a mão-de-obra escrava, praticamente não existia. Essa indústria precisava que se trabalhasse o ano todo, sem interrupções, nem deserções. Portanto, a categoria dos escravos se encaixava nesta condição. A instituição da escravidão foi e será uma ignomínia em qualquer tempo, mas, dadas as instituições da época, o equilíbrio dependia desse tipo de mão-de-obra.

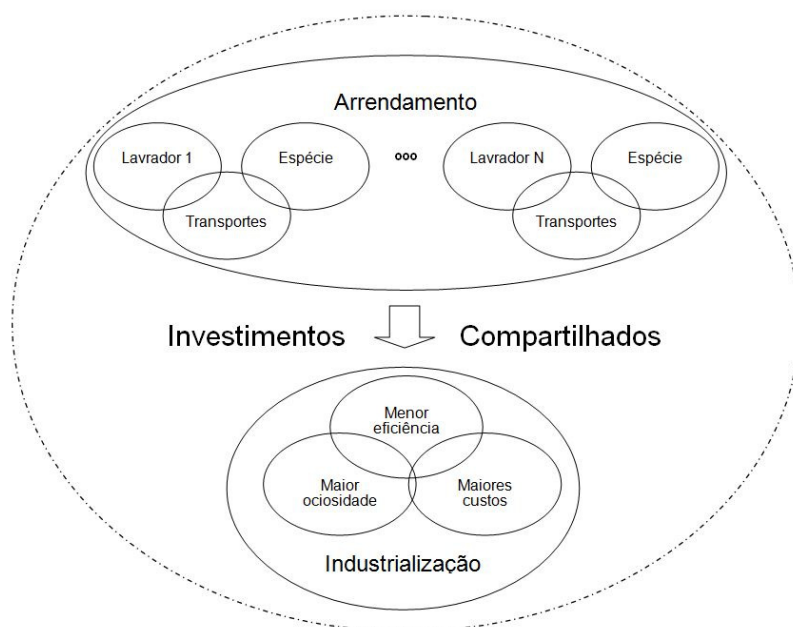
Com um peso tão significativo dessa força de trabalho no orçamento da indústria canavieira, é razoável que os lavradores ocupassem seu espaço, na medida em que ajudavam a amortizar os investimentos da cadeia produtiva, principalmente com escravos e com o transporte da pesada cana. Por essa razão, esse arranjo perdurou durante todo o período colonial. Mas, se aparentemente era uma forma racional de divisão do trabalho, por que a tendência pela concentração foi permanente? Essa trajetória resultava da natural ambição capitalista, ou estaria também alicerçada em razões operacionais?

Na Figura 10 apresentamos um esquema desse arranjo, através do qual tentaremos demonstrar que o custo do compartilhamento desses investimentos resultava em um confuso sistema ineficiente e antieconômico, mais alto do que pretendia amortizar. A razão principal resulta das dificuldades de sincronização das operações entre a lavoura e a industrialização (corte-quantidade-transporte-moenda), provocando interrupções na produção e ociosidade de equipamentos e pessoal.

Em relação ao processo de fabricação do açúcar, tanto Brasil quanto as Antilhas utilizavam técnicas semelhantes. “A introdução da cana-de-açúcar nas Antilhas Inglesas e de métodos mais aperfeiçoados de cultivo e preparo de açúcar nas Pequenas Antilhas em geral, foi obra de vigorosa iniciativa particular, graças ao concurso de holandeses e portugueses procedentes de Pernambuco.” (CANABRAVA, 1981, p. 36). A mesma tecnologia foi compartilhada através das

fronteiras e pouco mudou durante os séculos XVII e XVIII (BARRET, 1979, p. 3). Em relação aos tipos de engenho, utilizavam os mesmos princípios mecânicos para esmagar a cana.<sup>31</sup> Na Bahia, o moinho (ou moenda) trabalhava de forma ininterrupta durante nove meses. Schwartz reproduz distintas fontes que descrevem longas jornadas:

O trabalho em um engenho brasileiro era ininterrupto, sendo as tarefas pertinentes aos canaviais realizadas durante o dia e as atividades da moenda feitas à noite. A moenda ficava em funcionamento normalmente por dezoito a vinte horas, parando por apenas algumas horas para a limpeza do mecanismo. [...] Em 24 horas seguidas, uma moenda podia beneficiar entre 25 e 30 carradas de cana. Isso era denominado uma “tarefa redonda” (SCHWARTZ, 2005, p. 97; p. 418).



**Figura 10: Modelo de fornecimento apoiado em lavradores.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor.**

<sup>31</sup> “Ultimamente, governando esta terra Dom Diogo de Menezes, veio a ella hum clérigo Hespanhol das partes do Perú, o qual ensinou outro mais fácil e de menos fabrica e custo, que he o que hoje se usa, que he somente três paus postos de por alto muito justos, dos quaes o do meio com huma roda de agoa, ou com huma almanjarra de bois ou cavallos se move, e faz mover os outros. Passada a canna por elles duas vezes larga todo o sumo sem ter necessidade de gangorras nem de outra cousa, mais que cozer-se nas caldeiras ...” (SALVADOR, 1888, p. 182 - MGO) “Os engenhos de açúcar sofreram profundas transformações a partir de uma inovação introduzida durante o governo de D. Diogo de Menezes (1608-1612). A inovação consistia, essencialmente, em um novo processo de esmagamento da cana.” (CASTRO, 1981, p. 679). Antônio Barros de Castro se refere ao sistema de três cilindros verticais, chamado de “palitos” ou entroças que surgira aparentemente nas minas do Peru e que fora adotado em quase todos os engenhos brasileiros e antilhanos a partir do século XVII, independentemente da força motriz ser hidráulica, animal ou eólica. NA.

O processo desde o cultivo da cana até a obtenção do açúcar é dos mais complexos. Há mais de quatro séculos, portanto, as dificuldades eram muito maiores. As chuvas de cada região eram referência para o ciclo da safra e da produção do açúcar. Na Bahia colonial, o período de atividades do engenho era de inícios de agosto a fins de abril. Durante esses nove meses ocorriam jornadas ininterruptas de vinte e quatro horas (incluindo preparação e limpeza). Mencionava-se que os Domingos, feriados e dias santos eram respeitados. Cruzando-se o processo de industrialização do açúcar (Figura 11), com o calendário da época (Figura 12) e com depoimentos de observadores, leva-se a suspeitar que esse tipo de interrupções fosse cada vez menos freqüente.

Tentaremos apresentar uma visão sistêmica do processo. Em primeiro lugar, a cana devia ser cortada e transportada o mais breve possível, durante o dia. Moída e desidratada o mais rapidamente (aquecido o caldo nas caldeiras), garantiria o melhor açúcar.

Como a precariedade de vias e meios de transporte limitava a extensão das áreas plantadas, o dimensionamento do sistema de produção do açúcar (moinho, cobres, e pessoal) dependia da quantidade de cana produzida nessa área e do tempo disponível entre as chuvas. Ou seja: as canas deviam ser todas cortadas na estiagem, e o sistema de produção nem super nem sub dimensionado. É importante frisar que se os meios e vias de transporte fossem mais eficientes, as áreas plantadas para um engenho seriam mais extensas, e os moinhos poderiam ter sido maiores, ou multiplicados em um mesmo local. Da mesma forma, se a quantidade de dias de safra fosse menor, mais ou maiores moinhos resolveriam. Mas, a limitação espacial e das moendas resultava da falta de estradas e veículos eficientes. Algo que continuou bastante precário até o surgimento das ferrovias. Não apenas é necessário identificar a relação sistêmica entre as entidades envolvidas para entender o fenômeno como um todo; também é preciso definir as hierarquias.

Após o dimensionamento do engenho de acordo com a cana disponível, os gargalos eram a moenda e as caldeiras. O ponto “de mel” dependia de um equilíbrio crítico entre a temperatura em que as caldeiras eram mantidas e o fluxo de caldo abastecido. Se o fornecimento de caldo fosse interrompido, a temperatura aumentaria. Se o fogo fosse reduzido para compensar, seria insuficiente quando o caldo voltasse ao fluxo normal. Durante a noite e manhã, era processada a última

cana do dia anterior, até chegar a do próximo. O sincronismo entre o corte na lavoura, a extração do caldo, e o cozimento do açúcar eram muito críticos, assim como a manutenção da temperatura das fornalhas. Finalmente, a lenha devia ser sempre, pelo menos, suficiente.

Uma descrição isolada de cada parte da indústria daria uma idéia apenas parcial da realidade do engenho. Mas, quando se relacionam entre si, pode-se perceber a criticidade do processo. Se se cortasse um volume de cana superior à capacidade do engenho, correr-se-ia o risco de azedar à espera de ser moída; se o volume fosse menor, as fornalhas permanentes aqueceriam mais o caldo em cozimento. Quebras do moinho comprometeriam as canas cortadas. Falta de lenha faria perder o caldo, assim como a cana já cortada, à espera de ser moída.

Gerenciar interrupções do processo relativas aos Domingos e feriados era complexo. Do ponto de vista da produção, o melhor seria não interromper.

Verifique-se na Figura 12 que muitas festividades santas foram desconsideradas ao passar dos anos. Analisando o ciclo de produção da Figura 11, observamos as principais restrições. O efeito do clima (principalmente chuvas) não era tão crítico. O principal motivo de paradas estava relacionado aos Domingos e feriados; o segundo, à falta de lenha; o terceiro à falta de cana; o quarto, aos reparos eventuais e imprevisíveis.

Quantidades expressivas de açúcar voltadas para um mercado exportador que comprava tudo que fosse produzido (essa era a realidade do século XVII) não podiam permitir-se interrupções durante um ciclo de mais de vinte horas. Se aos imprevistos eventuais como quebras e falta de lenha, devessem somar-se interrupções relativas a feriados de distinta natureza, as oportunidades oferecidas por esse mercado estariam sendo desperdiçadas. Não parece que essa tenha sido a lógica predominante. Se o calendário religioso foi suprimindo uma série de feriados ao longo do tempo, pode-se se supor que pelo menos alguns Domingos e outros feriados tenham levado o mesmo fim. Mais ainda, porque os escravos eram considerados como ferramentas, como valiosos bens de capital, e relacionados nos inventários das propriedades, até pelos religiosos. Este pressuposto se baseia em depoimentos, nas relações sociais, na economia da época e na lógica do mercado e da produção, que garantiria os maiores lucros.



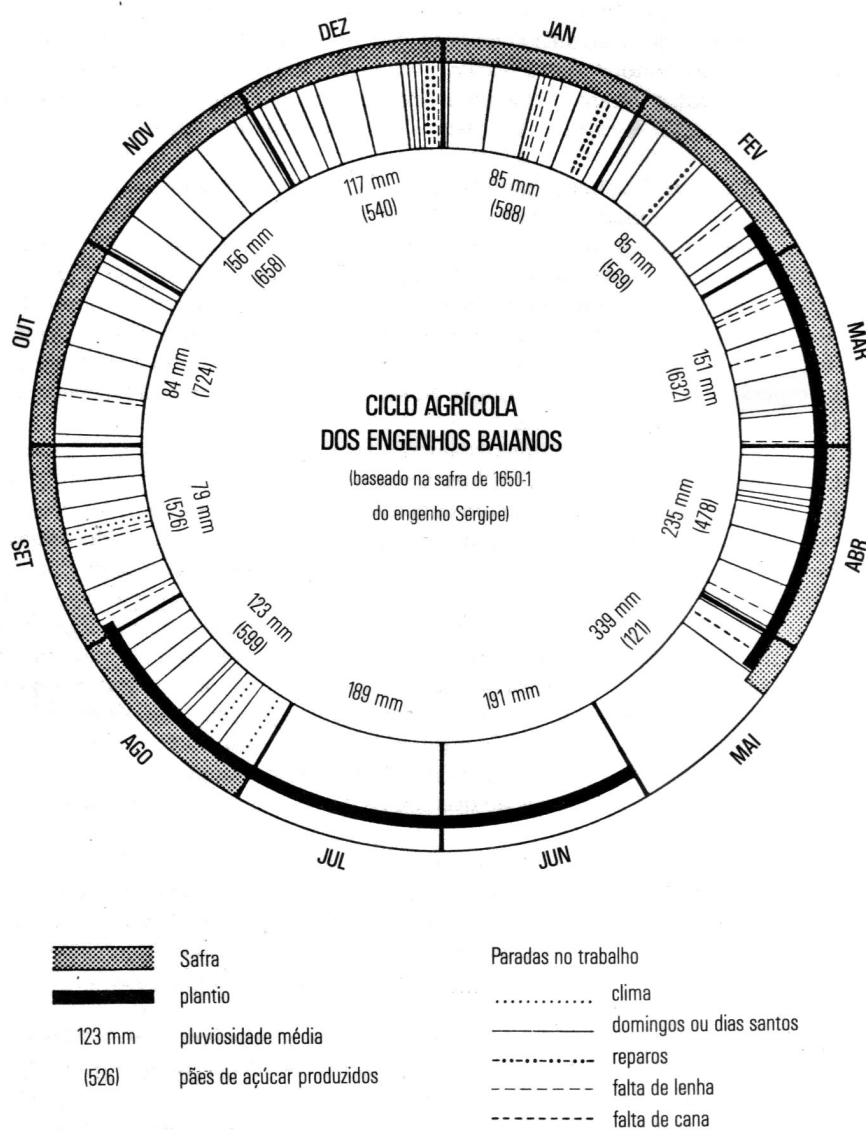


Figura 9. Ciclo agrícola dos engenhos baianos (baseado na safra de 1650-51 do Engenho Sergipe).

**Figura 11: Ciclo de produção do engenho Sergipe.**  
Fonte: SCHUARTZ, 2005, p. 100.

Considerando a complexidade do processo e a crítica relação sistêmica entre seus componentes, o fornecimento de cana através de múltiplos lavradores versus a administração do plantio, lavoura e colheita centralizados pelo engenho, deviam fazer uma grande diferença em relação à eficiência operacional.

O primeiro modelo, justificado no pressuposto de benefícios para ambas as partes pelo compartilhamento de caros recursos, dependia do encaixe entre todas

as etapas do processo, algo difícil de operacionalizar. O segundo requeria organização institucionalizada: não dependia apenas de bons gerentes, mas de um sistema de ampla colaboração, difícil de implementar num regime altamente dependente da escravidão.

TABELA 8  
*Dias santos observados no Engenho Sergipe, safras de 1612-3, 1622-3, 1643-4, 1644-5, 1645-6, 1650-1, 1651-2*

<i>Ago.</i>	<i>Jan.</i>
5 N. Sra. das Neves <sup>a</sup>	1º Nome de Jesus
10 S. Lourenço	6 Epifania (Dia de Reis)
15 Assunção	20 S. Sebastião <sup>g</sup>
24 S. Bartolomeu <sup>b</sup>	
	<i>Fev.</i>
<i>Set.</i>	2 Purificação (Candelária)
8 Natividade (Anunciação)	24 N. Sra. da Encarnação
14 (não especificado)	25 S. Matias <sup>b</sup>
21 S. Mateus	
29 S. Miguel	<i>Março</i>
	25 Anunciação
<i>Out.</i>	
28 São Simão e S. Judas	<i>Abril</i>
	4 N. Sra. dos Prazeres
<i>Nov.</i>	Quinta-Feira Santa (móvel)
1º Todos os Santos	Sexta-Feira Santa (móvel)
21 Apresentação <sup>c</sup>	Páscoa e três oitavas (móvel) <sup>f</sup>
30 Sto. André	
	<i>Maió</i>
<i>Dez.</i>	1º S. Felipe e S. Tiago
2 São Francisco Xavier <sup>d</sup>	3 Santa Cruz
8 Imaculada Conceição	
18 N. Sra. do Ó <sup>e</sup>	
21 S. Tomás	
25-8 Natal e três oitavas	
31 S. Silvestre <sup>f</sup>	

(a) Não observado após 1650.

(b) Não observado após 1645-6.

(c) Não observado após 1650.

(d) Observado apenas em 1650-1.

(e) Não observado após 1650.

(f) Observado somente após 1650.

(g) Não observado em 1650-1.

(h) Alguma variação entre 24 fev. e 25 fev.

(i) Páscoa não observada em 1612-3.

**Figura 12: Dias Santos no engenho Sergipe do Conde.**

**Fonte: SCHWARTZ, 2005, p. 120.**

Quando da existência de vários lavradores, a probabilidade de falhas seria muito maior. Entrega de volumes de cana distintos (maiores ou menores) daquele suportado pelo engenho, atrasos ou adiantamentos nos prazos, quebras ou divergências contratuais de última hora, falta ou quebra de transportes, canas de

qualidade inferior ou deterioradas, falta de fornecimento de lenha,<sup>32</sup> etc., provocariam ociosidade, ineficiência e aumento dos custos (ver Figura 10). A reação vacilante dos senhores de engenho a esse quadro seria pela concentração da propriedade da terra, pela integração das atividades da lavoura e industrialização em uma única empresa.

Grandes engenhos, como o Sergipe do Conde, experimentaram trabalhar apenas com lavradores, o que foi considerado por alguns administradores como a causa principal dos constantes prejuízos. Segundo Schwartz,

Porém, para o padre Ribeiro, o problema era sobretudo o engenho conseguir o controle direto dos canaviais, em vez de depender dos lavradores de cana. "O engenho que não tem canas próprias não tem alívio algum, este engenho até agora não teve canas suas, sendo que tem a maior comodidade para as ter que nenhum outro." [...] As sugestões do padre Ribeiro foram ouvidas e, na década de 1660, foi feito um esforço para aumentar a parcela de canaviais controlada diretamente pelo engenho. Até 1655, a propriedade dependera exclusivamente de cana fornecida pelos lavradores; em 1670, 38% do açúcar produzido pelo engenho foi fabricado com cana própria; por volta de 1700, a porcentagem ocasionalmente ultrapassou 80%. Após 1670, o Engenho Sergipe passou a depender dos lavradores de cana para uma proporção muito menor desse produto e, eliminando-os, conseguiu a dupla vantagem de manter uma grande parcela do açúcar produzido e de tornar os escravos mais produtivos e mais plenamente empregados durante todo o ano. (SCHWARTZ, 2005, p. 199-200)

O sucesso das primeiras indústrias açucareiras nas ilhas atlânticas se deveu à concentração espacial. O declínio nas ilhas da Madeira e Canárias teria sido atribuído ao negligenciamento desta estratégia. No século XV, foi na ilha de São Tomé que um sistema capitalista e multirracial de grande lavoura assumiu sua forma característica (SCHWARTZ, 2005, p. 26; 128). Numa análise comparativa entre Brasil e as Antilhas, Canabrava, afirma:

"Escolhe-se o local da sede atendendo-se à posição mais central em relação às parcelas plantadas de cana. As vantagens dessa semiconcentração resumem-se no decréscimo dos gastos pela economia de pessoal ligado aos trabalhos de vigilância e administração, negros empregados nos trabalhos da manufatura e, enfim, das despesas de modo geral. Forma diversa de mais acentuada concentração observa-se no Brasil, onde o engenho é sede de todos os trabalhos de manufatura do açúcar para os diversos "lavradores dos partidos" dele dependentes, os quais, sem aparelhamento para manufatura, se limitam ao cultivo da cana. Aqui, como nas ilhas do mar dos Caraíbas, o engenho se tornou centro de uma grande unidade de exploração rural e da distribuição da terra cultivável. Nas

---

<sup>32</sup> [O padre Francisco Ribeiro] Sugeriu que todas as terras vendidas fossem "obrigadas" ao engenho para que o suprimento de cana e lenha fosse constante. (SCHWARTZ, 2005, p. 199).

Antilhas, o simples fato da eliminação do pequeno produtor representa uma tendência mais acentuada para o monopólio da produção do açúcar, manufatureira e capitalista, que expressa o caráter marcante de que se reveste a cultura canavieira nas ilhas do mar dos Caraíbas no século XVIII.” (CANABRAVA, 1981, p. 134).

Além das dificuldades de sincronismo entre colheita e produção do açúcar do modelo baseado em lavradores, a multiplicação e desperdício de recursos se revelaram evidentes. Os sistemas de transporte deviam ser multiplicados por ‘n’ lavradores, utilizados apenas quando do transporte da cana e do açúcar recebido, e ociosos durante o resto do tempo. Por outro lado, a utilização de lavradores no fornecimento da cana, aumentava a dispersão espacial. “Em 1817, em um censo parcial dos proprietários de escravos do Recôncavo, foram arrolados 478 lavradores de cana com uma média de dez a onze escravos.” (SCHWARTZ, 2005:252). O mesmo autor estima em um escravo por tarefa (4.356 m<sup>2</sup>) de cana plantada, equivalente à capacidade diária do moinho. Portanto, esses lavradores utilizariam seus carros de bois (à razão de ‘*seis bois para cada dois carros*’) para transportar cana durante dez a onze dias em média, por ano. Multipliquem-se os gastos de administração, de manutenção, de provisão de recursos, de mantimentos, etc., por ‘n’ lavradores, e o quadro da ineficiência ficará evidente. Em um engenho centralizado, essas despesas seriam muito menores, para produzir, teoricamente, a mesma quantidade de açúcar. Teoricamente, já que um sistema eficiente talvez produzisse mais.

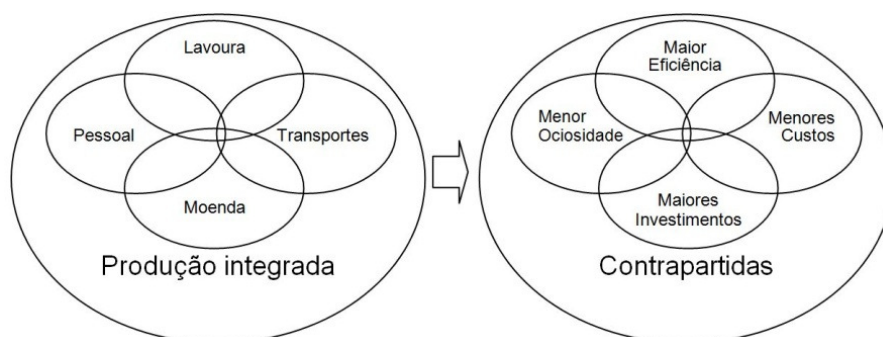
Além disso, a densidade espacial da cana plantada seria, pelo menos, reduzida à metade. “Os 25 lavradores que forneciam cana ao Engenho Sergipe em 1626-7 ocupavam em média 3,07 ha com seus canaviais, e o dobro disso era o tamanho da sua gleba [...]” (SCHWARTZ, 2005, p. 252). Ou seja, as áreas não ocupadas com cana eram “ilhas” que aumentavam a distância entre o engenho e as canas. Os senhores de engenho já perceberam essa desvantagem. “A recusa de muitos senhores de engenho em cultivar alimentos em suas terras [desenvolveu a] parte meridional do Recôncavo, e também mais ao sul [...] onde a agricultura organizou-se em função do mercado [dos] engenhos [e da] cidade de Salvador.” (SCHWARTZ, 2005:205).

Embora os jesuítas achassem que os senhores de engenho deveriam manter um bom relacionamento com os lavradores para não comprometer o bom desempenho da produção (ANTONIL, [1711], 1997, p. 79), eles próprios acabaram

aceitando e impondo engenhos centralizados, de preferência compostos de terras próprias ou controladas pela localização, com todas as ferramentas e utensílios que caracterizam um empreendimento de porte, concebido tanto econômica quanto administrativamente (SCHWARTZ, 2005: 260). Em 1713, na ilha de São Cristovão (Antilhas), lotes compreendendo áreas entre 8 e 10 acres foram distribuídos aos pequenos colonos; em 1718/19, muitas dessas concessões foram anuladas e, em 1726, uma nova distribuição de lotes de 200 acres fora implementada (CANABRAVA, 1981, p. 90; 99).

O modelo alternativo que coexistiu com o baseado nos lavradores foi de integração das atividades produtivas, dependendo o menos possível do fornecimento dos lavradores. Esquemáticamente,

No modelo de produção integrada da Figura 13, a maior parte das atividades do complexo açucareiro seria assumida pelo engenho, aceitando maiores investimentos para cuidar da lavoura. Os transportes seriam mais bem utilizados e o pessoal compartilhado entre a lavoura e a fabricação do açúcar. Não dependendo da atividade de terceiros, o controle exercido pelo engenho e a previsibilidade seriam maiores, diminuindo custos e ociosidade, e aumentando a eficiência. No passar do tempo, houve aumento dessa concentração, independentemente das crises de fins do século XVI e inícios do século XVII.



**Figura 13: Produção integrada assumindo maiores investimentos.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor.**

Teoricamente, é muito mais previsível uma indústria integrada verticalmente (possuidora do maior número possível de elos da cadeia produtiva) do que outra dependente de terceiros, sobre os quais não possui controle, ainda em um ambiente de mútua desconfiança. Transferir responsabilidades, fazer contratos minuciosos,

estabelecer penalidades severas, etc., pode ser ilusório e momentaneamente vantajoso, mas estrategicamente inócuo se a matéria prima com a que se contava, e as condições de fornecimento acordadas, dificilmente serão cumpridas.

No entanto, as instituições disponíveis à época no Brasil não permitiam que esta racionalidade se aplicasse à indústria açucareira. A escravidão representava altos investimentos econômicos com baixa colaboração operacional. Somada à vocação imediatista e de escasso planejamento dos portugueses, a improvisação de confusos arranjos econômicos foi uma consequência natural.

Embora essa névoa fosse imperceptível para a maioria dos administradores, a racionalidade foi aflorando ao longo das décadas, mesmo de forma contraditória. Além dos problemas sociais e políticos da época, as questões espaciais com desdobramentos econômicos foram cruciais. Mesmo se houvesse maior harmonia entre lavradores e donos de engenho numa sociedade não escravista, os interesses continuariam distintos. Os engenhos precisavam do fornecimento irrestrito, de fidelidade absoluta, sem muitas discussões de contratos; os lavradores necessitavam discutir e rediscutir as condições até garantir seus interesses; não sendo assim, processariam sua cana em outro engenho, sempre que possível. Rupturas de contratos produziam consequências desastrosas para alguma ou ambas as partes.

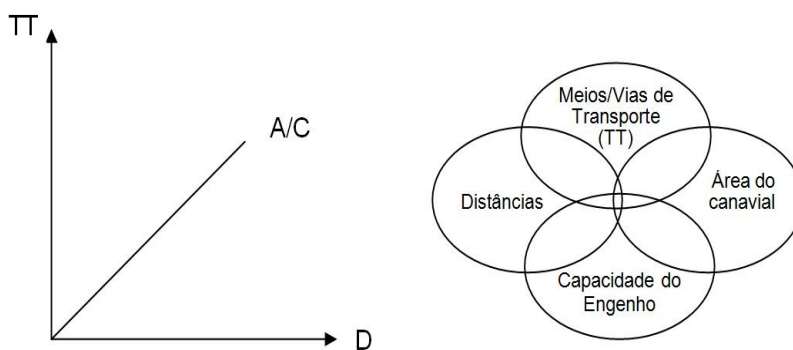
Os compromissos e/ou ambições do engenho exportador, de crescimento, e acumulação de capital e status poderiam, não necessariamente, ser acompanhados por todos os lavradores, alguns deles conformados apenas com sua economia de subsistência. Para os primeiros, o espaço plantado deveria ser o mais contínuo possível para que os volumes produzidos fossem os máximos na menor distância pela qual seriam transportados com dificuldade. Do outro lado, os lavradores ocupavam áreas por vezes descontinuadas, com inserção de outras culturas, sem necessariamente exigir o máximo volume de cana no espaço cultivado.

A natureza do produto agropecuário, o custo elevado dos meios de produção (máquinas, equipamentos e pessoal) e a precariedade de meios e vias de transportes determinaram um tipo de distribuição espacial, assim como um tipo de industrialização que estabeleceram relações econômicas, sociais e políticas específicas. A abordagem de problemas políticos, econômicos, sociais e geográficos deve ser, por tanto, sistêmica e interdisciplinar.

Assim, incluir a verdadeira dimensão das variáveis espaciais como áreas, distâncias, mobilidade, e densidade espacial permite determinar o verdadeiro peso que elas exerciam nas relações econômicas, sociais, políticas e geográficas. Se a produção não precisasse do engenho, todas as relações na sociedade seriam diferentes. Na próxima seção, tentaremos estimar a extensão de áreas e distâncias envolvidas na indústria açucareira colonial.

### 3.4. Estimando as áreas dos canaviais nos engenhos da América colonial (Brasil, Antilhas e México).

A área do canal necessário a um engenho estava condicionada pelos meios e vias de transporte e não pela capacidade dos moinhos. Estimar as áreas máximas ocupadas por um engenho para o plantio da cana necessária ilustra sobre o sistema distâncias-transportes-áreas-capacidade do engenho. Se os meios e vias de transporte não restringissem o tamanho das áreas, dois, três ou mais moinhos poderiam ser instalados no mesmo local (caso a tecnologia não permitisse construir moinhos maiores), compartilhando e racionalizando os recursos humanos e materiais. Também poderia haver menos engenhos de um mesmo proprietário disseminados em distintas áreas.



**Figura 14: Tecnologias de Transportes (TT) limitando Áreas e Capacidade.**  
Fonte: Elaborado pelo autor.

Quanto mais desenvolvidas as tecnologias de transporte (TT – vias e meios), principalmente as estradas, maiores distâncias poderiam ser percorridas com menores esforços. Portanto, maiores áreas poderiam ser ocupadas com canaviais. No entanto, sistemicamente, as TT restringiam as distâncias percorridas, encolhiam

as áreas plantadas e limitavam a capacidade da produção de açúcar.

As referências da literatura consultada sobre áreas ocupadas pelos engenhos são fragmentadas ou inexistentes. Boas descrições históricas não necessariamente buscam relações entre os relatos. Identificar as componentes espaciais é importante para determinar a criticidade dos transportes de cana, lenha e açúcar, a capacidade dos engenhos, a distribuição espacial das lavouras, das pastagens, das florestas e da pecuária. Estimar a verdadeira dimensão dos engenhos pode contribuir na elucidação de grandezas que permanecem no imaginário.

É importante aproximar-se de algumas respostas. Qual a distância viável entre o engenho e a localização da cana? Qual o tempo de deslocamento das matérias primas e insumos? Qual a área viável resultante? Se as áreas não fossem compatíveis com a capacidade de processamento do engenho, haveria cana faltante ou em excesso? Existiriam muitos espaços improdutivos nos e entre os engenhos? Responder a essas questões pode ajudar a separar problemas superados e problemas típicos da indústria.

A produção do engenho poderia indicar a área dos canaviais. É importante saber se a largura das faixas de terra plantadas com cana-de-açúcar na costa do mar e à beira dos rios era de um par ou de dezenas de quilômetros. Também é importante determinar se havia alta densidade no plantio ou alta dispersão, o que indicaria continuidade ou descontinuidade no espaço.

Atualmente, a distância máxima da usina de açúcar e/ou álcool até as fontes de matéria prima está convencionada pelos produtores como sendo viável se estiver em um raio de aproximadamente trinta quilômetros (CHIARA, 2003). Alguns autores têm feito simulações financeiras com distâncias de até cinquenta quilômetros (BORBA, 2009). Ao final do século XIX, a disponibilidade do transporte acionado a vapor também facilitou a movimentação das canas da lavoura até o engenho.<sup>33</sup> Até o século XVIII, essas distâncias variavam muito conforme os relatos, mas eram bem menores. Na falta de alguns dados específicos, tentaremos estimá-las indiretamente, por exemplo, através da produção de açúcar.

---

<sup>33</sup> “A mais significativa mecanização da fase agrícola da produção de açúcar ocorreu no transporte da cana. A década de 1870 viu as primeiras ferrovias privadas, instaladas entre canaviais e engenhos, para transportar mais rapidamente quantidades maiores de cana. Embora estas primeiras ferrovias fossem de tração animal e trilhos portáteis, mais tarde as instalações tornaram-se permanentes.” (EISENBERG, 1977, p. 60).



Hoje a razão de toneladas de cana crua por hectare é uma medida importante para avaliar rendimento e estimar a densidade espacial. Na colônia, balanças de grande porte eram raras, pelo menos nos engenhos. Portanto, não há referências do peso bruto das canas relacionado a uma determinada área. Há três indícios dispersos: áreas máximas dos canaviais, volume de açúcar por área, e percentual de açúcar (aparentemente, em relação ao peso/volume de caldo). Dispomos, de forma fragmentada, de tarefas/acres/hectares plantados, de quantidade de açúcar produzido por alguns engenhos por acre/hectare; e indicadores de produtividade dos séculos XVIII e XIX. Com essas peças soltas, tentaremos alicerçar as estimativas.

As canas brutas eram apenas contadas, em unidades por carro (veículos que diferiam de tamanho em cada engenho), o que impedia fazer uma avaliação do peso. Para o Brasil, falava-se em carros e número de canas por tarefa - área de aproximadamente 4356 m<sup>2</sup> ou “trinta braças de terra em quadra” (ANTONIL, [1711], 1997, p. 103), mas nenhuma referência ao número de tarefas dos canaviais, ou qualquer medida de superfície equivalente. A extensão da propriedade onde o engenho encontrava-se localizado não necessariamente estava toda ocupada por cana. Mesmo que não possuísse terras improdutivas, precisava, pelo menos, de áreas de pastagem e produção de lenha. Mas tampouco há dados claros sobre o total dessa terra.

Calculando o número de escravos necessários nas Antilhas, alguns analistas da época da colônia se referiam a engenhos de 300, 400, 500 e, os maiores, de 600 acres (CANABRAVA, 1981, p. 181). Da Jamaica, há alguns dados mais precisos. Segundo Edwards, que também explorava engenhos,

“A terra dedicada à cana ocupava geralmente um terço do terreno; [...] outro terço era dedicado à pastagem e ao cultivo de provisões tais como [...] bananeira, inhame (cará), fios, batatas, [...], milho, e [...] quiabo que, com o peixe salgado, provêm os escravos semanalmente, assim como um pequeno estoque de porcos e aves domésticas; o terço restante, era reservado às florestas produtoras de madeiras de construção e lenha.” (EDWARDS, 1801, p. 289; 290).

O mesmo autor assinala que o tamanho médio do terreno dedicado à cana na Jamaica era de 300 acres. Para abrigar as atividades acima descritas seriam necessários 900 acres (300 para a cana, 300 para lavouras auxiliares e pastagens, e 300 para florestas de produção de lenha e madeira). Dessa forma, as fontes sobre a cana-de-açúcar nas Antilhas apontam para áreas cultivadas de 300 acres

(aproximadamente 121,4 hectares).

Observe-se que também há preocupações com a densidade espacial da área dedicada à cana-de-açúcar. As áreas são espacialmente distintas, cada uma delas dedicada a atividades diferenciadas. A cana estaria localizada e concentrada em torno do engenho e as outras atividades posicionadas em locais mais distantes.<sup>34</sup>

Essa dimensão espacial aparece também como referência de produtividade. Na Jamaica, 300 acres renderiam 200 barricas (*hogsheads*) de 16 cwt. (*hundredweight* ou *centum weight* – aproximadamente 50,8 kg) de açúcar cada, ou ‘7 barricas por cada 10 acres’ (EDWARDS, 1801, p. 290). As taxas por acre das duas estimativas não são equivalentes (540 kg ou 570 kg, respectivamente), mas são relativamente próximas. Outra referência em relação ao tamanho dos canaviais aparece quando é criticada a aquisição desnecessária de terras que permaneceriam improdutivas. Edwards, afirma:

“Não me permitiria destruir capital aplicando em florestas improdutivas, mas fixar em 600 acres para todos os propósitos já mencionados; apropriando a metade [300 acres], ao invés de um terço, para o plantio da cana.” (EDWARDS, 1801, p. 291).

A ‘metade’ da área ocupada por cana era confirmada por Schwartz:

“Um lavrador que possuísse cem tarefas [108 acres – 43,5 ha] de cana descobria, ao estabelecer um engenho, que metade de suas terras tinha de ser usada para pastagens e outras atividades, de modo que, além das novas despesas de capital, sua produção era dividida ao meio.” (SCHWARTZ, 2005, p. 282).

A citação se refere à migração do lavrador (apenas produtor de canas) para processador, ao constituir seu próprio engenho. Nos depoimentos acima, tanto na Bahia quanto na Jamaica havia a preocupação com a densidade espacial. Se as áreas plantadas estivessem intercaladas com outras atividades, as distâncias até os moinhos ficariam aumentadas e a eficiência espacial, reduzida. Se fosse necessário atravessar áreas com outras atividades para buscar canas em lugares mais distantes, os custos de transporte aumentariam desnecessariamente. Portanto,

---

<sup>34</sup> “Devido aos custos de transporte da cana-de-açúcar e lenha, a organização ideal do uso da terra era em círculos concêntricos em torno do engenho e casa do açúcar com a cana no centro, depois a floresta, terras para provisões e, finalmente, as pastagens. [...] Topografia, diferenças na fertilidade do solo e outros fatores tais como a adubação, faziam com que raramente, ou nunca, este arranjo tenha existido, mas o princípio básico de organização permanece válido: a cana-de-açúcar ocupando as partes mais acessíveis da plantação com o engenho no local mais próximo ou dentro dela ...” (GALLOWAY, 1989, p. 90).

quaisquer 'ilhas' entre o engenho e a cana seriam um indicativo de ineficiência operacional. Se, por exemplo, o raio viável aos transportes estivesse próximo de um quilômetro, toda a cana necessária deveria estar localizada aproximadamente nesse raio.

Como os maiores engenhos de referência para estimar as máximas áreas ocupadas com a cana-de-açúcar estavam localizados no litoral, imaginaremos suas instalações industriais como o centro de um semicírculo, que representaria a área plantada. Claro que os engenhos possuíam todo tipo de geometria, mas aquela figura sugere a forma ideal, onde seu raio indicaria que as maiores distâncias das canas até o engenho seriam todas iguais. Como veremos adiante, há indicativos, pelo menos da Bahia, de que os 'maiores lados' de qualquer figura geométrica seriam próximos de um quilômetro.

Para semicírculos das áreas relatadas (a costa as limitava tanto nas ilhas quanto no litoral brasileiro - ver Figura 15), teríamos hipotéticos raios de aproximadamente 0,9 km (para 300 acres), 1 km (para 400), 1,1 km (para 500) e 1,2 km (para 600 acres). Para uma determinada área, qualquer figura geométrica diferente da área circular, obrigaria a percorrer distâncias maiores do que um raio entre os extremos mais distantes e o centro/centroide.

O diagrama da Figura 15 mostra áreas equivalentes do litoral e interior de 300 até 600 acres. Essa área seria hipoteticamente ocupada com o engenho e as plantações de cana, mesmo que as propriedades fossem maiores. Por outro lado, os problemas de transporte forçariam para que as áreas cultivadas fossem as mais densas possíveis, sendo desejável que a localização do engenho ficasse o mais próximo do centro.

Na Figura 16, comparamos duas áreas de 300 acres. Uma em forma semicircular e a outra como metade de um quadrado. Observe-se que há um incremento de mais de 20% da distância. Quaisquer outras formas (retângulos ou polígonos irregulares) mostrariam distâncias maiores. Isso quando o engenho estivesse no centro. Se localizado nos extremos, os esforços de transporte deveriam ser duplicados.

Ainda em relação ao transporte, é provável que na região litorânea fosse menos crítico, já que os barcos teriam menos dificuldades para deslocar-se do que

os carros de boi ou animais em terra. Nas Antilhas, “havia 800 acres de terras férteis ao norte da Jamaica, com um belo rio atravessando-as, porém a dez milhas [dezesesseis quilômetros] da costa, o que as tornava trinta por cento mais baratas” (EDWARDS, 1801, p. 291).

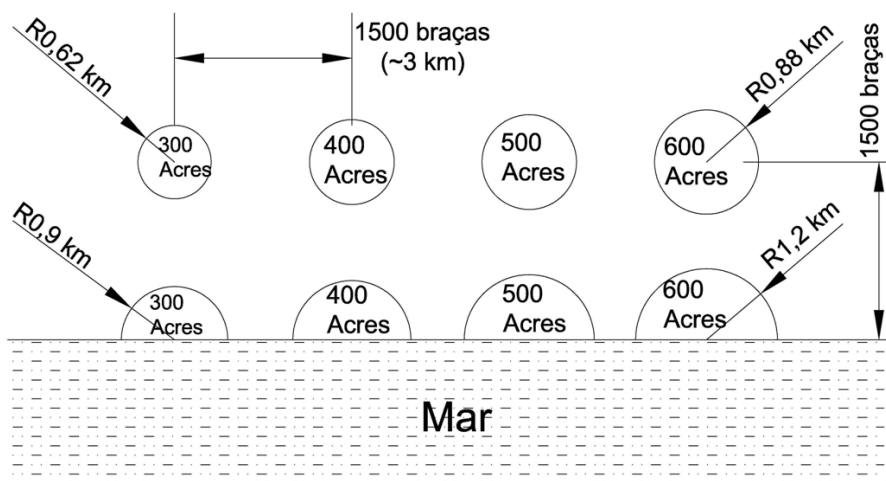


Figura 15: Diagrama esquematizado de canais ideais na colônia.  
Fonte: Elaborado pelo autor.

O caso da Jamaica é ilustrativo, visto que grande parte da ilha estava ocupada com engenhos (ver Figura 17). Por falta de espaços, terras do interior eram igualmente ocupadas, mas o custo dos transportes influía no seu valor.

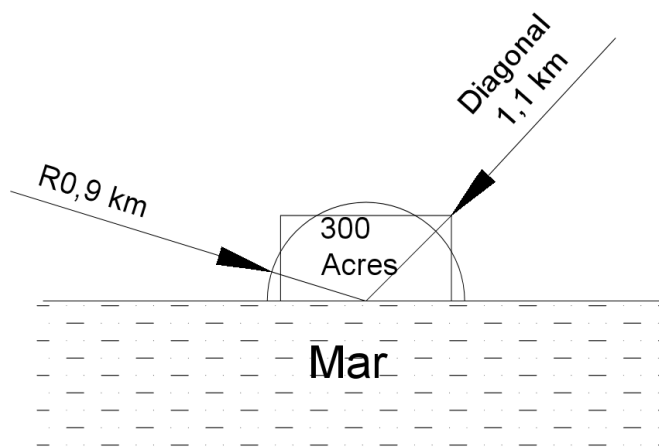


Figura 16: Distâncias ao centro da área.  
Fonte: Elaborado pelo autor.

As maiores áreas relatadas superariam ligeiramente um raio de um quilômetro entre os canais mais distantes e o moinho. Pode-se imaginar que, na costa, as áreas invadissem menos o interior e que as formas fossem o mais próximo de um quadrilátero.



Figura 17: Mapa da Jamaica de 1732.  
Fonte: MOLL, 1736.

O fato de ter de processar/transformar um produto pesado e volumoso como a cana crua, forçava a que as densidades espaciais fossem altas, com a maior compactação possível das lavouras. Além disso, o engenho albergava todas as moradias (tanto dos senhores como dos escravos), o que demandava mantimentos e mais lenha, vindos das áreas circundantes à plantação de cana, também o mais próximas possível. Numa ilustração do século XIX reproduzida por SCHWARTZ (2005), observam-se (Figura 18) alguns engenhos do recôncavo em ambas as margens do rio Jacuípe,

Considerando-se que a escala do croqui da Figura 18 se aproxime da realidade da época, os terrenos oscilam, aproximadamente, entre 3.600 e 345 acres. Podemos observar que os rios são referência para quase todos, com bom aproveitamento.

No sentido montante-jusante (nascente-foz), o Engenho Tabaída aproveitaria aproximadamente 2,3 km da margem esquerda do rio Jacuípe. O Engenho Novo se beneficiaria com 2,3 km da margem direita do mesmo rio, e com 1,8 km no rio Jacuimirim, nas suas margens esquerda e direita. O Engenho São Pedro ocuparia 1,3 km da margem direita do Jacuípe, 2,5 km da margem esquerda e ainda 1,8 km da margem esquerda do Jacuimirim, mesma distância ocupada na outra margem pelo Engenho Boa Vista. O Engenho da Matta ocuparia 2,2 km da margem direita do rio Jacuípe, 1,2 km da margem esquerda e mais 1,4 km da margem direita do Jacuimirim. A partir deste ponto, o Jacuípe recebia o Jacuimirim como afluente, sendo aquele o único que atravessaria os demais engenhos na direção da foz.

O Engenho Jacuípe margearia 1,9 km à esquerda do rio homônimo e 2,9 km à margem direita. O Engenho Brito teria ocupado 2,5 km da margem direita e 2,6 km da sua margem esquerda. O Engenho Corimboque teria tomado 300 metros do mesmo rio na sua margem esquerda. O Engenho Nazareth margearia 3 km à esquerda e 2 km à direita do rio. O Engenho Fazenda do Meio teria ocupado 2,2 km da margem direita. Finalmente, o Engenho da Passagem (maior deste grupo – aproximadamente 3.600 acres, somando os terrenos de ambas as margens do rio), teria sido atravessado pelo rio Traripe em 1,8 km da sua extensão.

A máxima extensão das margens dos rios ocupada por algum engenho era de três quilômetros (próximo de meia légua), e a mínima, dez vezes menor. A média ficou em aproximadamente dois quilômetros. Se retornarmos a estimativa de 300 acres como suficientes às maiores produções relatadas pelos pesquisadores já citados, haveria áreas muito superiores disponíveis sem que os canaviais se distanciassem muito da margem dos rios. Por exemplo, se apenas uma faixa de um quilômetro fosse ocupada com o plantio, haveria disponíveis 500 acres em cada margem.

Mesmo que a escala do mapa fosse imprecisa, seria exagerado imaginar que as extensões ao longo dos rios fossem o dobro ou a metade. Isso implicaria que algumas áreas ficassem reduzidas ou aumentadas quatro vezes. Se a escala fosse próxima da realidade, as propriedades estariam, como máximo, distanciadas uma légua, como já fora mencionado (SOUZA, 1851).



incentivar os colonizadores a investir seu capital.<sup>35</sup>

Normalmente, legislava-se sobre fatos consumados: os colonos ocupavam as terras e, alguns anos depois, relatavam ao governador as dimensões do terreno explorado, e as benfeitorias realizadas com as fundamentações da produção nele desenvolvida, justificando o pedido de carta de sesmaria em troca dos dízimos resultantes da atividade declarada. Posteriormente, engenhos instalados nas terras melhor posicionadas da costa e à margem dos rios foram se valorizando e muitos deles vendidos a novos proprietários.

O propósito é estimar o tamanho dos canaviais fornecedores de cana para um único engenho (sistema de produção de açúcar) e não a dimensão das propriedades (embora, como veremos adiante, estivessem concentradas no litoral). Os maiores engenhos baianos não teriam superado as 12.000 arrobas (176 toneladas)<sup>36</sup> anuais de açúcar com produtividades extremas compreendidas entre 1,086 (1584) e 2,083 (1624) toneladas de açúcar por hectare (SCHWARTZ, 2005, p. 107;149).

Sendo assim, podemos estimar as máximas áreas plantadas, em função da produtividade:

$$\frac{176 \text{ ton.}}{2,083 \text{ ton./ha}} \cong 84,5 \text{ ha} \cong 209 \text{ acres} \quad [2]$$

Ou,

$$\frac{176 \text{ ton.}}{1,086 \text{ ton./ha}} \cong 162 \text{ ha} \cong 400 \text{ acres} \quad [3]$$

Portanto, o raio do semicírculo, seria:

$$\sqrt{\frac{2 \times 84,5}{\pi}} \cong 7,3 \text{ hm} \cong 0,73 \text{ km} \quad [4]$$

Ou,

---

<sup>35</sup> Muitos dos primeiros colonizadores obtiveram terras gratuitamente, por meio de concessões régias — as sesmarias — outorgadas a título de subsídios, visando especificamente a incentivar a economia açucareira.” (SCHWARTZ, 2005, p. 196).

<sup>36</sup> A produção média dos engenhos, de mil arrobas segundo Gandavo em 1570, entre 4 e 5 mil arrobas segundo Cardim em 1584, e de 5 a 10 mil arrobas segundo Brandão em 1618, parece refletir essas melhorias. (SCHWARTZ, 2005, p. 116). “[...] costumam a fazer em cada ano a seis, sete, oito e ainda a dez mil arrobas de açúcar macho, e fora os meles, que são retames e batidos, que sempre chegam ao redor de três mil arrobas; [...]” (BRANDÃO, 1618, p. 67).



$$\sqrt{\frac{2 \times 162}{\pi}} \cong 10hm \cong 1 km \quad [5]$$

O mesmo autor reforça mais adiante:

Rau, Mauro e outros autores puseram em dúvida os números que ele [Frutuoso] fornece. Frutuoso afirma que no Engenho de Esmeraldo a capacidade anual de produção era de 20 mil arrobas, quase o dobro da dos maiores engenhos brasileiros. Tal produção significaria que cada escravo produzia mais de três toneladas de açúcar, o triplo do calculado para o Caribe e o Brasil. (SCHWARTZ, 2005, p.406).

“[Em 1781] Silva Lisboa calculou que uma tarefa [na Bahia, 4.356 m<sup>2</sup>] de cana produzia no mínimo dezesseis pães de açúcar, pesando cada um três arrobas [arroba  $\cong$  14,7 kg], ou seja, 48 arrobas no total [ $\cong$  1.658 kg/ha]” (SCHWARTZ, 2005, p. 202). Isto corroboraria dados da Tabela 1, comparativos da produtividade brasileira, mexicana, e de algumas ilhas caribenhas, contabilizando uma produtividade que oscilava entre 1 ton./ha e 3,4 ton./ha de açúcar. Os dados se referem à massa de açúcar por hectare da Bahia, de Pernambuco, de Morelos (México), e de alguns locais das Antilhas durante vários anos compreendidos entre 1584 e 1822 (SCHWARTZ, 2005, p. 107). Outro levantamento inclui dados de inícios do século XIX de Cuba e Atlacomulco (México), com valores dentro daquela faixa para a produção de açúcar, mas quase o dobro quando incluído o melaço (BARRETT, 1979, p. 22). Terras negras e profundas nas Antilhas tais como as existentes em Barbados, Antigua, pequenos espaços na Jamaica e outras a barlavento poderiam render entre duas e duas e meia toneladas de açúcar por acre - 5 e 6,25 toneladas por hectare (EDWARDS, 1801, p. 241), provavelmente com melaço incluído.

Há um conflito que durou mais de um século dando pistas sobre a distância entre engenhos, o que ajuda na estimativa das áreas. Segundo Schwartz,

“Em 1669, um grupo de senhores de engenho escreveu ao governador, protestando que um engenho de grande porte, capaz de produzir 7 mil pães de açúcar, mal conseguira produzir 2 mil quando um engenho pequeno instalara-se nas imediações como concorrente. [...] Requeriam uma limitação às construções. Os administradores régios mostraram-se relutantes em impor tais restrições ao desenvolvimento da indústria, mas em 1681 [12 anos depois] aprovaram uma lei proibindo a instalação de novos engenhos a um raio de 1500 braças [3,3 quilômetros] de um engenho já estabelecido. [...] Essa lei permaneceu em vigor até o século XIX ...” (SCHWARTZ, 2005, p. 172).

Vale observar que “pães” não é uma medida confiável de produtividade, já

que variavam entre meia e sete arrobas, conforme a época e o engenho. O trecho acima só serve para comparar um “engenho de grande porte” com um “pequeno”, três vezes menor.<sup>37</sup>

**Tabela 1: Comparação da produção de açúcar por área plantada de engenhos da América Colonial.**

Ano	Local do engenho	Acres	Ton.	Ton/acre	Lib/acre	Kg/ha
1785	S. Domingos	254	197	0,78	3.014	3.376
1649	Barbados	198	268	1,35	2.970	3.335
1822	Morelos	274	339	1,23	2.706	3.038
1792-808	Morelos	247	260	1,07	2.354	2.643
1788	S. Dmngs (Haiti)	207	220	1,06	2.332	2.618
1733	Barbados	200	190	0,95	2.090	2.347
1624	Bahia				2.083	2.339
1690	Barbados	40	36	0,90	1.980	2.223
1776-96	Jamaica	259	227	0,88	1.936	2.174
1755	Barbados	141	122	0,86	1.892	2.124
1781	Bahia				1.875	2.105
1816	Bahia				1.875	2.105
1639	Pernambuco				1.860	2.088
1774	Jamaica	99	63	0,64	1.408	1.581
1751	Bahia				1.339	1.503
1727	St. Kitts	200	102	0,51	1.122	1.260
1752	Bahia				1.116	1.253
1584	Bahia				967	1.086

Fonte: SCHWARTZ (2005, p. 107 - Adaptação: Ordenado por produtividade).

Além da severa queda de preços internacionais após 1660, questões espaciais aguçavam as disputas de mercado. As 1.500 braças (3,3 quilômetros) seriam suficientes para isolar os maiores engenhos um do outro, reduzindo o número de pequenos engenhos entre ambos. Se os cálculos apontavam para raios próximos de um quilômetro para os maiores engenhos, é bem razoável a distância de 3,3 km (1500 braças) entre eles, demarcando o ponto médio a 1,6 km (750 braças), onde haveria praticamente um quilômetro entre as plantações, evitando assim a interseção das áreas dos engenhos costeiros.

Observe-se que esta demanda fora colocada pelos senhores de engenho, incluindo os “de grande porte”, o que supõe ter sido uma distância suficiente. Em se respeitando as distâncias no interior, o espaço entre engenhos seria ainda maior. É relevante outro dado apresentado pelo próprio Schwartz, confirmando a demanda

<sup>37</sup> Dados do Engenho Sergipe e do relato de Van der Dussen sobre Pernambuco indicam que, no século XVI e início do XVII, eram usadas pequenas fôrmas com capacidade para 7,2 a 14,5 quilogramas [uma arroba] para fazer os pães, embora quando fosse feito um açúcar particularmente de boa qualidade as fôrmas poderiam conter até 27 quilogramas. Os registros do Engenho Sergipe indicam que em algum momento na década de 1660 houve mudança para o uso de fôrmas maiores, com capacidade de duas a quatro arrobas (SCHWARTZ, 2005, p. 106).

pela distância mínima de 1.500 braças que perdurava há já 130 anos após as primeiras demandas:

“Em 1801, a lei foi reiterada, estabelecendo o limite de 1500 braças nas áreas próximas ao litoral, mas não no sertão. Uma provisão de 1802 exigiu que os que tencionassem instalar novos engenhos obtivessem uma licença do governo.” (SCHWARTZ, 2005, p. 259).

As propriedades distanciadas por aproximadamente 3,3 quilômetros permitiriam a organização da continuidade espacial. Toda a cana necessária ao engenho deveria estar concentrada nas suas imediações. Volumes menores obrigariam a diminuir a capacidade das moendas ou conviver com ociosidade. Não seria viável ser proprietário de vários terrenos menores (50 acres, por exemplo) separados por outras propriedades, já que a distância em relação à localização da cana poderia ser maior do que a tolerável pelo custo dos transportes. Portanto, a demanda de áreas contínuas de algo superior a um quilômetro era o que garantia plantios de aproximadamente trezentos acres. A distância de 1500 braças entre engenhos grandes praticamente não deixava espaço para outras propriedades. Isto pressupõe que a concentração de terras em frações de aproximadamente trezentos acres respondesse, também, a razões de ordem operacional.

Deve-se considerar que a programação da produção e plantio era uma empreitada complexa. Se o moinho triturava uma tarefa (área de 4356 m<sup>2</sup>) por dia durante nove meses, considerando Domingos, feriados e dias santos, aproximadamente 250 tarefas deviam ser cortadas em rotação durante aproximadamente 250 jornadas.<sup>38</sup> Portanto, as áreas necessárias à produção deviam ser plantadas em seqüência porque as canas que ficassem mais tempo do que o necessário no canavial se tornariam quebradiças e improdutivas.

A produção diária também era denominada de tarefa e era composta de 25 a 30 carros de bois com aproximadamente 1800 canas cada. A moenda triturava essa quantia em vinte horas de trabalho (SCHWARTZ, 2005, p. 103). O corte durava o dia todo porque o “... trabalho começa desde o sol nascido até o sol posto...” (ANTONIL, [1711], 1997:106). Obviamente, esses parâmetros se referem a engenhos maiores, do tipo do Sergipe do Conde, descritos por Antonil. Engenhos

---

<sup>38</sup> “O padrão ali mostrado significa que a safra se estendia por um período de 270 a 300 dias e era limitada apenas pela chegada das fortes chuvas de inverno que dificultavam imensamente o corte e o transporte da cana.” (SCHWARTZ, 2005, p. 97). Pelo diagrama apresentado pelo mesmo autor estimamos 250 dias. NA.

menores não poderiam triturar esse volume, o que limitaria a área diária de cana cortada e, portanto, a área total plantada.

Para as estimativas acima seriam necessárias acima de 250 tarefas ou 270 acres. Se essa área fosse ligeiramente aumentada por conta dos assincronismos de plantio-luas-coheita, etc., os espaços necessários aos engenhos se aproximariam novamente dos 300 acres, algo recorrente nas referências de áreas para a cana-de-açúcar na colônia.

Levantamentos entre os séculos XVI e XIX para San Antonio de Atlatemulco (México) dão conta de áreas plantadas de até 554 acres, em 1763, com média de 327 acres, entre 1549 e 1816 (BARRETT, 1970, p. 129). O engenho ficava até 3,7 km das canas mais distantes porque a fonte de água para irrigação e acionamento da moenda se encontrava ao norte, em um ponto equidistante entre as terras férteis e o moinho (ver Figura 19).

Alguns grandes proprietários de terras da Bahia as ocuparam com mais de um engenho, aumentando a produtividade espacial. “Em 1798, 23 proprietários eram donos de 52 dos 215 engenhos do Recôncavo. Até certo ponto, o fenômeno da posse múltipla era causado por pontos de estrangulamento no processo produtivo. Quando a capacidade máxima do engenho era atingida e as despesas de trazer canas de lugares distantes tornavam-se grandes demais...” (SCHWARTZ, 2005, p. 93).

Embora o autor tenha feito certa confusão operacional, estabeleceu relações entre o número de engenhos e a capacidade produtiva. Na verdade, o que provocava ‘despesas grandes demais’ quando a cana próxima não fosse suficiente, sendo necessário ‘trazer canas de lugares distantes’, é a *ociosidade*, e não o ‘*estrangulamento* do processo produtivo’.

Quer dizer, haveria mais capacidade de moer do que cana a ser esmagada. Os engenhos moíam mais do que os meios disponíveis (carros, animais, escravos) podiam transportar das redondezas. Dessa forma era necessário localizar outros engenhos a distâncias compatíveis (ver Figura 20).

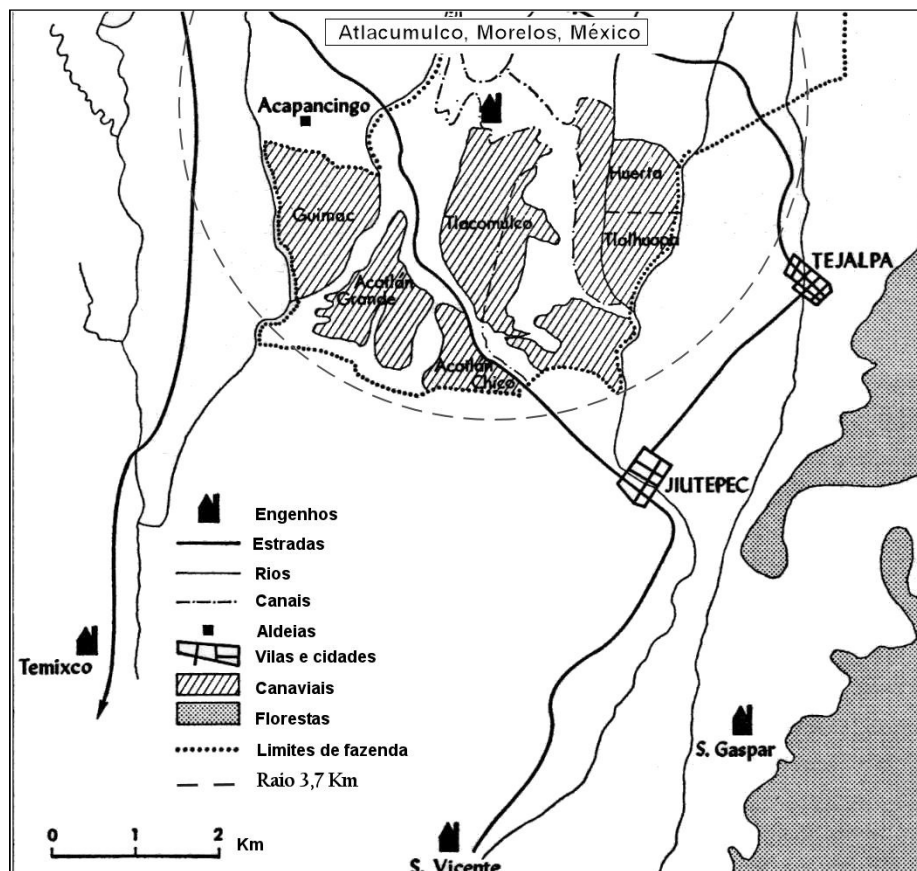
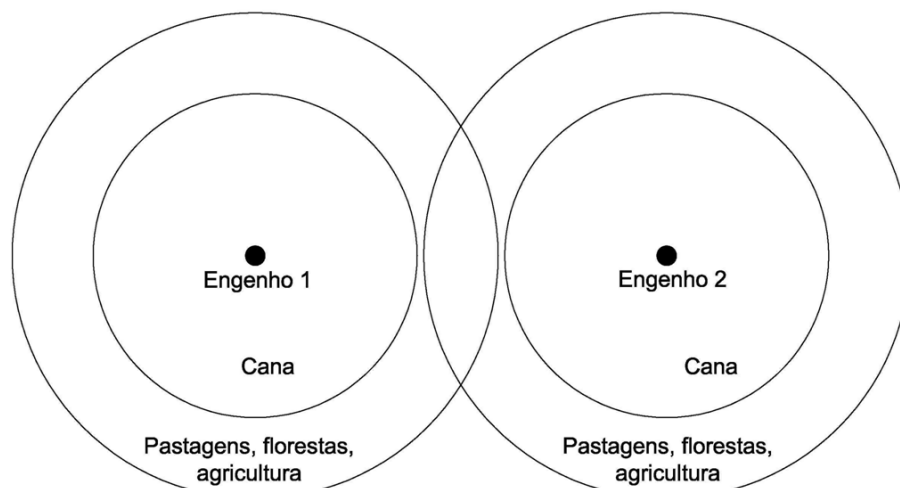


Figura 19: Mapa de Atzacumulco, Morelos, México. Adaptação: tradução e raio de 3,7 Km adicionados.  
 Fonte: BARRETT, 1970, p. 27.

Se a produtividade de cana em um determinado espaço atinge seu limite (não podendo plantar mais do que a área comporta), o espaço ocupado estaria saturado. Imaginando um círculo cujo centro é o engenho, o seu raio estará determinado pela distância máxima que os custos e tempo de transporte suportam, sendo inviável trazer canas de 'lugares distantes'.

Dessa forma, para aumentar a produtividade seria necessário, em se dispendo de terreno, localizar outro engenho a uma distância além de duas vezes esse raio, porque a capacidade espacial (tipo de solo, distância mínima entre os pés de cana, hidrologia, diâmetro das plantas, altura, quantidade de açúcar, etc.) determina o tamanho/capacidade do engenho. Essa seria a maneira pela qual alguns proprietários de áreas maiores otimizavam a produtividade espacial.



**Figura 20: A capacidade espacial determina o tamanho da moenda.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor.**

Portanto, a ociosidade observada no moinho (para quem desejasse aumentar a produção sem arcar com custo extras de transporte) poderia ser resolvida mediante uma de duas providências básicas: ou aumentar a produtividade do terreno circundante, ou localizar outra moenda numa distância onde houvesse outra área produtora de matéria prima suficiente. Como o aumento da produtividade à época não contava com recursos tecnológicos (desenvolvimento de variedades, adubação química, etc.) o recurso que restava era o de multiplicar o número de engenhos em áreas distintas. Este seria o fenômeno dos ‘engenhos múltiplos’ na área de uma mesma propriedade.

Embora uma solução aceitável/imposta, estava longe de ser a ideal. Se os transportes permitissem trazer canas de lugares mais distantes, duplicar-se-ia o número de moendas e muitos recursos poderiam ser compartilhados (mestres, edifícios, abastecimento de água, caminhos, etc.). Não sendo isto viável, os engenhos múltiplos foram o paliativo encontrado.

Recapitulando: (i) as maiores áreas plantadas se aproximariam de 300 acres, tanto nas Antilhas como no Brasil; (ii) o açúcar produzido no Brasil colonial oscilava entre uma e duas toneladas por hectare; na América Central e do Norte entre 1,3 e 3,4 Ton./ha. Estes parâmetros são importantes porque estabelecem limites às áreas ocupadas com cana a serviço de um engenho. Referir-se a algum engenho do século XVIII processando “milhares de acres de cana”, por exemplo, mereceria uma investigação mais apurada. Também é possível estimar o avanço operado até os

nostros dias, concentrado nos meios e vias de transportes.

Autor	Relato
Canabrava, (1981, p. 181)	Diversos autores estimaram indiretamente, através do número de escravos, áreas das Antilhas compreendidas entre 300 e 600 acres por engenho.
Edwards, (1801, p. 289;290; 291)	As áreas adequadas ao plantio da cana eram de 300 acres para a Jamaica, sendo necessários mais 600 acres (300 para lavouras e pastagens, e 300 para as florestas, produtoras de lenha). Ao todo, seriam necessários 900 acres. Trezentos acres de cana renderiam aproximadamente 160 toneladas de açúcar por ano. Em último caso, os engenhos poderiam ser de 600 acres, mas com 300 ocupados com canaviais.
Schwartz, (2005, p. 282)	Referindo-se à Bahia, confirma a necessidade de áreas aproximadamente iguais, dedicadas à cana e a outras atividades.
Schwartz, (2005, p. 344)	Reproduzindo um mapa existente no Mosteiro de São Bento, Salvador-BA, mostra propriedades compreendidas entre 354 e 3.600 acres, todas consideradas como engenhos, e disputando as margens do rio Jacuípe.
Brandão, (1618, p. 67)	Desconsiderando o melaço, os engenhos produziram entre 6 e 10 mil arrobas de açúcar por ano (entre 90 e 150 toneladas) na Bahia.
Schwartz, (2005, p. 107;149)	A produtividade na Bahia oscilava entre uma e duas toneladas de açúcar por hectare. Os maiores engenhos produziam 12.000 arrobas (176 toneladas) por ano.
Barret, (1979, p. 22)	Estimativas de produção do México e das Antilhas apontam entre 1 e 3.4 toneladas por hectare.
Edwards, (1801, p. 241)	Terras negras e profundas, como as existentes em Barbados, Antigua, poderiam produzir entre 5 e 6 toneladas de açúcar por hectare.
Schwartz, (2005, p. 172)	Durante mais de 130 anos (1669-1801), os senhores de engenho forçavam à Coroa a manter a proibição para que novos engenhos não se estabelecessem a distâncias menores de 1500 braças (1,6 km).

Figura 21: Relatos que ajudam a estimar as áreas dos canaviais das Américas.  
Fonte: Organizado pelo autor.

É verdade que também as variedades, técnicas de cultivo e de processamento avançaram, permitindo um rendimento de açúcar cinco vezes superior – duas para mais de onze toneladas por hectare (USINA ESTER, 2009). Mas as distâncias viáveis entre as canas e centros de processamento (engenhos/usinas) aumentaram mais de cinquenta vezes (BORBA, 2009). Se hoje há usinas que processam cinquenta mil hectares de cana, houve um aumento de quatrocentas vezes em relação aos maiores canaviais do século XVIII.

### 3.5. Evolução da produtividade.

Contamos com dados de produção do Engenho Central Rio Branco, fundado em 1885 e localizado em Visconde de Rio Branco, Zona da Mata Mineira. Na safra daquele ano, apresentara uma produtividade de 4,5% de açúcar sobre a cana

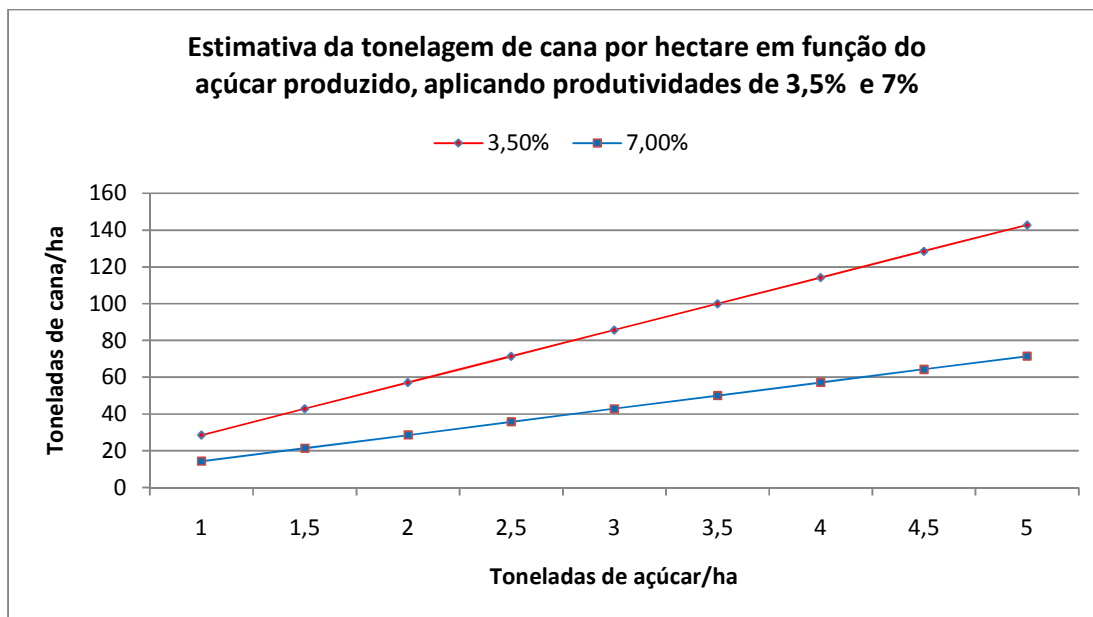
moída; no ano seguinte, a produtividade foi de 6% (o contrato de financiamento do governo exigia um mínimo de 3,75%). O volume de caldo em relação à cana bruta era algo próximo de 70% (COSTA FILHO, 1963, p. 378-382).

Estes parâmetros são próximos dos relacionados para Pernambuco no período 1884-88, numa média de 6,9% de açúcar/cana para cinco engenhos centrais (Firmeza, Santo Ignácio, Cuyumbuca, Bom Gôsto e Tiúma), com mínimo de 5,1 e máximo de 8,8%. A média de caldo era de 60,3% para a mesma amostragem (EISENBERG, 1977, p. 119).

À época da colônia os moinhos movidos por rodas d'água extraíam em torno de 50% de caldo (RAFFARD, 1882, *apud* CANABRAVA, 1981, p. 146), embora uma estimativa precária já que a tecnologia da época não permitia determinar a base 100% do caldo contido na matéria prima. Os parâmetros atuais medem a quantidade de açúcar extraída (em torno de 96%) em sete prensagens, as últimas com 30% de água de 'lavagem' e com uma ATR (Açúcar Total Recuperável) de aproximadamente 140 kg (14%) de açúcar por tonelada (USINA ESTER, 2009). Como as grandezas não são comparáveis, deveremos trabalhar com limites mínimos e máximos. Com aqueles dados tentaremos estimar a quantidade de cana bruta necessária à época da colônia, com o objetivo de verificar sua evolução em relação à produtividade atual.

Observe-se que, conhecendo-se a produção de açúcar por hectare, uma produtividade baixa de açúcar exigiria uma produtividade alta de cana, e vice-versa. Se uma tonelada de açúcar por hectare resultasse de um rendimento muito baixo (1%, por exemplo), seriam necessárias 100 toneladas de cana por hectare para produzi-la; algo praticamente impossível à época colonial. Se a mesma tonelada de açúcar for extraída com maior eficiência, será preciso menor quantidade de cana para tal. Mas essa estimativa de eficiência possui um limite: é muito pouco provável que os rendimentos médios do século XVII e XVIII sejam superiores ao observado no Engenho Rio Branco de fins do século XIX. Este fenômeno verifica-se na Figura 22.





**Figura 22: Estimativa de cana por hectare com base no rendimento médio de açúcar no Brasil, entre os séculos XVII e XIX.**

Fonte: Dados de SCHWARTZ, 2005; dados de COSTA FILHO, 1963.

Para entender o método utilizado devemos primeiro considerar o intervalo de produtividade de cana bruta mais provável por hectare. Atualmente estaria entre 0 Ton./ha (perda da lavoura; perfeitamente possível na colônia) e 150 Ton./ha obtidos em Pontes Gestal, na mesorregião de São José do Rio Preto-SP produzidos em 2007 (IBGE, 2009).

Em segundo lugar, consideramos os dados disponíveis de massa (peso) de açúcar por hectare produzido na colônia. Por exemplo, na Figura 22, observamos que, para produzir uma tonelada de açúcar com uma produtividade de 3,5% ou 7%, a tonelagem de cana bruta necessária deveria estar entre 29 e 14 toneladas por hectare, respectivamente.

Paralelamente, sabemos que o sistema de extração (prensagem) na colônia era deficitário podendo estimar-se que a produtividade fosse em torno ou abaixo de 4% (próximo do limite mínimo exigido ao Engenho Central Rio Branco, de 3,75%, em 1885), o que exige produtividades mais altas de cana por hectare para as estimativas da época. Pressupondo este rendimento, a cana necessária para produzir uma tonelada de açúcar (produção mais baixa na Bahia apontada acima) resultaria de:

$$\frac{4 \text{Ton.aç/ha}}{100 \text{Ton.cn/ha}} = \frac{1 \text{Ton.aç}}{x} \Rightarrow x = \frac{100 \text{Ton.cn/ha} \times 1 \text{Ton.aç/ha}}{4 \text{Ton.aç/ha}} = 25 \text{Ton.cn/ha}$$

Ou, simplesmente,

$$\frac{1 \text{Ton./ha}}{0,04} \cong 25 \text{Ton./ha}$$

Verificando na Tabela 2, a produção da Bahia de 1624 (uma década depois de surgirem os moinhos de três rolos) apresentava um rendimento de açúcar de 2,083 Ton./ha. Considerando um rendimento de 4%, deveríamos ter uma produtividade em toneladas de cana por hectare de:

$$\frac{2,083 \text{Ton./ha}}{0,04} \cong 52 \text{Ton./ha} \quad [1]$$

Observe-se que uma produtividade menor exigiria um volume maior de cana por hectare, e vice-versa. Podemos estimar que a produtividade de cana bruta por hectare estivesse entre 25 e 52 Ton./ha para um rendimento de açúcar de 4%. Adotando um pressuposto mais pessimista, com rendimento de açúcar da ordem de 3%, teríamos,

$$\frac{2,083 \text{Ton./ha}}{0,03} = 69,4 \text{Ton./ha}$$

O que é quase impossível porque superaria a produtividade média do Sudeste brasileiro de 69 ton./ha de 1990 (IBGE, 2009).

Por último, devemos verificar uma produtividade maior, digamos de 7%, considerada possível no final do século XIX (COSTA FILHO, 1963, p. 378). Dessa forma,  $2,083/0,07 = 29,8$  Ton./ha. Como 7% é uma produtividade alta para a época, o mais provável é que a produção de cana por hectare fosse algo superior. Outros autores estimam entre 40 e 60 toneladas por hectare com 4 a 6% de rendimento de açúcar (EISENBERG, 1977, p. 164). Tomando como referência a média do Sudeste brasileiro de aproximadamente 69 Ton./ha em 1990, a estimativa de 52 Ton./ha para 4% de rendimento de açúcar seria uma produtividade razoável para quase quatro séculos atrás.

**Tabela 2: Comparação da produção de açúcar por área plantada de engenhos da América Colonial**

Ano	Local	Acres	Ton.	Ton/acre	Lib/acre	Aç Kg/ha	Toneladas/hectare		
							Prod3,5%	Prod7%	Comp.
1785	S. Domingos	254	197	0,78	3.014	3.376	96	48	100%
1649	Barbados	198	268	1,35	2.970	3.335	95	48	99%
1822	Morelos	274	339	1,23	2.706	3.038	87	43	90%
1792-808	Morelos	247	260	1,07	2.354	2.643	76	38	78%
1788	S. Dmngs (Haiti)	207	220	1,06	2.332	2.618	75	37	78%
1733	Barbados	200	190	0,95	2.090	2.347	67	34	70%
1624	Bahia				2.083	2.339	67	33	69%
1690	Barbados	40	36	0,90	1.980	2.223	64	32	66%
1776-96	Jamaica	259	227	0,88	1.936	2.174	62	31	64%
1755	Barbados	141	122	0,86	1.892	2.124	61	30	63%
1781	Bahia				1.875	2.105	60	30	62%
1816	Bahia				1.875	2.105	60	30	62%
1639	Pernambuco				1.860	2.088	60	30	62%
1774	Jamaica	99	63	0,64	1.408	1.581	45	23	47%
1751	Bahia				1.339	1.503	43	21	45%
1727	St. Kitts	200	102	0,51	1.122	1.260	36	18	37%
1752	Bahia				1.116	1.253	36	18	37%
1584	Bahia				967	1.086	31	16	32%

Fonte: SCHWARTZ (2005, p. 107).

Nota: Adicionada estimativa de toneladas de cana por hectare e ranking de produtividade.

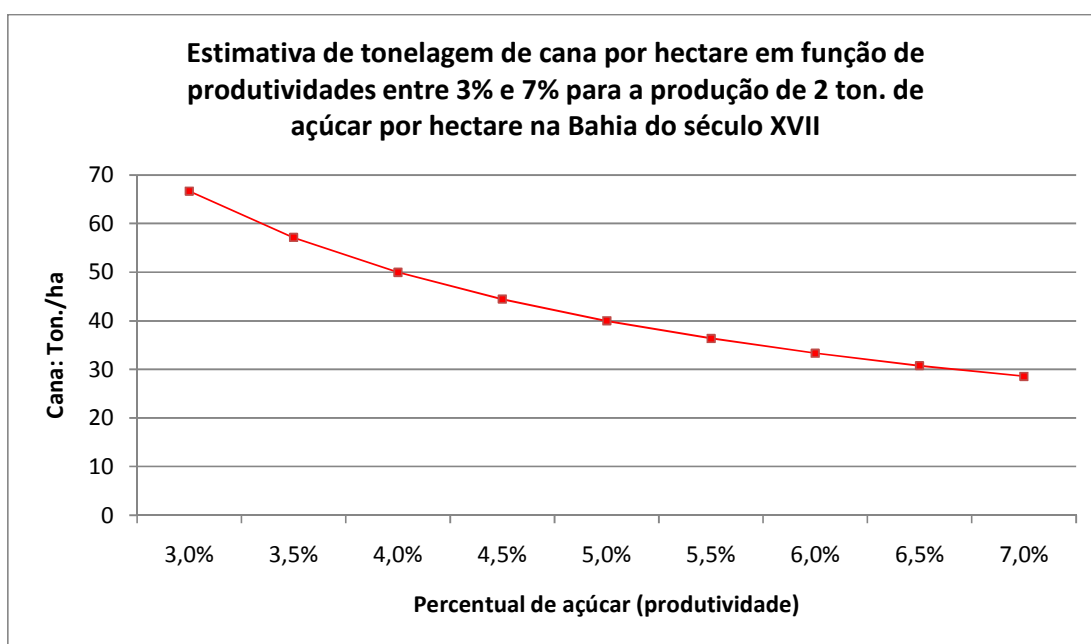
Esta estimativa busca reforçar a hipótese da máxima compactação da cana em áreas afetadas pela precariedade das vias e meios de transporte. Como essa parece ter sido a tendência, havia recomendações dos especialistas para se tomarem outros cuidados. “Mas, se forem muito juntas, ou se na limpa lhes chegarem muito a terra, não poderão filhar, como é bem.” (ANTONIL, [1711] 1997, p. 102 - MGO).

A fórmula [1] foi aplicada no cálculo da coluna “Toneladas/ha” da Tabela 2 com os percentuais de 3,5% e 7% (atualmente está na casa de 14% - 140 kg por tonelada de cana bruta). Uma ressalva se faz necessária: os valores informados na Tabela 2 seriam amostrais, de lotes de algum engenho dos locais citados; provavelmente da sua produção anual. Não se refere à produção do estado/país já que, em 1767, por exemplo, somente São Domingos produziu mais de 60.000 toneladas. (CANABRAVA, 1981, p. 100).

Ainda conforme a Tabela 2, São Domingos e Barbados teriam apresentado uma produtividade de aproximadamente entre 50 e 95 toneladas por hectare em amostragens distantes em 170 anos. A estimativa de 95 toneladas seria muito elevada se considerarmos que a média no Sudeste brasileiro, em 2005, foi de 74 ton./ha (MARIANTE, 2007) ou 79 Ton./ha (IBGE, 2009). Isso sugere que o rendimento percentual de açúcar fosse mais próximo de 7%. Para os componentes

geográficos tais como solo, clima, hidrologia, etc., dois séculos poderiam não ser tão expressivos ao ponto de promoverem grandes oscilações no rendimento da cana.

No Rio Grande do Sul, a produtividade de 2007 foi de 40 ton./ha (IBGE, 2009), sendo o destino da maior parte da cana para a fabricação de destilados ou forragem. Portanto, é bem provável que entre os séculos XVII e XIX se obtivessem aqueles patamares de produtividade.

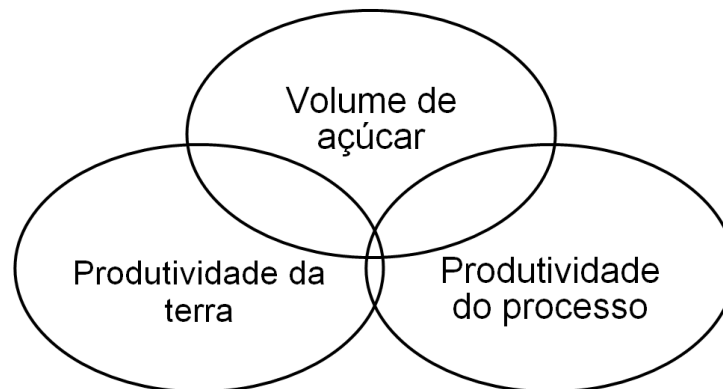


**Figura 23:** Estimativas de toneladas de cana por hectare com base na produção de açúcar da Bahia em 1624 (ver Tabela 2).  
Fonte: SCHWARTZ, 2005.

Visto de outra forma, quando fixamos o volume de açúcar por hectare, a produtividade da terra deve variar em função da proporção do açúcar extraído no processo (ver Figura 23). Se as duas toneladas de açúcar resultam de uma baixa extração de caldo, mais cana por hectare será necessária. Do contrário, se o processo de extração for mais eficiente, a produtividade da terra pode ser menor.

Se os problemas de transportes (principalmente as estradas) eram um entrave crucial pela negativa dos senhores de engenho em financiar à Coroa a construção de caminhos que seriam confiscados conforme os interesses do estado, a produtividade oscilante do processo de extração do caldo dependia exclusivamente da técnica aplicada, e da administração dos engenhos.

Produtividades baixas nos moinhos provocariam impactos espaciais consideráveis porque as plantações deveriam ser aumentadas para atender as demandas comprometidas de açúcar.



**Figura 24: Dinâmica entre volume e produtividade terra-processo.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor.**

Sistemicamente, volumes de açúcar, produtividade da terra e rendimento dos sistemas de extração restringiam-se mutuamente num equilíbrio crítico.

### **3.6. Meteorologia e geografia física.**

Outras variáveis que afetaram direta ou indiretamente a distribuição espacial dos canaviais têm sua origem na meteorologia e na geografia física do Brasil e das Antilhas. Os ventos permanentes nas ilhas não ocorriam com a mesma frequência no Brasil; a renovação da fertilidade do solo favorecia o continente em relação às ilhas do Caribe; e estas não se favoreciam de rios permanentes, propulsores de energia hidráulica. Estes três fatores são explicita ou implicitamente descritos por CANABRAVA (1981),

“Nenhum outro fertilizante teve emprego tão generalizado como o animal. Daí resultou, no século XVIII, uma íntima associação entre a lavoura canaveira e a pecuária, desconhecida nos engenhos do Brasil. Todo engenho, ainda que equipado com moinho de vento, mantinha sua manada, grande ou pequena, tendo em vista a utilização do adubo.” (p. 82).

Os impactos espaciais destas diferenças geográficas provocaram restrições também diferentes no Brasil e nas Antilhas. A fertilidade do solo no continente permanecia por mais de meio século sem que fosse necessário qualquer tipo de

adubação,<sup>39</sup> pelos menos para os padrões de produtividade da época. Já nas Antilhas, o abandono de terras exauridas era comum e a necessidade de adubação durante sua curta vida útil, quase que permanente. Portanto, a reserva de áreas para a criação de animais era, em muitos casos, quase que obrigatória,<sup>40</sup> o que justifica as afirmativas acima de que era necessário dobrar ou até triplicar a área de plantação para outras atividades.

A produção de adubo nas Antilhas se constitui praticamente numa indústria.<sup>41</sup> No Brasil, a necessidade de adubação praticamente não existiu na produção canavieira colonial. Além da dificuldade na escolha das áreas mais férteis nas ilhas, precisavam-se destinar áreas espacialmente contíguas para a produção do adubo. Mas essa atividade era mais crítica pela escassez de animais, algo que também diferia do Brasil.<sup>42</sup> Não era suficiente uma área limitada apenas ao volume pretendido de cana, nem eram aceitáveis áreas para a produção de adubo que estivessem muito distantes dos engenhos.

Há uma clara inter-relação entre os fatores descritos. A maior abundância de ventos e a escassez de animais fizeram com que os moinhos a tração eólica fossem utilizados nas Antilhas, além dos tracionados por animais, primeiro pelos cavalos e bois; depois pelas mulas. No Brasil, esse tipo de moinho não foi utilizado. Apenas os acionados por energia hidráulica (rodas d'água) e os tracionados por animais, principalmente bois. Por outro lado, não era necessário no Brasil reservar áreas para produção de adubo animal aplicado às terras de cultivo da cana (embora usado nas plantações de tabaco), o que permitia um melhor aproveitamento das terras para a

---

<sup>39</sup> "As terras pedras-pomes e calcárias das Antilhas estavam longe de apresentar fertilidade comparável aos massapés do Nordeste brasileiro, onde a cana, em alguns trechos mais privilegiados, podia ser plantada durante 60 anos sem jamais ser estrumada." (CANABRAVA, 191, p. 83).

<sup>40</sup> "Já no fim dos setecentos empregava-se comumente nas Antilhas Inglesas e Francesas o adubo animal para fertilizar o solo dos canaviais. Na época em que escreveu Labat, havia pequenos lavradores dedicados à criação de gado e à coleta de material fertilizante para os grandes proprietários. 'É essa operação — diz um autor do século XVIII — que dá mais despesa, e sem ela um terço dos negros seria suficiente numa plantação'". (CANABRAVA, 1981, p. 80)

<sup>41</sup> "O processo de preparação nas Antilhas Inglesas, no fim do século XVII e ainda em voga no século XIX, consistia em recolher o gado à noite, em plataformas especiais, móveis, feitas de madeira, que se podiam transportar de um para outro campo (pen manure). Aí recolhiam-se todos os restos vegetais em decomposição, assim como os detritos e a terra vegetal arrastados pelas enxurradas, que se armazenavam em diques improvisados junto aos declives e depois os negros transportavam-nos para o cercado do gado, trabalhando "como formigas ou abelhas". (CANABRAVA, 1981, p. 81).

<sup>42</sup> "O preço das mulas criadas pelos espanhóis de São Domingos, que nos últimos anos do século XVII não alcançava mais de 8 a 10 piastras, passara em 1716 a 50 piastras e até mais. De 1710 a 1741, o preço dos bois e dos cavalos havia duplicado ou triplicado em São Domingos francês e o das mulas aumentara dez vezes mais. Compravam-se em 1741 duas mulas cegas por 300 libras francesas, quantia considerada exorbitante." (CANABRAVA, 1981, p. 132).

plantação de canas, numa verdadeira divisão espacial do trabalho.

Pela fertilidade das terras, pela adubação desnecessária e pela maior disponibilidade de animais em relação às Antilhas, o Brasil teve o privilégio de poder separar as áreas de plantio de cana daquelas dedicadas a outras atividades agropecuárias. Dessa forma teve todas as condições de garantir densidade espacial próximo dos engenhos o que lhe permitiria economizar custos com transporte.

Não foi pela escassez de ventos no Nordeste que os moinhos acionados por essa energia não se utilizaram. Foi pela abundância de rios caudalosos que ainda eram represados e onde eram construídas quedas artificiais, e pela maior disponibilidade de animais para movimentação dos engenhos.

Desviar correntes de água por quase dois quilômetros pela margem do rio há mais de quatro séculos (CARVALHO, 1888, p. 55) era uma verdadeira obra de engenharia, possível somente pelo favorecimento da geografia e topografia do terreno, e dentro das diversas opções que o Brasil oferecia à exploração da cana-de-açúcar, algo escasso nas ilhas antilhanas.

A escolha pelos moinhos de vento no Caribe parece ter sido por falta de alternativas. Eram semelhantes aos utilizados na Europa para a moenda do trigo; apenas os rolos eram lisos. A grande dificuldade radicava no seu controle; tanto da velocidade quanto quando da necessidade da interrupção do seu funcionamento, já que devia esperar-se pela diminuição ou mudança de direção do vento, momento em que eram travados através de cunhas de ferro incrustadas entre os rolos (CANABRAVA, 1981, p. 128), comprometendo sua vida útil.

A tecnologia utilizada fora influenciada pelas condições geográficas das ilhas, principalmente pela escassez de rios permanentes. Na época das chuvas alguns provocavam ruidosas avalanches destrutivas na sua descida em direção ao mar,<sup>43</sup> permanecendo secos no resto do ano.

Outra das restrições que limitavam a disponibilidade de terras para o cultivo da cana nas Antilhas, diferentemente das regiões exploradas no Brasil, eram as

---

<sup>43</sup> "Como a ilha é extremamente alta — dizia o missionário Du Tertre a propósito de Guadalupe — todos os rios centrais não são, para se falar mais propriamente, senão torrentes que se precipitam com impetuosidade no mar; é uma coisa horrível vê-los nas enchentes, quando espalham grandes avalanches de água; pode-se ouvi-los a uma boa légua de distância [6,6 Km], rugindo em sua descida como trovões". (CANABRAVA, 1981, p. 64).

secas prolongadas nas regiões mais férteis. No entanto, nem por isso a colônia francesa de São Domingos deixou de ser uma das potências da época na produção de açúcar, já que foi vanguarda na irrigação artificial. Pelo relato de Canabrava observa-se que:

“Em virtude da intensa evaporação nas ilhas, a média anual de 1370 mm de chuva em Port-au-Prince não é suficiente para entreter a cultura da cana sem irrigação. [...] No século XVIII, quando a expansão dos canaviais determinou o aproveitamento de todos os espaços cultiváveis, começou a desenvolver-se a técnica da irrigação. Em São Domingos, principalmente, onde a maior parte de seu território situado "sob o vento", não oferecia umidade suficiente para alimentar culturas rendosas de cana, o aproveitamento dos rios para a irrigação das terras cultivadas iniciou-se no segundo quartel do século. Em 1730, os habitantes da área ribeirinha da Grande Rivière deram o primeiro exemplo de irrigação artificial, generalizada após 1742.” (CANABRAVA, 1981, p 66; 84).

Se por um lado a ausência de fartas florestas e solos férteis, tal como se observara no Brasil, obrigavam a aumentar o espaço do sistema de produção de açúcar nas Antilhas, reservando áreas para a produção de adubo, madeira e lenha, e outras para a cultura de mantimentos e pastagem de animais, as deficiências hidrológicas, por outro, forçaram a desenvolver técnicas de irrigação artificial através de canais de desvio de rios, sistemas de comportas, etc., o que ‘aumentava’ as áreas escassas. No Brasil, nada disso foi necessário. Certas regiões de massapés eram até irrigados em excesso, uma das razões pelas quais o arado não foi utilizado nesse tipo de solo.<sup>44</sup> A produção de madeira e lenha não se operava através de reflorestamento; apenas se desmatava a floresta nativa.

Podemos concluir que a indústria da cana-de-açúcar nas ilhas do Caribe foi mais eficiente do que a brasileira. Os dados de produtividade por acre confirmam esta afirmativa. Embora as condições da geografia física, da meteorologia, e das fontes de energia lhe tenham sido mais desfavoráveis do que no Brasil, para uma indústria que nasceu e se desenvolveu copiando as técnicas ensinadas pelos portugueses e brasileiros, aprendeu muito bem a lição. As habilidades técnicas e comerciais de franceses e ingleses foram superiores às dos portugueses. Mesmo que os subsídios tivessem sido maiores, faziam parte das políticas necessárias ao domínio do mercado. A industrialização não contava com a simpatia dos

---

<sup>44</sup> O uso desse instrumento não foi amplamente difundido em regiões como a Bahia em virtude não do atraso de senhores de engenho, mas de ser o massapê um solo úmido, pesado e viscoso, difícilimo de trabalhar com o arado puxado por bois. (SCHWARTZ, 2005, p. 116).



portugueses. Em relação ao refino, é compreensível que as indústrias das metrópoles preferissem o açúcar das Antilhas, já que as maiores indústrias se localizavam fora de Portugal.<sup>45</sup>

### 3.7. Os engenhos nas Minas Gerais.

À época da colônia, houve outros indícios das dificuldades de movimentação espacial, com conseqüências econômicas e institucionais para certas regiões do Brasil. Produtos de exportação como o açúcar deviam instalar suas indústrias próximas da costa marítima. No final do século XVII, antes da descoberta do ouro, o açúcar era vendido em São Paulo por um terço do valor praticado em Minas Gerais; nove anos depois, o preço era 80 vezes superior. Os altos preços de todos os gêneros se deviam à escassez, motivada pela precariedade dos transportes. (COSTA FILHO, 1963, p. 57-58). Relatos sobre a criação das primeiras vilas em Minas dão conta de condições de sacrifício extremo, apenas motivado pela procura do ouro. Rocha, descreve,

“... porque as faisqueiras [pequenas minas do ouro] erão invencíveis, pela grande frialdade das aguas, despenhadeiros, e Mattos Serradissimos, tanto que só permittia trabalhar-se dentro delles, quatro óras do dia, alem da grande penuria do Mantimentos q.<sup>e</sup> chegou a 34 e a 40 Oitavas de Oiro [3,585 g/oitava] hum alqueire de Milho [≅ 15kg], e o de Feijão a 20 oitavas, foi facil, desampararem os Mineiros por algum tempo a sua Povoação, e só permanece nella o Coronel Salvador Fernandes Furtado.” (ROCHA, 1897, p. 435 - MGO).

Se os transportes eram precaríssimos, as comunicações eram correspondentes. Passavam-se vários meses para se efetivar um contato de correspondência entre o rei e seus funcionários em Minas Gerais. Em Carmo, aos 16-6-1719, o governador da província, conde de Assumar, “*accusa carta recebida de 17 de fevereiro com as ordem (sic) de S. Majestade sobre a nova forma de cobrança dos quintos.*” (BARRETO, 1933:566). Como o assunto era urgente naqueles tempos,<sup>46</sup> tudo leva a crer que entre a recepção e publicação se demorasse o menos

---

<sup>45</sup> Por volta de 1650 havia quarenta refinarias em Amsterdam, e em 1770 elas já eram 110. Londres foi outro centro importante [...] Em 1753, oitenta das 120 refinarias inglesas e escocesas situavam-se em Londres. A ausência de uma indústria doméstica de refino explicava parcialmente por que os brasileiros concentravam-se na produção de açúcar barreado [...] Portugal, sem refinarias próprias, possuía um mercado muito menor para o mascavado e as qualidades inferiores.” (SCHWARTZ, 2005, p. 146;176).

<sup>46</sup> “Essa causa representa-se na famigerada lei de 11 de fevereiro de 1719, promulgada por Dom João V ‘creando uma ou quantas Casas de Fundação fossem necessárias, e à custa da real fazenda, para evitar dilações’ [na cobrança dos quintos reais]” (DUARTE, 1913, p. 578).

possível. Sendo assim, a comunicação oficial de urgência entre Lisboa e Mariana, gastava quatro meses. Portanto, se o governador tivesse alguma dúvida crucial que precisasse ser dirimida pelo monarca, e se ambos respondessem instantaneamente, os três contatos demorariam um ano entre a saída da primeira e a chegada da terceira carta. Quem não tivesse poderes ou autoridade em nível governamental, ou levaria muito mais tempo, ou ficaria definitivamente incomunicável.

A perseguição dos mineiros para a cobrança dos quintos reais manteve a região em constantes conflitos e intrigas, durante todo o ciclo da mineração do século XVIII. Isso desorganizou tanto a própria produção do ouro quanto a agropecuária. O cerco ao 'contrabando e à sonegação', assim julgados pela Coroa, desorganizou as comunicações entre Minas Gerais e o litoral. No dizer de Duarte,

“... Vinham obrigando os mineiros a entregar á corôa portugueza muito mais de cinquenta por cento do producto líquido do seu trabalho. [...] Além de outros, os dízimos, as passagens dos rios, os direitos de entradas, o quinto do ouro, as iníquas dez oitavas por bateia, e os irrisórios alfinetes para a rainha! [...] No entanto, na capitania, nem estradas, nem pontes, nem escolas, nem polícia, nem correios, nem cousa alguma que fosse, para justificar tantos tributos.” (DUARTE, 1913, p. 577).

Parece que a vocação portuguesa não estava voltada ao desenvolvimento e ao progresso. Poderia se supor que, se o ouro e os diamantes não tivessem sido descobertos, muitas cidades de Minas, localizadas em regiões férteis, não teriam existido à época com a importância que assumiram. Essas regiões teriam se assemelhado ao sertão nordestino.

Após a separação da Espanha, Portugal buscou aliar-se à Inglaterra, com acordos comerciais e de navegação lavrados em 1642, 1654, e 1661. Mas foi o tratado de Methuen, de 1703, que criou mercados exclusivos para os vinhos portugueses na Inglaterra e para tecidos ingleses em Portugal. O desfecho resultou num maior desenvolvimento da indústria têxtil na Inglaterra, com a desativação da homônima em Portugal, a quem lhe restara dedicar-se à vinicultura (SIMONSEN, 1977, p. 266-267).

Nos alvares da revolução industrial, Portugal se recolhia às suas vinícolas. Não poderia esperar-se que nas colônias houvesse uma visão estratégica de longo prazo. A indústria da cana-de-açúcar da Bahia e Pernambuco era avançada para a época porque dependeu dos industriais e comerciantes portugueses, mas sempre obstaculizados pelas determinações da Coroa, apenas interessada nos tributos. As

relações entre os empreendedores capitalistas portugueses e os funcionários da monarquia eram de permanente desconfiança, baseadas na força e ameaças constantes, e por perseguições sustentadas na delação de bajuladores em busca de proteção ou títulos de nobreza.

O ouro extraído das minas no Brasil transitava por Portugal a caminho da Inglaterra para honrar a balança comercial que lhe era inteiramente desfavorável (SIMONSEN, 1977, p. 267). “[...] O ouro, se algum vem das minas, é de passagem para Portugal, e de Portugal para os reinos estranhos” (ROCHA, 1738 apud SCHWARTZ, 2005, p. 201). A estratégia da exploração colonial, do tráfico de escravos, do extrativismo mineral, da promoção da exploração da cultura da cana com uma industrialização rudimentar e sem o desenvolvimento de refinarias locais, e a decisão de não apostar na industrialização, fizeram de Portugal um refém daquelas nações que trilharam o caminho inverso.

As medidas irracionais do ponto de vista da produção como a centralização do transporte marítimo, e a fiscalização das caixas de açúcar demonstraram apenas a visão do dia-a-dia arrecadatário, sem nenhuma preocupação com os problemas dos produtores. Esta constante obstrução e desprezo pelos problemas industriais e comerciais, junto das concessões feitas à Inglaterra podem ser contabilizados como causas importantes da perda do mercado brasileiro para as Antilhas no século XVIII.

A falta de interesse pela industrialização, que preocupava os países mais desenvolvidos da Europa, levou Portugal a adotar uma política de máximo proveito no prazo mais curto possível, sabendo-se das crescentes resistências dos mineradores, padres e escravos, e do prazo de extinção do ouro aluvional.<sup>47</sup> Nos documentos do Arquivo Público Mineiro há centenas de registros da hostilidade, desconfiança e desprezo para com toda a população mineira, algo que terá reflexos na cultura e na geografia da região.

Há uma instituição que atravessará quase todo o século XVIII e simbolizará o grau do conflito estabelecido. A resistência aos tributos se expressou através de

---

<sup>47</sup> “O processo de aparecimento do ouro aluvional é o seguinte: no fraturamento e desgaste, pelas intempéries, dos terrenos mineralizados, vão-se formando cascalhos que, rolados pelas águas, formam as areias mineralizadas. No carregamento, pelas enxurradas, dessas areias, vão-se depositando na parte inferior as partículas mais pesadas, sendo transportadas pelas águas as mais leves. Nos vales dos rios, cujas areias se revelaram auríferas, deparavam-se com freqüência em ‘caldeirões’ os mais ricos cascalhos e depósitos auríferos; ...” (SIMONSEN, 1977, p. 274).

uma atitude conservadora, qual fosse manter o ouro na forma natural da extração denominada de “ouro em pó”. Sua utilização como moeda era muito prática, já que pequenas frações se ajustavam a baixas divisões de valor. Podia ser estocado em pequenas frações; forma que também facilitava a ocultação. No entanto, toda esta flexibilidade era desastrosa para o fisco, que pressionou, durante décadas para impor as ‘casas de fundição’, onde todo o ouro produzido seria fundido em barras identificadas, retido o quinto real (20%), e o restante devolvido aos seus proprietários.

O que aparentemente seria uma solução ‘republicana’ possuía desdobramentos diversos. Os mineiros argüiam que seria descontado mais do que 1/5 do peso, justificado em ‘impurezas’ que eles não poderiam controlar. A partir do momento da instauração das casas de fundição, a circulação do ouro em pó passaria a ser ilegal. Todas as transações com ouro em barra seriam nominais, já que os dados do proprietário estavam impressos. A indivisibilidade das barras obrigava a negociá-las com a Coroa, em troca de outra forma de dinheiro.

Na carta mencionada de 16-06-1719, o conde de Assumar reafirma a Bartolomeu de Souza Mexia “seu propósito de erigir as casas de fundição até 22 de julho de 1720.” Em outra carta datada de 29-6-1719 a Bernardo Pereira Gusmão, ouvidor geral do Rio das Velhas recomenda “... entender-se com pessoas práticas e inteligentes sobre os meios de se fecharem caminhos para o Serro do Frio ‘para se não extrahir tanto ouro em pó depois d estabelecidas as casas de fundição’. Recomenda-lhe também o cumprimento das ordens de S. Majestade sobre a expulsão dos frades e clérigos sem emprego espiritual” (BARRETO, 1933, p. 566; 569 - MGO). Na mesma carta o governador informa que o coronel Francisco Coutinho, o mestre de Campo Faustino Rabello Barbosa e Manoel Mosqueira da Rosa acabavam de lhe oferecer casas de fundição às suas custas em Rio das Mortes [São João Del Rei], Rio das Velhas [Santa Luzia] e Villa Rica [Ouro Preto], respectivamente.

Percebe-se que as casas de fundição eram uma medida urgente a ser implementada, que parte da Igreja se revelava contra a política de tributação e que, ao invés de promover o desenvolvimento de novos caminhos entre as vilas, fechavam-se os já existentes para controlar a circulação do ouro em pó. Se as cidades mais importantes se localizavam próximo das minas, pode-se deduzir que

eram planejadas e cercadas em função do controle mineral e não da capilaridade inter-regional que facilitaria o comércio, a indústria e o desenvolvimento.

Historicamente, estradas e caminhos contribuíram decisivamente para a caracterização da paisagem geográfica das regiões denotando o papel do homem na mudança da geografia. Essa ação antrópica podia ser de preservação das riquezas naturais como de destruição, integradora da atividade humana ou desagregadora, refletindo relações de dominação.

Mas os representantes da Coroa não tinham claro como implementar tal empreitada. Não do ponto de vista técnico, já que existiam casas de fundição no Rio de Janeiro e na Bahia. O problema era político e operacional: quais os locais mais apropriados e qual o tipo de arranjo com os mineradores. Finalmente, tratava-se de uma quantidade impressionante de trabalhadores, algo de fazer inveja às maiores multinacionais da atualidade.<sup>48</sup> Além de evitar conflitos que afetassem a produção do ouro era necessário determinar os locais mais adequados à fundição, já que o metal em pó deveria ser trazido de outras localidades. Decisões políticas, logísticas e geográficas estavam em jogo.

Tal a gravidade da situação e o nível de desconfiança, que o governador fazia recomendações aos oficiais dos regimentos para vasculharem a vida pregressa dos integrantes da tropa designada aos trabalhos de construção civil porque *“taes soldados costumam mudar de nome quando vêm fugidos”*. A desconfiança se estendia aos outros artífices, essenciais ao processamento de metais preciosos. Abílio Barreto resume outra carta do conde de Assumar,

“S. João d’El-Rey. 22-8-1719. Carta a Eugenio Freire de Andrade: congratula-se pela sua nomeação para provedor das Casas de Fundição. Diz ter mandado ao Conde de Vimieiro [governador do Rio de Janeiro] as razões pelas quais são necessárias 5 casas de fundição no seu governo. Informa ter sustado a ordem sobre a expulsão dos ourives para se ver se convem aproveitar alguns nessas casas.” (BARRETO, 1933, p. 577).

Além de ficar claro o enfrentamento generalizado com quase todos, observa-se a dependência da corte, também de quase todos. Possuidores de cartas-patente,

---

<sup>48</sup> “Finalmente, em 1735, Gomes Freire de Andrade estabeleceu pela primeira vez o imposto de capitação. Foi fixado em 4,75 oitavas ou 17 gramas por escravo; os nascidos nas minas, com menos de 14 anos, ficariam isentos. Na base de 100.000 escravos, que recentes documentos provam terem trabalhado nas Minas Gerais, no período de maior efervescência da procura de ouro, esse imposto deveria render à Coroa mais de 113 arrobas [1.660 kg].” (SIMONSEN, 1977, p. 277).

ourives, soldados, escravos, tropeiros, dentre outros, dependiam das minas, mas a produção, movimentação e transporte do ouro dependiam deles. Esses vínculos inerentes à atividade e à época determinavam os arranjos sociais, as relações políticas entre todos e a geografia da região. Pode-se atribuir à monarquia portuguesa a responsabilidade pelo extrativismo e agricultura sem industrialização, mas a maioria dos sesmeiros era também de origem portuguesa, defensora ou conivente com os mesmos valores. Não fosse assim, o tratado de Mathuen teria recebido a rejeição generalizada, ou nem teria sequer sido cogitado.

As conseqüências geográficas faziam com que a paisagem composta pelos rios fosse completamente alterada e, em muitos trechos, seu próprio curso modificado para o acondicionamento das lavras. Os caminhos eram apenas os imprescindíveis para garantir a saída do ouro para Portugal. A denominação de “passagens” para os caminhos era muito ilustrativa da condição quase carcerária da população das minas e das atividades de apoio. Mas a maioria deles conhecia as relações com as autoridades e sabia dos riscos envolvidos. Muitos abandonaram seus engenhos, contra a vontade das autoridades da Corte, levando seus escravos para uma aventura de enriquecimento fácil e breve. Portanto houve cumplicidade no arranjo imediatista de enriquecimento e tolerância das condições quase prisionais. Toda essa sociedade foi responsável pelos destinos do sertão mineiro e dos traços geográficos do que se fez e do que não se realizou.

A desconfiança do governo era de tal ordem que as tropas, essenciais à imposição das disposições pela força, seriam reforçadas com efetivos vindos de Portugal. Mesmo assim, a instabilidade da autoridade era evidente. Em carta de 22-8-1719 ao governador do Rio de Janeiro Ayres de Saldanha, o conde de Assumar “*acha conveniente comprar no Rio os cavallos para as tropas que virão de Portugal [que] serão divididas pro diversos logares afim de guardarem as estradas para que o ouro não seja desviado das casas de fundição.*” Em cartas enviadas em 19-9 e 22-9-1719 diz “*estar incomodado ante a noticia que teve da fuga dos índios que conduziam os materiais para as casas de fundição [...] deixando as ditas cargas em caminho ...*”, e pede esclarecimentos sobre a quem fosse delegada a responsabilidade do transporte, comunica os fatos a S. Majestade, além de autorizar a dedução dos dízimos a quantia de 4:150\$000 (quatro milhões cento e cinqüenta

mil reis ou quase dez quilogramas de ouro)<sup>49</sup> para pagamento das despesas com os dragões vindos de Portugal (BARRETO, 1933, p. 578; 581; 605 - MGO).

Observa-se que a instabilidade era permanente. Poder-se-ia dizer que essa instabilidade estava 'institucionalizada', ou que já fazia parte da rotina da exploração do ouro. O governo pressionava ao máximo e os mineiros buscavam sonegar também ao máximo, apoiando-se na precariedade dos caminhos, das passagens, dos desfiladeiros, e nas vantagens da topografia, representada pelas montanhas de Minas Gerais. O equilíbrio era crítico, mas ambos tentavam mantê-lo no limiar da ruptura. O governo, em prol dos quintos; os mineiros, como forma de prolongar a extração. Enquanto houvesse ouro suficiente e as condições de produção fossem vantajosas, esse quadro tendia a perpetuar-se.

Os grandes assuntos e projetos de S Majestade se resumiam a opinar e dirimir responsabilidades, oito meses depois, sobre fuga de uma dezena de índios no transporte de alguns apetrechos de fundição; as questões de estado dos governadores se reduziam a ocupar o monarca com esse nível de informação. Os destinos da 'colonização' do Brasil estavam nas mãos e cérebros desses estadistas. A economia, a industrialização, a preservação da natureza e a geografia dependiam dessas instituições, e da cumplicidade de um grupo de aventureiros, que tampouco se interessava pela construção de uma nação moderna. Podemos debitar esses valores à cultura portuguesa e não necessariamente ao espírito de aventura. Na colonização da América do Norte, aventureiros não faltaram. Embora não se possa afirmar que tenham primado pela preservação da natureza e da cultura nativa, as bases do estado nacional e da potência econômica, industrial e militar americana foram assentadas por indivíduos decididos a construir a infra-estrutura industrial do capitalismo.

O sistema de tributação dos quintos, através do ouro em pó, parecia ser da preferência dos mineiros, forma que resultaria em um menor controle da produção de ouro e, conseqüentemente, uma menor tributação. A decisão por parte do governo da instauração das casas de fundição foi quase uma declaração de guerra.

---

<sup>49</sup> "Do começo da descoberta até 1725, valia a oitava 1.500 réis. De 1.º de fevereiro de 1725 a 24 de maio de 1730, 1.200 réis. De 15 de maio de 1730 a 4 de setembro de 1732, 1.320 réis, por ter o quinto sido reduzido a 12%. De 1732 a 1735, 1.200 réis. De 1735 a 1751, durante o tempo da capitação, 1.500 réis — porque o ouro circulava livremente. De 1.º de agosto de 1751, em que foram novamente estabelecidas, com regularidade, as casas de fundição, até o ano de 1823, 1.200 réis" (SIMONSEN, 1977, p. 283).

Duas cidades encabeçarão a resistência: Pitanguy [Pitanguí] e Villa Rica [Ouro Preto]. Na verdade, a resistência dos mineiros a honrar os quintos reais determinara a decisão pelas tais casas. Em carta emitida um ano antes, em 28-5-1718, na Villa Real de Sabará, segundo registros do Arquivo Público Mineiro de autoria de Abílio Barreto, o governador se dirige,

“[...] aos juízes e officiaes da Camara de Pitanguy [informando que] lhe fora mandada a lista dos escravos [daquela] villa [determinando] que sejam cobradas [...] 2 ½ oitavas por cada escravo e mais 300 oitavas [pelas] 5 arrobas [73,5 kg] atrasadas [...]. Diz que o capitão mor Domingos Rodrigues do Prado [se retira] daquela villa [e pede] que seja indicada pessoa capaz de ser Provedor dos quintos.” (BARRETO, 1933, p. 459).

Dois dias depois será emitido um Bando (carta com força de lei) “perdoando” a todos os moradores da Villa de N. S. da Piedade de Pitanguy “*dos crimes de sublevação e outros*”. O documento reconhece como motivo para o “*abandono daquela zona riquíssima*” a “*exorbitância dos tributos*”. O “perdão” assume contornos de cinismo porque no mesmo Bando convida aos habitantes de São Paulo a estabelecerem-se em Pitanguy no prazo de até um ano, sendo beneficiados com a redução dos quintos à metade durante dois anos “*os que vierem com pelo menos dez escravos ou carijós*.” Os que viessem com família, seriam contemplados com sesmarias. Novas ameaças para evitar que a arrecadação dos quintos se ressentisse mais. Estes episódios serão os antecedentes dos levantes de Villa Rica de 1720 e da própria inconfidência mineira.<sup>50</sup>

As evidências históricas levantadas têm o propósito de identificar e relacionar os acontecimentos mais marcantes da colônia em Minas Gerais como determinantes no desenvolvimento peculiar da agricultura na região, da diversificação de atividades e da geografia do sertão.

Como a corrida pelo ouro no Brasil provocara uma explosão demográfica nas Minas Gerais, estavam dadas as condições para o desenvolvimento de indústrias locais fornecedoras do mercado regional. Por outro lado, a centenas de quilômetros do litoral, as atividades artesanais, comerciais ou industriais potencialmente exploráveis pelos mediterrâneos (afora as minas) deveriam limitar sua capacidade

---

<sup>50</sup> “Não obstante, as balelas dos astutos frades repercutiram por toda parte, sendo causa próxima da sublevação de escravos do Rio das Mortes, da sedição de Pitanguy e da terceira, a mais importante, de Villa Rica. [...] Augusto de Lima, um dos poetas máximos do nosso paiz, em sua magnífica ópera, Tiradentes, figurou que os manes imáculos de Felipe dos Santos foram a visão inspiradora do proto-martyr da república.” (DUARTE, 1913, p. 579; 587).



apenas à demanda das redondezas, sem muitas pretensões de atingir grandes distâncias, tudo isso motivado, basicamente, pela precariedade das estradas e dos meios de transporte.

Cultiva-se mandioca , tabaco , cannas d'assucar , de cujo suco grande parte he destillada em agua-ardente , algodão , de que se fabricam diversos tecidos : trigo , centeio , muito milho branco , cuja farinha secca he o pão ordinario : o mesmo grão cozido , depois de tirada a pellicula , e adoçado com assucar , he um manjar , que entra em todos os banquetes com o nome de *cangica* : batatas, inhames , legumes sufficientes á população ; diversidade d'ortaliças : café , anil : Entr'outras muitas plantas

Figura 25: Exemplos da diversidade de atividades observada nas Minas Gerais.  
Fonte CAZAL, 1817a, p. 362.

Embora o comércio entre as vilas fosse expressivo, a distância das Minas Gerais aos principais portos tornava a exportação praticamente inviável.<sup>51</sup> COSTA FILHO (1963) descreve assim a pujança do mercado local:

“Aos 4 de outubro de 1780, Brás Álvares Antunes escreve de S. João del Rei a João Rodrigues [de Macedo], participando ter procurado adquirir todo o açúcar existente na vila, conforme lhe pedira aquele. Comprara 200 (duzentas) arrobas, isto é, mais de 2.937 quilos, vindos, aliás, da Comarca do Serro Frio. [...] Quase no mesmo tempo em que, por sua ordem, eram adquiridos os açúcares disponíveis em São João del Rei, onde, aliás, tinha loja ou venda, além das que possuía em Vila Rica e em Sabará, Macedo mandava comprar açúcar em outros pontos da Capitania. Foi assim que João Carneiro da Silva, em carta que lhe escreveu no Tijuco, a 9 de outubro de 1780, comunicava sua partida para Rio Preto e Araçuaí, a fim de procurar obter com os respectivos senhores de engenho "todos" os açúcares que tivessem.”(p. 200;201).

As restrições espaciais impostas pelas montanhas e estradas de Minas, “aumentavam” as já expressivas distâncias nominais. Desde o início do século XVIII, a movimentação dentro do espaço restrito entre as vilas, embora também precária, era viabilizada porque a população crescera não apenas em torno das minas, mas em muitas fazendas do interior, contratando mais trabalhadores, e demandando

<sup>51</sup> O deputado provincial Batista Pinto, discursando na Assembléia Legislativa Provincial: "Entretanto, nós não exportamos uma arroba de açúcar, um litro de aguardente: não exportamos, por assim dizer, senão algum café desses ricos municípios da mata, que estão mais em contacto com a província do Rio de Janeiro, e mais próximos do mercado da Corte. A razão de tudo isto é a falta de estradas; não vale a pena cultivar esses gêneros porque a despesa do transporte absorve todo o preço que eles alcançam". (Anais, ..., 1875, p. 10 *apud* COSTA FILHO, 1963, p. 216).

quantidades cada vez maiores de produtos de consumo, com preços bem atrativos para comerciantes e tropeiros que os transportavam, dada a inflação imperante na região.

As restrições de transporte não apenas afetavam a movimentação de materiais para as indústrias no interior, ou produtos de exportação fabricados nas proximidades dos portos, como o açúcar; também foram cruciais ao ponto de atrasar o desenvolvimento do interior do Brasil. Somente quando a população aumentou a partir do século XVIII, observou-se um crescimento industrial grandemente provinciano, que não rompia o isolamento do mundo exterior. Em suma, os mesmos problemas de estradas e transportes que afetavam as regiões litorâneas, dificultavam a movimentação interna, impediam a exportação de excedentes, limitavam a capacidade produtiva das indústrias, e impediam o crescimento do interior do país.

Em Minas Gerais, os primeiros engenhos teriam sido instalados às margens do Rio das Velhas, nos distritos de Rio Acima e Sabará, entre 1700 e 1706. Em duas décadas, já passavam de duzentos.<sup>52</sup> Constituíram uma indústria tão atrativa que passou a concorrer com a extração do ouro, ao ponto de reverter o que acontecera na Bahia e no Rio de Janeiro, onde os engenhos perderam grande parte da mão-de-obra escrava para as minas.

O crescimento da agropecuária mineira desenvolvera um importante mercado consumidor de açúcar e derivados, principalmente de rapadura e aguardente. A tradição do estado em matéria de doces artesanais nasceu naquela época. A poetisa e inconfidente Bárbara Heliodora, mineira de São João Del Rei, teria se associado ao seu compadre João Rodrigues de Macedo, quem lhe fornecia açúcar para seus doces após a morte do seu marido Alvarenga Peixoto (COSTA FILHO, 1963, p. 202).

A concorrência atraía os escravos para trabalhar nos engenhos e canaviais, retirando-os das minas de ouro, diminuindo sua produção e os impostos sobre o

---

<sup>52</sup> Iniciada em terras do atual município de Rio Acima, logo repontou em Sabará, Mariana, Caeté, Ouro Preto, Belo Horizonte, Curvelo, Ouro Branco, Lafaiete, SantaLuzia, Congonhas do Campo, Juiz de Fora, São João dei Rei, Tiradentes, Raposos, Jaboticatubas, Pitangui, Barra Longa, Nova Lima, Barbacena, Entre Rios, Corinto, Lagoa Dourada, Serro, Diamantina, Brumadinho, Itabirito, Morro Grande, Januária etc, levando as fronteiras econômicas da cana-de-açúcar a distâncias *inauditas*.” (COSTA FILHO, 1963, p. 82;106).

metal para a Coroa. Alambiques e pequenos engenhos (a maioria) poderiam ser rentáveis para seus proprietários, mas não para a realeza. Dessa forma, a partir de 1714, os governadores da província declaram uma verdadeira guerra, proibindo a instalação de novos engenhos,<sup>53</sup> com idas e vindas de S. M e do conselho ultramarino, escaramuças que se estenderiam por toda a primeira metade do século XVIII. Embora terminasse esvaziada, teve episódios de extrema violência.

Se analisarmos os mais de cinquenta anos que durou a disputa, essa proibição se aplicou sempre de forma contraditória, porque os funcionários da Corte estavam mais preocupados em aumentar a arrecadação, fosse ela das minas, dos engenhos, da criação de gado, ou de todas juntas, e também com a concorrência que a cachaça mineira fazia aos vinhos e aguardente da Coroa (trazidos do Nordeste). O importante é que a indústria mineira dos derivados do açúcar, principalmente a cachaça, se desenvolvia cada vez mais, sendo um pólo de atração de capitais e mão-de-obra.

Em carta a Martinho de Melo e Castro de 18-5-1780, o governador D. Rodrigo José de Menezes, para justificar sua rendição aos fatos, muda completamente o argumento real de que a cachaça era prejudicial à saúde dos escravos e reconhece que o mais inteligente seria promover o cultivo da cana e a produção de aguardente com vistas a engrossar as receitas da Coroa, através da tributação.<sup>54</sup> A proliferação da cultura no estado, com milhares de engenhos, vencia a perseguição das autoridades que se prolongara por mais de meio século, sem grande sucesso.

A resistência a aceitá-la como uma indústria resultava da maior dificuldade de fiscalização e taxaço. Enquanto o controle do valioso ouro era concentrado nas minas, a aguardente circulava sorrateiramente no sertão, saída de milhares de

---

<sup>53</sup> "D. Brás Baltasar da Silveira [...] Governador da Capitania de São Paulo e Minas [ordenou em 1714] que nenhuma pessoa, qualquer que fosse sua qualidade ou condição, levantasse engenho nas terras da Comarca de Vila Rica.(COSTA FILHO, 1963, p. 103). "Por Ordem emitida na Villa de Sabará em 3-6-1718 o governador conde de Assumar exige a todos os engenhos de aguardente para apresentarem as licenças e proíbe a construção de novos, bem como qualquer 'escorassador' e o plantio da cana. [...] Por Ordem emitida em Carmo em 24-9-1719 ao mestre de campo Joseph Rabello Perdigão manda demolir o engenho de Manuel da Costa Negreiros, montado desobedecendo ..." (BARRETO, 1933, p. 461; 584)

<sup>54</sup> "Eu seria pois de parecer se derogasse a tal proibição, permitindo-se publica, e ilimitadamente os engenhos, promovendo-se a plantação dos Canaviaes, e impondo a huma o outra cousa os Direitos que se julgarem proporcionados para constituirem hum novo ramo de rendas Reaes, que virá a ser importante: porque a cachassa, principal objecto que nos mesmos Engenhos se procura extrahir, he bebida da primeira necessidade para os Escravos, que andão metidos n'agoa todo o dia, e com este socorro rezistem a tão grande trabalho, vivem mais sãos e mais largo tempo: sendo experiência certa, q.<sup>o</sup> o senhor que a não da aos seus experimenta neles maior mortandade, que aquele que por este modo os anima, e fortifica" (MENEZES, 1897, p. 317 - MGO)

alambiques, rendendo muito menos quando tributado. Um bom negócio para seus investidores e trabalhadores dedicados a uma indústria menos agressiva que as minas; mas péssimo para os destinatários de dízimos e impostos.

Questões espaciais têm sido pouco consideradas pelas autoridades. Fiscalizar milhares de alambiques, em extensões imensas desprovidas de estradas, de fazendeiros produtores de diversos gêneros imprescindíveis ao suporte da exploração das minas, sem recursos nem fiscais, de um produto valorizado por toda a população como a cachaça, era uma empreitada condenada ao fracasso. Não por acaso a Corte e os seus conselhos relutaram em levar muito a sério o apoio dos governadores que, pressionados pelas lideranças locais vinculadas às minas, tentavam interromper a produção dos derivados da cana-de-açúcar, principalmente a aguardente.

A obsessão da corte pela arrecadação do quinto real (20% de tributo aplicado ao ouro) desde os primórdios do século XVIII, sem nenhuma outra preocupação pelo desenvolvimento da província, cria um verdadeiro estado de terror nas vilas, desorganizando toda e qualquer iniciativa de modernização. Do ponto de vista espacial há conseqüências significativas porque as estradas são simplesmente sabotadas, mantendo as mínimas vias de passagem para tentar assegurar a taxaço e evitar a sonegação dos mineiros sufocados. Os governadores pressionavam para cunhar as moedas em Minas porque “... *a Caza da Moeda he útil, necessária, e a circulação dela proveitózta [e] priva o ruinozo giro do Ouro em pó, a mais pernicioza invenção que jamais foi imaginada.*” (MENEZES, 1897, p. 321 - MGO).

Os caminhos (que pela sua precariedade mal poderiam ser chamados de estradas) eram vasculhados pelos ‘lançadores’ (fiscais) para cobrar o quinto real e as ‘passagens’ (taxas pagas na travessia de postos de estradas, pontes e rios) pagas por comerciantes, fazendeiros e até por cada escravo que passasse.<sup>55</sup> As canoas, que operavam em distintos pontos dos rios, deviam ter autorização dos fiscais porque nesses locais também eram cobrados os impostos. Em Ordem emitida em Villa Rica a 23-9-1720, o governador D. Pedro de Almeida e Portugal (conde de

---

<sup>55</sup> “Vila do Ribeirão do Carmo [Mariana], 04-10-1718. Carta ao Ouvidor do Rio das Velhas [...] das passagens dos rios Paraopeba e das Macaúbas [...] Diz que de cada negro se cobrarão 2 ½ oitavas [≅ 9 g de ouro em pó] e de cada loja 10 oitavas [≅ 36 g].” (BARRETO, 1933, p. 485).

Assumar) impunha que “... *todos os demais [locais] onde houver canôas no dito rio e que costumem pagar os passageiros [...] que haja lançadores nessas passagens e remetterá os lanços á Provedoria da Camara*”. (BARRETO, 1933: 705 - MGO). Isto alterava completamente a geografia das regiões. O cultivo da terra dependia dos caminhos ou roteiros permitidos pelos funcionários da Coroa.

Hoje, quando alguma rota está impedida, existe a instituição do ‘*trânsito local*’ para os moradores da região. Na colônia mineira, os caminhos particulares eram confiscados pela Coroa para a passagem de mercadores e estrangeiros que vinham para as minas, e os proprietários das terras pelas quais eles passavam obrigados a mantê-los sem poder usá-los (BARRETO, 1933, p. 503). Obviamente, esses agricultores deveriam repensar a localização de suas atividades agropecuárias ou restringi-las, em função da movimentação desautorizada tanto em estradas, como nos rios dentro das propriedades.

Para o governo tudo girava em torno da arrecadação, promovendo as minas como fonte principal. Todas as outras origens de renda e atividades desenvolvidas eram secundárias. A menos valorizada era a cana-de-açúcar. A obsessão e repressão praticadas em função dos tributos não tinham limites. Em carta ao ‘Marquez de Angeja’ de 30-12-1717 o governador “... *Trata do assassínio de Valentim Pedroso, em Pitanguy, por causa da cobrança dos quintos reaes. [...] Pede que o marquez aconselhe a Nunes Vianna a preparar o espírito dos moradores do Rio das Velhas até seus curraes para que aceitem o pagamento das passagens ...*” (BARRETO, 1933, p. 444 - MGO). Observe-se que as relações não eram de negociação nem de convencimento racional. Eram imposições, ameaças explícitas, e execuções sumárias que determinavam e orientavam as atividades que podiam ou não ser desenvolvidas, com suas resultantes conseqüências espaciais.

As autoridades buscavam envolver a comunidade nas atividades do sistema arrecadatório. Certos particulares investiam principalmente em pontes, como parte dos serviços prestados à Coroa. “*Refere-se ao ajuste de Raphael Gomes de Abreu para fazer uma ponte em Sabará, a qual já estava concluída.*” (BARRETO, 1933, p. 444; 485).

Neste cenário se desenvolveu a atividade canavieira em Minas Gerais. No sumário do Códice n.11 do ‘*Archivo Publico Mineiro*’ das “*Cartas, Ordens, Despachos e Bandos*”, está fartamente documentado o controle das passagens e

cobranças de quintos reais,<sup>56</sup> assim como os exageros que às vezes obrigavam a autoridade a culpar a balança de pesar ouro. O governador conde de Assumar, em carta enviada ao coronel Antônio de Oliveira Leitão manifesta, segundo Abílio Barreto,

“... louva o provedor da Camara encarregando-o da cobrança dos quintos dos caminhos. Recommenda-lhe que affira os pesos e medidas e evite a robalheira contra a qual clamam os passageiros. Procure a lista dos quintos da Camara de São João, cobrando duas oitavas por escravo.” (BARRETO, 1933, p. 493).

Mesmo os maiores engenhos mineiros eram menores que os baianos, cariocas e nordestinos. A razão principal era o tamanho do mercado. Enquanto os litorâneos enchiam navios com tudo que pudessem produzir, os mineiros produziam para mercados locais pequenos, diminuídos ainda porque não podiam ser muito distantes devido à precariedade das estradas e meios de transporte. As pequenas engenhocas e suas reduzidas plantações se disseminavam ao longo dos rios mineiros sem maiores preocupações com produtividade nem concorrência porque quase tudo naquela época possuía literalmente “preço de ouro”. Diferentemente da indústria açucareira litorânea, não eram os preços internacionais que regiam o mercado local de açúcar e seus derivados.

Enquanto Bahia e Pernambuco dependiam das flutuações desses preços e da concorrência das Antilhas, o interior de Minas Gerais, principalmente as vilas próximas das minas de ouro e diamantes, supriam um mercado em expansão. O retorno espacial (rendimento por área ocupada pelo investimento) era muito elevado e o risco muito baixo, já que a maioria das fazendas se diversificava em outros itens como gado, agricultura e até minas.

Esta diversificação era mais um resultado da distância do mar e seus portos. Excedentes não consumidos, dentro dos limites do mercado local, eram facilmente vendáveis. Enquanto os engenhos litorâneos voltados à exportação eram empreendimentos de maior risco, as “fazendas mistas” mineiras se apoiavam em

---

<sup>56</sup> “... Cuida da passagem dos rios Parahyba, das Mortes e das Velhas por onde se faz grande commercio [p. 444] ... a fazenda de S. Mag.<sup>o</sup> terá grande prejuízo, se lhe diminuïrem as passagens dos Rios e os rendimen.<sup>tos</sup> dos caminhos p.<sup>a</sup> a aplicação dos quintos [p. 450] ... Ao Ouvidor Geral do Rio das Mortes sobre a arrecadação dos quintos e arrendamento das passagens dos rios Grande e das Mortes. [p. 484] ... Fala do arrendamento das passagens dos rios Paraopeba e das Macaubas, assim como da cobrança dos dízimos, das entradas dos negros e das passagens dos rios em geral. [p. 485]. [neste documento há mais de 100 referências aos ‘quintos reaes’].” (BARRETO, 1933).

diversos produtos que se sustentavam mutuamente.

A base de sustentação da indústria açucareira litorânea era a produção em larga escala. Daí a necessidade de concentração espacial com a menor frequência de áreas ociosas, alta densidade das plantações, alta produtividade por área, maior preocupação com os custos de transporte e com a qualidade do produto a ser consumido na Europa, mais exposto à concorrência local e internacional. Enfim, todas as características da monocultura. O modelo exportador de produção de açúcar não podia ser a policultura porque outros produtos inseridos nas áreas de cultivo da cana canibalizariam a rentabilidade de todos eles e ofereceriam o mercado europeu de açúcar aos concorrentes, mormente os antilhanos (ingleses e franceses). Embora o mercado europeu também fosse limitado, ainda era suficientemente grande para absorver a produção brasileira.

O mercado mineiro, pelo contrário, contava com preços extremamente altos quando comparados aos paulistas, por exemplo, o que lhe permitia lucrar com baixa escala de produção, devido à baixa concorrência e à alta demanda. Espacialmente, isso redundava em policultura de baixa intensidade: vários produtos compartilhando pequenas extensões ocupadas de terra (quando comparadas à cana-de-açúcar do litoral), embora as propriedades fossem de extensões maiores.

A indústria mineira podia se diversificar explorando diversos produtos em cada época, possuía quase nenhuma concorrência com os produtos importados, a demanda em abundância minimizava a concorrência, a flexibilidade na ocupação de áreas era muito maior, a gestão de áreas menores muito mais simplificada. O sistema de produção de aguardente não era um subproduto do açúcar como nos engenhos baianos, o que desobrigava a produzi-la. Ao invés de destilar o melaço, destilava-se o próprio caldo (COSTA FILHO, 1963, p. 287) simplificando o processo, diminuindo o investimento em maquinário e minimizando as restrições espaciais. Em curtos espaços descontínuos, vários pequenos engenhos-alambiques empregavam milhares de pessoas tiradas das minas ou vindas dos engenhos litorâneos empobrecidos, também pela concorrência antilhana.

Há relatos contraditórios em relação à exportação do açúcar de Minas, principalmente para o Rio de Janeiro. Segundo alguns registros, entre 1780 e 1783, Rodrigues de Macedo (um importante comerciante mineiro) teria exportado mais de 200 toneladas de açúcar, em dezenas de remessas transportadas por tropeiros, que

teriam sido trocadas por utensílios de ferro importados da Europa. Outros registros dão conta de que, entre 1840 e 1880, teriam sido exportadas em média 150 toneladas para o mesmo estado. Discursos de parlamentares e legisladores contestariam esta informação, afirmando que as estradas para o litoral eram muito precárias para almejar qualquer projeto exportador. (COSTA FILHO, 1963, p. 205-216).

As estradas eram realmente precárias, porém mais conhecidas dado o freqüente transporte de ouro e pedras preciosas. Afirmar que elas deviam melhorar para colocar o estado no eixo exportador, era absolutamente pertinente. Minas Gerais dependia de artigos manufaturados importados, assim como de ferramentas, principalmente de ferro e aço, que eram transportados por tropeiros para abastecer as fazendas mistas; nada impediria que esses transportadores voltassem para o litoral com outras mercadorias, inclusive o açúcar.

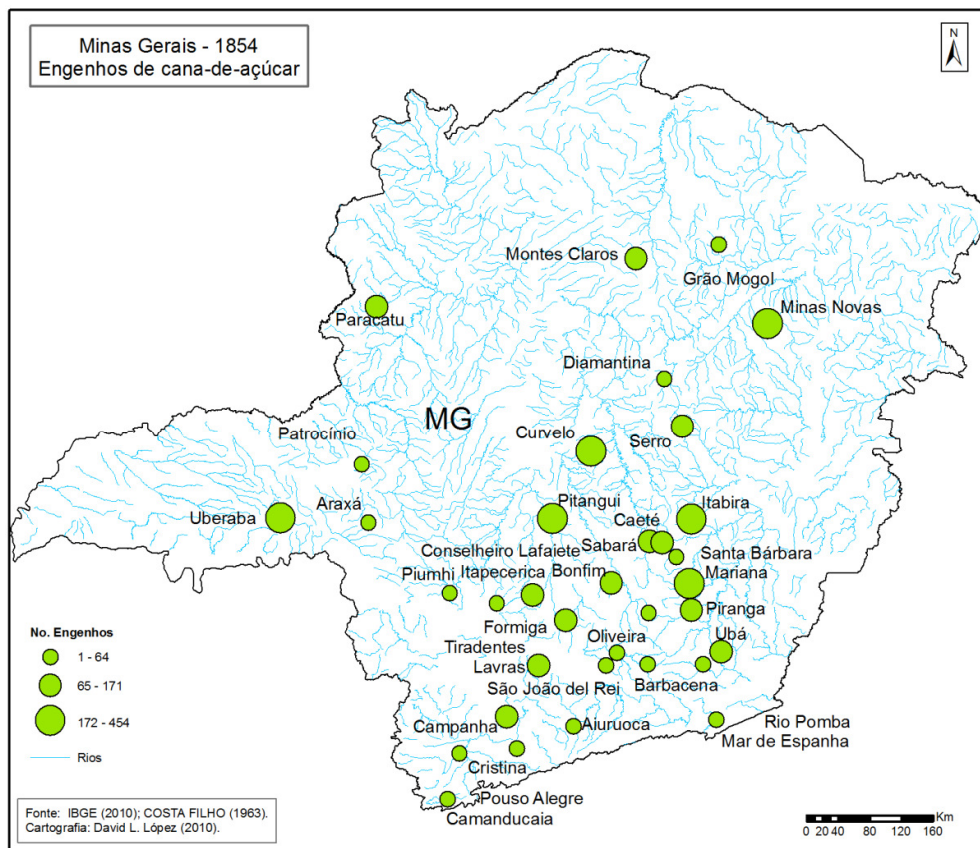
No fim do século XVIII, o ciclo do ouro estava em decadência, o que forçava os capitalistas a investirem em outros produtos, carentes de equipamentos e utensílios, mormente importados. Tropeiros dedicados ao transporte do minério escasso precisavam faturar com outras mercadorias, nos dois sentidos. A exportação de excedentes tem custos mínimos e os fretes correspondiam à metade ou dois terços do lucro.<sup>57</sup> Baseado nestes pressupostos, a exportação de algum açúcar através de comerciantes estabelecidos não pode ser descartada, embora não fosse fonte estável de receitas para a capitania das Minas Gerais.

A Figura 26 mostra uma relação de 1854 dos municípios mineiros que possuíam engenhos segundo um recenseamento das Câmaras Municipais. Observe-se que a hidrologia mineira é muito rica, o que permitia a instalação de moendas em quase todo o estado. Repare-se também que os municípios de Itabira, Mariana e Uberaba possuíam mais de 250 engenhos cada. Em 1845, o presidente da província de Minas Gerais, baseado em dados municipais, estimava que houvesse quase 5.000 engenhos no estado (COSTA FILHO, 1963, p. 193).

---

<sup>57</sup> "... cujo açúcar era geralmente transportado para a capital do Brasil, mediante uma combinação com o tropeiro, que recebia metade ou, às vezes, dois terços do lucro com a promessa de trazer, ao voltar, uma carga de sal, ferro e outras mercadorias." (COSTA FILHO, 1963, p. 210).





**Figura 26: Engenhos em Minas Gerais, 1854.**  
**Fonte: COSTA FILHO, 1963, p. 193.**

As fazendas tiveram de se diversificar em vários ramos de atividades<sup>58</sup> porque estavam espacialmente isoladas dos centros em contato com Europa. Ficavam espacialmente impedidas de estabelecer grandes indústrias exportadoras, pelas dificuldades de movimentação até nas próprias redondezas. Atividades diversificadas não precisam de capital intensivo nem de grandes extensões de terra para se desenvolverem. Tampouco precisam de uma grande organização do espaço, porque a policultura é muito mais flexível para se distribuir.

Do ponto de vista espacial, podemos concluir em relação à cana-de-açúcar

<sup>58</sup> O município que tinha como sede a Capital da Província, diz possuir águas abundantes, empregadas como "motores" nos engenhos, engenhocas, moinhos, fábricas de ferro e também na mineração. O de Queluz produzia tecidos de lã, algodão, colchas, toalhas e selins; no setor agrícola apareciam milho, arroz, feijão, cana, algodão, café, tabaco, amendoim, batatas e outras raízes tuberosas. No município de Itabira havia algum café, que era o primeiro produto de São João Nepomuceno; a rubiácea vicejava também em Diamantina, Sêro, Jacuí, Pium-í, e Rio Pardo. Em Aiuruoca, houve tempos em que se faziam vantajosas colheitas de trigo. Em Caldas, além de aguardente e açúcar, fabricavam-se alguns tecidos. Em pequena escala, também os produzia Três Pontas. Montes Claros, além de cultivar cereais o, por "mera curiosidade" - - o que é realmente, muito curioso... - trigo e café, produzia e exportava salitre, solas, couros curtidos, tabaco, tecidos de algodão, redes, açúcar, aguardente, rapaduras e queijos." (COSTA FILHO, 1963, p. 287).

em Minas Gerais que as distâncias separadas por precárias estradas retardaram a colonização do estado. Isto ocorreu pela descoberta do ouro no final do século XVII, quando grandes contingentes de exploradores, trabalhadores e escravos migraram para a região das minas, trazendo consigo fazendeiros que resolveram investir em atividades rurais tendentes a abastecer uma população em rápido crescimento, dentre elas, a indústria da cana-de-açúcar; principalmente a da fabricação de aguardente.

A atividade agropecuária se caracterizou pela diversificação ao invés da especialização observada nos grandes engenhos do litoral. Afora a localização próxima dos rios mineiros, fornecedores de água e energia de movimentação das rodas d'água, os espaços para plantio da cana já não precisariam ser exclusivos, nem de alta produtividade, já que os volumes de produção deveriam ser apenas os suficientes para abastecer o consumo local. A precariedade das estradas internas tampouco permitiria grandes movimentações, tanto de insumos quanto de excedentes de produção.<sup>59</sup>

### **3.8. A localização no Atlântico.**

Consideramos relevantes as questões de localização dos engenhos próximos da costa do mar como determinantes da monocultura voltada ao mercado exportador, assim como a localização das fazendas mistas no interior das Minas Gerais que optaram pela policultura e diversificação de atividades como forma de sobrevivência e crescimento. Cabe analisar se a localização do Brasil e das Antilhas, a uma distância da Europa duas vezes à das ilhas atlânticas influenciou no atendimento ao mercado internacional.

Quando a produção brasileira de açúcar começara, as indústrias na ilha da Madeira, nas Canárias, e São Tomé já estavam estabelecidas havia algumas décadas. A proximidade de São Tomé com o continente africano teve algum favorecimento em relação ao fluxo da mão-de-obra escrava, já que a ilha funcionava

---

<sup>59</sup> Uma lista de engenhos em Minas de 1854 contabilizava em Curvelo, 209; Formiga, 26; Oliveira, 74; S. João del Rei, 45; Santa Bárbara, 56; Pomba, 20; Barbacena, 1; Cristina, 2; S. José, 36; Lavras, 70; Desemboque 50; Paracatu, 90; Grão-Mogol, 53; Patrocínio, 52; Piranga, 72; Sêrro, 171; Diamantina, 37; Caeté, 87; Jaguari. 3; Pouso Alegre, 14; Araxá, 47; Tamanduá, 83; Aiuruoca, 18; Uberaba, 320. Itabira, 454; Formigas (Montes Claros), 100; Mar de Espanha, 50; Pitangui, 224; Sabará, 165; Bom Fim, 79; Ubá, 146; Mariana, 339; Campanha, 77; Queluz. 64; Minas Novas, 246 engenhos. (COSTA FILHO, 1963, p. 193).

como um entreposto,<sup>60</sup> mas não aproveitou sua proximidade com a Europa quando foi necessário. Os principais concorrentes dos portugueses nesta indústria eram os holandeses, franceses e ingleses, com os espanhóis em menor escala. Entre os séculos XV e XVI, as ilhas atlânticas forneceram ao mercado europeu de açúcar; na primeira metade do século XVII, seria a vez do Brasil; no século XVIII, as Antilhas.

Quando se gastava entre 45 e 85 dias (navio isolado ou frota, respectivamente) para atravessar o Atlântico desde o Brasil (SCHWARTZ, 2005, p. 161), das ilhas atlânticas demorava-se menos da metade. Como a distância das Antilhas à Europa é quase a mesma que do Brasil, a localização não deve ter sido um grande diferencial.

Quando as ilhas atlânticas entraram em crise, o Brasil atendeu a demanda européia; e quando Brasil reduziu sua produção, as Antilhas ocuparam seu lugar. De modo que não houve, até o século XIX, contemporaneidade na disputa dos mercados, o que não permite avaliar as vantagens de localização ou estratégias logísticas. Apenas no período de 1660-1710, o açúcar antilhano foi tomando o espaço do brasileiro de forma gradativa, num processo contaminado pela descoberta do ouro, e pelas políticas protecionistas de França e Inglaterra. Quando as Antilhas demonstraram agressividade e competência apesar das restrições espaciais, climáticas e operacionais nas ilhas, o Brasil não ofereceu resistência. Portanto, não se poderia considerar a melhor competência das ilhas antilhanas como o único fator de migração de um local para o outro.

A enorme diferença potencial de áreas de cultivo não foi determinante, já que o tamanho do mercado europeu de açúcar foi atendido primeiro pelas ilhas atlânticas, depois pelo Brasil, e logo pela produção caribenha. Apesar das medidas protecionistas no século XVIII favorecendo o açúcar das Antilhas, os preços não se alteraram, o que praticamente excluiu o açúcar brasileiro negociado por Portugal. Isso mostra que os espaços ocupados pela produção antilhana foram suficientes para abastecer o mercado da época. Em épocas em que o Brasil foi menos

---

<sup>60</sup> “No começo do século XVI, São Tome reuniu a perícia técnica e a organização do complexo açucareiro mediterrâneo e aliou-se a um afluxo constante de mão-de-obra em escala até então impossível. Nesse processo, a vantagem da ilha residia em sua localização. Ao contrário do que ocorreu com a Madeira e os Açores, a proximidade da costa oeste da África, especialmente das feitorias de São Jorge da Mina e Axim, transformou a ilha em um entreposto do tráfico atlântico de escravos para a Europa e a América.” (SCHWARTZ, 2005, p. 29).

competitivo, as pequenas ilhas tomaram conta do mercado mundial.<sup>61</sup> O consumo de açúcar à época da colônia podia ser plenamente atendido por pequenos espaços de pequenas ilhas.

O que diferenciou por distintas épocas a primazia do mercado mundial de produção de açúcar foi a monocultura, a alta densidade espacial, a mão-de-obra intensiva, e jornadas de trabalho que duravam entre vinte e vinte e quatro horas durante três quartas partes do ano. Este fenômeno vinha se manifestando desde os primórdios da indústria açucareira nas ilhas do Atlântico. Segundo Schwartz,

“No final do século XV, a ilha da Madeira tornou-se o maior monocultor de açúcar do Ocidente. [...] Em 1526, o inglês Thomas Nichols, ao visitar as Canárias, descreveu o processo de fabrico do açúcar [onde suas técnicas] pouco diferem das que haviam sido empregadas anteriormente na Madeira ou das que seriam usadas mais tarde no Brasil. Um engenho de bom tamanho nas Canárias podia produzir em torno de cinqüenta toneladas de açúcar por ano. Na Grande Canária havia cerca de vinte engenhos no auge do *boom* açucareiro, e a produção máxima anual foi de cerca de mil toneladas (70 mil arrobas).” (SCHWARTZ, 2005, p. 25; 27).

Utilizando os cálculos que fizéramos para os engenhos baianos menos produtivos, podemos estimar que um engenho produzindo 50 toneladas de açúcar por ano ocuparia uma área aproximada de 50 hectares ou 120 acres. Essa área inserida em um círculo teria um raio de aproximadamente 400 metros. Se vinte engenhos produziam 50 toneladas em média, é de se supor que houvesse os que produziam mais do que essa quantia. Observe-se que produções muito expressivas para a época não ocupavam grandes extensões de terra. Dessa forma, pequenas ilhas não podiam ser menosprezadas porque, contando com investidores e bem administradas, podiam representar uma grande ameaça aos concorrentes.

Estas duas condições estavam facilmente disponíveis: mestres de açúcar e carpinteiros estrangeiros eram encontrados em grande parte dos engenhos inaugurais ganhando bons salários, e muitos capitalistas europeus se interessavam pela indústria da cana-de-açúcar. A terra era doada generosamente pelas

---

<sup>61</sup> “Com suas próprias colônias produtoras de açúcar estabelecidas nas Antilhas, os principais consumidores europeus, França e Inglaterra, começaram a excluir o açúcar e outros produtos brasileiros de seus portos. A política instituída por Colbert, na França, e os atos de navegação britânicos de 1651, 1660, 1661 e 1673 excluíram efetivamente muitos artigos brasileiros de seus mercados tradicionais. Entre 1650 e 1710, a quantidade de açúcar brasileiro nos mercados europeus diminuiu em cerca de 40%. Josiah Child escreveu em 1669 que os açúcares portugueses mascavado e panela haviam praticamente desaparecido do mercado europeu e que o preço do açúcar branco fora reduzido consideravelmente. Na década de 1630, aproximadamente 80% do açúcar vendido em Londres provinha do Brasil. Em 1670, essa participação caiu para 40% e, em 1690, para apenas 10%.” (SCHWARTZ, 2005, p. 162).

metrópoles. Outras ilhas mostraram sua competência para produzir grandes quantidades de açúcar com empreendimentos de cunho capitalista. Schwartz, relata:

“A colonização da ilha [de São Tomé] foi, desde o início, associada ao açúcar. A tradicional carta regia de doação recomendava o plantio de canaviais, e os colonos seguiram à risca a sugestão. Com a vantagem da abundante força hidráulica fornecida pelos vários rios da ilha e empregando peritos madeirenses e genoveses no fabrico do açúcar, a indústria cresceu rapidamente. Em 1529 a Coroa determinou a construção de doze novos engenhos, e na década de 1550 um total de 150 mil arrobas foi produzido anualmente por sessenta engenhos.” (SCHWARTZ, 2005, p. 29).

O declínio na produção das ilhas atlânticas<sup>62</sup> teve como causas problemas internos, mas contribuiu também o fato de ter havido na Madeira e nas Canárias um número elevado de engenhos pequenos (SCHWARTZ, 2005, p. 26). No entanto, uma das razões principais do insucesso foi a concorrência do Brasil. Especialmente há uma migração da produção para novos locais. Se os três complexos (Madeira, Canárias e São Tomé) tivessem continuado e aumentado sua produção, provavelmente não haveria mercado para novos produtores. A flutuação de preços respondia à lei da oferta e da procura na Europa, e isto era difícil de controlar.

No final do século XVII e início do XVIII, quando o mercado estava sendo abastecido por diversas fontes com excesso de oferta, os preços internacionais caíram, sem haver mecanismos de cartelização na Europa que pudessem artificialmente aumentá-los. No fim do século XVII, negociações pela fixação de preços começaram na Bahia, onde senhores de engenho mais organizados disputavam com os comerciantes. Como Schwartz relata,

“Os produtores constantemente reclamavam do alto custo dos escravos e alegavam que os preços baixos para o açúcar iriam tirá-los do negócio. Os comerciantes replicavam que se o preço fosse alto demais no Brasil, Barbados tiraria o açúcar brasileiro do mercado.” (SCHWARTZ, 2005, p. 173).

Precariamente, os preços foram negociados nas duas primeiras décadas do século XVII. Se não houvesse excesso de oferta, o confronto não se explicaria. “Coincidiu a grande baixa dos preços verificados no fim do século XVII com o início do ciclo da mineração no Brasil; foi o que salvou Portugal e sua grande colônia de

---

<sup>62</sup> “No princípio do século XVII, o número de engenhos havia dobrado, mas a produção não acompanhara esse ritmo; em 1635 a ilha exportou, provavelmente, menos de 25 mil arrobas. [...] Safras malsucedidas, superprodução, competição do açúcar de qualidade superior da Madeira e do Brasil, saqueadores europeus e a inquietação interna devido às pilhagens realizadas por escravos fugitivos combinaram-se para provocar um forte declínio na exportação de açúcar da ilha.” (SCHWARTZ, 2005, p. 29).

uma crise de maiores proporções” (SIMONSEN, 1977, p. 116). O consumo europeu não mais dependia do fornecimento do Brasil. Dessa forma, medidas protecionistas da França e da Inglaterra não afetariam o abastecimento na Europa.<sup>63</sup> As Antilhas se constituíam, neste momento, numa alternativa de fornecimento. Especialmente, se operava uma expansão das áreas utilizadas para a exploração da cultura da cana-de-açúcar e uma migração momentânea da produção mundial.<sup>64</sup>

O Brasil, pelo contrário, sofria uma das maiores crises da época. Alice Canabrava transcreve um dos relatos mais expressivos da penúria de inícios do século XVIII:

“O abandono dos engenhos manifestou-se, desde a segunda década do século XVIII, pelo decréscimo da produção. [...] O governador interino do Rio de Janeiro, mestre de campo Mathias Coelho de Souza, em carta ao rei, explicava a *"falta de assucar em que V. S. se acha procede da que se experimenta nesta capitania"*, não tendo podido encontrar mais do que uma arroba desse produto para satisfazer ao pedido de S. M.” (CANABRAVA, 1981, p. 102).

Os conflitos com os índios, os ataques de holandeses e franceses à costa brasileira, a dependência da mão de obra escrava cada vez mais cara, a migração da mão-de-obra para as minas e, principalmente, o surgimento da concorrência das Antilhas mostrará, especialmente, um novo deslocamento das fontes produtoras para o caribe.<sup>65</sup>

Dados da cronologia da migração espacial entre o Brasil e as Antilhas podem ser observados na Figura 27. No final do século XVII, Barbados e Jamaica

---

<sup>63</sup> “A política instituída por Colbert, na França, e os atos de navegação britânicos [de Cromwell] de 1651, 1660, 1661 e 1673 excluíram efetivamente muitos artigos brasileiros de seus mercados tradicionais.”(SCHWARTZ, 2005, p. 162). “O preparo do açúcar branco purgado desenvolveu-se nas ilhas antilhanas de França, na década dos 90 no século XVII, em consequência da legislação aduaneira da metrópole; esta lançou pesados impostos de entrada sobre o açúcar refinado, cuja produção começara a desenvolver-se na Martinica naquela época.” (CANABRAVA, 1981, p. 156).

<sup>64</sup> “Na aurora do século XVIII, nas vésperas de iniciar-se a grande expansão francesa da cultura da cana-de-açúcar nas Antilhas, a importância das principais áreas fornecedoras de açúcar na América pode ser apreciada pelas estatísticas de exportação anual. Enquanto a exportação do Brasil para Portugal era avaliada em 1.750.000 arrobas [...] a das Antilhas Inglesas para a Inglaterra alcançava na mesma época 1.631.087 arrobas [...] Quanto às Antilhas Francesas, pelos dados fornecidos por Savary des Bruslons, a exportação devia orçar em pouco mais de 500.000 arrobas [...] Em consequência dos progressos alcançados durante os primeiros cinquenta anos do século, a exportação das Antilhas Inglesas em 1750 havia atingido o total de 3.051.140 arrobas [...] e a das Antilhas Francesas avalia-se, em 1756, em 3.381.400 arrobas [...] A produção, segundo Anderson, em 1742 orçava em 2.638.000 arrobas [...] para as Antilhas Inglesas e em 4.901.666 [...] para as Francesas. Quanto ao Brasil, a produção de açúcar orçada em 33 mil caixas, ou seja, 1.320.000 arrobas, [...] em 1712 e 1713, baixava para 20.000 caixas [aprox. 800.000 arrobas].” (CANABRAVA, 1963, p. 103).

<sup>65</sup> “No século XVIII, ao mesmo tempo em que se efetuava no Brasil recuo da área cultivada dos engenhos, decorrente da exploração das minas, era muito precária sua capacidade produtiva, na parte referente à moenda. Neste setor, o Brasil colocava-se em situação de evidente inferioridade, quando comparado com as ilhas francesas e inglesas do mar dos Caraíbas.” (CANABRAVA, 1963, p. 133).

aparecem com produções de dez mil e vinte mil toneladas de açúcar, respectivamente. São Domingos surge com quinze mil toneladas em 1716, mas em 1767 atingirá sessenta mil. O Brasil alcançará em 1713 quase vinte mil toneladas, mas declinará drasticamente durante grande parte do século XVIII. Embora não haja dados da produção brasileira após 1713, a produção do Nordeste será indicadora do recuo nacional. Em 1751 Pernambuco produziria 3.528 toneladas de açúcar e a Bahia 5.250, 5.880, e 5.880 toneladas em 1755, 1758 e 1786, respectivamente. (SCHWARTZ, 2005, p. 150). Somando os dois estados de forma otimista chegar-se-ia a aproximadamente 9.400 toneladas, menos de 50% do produzido pelo Brasil em 1713.

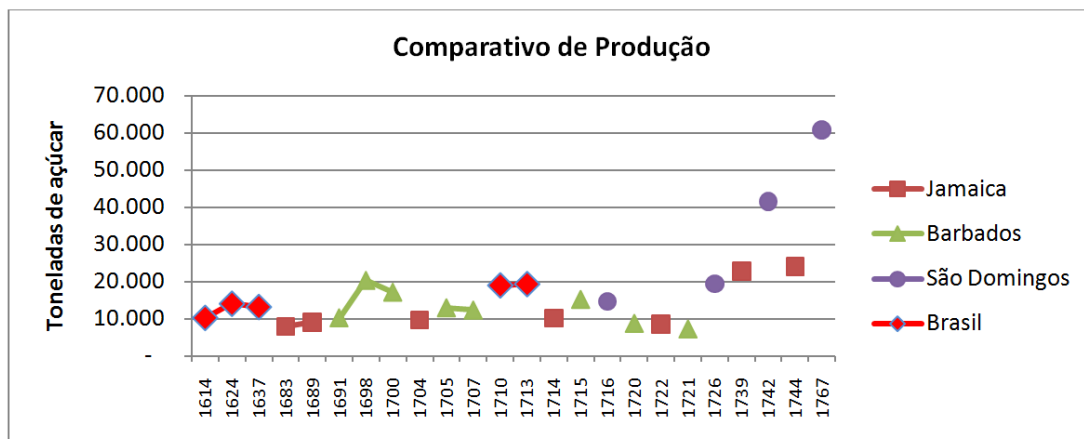


Figura 27: Alguns dados da produção entre 1614 e 1767. Os de Jamaica e Barbados são de exportações. Fonte: Jamaica, Barbados, S. Domingos e Brasil, 1713 (CANABRAVA, 1981); Brasil (SCHWARTZ, 2005)

Em resumo, entre os séculos XV e XVIII o fornecimento de açúcar para o mercado mundial apresentou deslocamentos espaciais passando primeiro pelas ilhas atlânticas da Madeira, Canárias e São Tomé, depois pelo Brasil, e finalmente pelas ilhas antilhanas, principalmente inglesas e francesas. Por razões políticas e administrativas, as questões de localização não foram determinantes porque cada região forneceu em épocas distintas. Embora localizadas a distâncias bem diferentes do mercado consumidor europeu, esse fator não foi preponderante na migração da produção das ilhas do Atlântico para o Brasil, nem do Brasil para as Antilhas, até porque estas estão a uma distância equivalente da Europa (da Bahia a

Lisboa e de Barbados ao Reino Unido, a distância é de aproximadamente 4.000 milhas).<sup>66</sup>

Apesar das distâncias influírem expressivamente nos dias gastos pelos navios na travessia do Atlântico, tampouco os fatores tempo e custos de transporte podem ser considerados como determinantes na mudança das fontes de industrialização e comercialização. A organização confusa das operações industriais, comerciais e de transporte, resultante da obsessão arrecadatória de curto prazo, redundavam em preços maiores, baixa confiabilidade nos prazos de entrega e no peso das caixas, baixa qualidade do açúcar, e nenhuma integração com o refino, já que Portugal não permitia seu estabelecimento no Brasil, nem possuía essa indústria na metrópole.

### **3.9. Estratégia arrecadatória.**

Um fenômeno aparentemente contraditório se observou tanto nas Antilhas como no Brasil, mas pareceu responder a uma lógica bastante clara. Os governantes distribuía inicialmente pequenas parcelas de terra para os lavradores mais humildes para, posteriormente, fazer 'vistas grossas' à investida dos proprietários maiores para aquisição dessas terras.

No início da colonização de alguma área, as autoridades inglesas, francesas e portuguesas promoviam o povoamento das terras de interesse com um número elevado de lavradores para desbravar o terreno e iniciar, mesmo que de forma desordenada, a plantação da cana-de-açúcar. Terras inóspitas deviam ser selecionadas, desmatadas, urbanizadas; estradas deviam ser construídas, assim como cidades, edifícios públicos, igrejas, e a população devia ser provida de água e comida de forma sustentável, etc..

Também havia razões de segurança que justificavam instalar um contingente numeroso de pessoas, principalmente homens. As tribos indígenas no Brasil e os piratas e corsários das potências européias no Caribe e no próprio Brasil, eram ameaças ao patrimônio estabelecido, geralmente resultante de investimentos governamentais na forma de concessões, não apenas de terras, mas de capital na forma de doações ou empréstimos. Dessa forma, promovia-se a colonização agrária

---

<sup>66</sup> Aproximação levantada através do Google (NA).



visando futuros retornos na forma de tributos, e recrutava-se um número elevado de soldados informais movidos por interesses econômicos.

Mas, como a indústria da cana (assumida como empreendimento exportador) exigia disciplina e centralização após a indústria instalada, os governantes não arbitravam na natural disputa entre fornecedores de cana e senhores de engenho, contribuindo para acelerar a redução do número de colonos/lavradores.

Havia uma razão econômica muito clara: os dízimos<sup>67</sup> se pagavam sobre a produção e esta deveria ser otimizada no menor espaço possível, pelos grandes engenhos. Menor espaço possível não significa área pequena, mas o espaço necessário à melhor racionalidade operacional, principalmente em relação às distâncias percorridas, já que o transporte era um dos fatores mais críticos. Esse 'menor espaço possível' poderia ser o maior de todos, que rendesse a maior quantidade de açúcar por área e, conseqüentemente, os maiores tributos à Coroa.

Essa seria uma das razões pelas quais o arranjo da distribuição das propriedades da Figura 18 tem essa característica. Não há pequenos produtores entre as propriedades, mas também as áreas não são muito grandes, ao ponto de desperdiçar o curso do rio. O rio funcionava como uma espécie de patrimônio público, emprestado pelo estado, para que se extraísse o maior fruto econômico na menor extensão possível. Nas Antilhas, as referências aos trezentos acres ilustrariam fenômeno semelhante, já que as autoridades inglesas e francesas, embora cobrando taxas menores, tampouco perdoavam os impostos (OLDMIXON, 1741). Tanto nelas como no Brasil, as escassas terras do litoral (e mais valiosas), se improdutivas, diminuía os espaços dedicados à produção e, conseqüentemente, reduzia os dízimos e/ou tributos/impostos.

A Coroa sempre oscilou entre o favorecimento inicial aos pequenos lavradores para, posteriormente, permitir alguma concentração que não resultasse em grandes extensões de terras improdutivas. Acumulação desnecessária implicaria em senhores adquirindo terras de outros senhores, não interessados em negociá-las. A obrigação de localizar os engenhos no litoral funcionou como um pólo

---

<sup>67</sup> Os senhores de engenho baianos podiam queixar-se, em 1673, de que, além do dízimo e de outros impostos sobre a produção, pagavam também 380 réis por caixa de açúcar remetida para o "sustento da Infantaria", ou seja, a manutenção da guarnição local, e um adicional de 540 réis em Lisboa para pagar os custos da frota. (SCHWARTZ, 2005, p. 165).

aglutinador, onde não podiam existir espaços improdutivos porque invadiriam a produtividade do vizinho. Ao mesmo tempo, não podiam ser terrenos muito pequenos, descapitalizados, pouco eficientes e sangradores de empréstimos das metrópoles sem contrapartidas que gerassem rendimentos tributários.

### **3.10. Políticas de estado portuguesas.**

Embarcado o açúcar nos portos brasileiros, era necessário garantir que chegasse a Lisboa. Qualquer perda implicaria em um desarranjo da balança comercial portuguesa. Piratas ingleses, franceses, holandeses, argelinos e marroquinos, e corsários ingleses e holandeses patrulhavam os mares à espera de caravelas portuguesas carregadas de açúcar que, após apreendido, era vendido nas principais praças européias. Até inícios do século XVII as caravelas eram as preferidas de todos, menos da tripulação composta por uma dezena de marinheiros/estivadores que enfrentavam dificuldades para manusear as pesadas caixas de açúcar, sem qualquer tipo de armamento a bordo. Pesando entre oitenta e cento e vinte toneladas, ágeis, fáceis de serem carregadas e descarregadas, essas naus conseguiam fazer até três viagens anuais à Europa.

Mas também eram as preferidas dos piratas e corsários, contra os quais a única resistência era a fuga; quando possível. Em 1590, foi criado um imposto de importação de 20% e mais 10% sobre as vendas do açúcar, taxas que deveriam financiar a criação de uma guarda costeira e patrulhas de proteção às cargas. Após várias apreensões, por volta de 1640 a corte portuguesa resolveu acabar com o comércio livre e monopolizou o transporte ultramarino através do sistema de frotas<sup>68</sup> (SCHWARTZ, 2005, p. 159). O sistema de frotas seria extinto em 1765 sob a administração do marquês de Pombal, como meio de descentralizar e promover a expansão do comércio internacional. A perda dos mercados do açúcar na Europa no século XVIII também contribuiria para a extinção do sistema de frotas de Portugal.<sup>69</sup>

---

<sup>68</sup> Sob as instâncias de Salvador de Sá, do padre Vieira e de outros, a Companhia Geral do Estado do Brasil foi criada em 1649, com capital obtido principalmente de cristãos-novos [judeus convertidos forçadamente em 1497].” (SCHWARTZ, 2005, p. 160).

<sup>69</sup> “Da Inglaterra também exportou-se açúcar para Portugal, antes e depois de 1700. Parece-nos que as perdas maiores do comércio de açúcar de Portugal foram no Norte (Holanda e Alemanha) onde os franceses, favorecidos pela posição geográfica, fizeram consideráveis progressos. Além disso, os portugueses deixaram em parte suas atividades como distribuidores do açúcar brasileiro na Europa; os ingleses passaram a vender no

Mas, não se pode atribuir exclusivamente a este fato a eliminação de um sistema de navegação que tanto custara ao comércio exterior português. A rigor foi o desfecho da insistência em andar no sentido oposto às tendências econômicas da época. Quando o capitalismo tentava modernizar-se através da industrialização, precisava de maior liberalismo nas suas transações comerciais. Principalmente as do comércio internacional. Com o monopólio do transporte através do sistema de frotas, a Coroa portuguesa abocanhava a receita dos fretes (aumentados pelo custo da segurança) não apenas do açúcar, mas também sobrecarregava as importações. As frotas de mais de duas dezenas de navios saíam abarrotadas de açúcar, mas voltavam praticamente vazias, com alguns gêneros para as colônias com preços inflacionados pelo custo do frete. As caravelas eram administradas por engenhos e comerciantes; as frotas, pelo governo português.

O problema da pirataria era real; mas a solução não resultou de um enfoque operacional e comercial. Contou com o oportunismo da Coroa para aumentar sua arrecadação. Mas também resultou da inoperância dos engenhos e comerciantes. Eles tentaram organizar comboios de caravelas escoltados, mas não tiveram vontade política para persistir e sanar os obstáculos econômicos e militares. Se o governo tivesse olhado para os interesses dos produtores e comerciantes, preservando a fonte de suas receitas futuras, simplesmente teria apenas fornecido escolta armada aos comboios de caravelas.

O sistema de frotas provocou problemas adicionais. As caravelas zarparam a todo o momento, mantendo um fluxo constante de importações de açúcar em Lisboa. Os comboios das frotas transitavam apenas duas vezes por ano. A primeira consequência foi a especulação de preços. O preço do açúcar produzido em momentos distanciados da data de partida dos comboios era rebaixado pelos comerciantes, enfurecendo produtores que não tinham onde estocá-lo. A segunda afetava a qualidade e o custo, já que o açúcar deveria ficar estocado até o embarque nos armazéns que cobravam taxas de permanência. O maior risco de deterioração ocorria também por conta do tempo de transporte, já que os comboios eram mais lentos do que as caravelas. Sem contar que os atrasos em relação ao tempo previsto eram constantes. As duas viagens por ano tampouco eram regulares.

Houve interrupções de mais de dois anos (SCHWARTZ , 2005, p. 161).

Estes inconvenientes transtornavam a produção dos engenhos. Sem certeza do momento do embarque, o açúcar pronto precisava ser estocado no próprio engenho ou nos armazéns. Se estocado no engenho, mais caixas e espaço seriam necessários. Se no armazém, seria negociado a um preço menor. De qualquer forma implicava em perdas econômicas. Mas com custos maiores de produção, qualidade inferior pela exposição ao tempo e incerteza de entrada na Europa, os preços do açúcar brasileiro no mercado internacional eram menores do que os antilhanos. Sistemicamente, o círculo vicioso se realimentava.

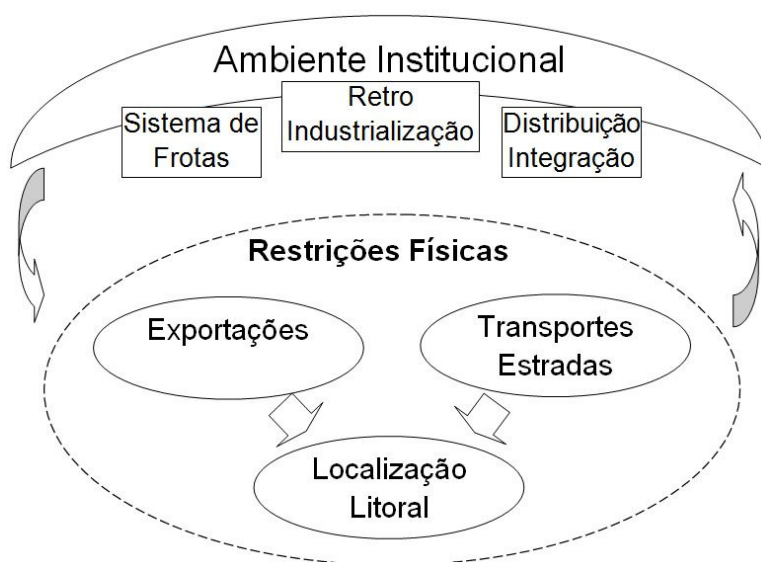
Alguns historiadores têm atribuído à corrida pelo ouro em Minas Gerais a razão principal da decadência do mercado do açúcar brasileiro no século XVIII (CANABRAVA, 1981). Sem dúvida, este fato teve uma importância capital. Mas as políticas desastradas do governo português somadas à complacência de uma classe empresarial e mercantil omissa tiveram uma contribuição decisiva. O sistema de frotas foi outra das medidas desastradas da Coroa pensando apenas em abocanhar os fretes, sem preocupar-se em preservar a fonte da qual seriam extraídos os impostos. O problema não pode ser atribuído a dez, vinte ou trinta por cento de tributação. Muitos países no mundo hoje taxam seus contribuintes com percentuais até maiores, inclusive o Brasil. O dano principal resulta da desorganização dos negócios e da produção ao ponto de destruir a renda dos agricultores, engenhos e comerciantes fazendo com que a tributação incidisse cada vez mais sobre rendas menores.

A problemática espacial dos engenhos com maiores ou menores áreas plantadas e exploradas e suas conseqüências geográficas foi severamente afetada pelas decisões em relação ao comércio ultramarino. Engenhos contados às centenas no Brasil ficaram desativados por conta dos desacertos entre governo e investidores ligados ao negócio do açúcar. Quando espaços geográficos são utilizados na produção, toda a cadeia de suprimentos influi e é influenciada de forma recíproca. Se o açúcar fosse produzido a um custo muito alto, ao ponto que o lucro obtido não pagasse o frete, nenhum meio de transporte poderia ser utilizado. Se a soma do fruto da terra mais os custos dos transportes fosse superior aos preços oferecidos por algum concorrente, o negócio estaria inviabilizado da mesma forma. Foi isso que aconteceu no século XVIII entre o Brasil e as Antilhas. Mas, este

cenário já estava desenhado três décadas antes das descobertas do ouro em Minas e Goiás.

### 3.11. Conclusões sobre o sistema colonial de produção de açúcar.

As principais restrições físicas à indústria colonial de produção açucareira transcorreram sob o guarda-chuva institucional da sociedade portuguesa. O tratado de Methuen de 1703 consumara outros acordos de Portugal com Inglaterra, postergando para Portugal investimentos em industrialização em troca de proteção militar. O sistema de frotas instituído em 1640, centralizando no Império o transporte ultramarino e proibindo a navegação livre, eliminou a flexibilidade do transporte do açúcar através dos comboios de caravelas, obstruindo o fluxo da produção nos engenhos e desabastecendo o mercado europeu do açúcar brasileiro. A manutenção de um confuso arranjo de fornecimento distribuído de cana suportado por lavradores de diversas categorias, convivendo com outro de fornecimento centralizado pelos engenhos, protagonizou um processo de desencontros comerciais e produtivos, abandonado já bem cedo nas Antilhas e México (ver Figura 28).



**Figura 28: Sistema da Indústria açucareira portuguesa.**  
 Fonte: Elaborado pelo autor.

A localização da indústria no litoral foi determinada pela maior proximidade

com o mercado exportador e pelas restrições dos transportes terrestres. Mas, se a precariedade da tecnologia de transportes era inerente à época, a falta de construção de estradas foi resultado da “retro industrialização” (postergação máxima possível), apenas preocupada com a cobrança de impostos sobre uma sociedade industrial e comercial, sem investimentos na infra-estrutura de sustentação e desenvolvimento.

O imediatismo individualista foi uma característica da sociedade portuguesa; não apenas dos seus governantes. A falta de resistência de capitalistas, comerciantes e industriais às diversas decisões conservadoras da Coroa explicaria por que essa ideologia tanto era responsável pela ineficiência de todos, quanto todos se justificavam compartilhando explicações de manutenção do status quo, em troca de benefícios econômicos imediatos para alguns, e do sonho de enriquecimento dos demais. Ao invés da luta de uma nação pela modernização da economia em longo prazo, foi o aproveitamento de oportunidades circunstanciais por parte de apenas alguns indivíduos. O que fora uma potência mundial, naval e comercial no século XIV, dependia inteiramente da Inglaterra no século XVIII, com uma frota sucateada.

As restrições físicas de uma indústria processadora de uma matéria prima pesada, volumosa e perecível, por si só limitavam a expansão dos canais, mas agravaram-se pela desconfiança e incompreensão dos seus dirigentes capitalistas no futuro e dinâmica do próprio sistema. A partir de 1660, o mercado mundial de açúcar foi sendo cedido no seu auge às Antilhas francesas e inglesas por quase um século.

De forma sistêmica, restrições institucionais, geográficas, econômicas, tecnológicas e operacionais constituíram um arranjo complexo que protagonizou a maior atividade econômica da colônia. Como veremos mais adiante, muitas restrições da indústria permanecem vigentes, embora incorporando os avanços tecnológicos operados desde então. Principalmente, toda a logística de transportes.

## **4. UM PANORAMA GEOGRÁFICO DA INDÚSTRIA CANAVIEIRA CONTEMPORÂNEA.**

### **4.1. Introdução.**

O viés arrecadatário de curto prazo que, quase sempre, caracteriza a relação do público com o privado está muito presente na estrutura da indústria da cana-de-açúcar. A eliminação dos subsídios agrícolas economiza recursos dos governos e deixa o mercado à mercê da livre concorrência, eliminando os controles inerentes à intervenção estatal. O porte e sucesso desta indústria alimentam seu crescimento e, conseqüentemente, a arrecadação fiscal. Ainda, ocupando o Brasil o lugar de principal fornecedor mundial de açúcar, lhe confere estabilidade e previsibilidade, o que estimula novos investimentos e mais arrecadação tributária, pelo menos, enquanto a distância para os principais concorrentes (Índia e China) continuar a aumentar, ou se manter como está. Nesse cenário, as políticas públicas de enquadramento do setor são muito tímidas.

O Brasil exerce essa primazia com apenas nove milhões de hectares dedicados à cana. Segundo afirma o próprio governo federal no ZAE-Cana de setembro de 2009, o Brasil disporia de 63,5 milhões de hectares para essa cultura, sendo 36 milhões atualmente ocupados com pastagens. Embora esses números precisem ser devidamente mapeados, o cultivo da cana conta com muito espaço para expandir-se. Não fosse a pressão internacional, prévia à Conferência sobre o Clima em Copenhague, ou a demanda de alguns líderes estaduais, o Zoneamento Agroecológico não teria sido tão noticiado no momento do seu lançamento. Prova disso foi seu imediato esquecimento e a falta de notícias um ano após seu lançamento. Afora a legítima proteção dos biomas (poucos deles estão ameaçados pela cana), veremos que se trata de uma vaga e genérica peça regulatória, difícil de ter grandes impactos na complexidade do espaço agropecuário, haja vista que o grande desenvolvimento do setor contou apenas com algum crédito do governo, gerando expressivas contribuições à balança comercial, mas isento da tutela dos subsídios.



**Figura 29: Macro sistema na indústria da cana no Brasil.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor**

Sistemicamente (Figura 29), a relevância mundial do açúcar brasileiro gera dependência do país dessa fonte de renda, devido ao peso das commodities agrícolas na balança comercial. Paralelamente, os mercados internacionais tanto dependem do açúcar do maior produtor quanto pressionam para uma produção mais limpa. A evolução e consolidação da indústria no Brasil fortalecem a dependência e as pressões ambientais. O governo depende dos tributos cobrados à indústria e é pressionado pelos clientes internacionais a legislar pela preservação dos biomas. Por outro lado, os produtores internos buscam flexibilizar mais o zoneamento agrícola.

Normalmente, essas questões são abordadas exclusivamente do ponto de vista econômico e político. No entanto, esta indústria está fortemente exposta aos condicionamentos geográficos, não apenas por questões edafoclimáticas, mas também pela distribuição das atividades agropecuárias. Recomendar ocupar espaços já ocupados pode ser inócuo, tanto para as receitas fiscais, quanto para os produtores rurais necessitados de orientações criativas e de suporte de longo prazo, que ficarão indiferentes até mudanças efetivas ocorrerem. Portanto, buscaremos entender, neste capítulo, os condicionantes espaciais envolvidos no sistema esboçado na Figura 29.

#### **4.2. Desenvolvimento, mercado e tecnologia.**

No período 2000-2007, de todos os produtos agropecuários no Brasil, a cana-de-açúcar foi o único que apresentou expansão estável no agregado nacional e nos principais municípios produtores do Sudeste e Centro-Oeste. Segundo estatísticas



da FAO, o Brasil era o principal produtor em 2008, colhendo 85% mais do que a Índia, e 400% mais do que a China (terceiro colocado), e pelo menos oito vezes mais do que cada um dos próximos sete ranqueados em 2008. Na ordem, Tailândia, Paquistão, México, Colômbia, Austrália, Argentina e Filipinas - ver Figura 30 e Tabela 3. (FAO, 2010).

**Tabela 3: Produção mundial de cana-de-açúcar (milhões de toneladas) – 2000-2008.**

	2.000	2.001	2.002	2.003	2.004	2.005	2.006	2.007	2.008
Brazil	328	346	364	396	415	423	477	550	645
India	299	296	297	287	234	237	281	356	348
China	69	78	92	92	91	88	93	114	125
Thailand	54	50	60	74	65	50	48	64	74
Pakistan	46	44	48	52	54	47	45	55	64
Mexico	44	47	46	47	49	52	51	52	51
Colombia	35	36	38	39	40	40	38	39	39
Australia	38	28	31	37	37	38	37	36	33
Argentina	18	19	19	22	21	24	26	30	30
Philippines	24	27	28	31	34	31	32	22	27

Fonte: FAO, 2010.

Do ponto de vista espacial, embora a cana-de-açúcar ocupe áreas menores do que a soja e o milho, a característica da cultura<sup>70</sup> (pés de 2 a 6 metros de altura) permite um aproveitamento maior por área cultivada, rendendo maior tonelagem e receita.

Esta vantagem vem-se firmando com o desenvolvimento de novas espécies. A área colhida em 2006, de aproximadamente 6,1 milhões de hectares, contra 12,6 de milho e 22 de soja, contrasta com o faturamento de R\$ 17 bilhões, R\$ 10 bilhões e R\$ 18,5 bilhões, respectivamente. Isto quer dizer que, em qualquer área dedicada à cana-de-açúcar, o milho renderia apenas 28% e a soja 30% da sua receita bruta. Se a comparação for feita com o gado bovino, o rendimento deste seria de aproximadamente 9% (IBGE-SIDRA, 2006).

Embora receitas brutas expressivas geralmente induzam rentabilidades nominais significativas, sem indicativos de lucratividade não se poderia afirmar qual cultura oferece o maior retorno por hectare. A complexidade no cálculo da rentabilidade apresenta resultados contraditórios em diversas regiões devido à

<sup>70</sup> “A cana-de-açúcar, portanto, dentro dos elementos funcionais, se enquadra no conjunto da *utilização da terra* e é caracterizada como *cultivo semiperene* (aquele cuja renovação se faz em alguns anos). O solo, por sua vez, é um elemento ecológico de extrema importância para a agricultura pois, textura, profundidade, composição, capacidade de retenção de água e índice de acidez são elementos que podem explicar a variação espacial de cultivos.” (CASTRO, 1998).

localização dos centros de abastecimento e consumo, do clima, do tipo de terreno, da espécie, da variação dos preços, etc. e, principalmente, da qualidade das informações. Como as estimativas não são unânimes, a manutenção do crescimento seria um forte indicador indireto da rentabilidade positiva.

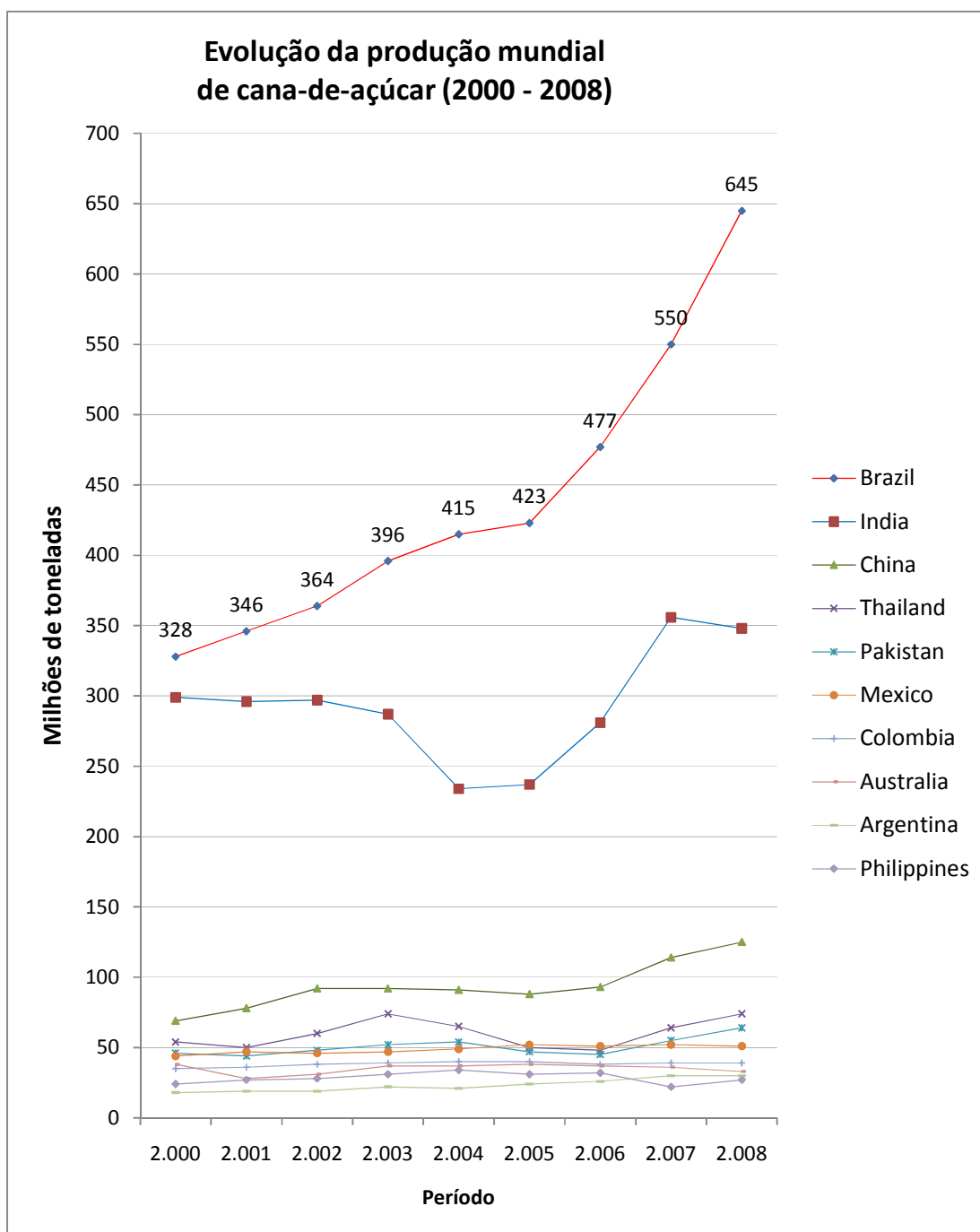


Figura 30: Produção mundial de cana-de-açúcar: 2000-2008.  
Fonte: FAO, 2010.

Basicamente, dois métodos seriam adequados para estimar a lucratividade. Ou se analisa a rentabilidade durante períodos longos (duas décadas seria recomendável) através de dados contábeis, ou se estima de forma indireta, com outros parâmetros. A primeira opção seria aplicável por empresas, em análises internas de custos. Porém, em geral são dados não publicados, parcialmente informados, ou vagos, devido ao sigilo industrial. Indiretamente, a rentabilidade é deduzida da sustentabilidade. Se a indústria se mantiver estável ou em crescimento durante décadas, e ainda sem subsídios, a lucratividade pode ser inferida.

As terras para cultura de cana dependem, majoritariamente, de diversas modalidades de arrendamento. Há contratos segundo os quais a usina se encarrega de tudo em troca de um aluguel. Há outros segundo os quais o arrendatário participa dos resultados (chamados de parceria) em troca de uma remuneração maior, assumindo os riscos de acidentes. Também há fornecedores que cultivam e colocam a cana na esteira da usina<sup>71</sup> a um preço determinado pela ATR (Açúcar Total Recuperável), além de outras formas de contrato derivadas das acima mencionadas. A modalidade baseada na ATR é discutida de cinco em cinco anos por representantes de ambas as partes congregadas no CONSECANA, instituído principalmente nos estados do Centro-Sul-Sudeste – o Nordeste resiste a sua implantação e discute preços diretamente com as usinas.

No caso de São Paulo, o CONSECANA-SP está constituído por “cinco representantes dos produtores de cana, indicados pela Organização dos Plantadores de Cana do Estado de São Paulo (ORPLANA), e cinco do setor industrial, indicados pela União da Agroindústria do Açúcar e do Álcool do Estado de São Paulo - UNICA” (BURNQUIST, 1999). De forma simplificada, a ATR é determinada pelo teor de açúcar por tonelada da variedade vendida.<sup>72</sup> Dessa forma, cada variedade de cana-de-açúcar terá um preço diferenciado por tonelada. Neste sistema, o produtor assume os riscos do processo e do mercado. Um percentual

---

<sup>71</sup> Roberto Rodrigues, ex ministro da Agricultura e ‘fornecedor’ de cana-de-açúcar, afirma que a distância da usina é crucial para o negócio (RODRIGUES, 2008). Isso lembra os anéis de Von Thünen (1783-1850).

<sup>72</sup> “ $VTC = (ATR) \cdot (VATR) \cdot (P \%)$  onde: VTC = valor-base para a cana, em reais por tonelada, posta na esteira da unidade industrial; ATR = teor de Açúcar Total Recuperável da cana entregue, expresso em quilos por tonelada de cana; VATR = preço médio de um quilo de Açúcar Total Recuperável (ATR), obtido em nível estadual e ponderado em função da comercialização do açúcar nos mercados interno e externo, do álcool anidro e hidratado; P % = participação média do produtor de cana no ATR da cana entregue, ponderada em função do mix de produção de açúcar agregado ao álcool residual, além de álcool anidro e hidratado, obtidos de forma direta.” (BURNQUIST, 1999).

menor de fornecedores (aproximadamente uma quarta parte) tem condições de negociar diretamente com as usinas, afora os índices da ATR.

Outro aspecto importante do contexto institucional é a desregulamentação do setor. Como continuidade do processo iniciado no governo Collor, a Portaria 64, de março de 1996, liberava os preços da cana-de-açúcar, do açúcar e dos diversos tipos de álcool, e a Portaria do Ministério da Fazenda nº 275, de 16 de outubro de 1998, efetivava a liberação que passou a vigorar a partir de fevereiro de 1999 (BARROS, 2002).

Sem a tutela do estado, produtores e indústria passaram a ser obrigados a negociar as condições de exploração. Isto significou um avanço nas técnicas de produção e na pesquisa genética para desenvolvimento de novas espécies. No entanto, os fornecedores reclamam ser a ATR um índice de difícil compreensão e injusto, porque não remunera subprodutos (como o bagaço reaproveitado pela indústria na geração de energia), nem os rendimentos financeiros dos mercados futuros (MORENO, 2004; GAZETA MERCANTIL, 2007).

Embora haja um descontentamento histórico e majoritário dos fornecedores em relação à ATR, a maioria das pesquisas consultadas não aponta para o abandono da cultura por razões econômicas, muito ao contrário, mesmo para os que declararam prejuízo na safra. Segundo pesquisa realizada pela Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) em 2005, nos dois anos anteriores os fertilizantes aumentaram 100%, os herbicidas 45%, os inseticidas 30% e a remuneração da cana pela ATR foi 20% menor. Produtores consultados pelo 'Projeto Conhecer' dessa entidade afirmaram terem acusado prejuízos na safra 2004/2005 (45% deles) e lucros (23%). Foi estimado que estes últimos teriam usufruído dos benefícios de investimentos em tecnologia. Embora mais de 70% dos entrevistados mostraram descontentamento com a ATR, quase 90% afirmaram possuírem relações cordiais com a indústria. Apesar da baixa remuneração, 55% dos produtores afirmaram terem aumentado a área plantada ("menos de 50% em relação à área original") e 70% afirmam terem planos de ampliação. Apenas 18% acusaram terem diminuído a área de cultivo (CNA, 2005).

Os dados da consulta da CNA, embora com discrepâncias, parecem confirmar a tendência estável de crescimento apontada pelos dados do IBGE, FAO e UNICA. Os 23% que conseguiram se aprimorar tecnologicamente, e que obtiveram

lucros, seguramente o fizeram com recursos para investimentos (a consulta não informa sobre o porte dos participantes).

Considerando dados da AgraFNP (2009), a lucratividade em US\$/ha (dólares por hectare) é mostrada na Tabela 4:

**Tabela 4: Lucratividade em US\$/ha das principais culturas.**

Cultura	Lucro US\$/ha
<b>Milho</b>	<b>58,52</b>
<b>Milho (safrinha)</b>	<b>55,63</b>
<b>Soja</b>	<b>159,50</b>
<b>Cana-de-açúcar</b>	<b>282,20</b>

Fonte: AgraFNP, 2009.

Embora o estudo da AgraFNP date de 2001, aponta no sentido do crescimento. Nesse trabalho há um maior detalhamento dos custos, que têm se mantido (segundo a mesma fonte) relativamente estáveis. O que têm variado são os preços, mas parecem ser compensatórios ao longo do tempo. Estudos mais recentes indicam que, no Mato Grosso do Sul (segundo a Federação da Agricultura e Pecuária do Mato Grosso do Sul – Famasul), a cana-de-açúcar apresentaria uma rentabilidade de R\$380 por hectare, o milho R\$128 e a soja R\$170 (AGRO AMAZÔNIA, 2007). Embora estes dados sejam também pontuais e não possam ser considerados como uma tendência, José Adriano Dias, diretor-superintendente da Alcopar (Associação dos Produtores de Açúcar e Álcool do Paraná), “não acredita em uma debandada dos fornecedores de cana para outras culturas, uma vez que a perspectiva é de uma melhora no cenário para açúcar e álcool.” O próprio Dias afirma: "O problema dos preços do açúcar é pontual. A crise é cíclica, mas os fornecedores pensam mais a longo prazo" (OESTE INFORMA, 2008). Estas declarações parecem ser mais coerentes com o cenário de crescimento estável observado do setor. Informações de maio de 2009 apontam para uma safra recorde neste ano. Segundo a CONAB, estaria entre 622 e 633 milhões de toneladas (PEDUZZI, 2009).

Numa disputa comercial permanente entre fornecedores e indústria, as divergências em torno dos custos incorridos fazem toda diferença na formação dos preços, relativizando os argumentos publicados. No entanto, o crescimento espacial quase que generalizado do setor (afora o Norte-Nordeste, com desempenho

variado) apontaria para rentabilidades positivas, pelo menos nos médio e longo prazos. Embora as manifestações formais sobre lucratividade sejam inconsistentes, podemos pressupor que seja positiva quando estimada *indiretamente* através da evolução espacial e produtiva da indústria.

Provavelmente o maior sustentáculo da tendência crescente da indústria seja a existência do mercado interno do álcool, já que o açúcar seria mais suscetível às flutuações dos preços internacionais. A frota de carros flexfuel está estabelecida e em expansão, o que garante mercado para o etanol enquanto fornecido a preços competitivos. Isto explicaria o comportamento momentâneo atípico da cana-de-açúcar em relação a outros produtos agropecuários, mais sensíveis às flutuações dos preços internacionais ao ponto de desmobilizar expressivamente a produção dos menos rentáveis em favor daqueles mais lucrativos. Prova disso são as flutuações na produção de trigo no período estudado (ver Figura 33). Depois de ter ocupado 2,8 milhões de hectares em 2004, sua produção caiu para 1,85 milhões em 2007. A queda dos preços internacionais das principais commodities agrícolas poderá desestimular a produção (MAGNO, 2009). No mesmo trabalho este autor mostra a evolução desses preços, que coincide com a curva descendente do trigo.

A expansão da frota de automóveis flexfuel a partir de 2003 reverteu a proporção na produção de açúcar-álcool e é responsável pela explosão do crescimento. Com dados da ÚNICA, consideramos 80 litros de álcool e 120 kg de açúcar por tonelada de cana crua, e chegamos à proporção da Figura 32. Os dados da UNICA são discrepantes em menos 13% com os do IBGE. Por outro lado, a produtividade consensuada pela indústria não coincide com a produção de cana informada (as proporções não somam 100%). De qualquer forma, podemos estimar que em 2008, entre 40% e 50% da cana produzida foram utilizados para a produção do álcool. Visto de outra forma, se o etanol não existisse como combustível, a produção de cana estaria nos patamares de 2002 ou 2003. Enquanto o açúcar aumentou 37% entre 2003 e 2008, a uma taxa anual de 4,4%, a produção de álcool aumentou 224%, a uma taxa de 24,57% aa.. Este cálculo pode ser verificado com os dados da Tabela 5.

O Brasil importa cinco bilhões de litro de diesel por ano. A imprensa tem noticiado a existência de pesquisas na Cosan tendentes à utilização do etanol aditivado como alternativa ao diesel. (BARROS, 2009). Caso esta alternativa se

viabilize, o produção de etanol deveria aumentar 25%. Após isso, é de se prever que a taxa de crescimento do álcool diminua a patamares de manutenção, assim que a tecnologia flexfuel termine de substituir parte da frota, esta comece a renovar-se, e o parque automotriz cresça menos nas cidades mais populosas por conta dos problemas de congestionamento.

**Tabela 5: Mix açúcar-álcool (em milhões de toneladas e milhões de m3).**

	1990	91	92	93	94	95	96	97	98	99	2000	01	02	03	04	05	06	07	08
Álcool	10	11	9	9	10	10	10	10	8	7	5	5	6	6	7	8	9	14	18
Açúcar	7	9	10	10	13	14	15	15	18	19	16	19	23	25	27	26	30	31	31
Cana	222	229	223	218	241	252	288	303	315	307	258	293	321	359	386	387	426	496	569

Fonte: UNICA, 2010.

Segundo Maurício Tolmasquim, até o patamar de US\$ 40,00 por barril de petróleo, o etanol não seria afetado (O ESTADO DE SÃO PAULO, 2009). Mas, essa ameaça é relativa, visto que a política da Petrobrás busca proteger os preços dos combustíveis. Segundo Adriano Pires, do CBIE, os preços da gasolina permanecem elevados em relação aos de outros países, e ao preço internacional do petróleo (JORNAL DA TARDE, 2010). Em se mantendo esta política de preços, o mercado interno do etanol estaria garantido.

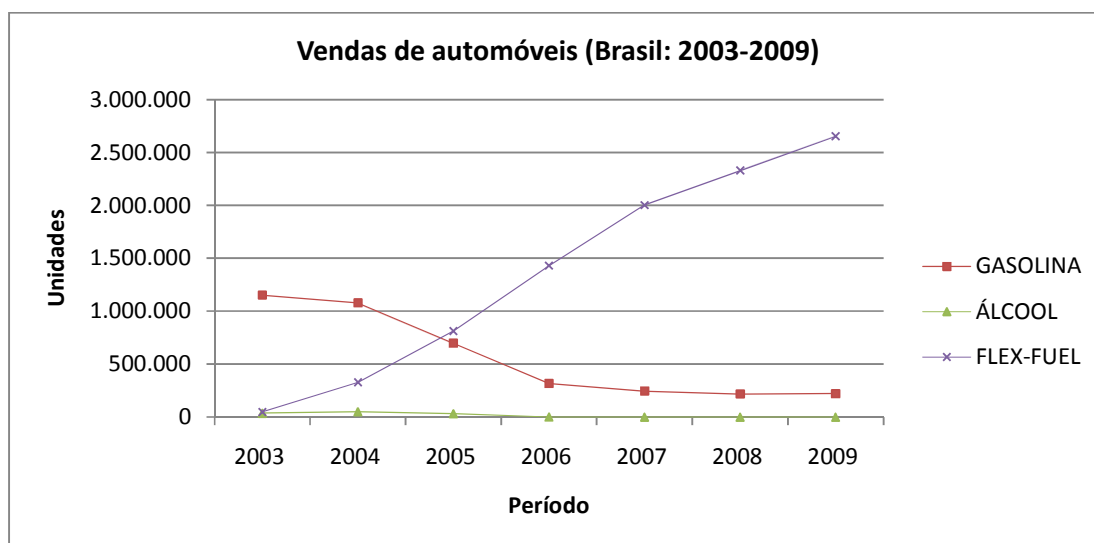
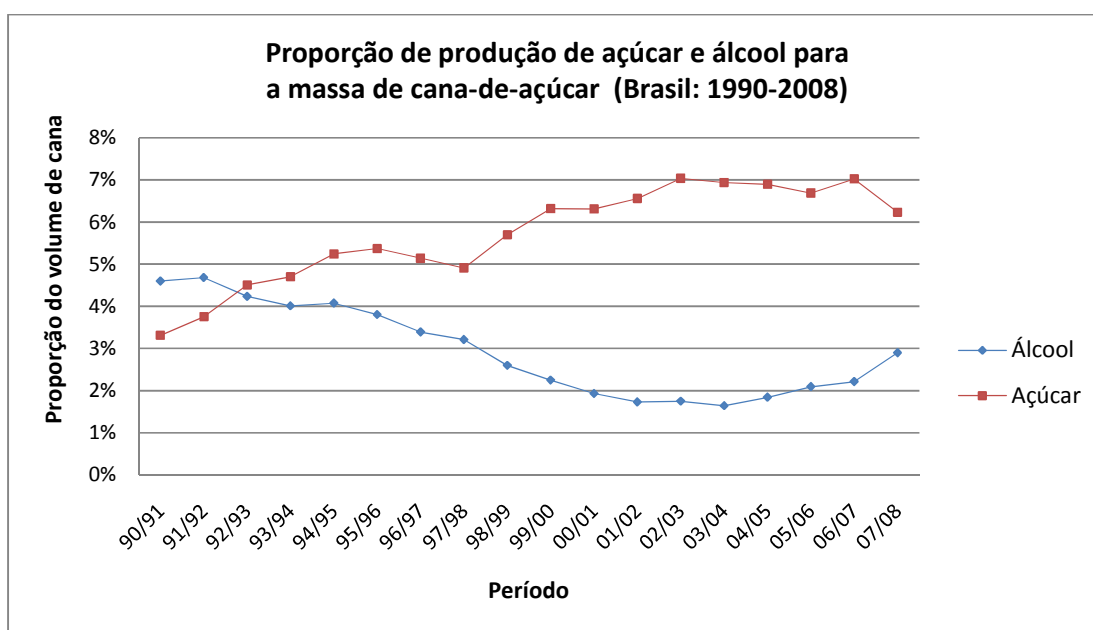


Figura 31: Vendas de automóveis entre 2003-2009.  
Fonte: UNICA, 2010.

Em 2006 existiam 366 indústrias de fabricação e refino de açúcar e 191

indústrias de produção de álcool (IBGE-Sidra, 2009). Em 2009, havia 430, a maioria produzindo açúcar e álcool (UNICA, 2010).

Embora estes investimentos tenham desacelerado devido à crise econômica internacional iniciada no último trimestre de 2008, a Petrobrás e o BNDES estão injetando recursos tanto na participação de capital (de até 40% da petroleira nas usinas) quanto em empréstimos de R\$1,8 bilhões concedidos recentemente para construção de cinco usinas (LIMA, 2009; BNDES, 2008). Estes indicadores se confirmam nas curvas do mix açúcar álcool (Figura 32 – UNICA, 2009).



**Figura 32: Percentual da massa da cana convertido em açúcar e álcool.**  
Fonte: UNICA, 2010.

Podemos concluir que, pelos dados históricos das últimas duas décadas e, em se mantendo a demanda interna pelo etanol de cana-de-açúcar, a indústria canavieira é rentável para seus investidores e representa uma contribuição significativa na renda nacional.

#### **4.3. Evolução, distribuição e migração dos principais produtos agropecuários.**

Atualmente, há expansão significativa de áreas dedicadas à cana-de-açúcar,



tanto pelo abandono de redutos tradicionais reservados ao gado quanto pelo avanço em espaços dedicados a outras atividades.

**Tabela 6: Áreas (milhões de hectares) ocupadas pelos produtos agropecuários.**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Milho	11,9	12,3	11,7	12,9	12,4	11,5	12,6	13,7
Soja	13,6	14,0	16,3	18,5	21,5	22,9	22,0	20,5
Arroz	3,6	3,1	3,1	3,2	3,7	3,9	2,9	2,9
Café	2,3	2,3	2,4	2,4	2,4	2,3	2,3	4,5
Feijão	4,3	3,4	4,1	4,1	4,0	3,7	4,0	3,8
Trigo	1,1	1,7	2,1	2,6	2,8	2,4	1,6	1,8
Bovino	169,9	176,4	185,3	195,5	204,5	207,2	205,9	199,7
Cana-de-açúcar	4,8	5,0	5,1	5,4	5,6	5,8	6,1	7,1

Fonte: IBGE, 2009.

Dados nominais da produção dos principais produtos agropecuários mostram uma alta disparidade no relativo à ocupação de áreas, com destaque para o gado bovino que, embora em declínio, é muito significativo (Tabela 6 e Figura 36). No entanto, na evolução das principais culturas, observa-se que a cana-de-açúcar apresenta um crescimento sustentado.

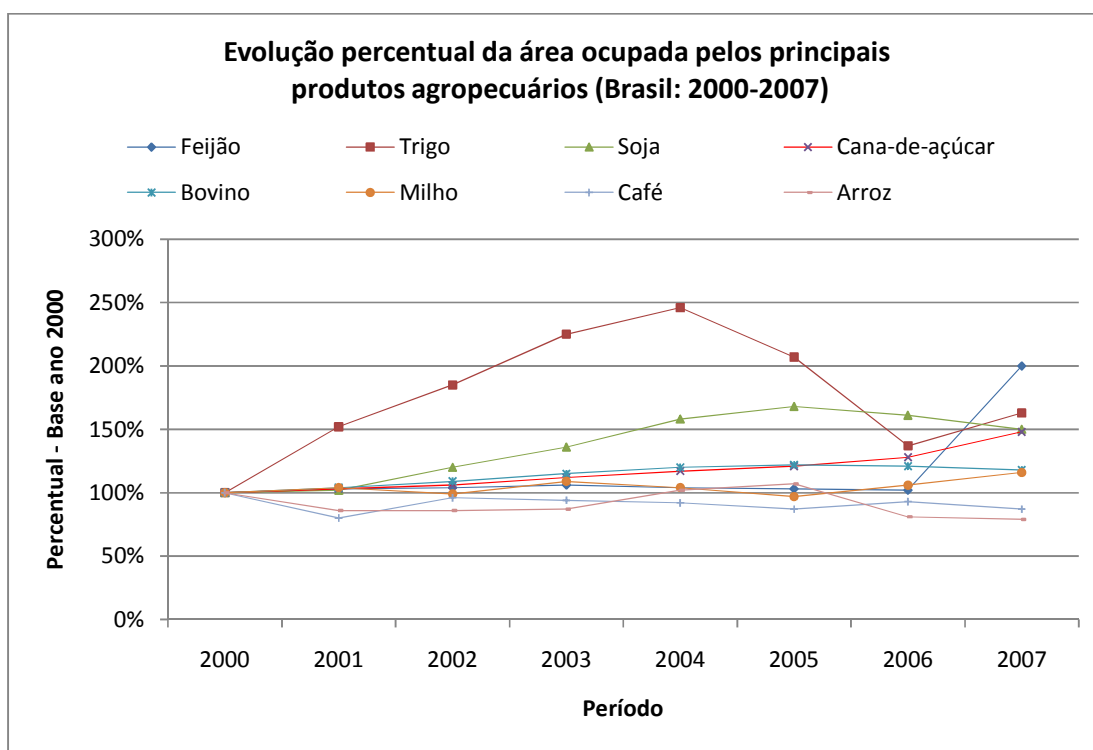


Figura 33: Evolução dos principais produtos agropecuários – Brasil: 2000-2007.  
Fonte: IBGE, 2010.

Considerando como base 100% a ocupação espacial em hectares de cada produto agropecuário em 2000, a evolução da cana pode ser observada na Tabela 7 e Figura 33, crescendo de forma estável quando comparada com os principais produtos agropecuários.

A produção de soja começa a diminuir a partir de 2005, assim como do trigo em 2004, recuperando-se em 2006; o gado bovino diminui a partir de 2005; o arroz desde 2004; o café está estagnado e em declínio desde 2001; o feijão se recupera em 2006, mas a cana-de-açúcar é o único produto que cresce de forma estável.

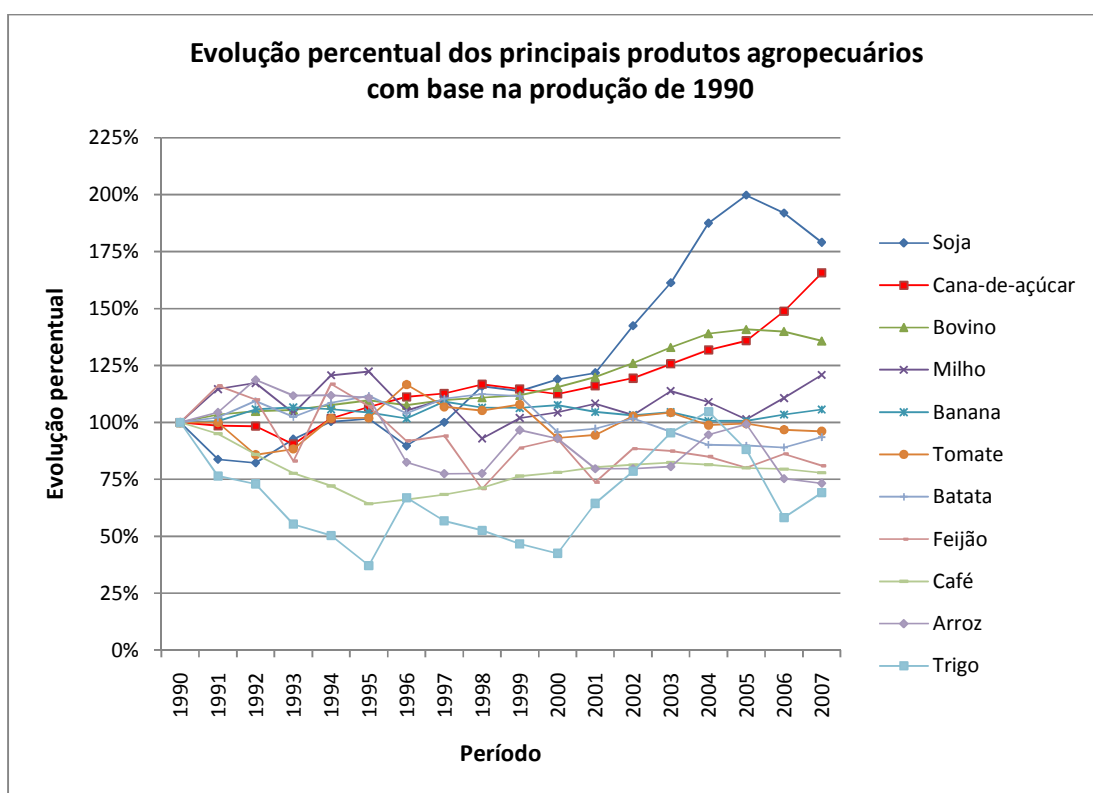


Figura 34: Evolução dos produtos agropecuários no período 1990-2007, com avanço estável da cana-de-açúcar. Fonte: Dados do IBGE, 2010.

Se ainda for considerado um período de 18 anos (1990-2007), o crescimento estável da cana-de-açúcar se destaca em relação aos principais produtos agropecuários de composição do PIB e da cesta básica.

Desconsiderando o curto período do ano 1993 (crise de financiamento da

safrá, onde todos os produtos caíram),<sup>73</sup> em quase duas décadas se percebe que, especialmente, a área ocupada pela cana-de-açúcar não recuou no agregado nacional.

**Tabela 7: Evolução dos principais produtos agropecuários – Brasil: 2000-2007.**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Feijão	100%	103%	104%	106%	104%	103%	102%	200%
Trigo	100%	152%	185%	225%	246%	207%	137%	163%
Soja	100%	102%	120%	136%	158%	168%	161%	150%
Cana-de-açúcar	100%	103%	106%	112%	117%	121%	128%	148%
Bovino	100%	104%	109%	115%	120%	122%	121%	118%
Milho	100%	104%	99%	109%	104%	97%	106%	116%
Café	100%	80%	96%	94%	92%	87%	93%	87%
Arroz	100%	86%	86%	87%	102%	107%	81%	79%

Fonte: IBGE, 2010.

Contrariamente, outros ramos da atividade agrícola apresentaram oscilações. Afora a soja e o gado bovino, a maioria manteve os patamares de ocupação espacial de 1990, com oscilações negativas durante o período (ver Figura 34).

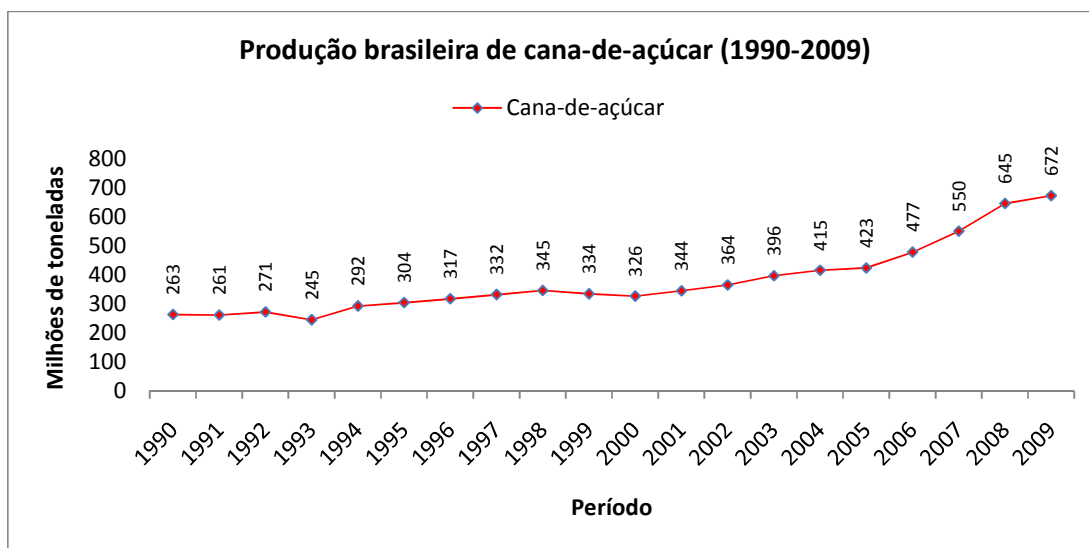


Figura 35: Evolução da produção de cana-de-açúcar no Brasil .

Fonte: Dados do IBGE, 2010.

<sup>73</sup> “Em 1991, as dívidas dos produtores são ajustadas no Plano Collor em 84%, e os preços, em 42%. Em 1993, o Congresso cria comissão para investigar as causas do endividamento agrícola” (CAETANO, 2006). “Preocupado com o endividamento agrícola e os altos custos dos financiamentos rurais no período de 1990 a 1993, o Congresso Nacional instalou Comissão Parlamentar de Inquérito (CPMI) para investigar o assunto.” (CNA, 2006).

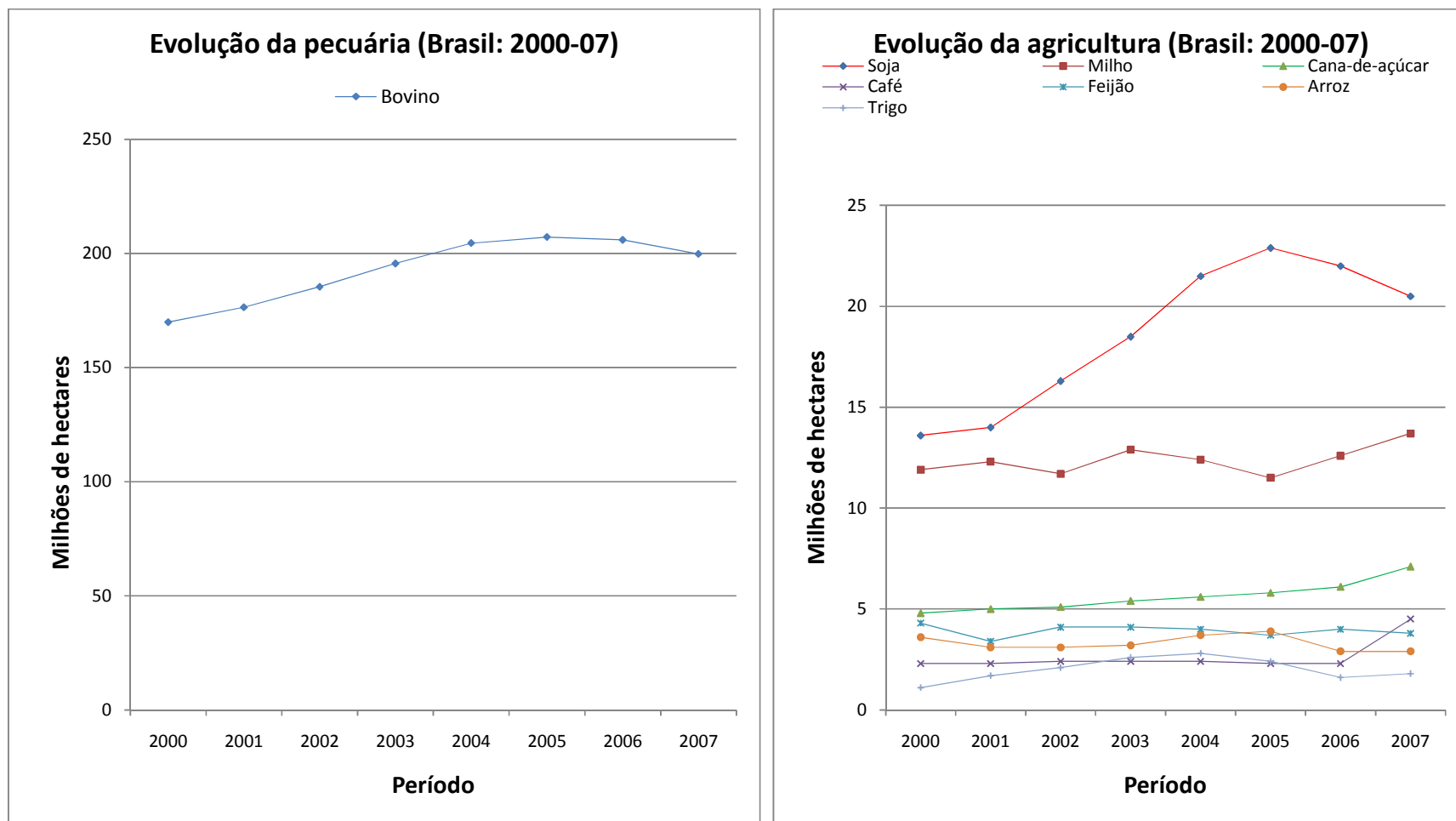


Figura 36: Evolução da área ocupada pelos principais produtos agropecuários.  
Fonte: IBGE, 2010.

Da evolução dos principais produtos podemos perceber que apenas o arroz e o café diminuíram a área colhida em 2007, em relação a 2000.

Em valores absolutos (toneladas) a evolução da produção da cana de açúcar no Brasil entre 1990 e 2008 pode ser observada na Figura 35.

#### 4.4. A cana-de-açúcar nos municípios brasileiros.

Fazendo uma análise da situação da cana-de-açúcar nos 5564 municípios brasileiros, 3513 deles possuíam pelo menos cinco hectares cultivados em 2007, distribuídos conforme o histograma da Figura 37.

Observe-se que mais de 80% possuíam até 3000 ha, com menos de trinta deles ocupando entre 30 mil e 93 mil hectares.

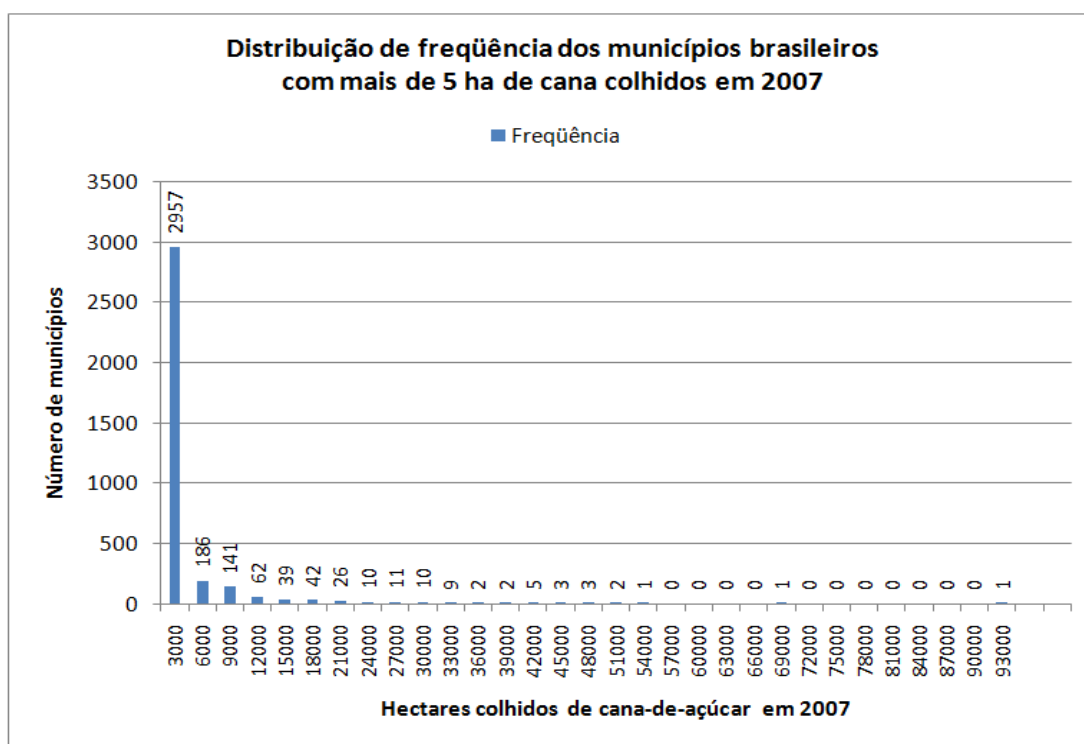
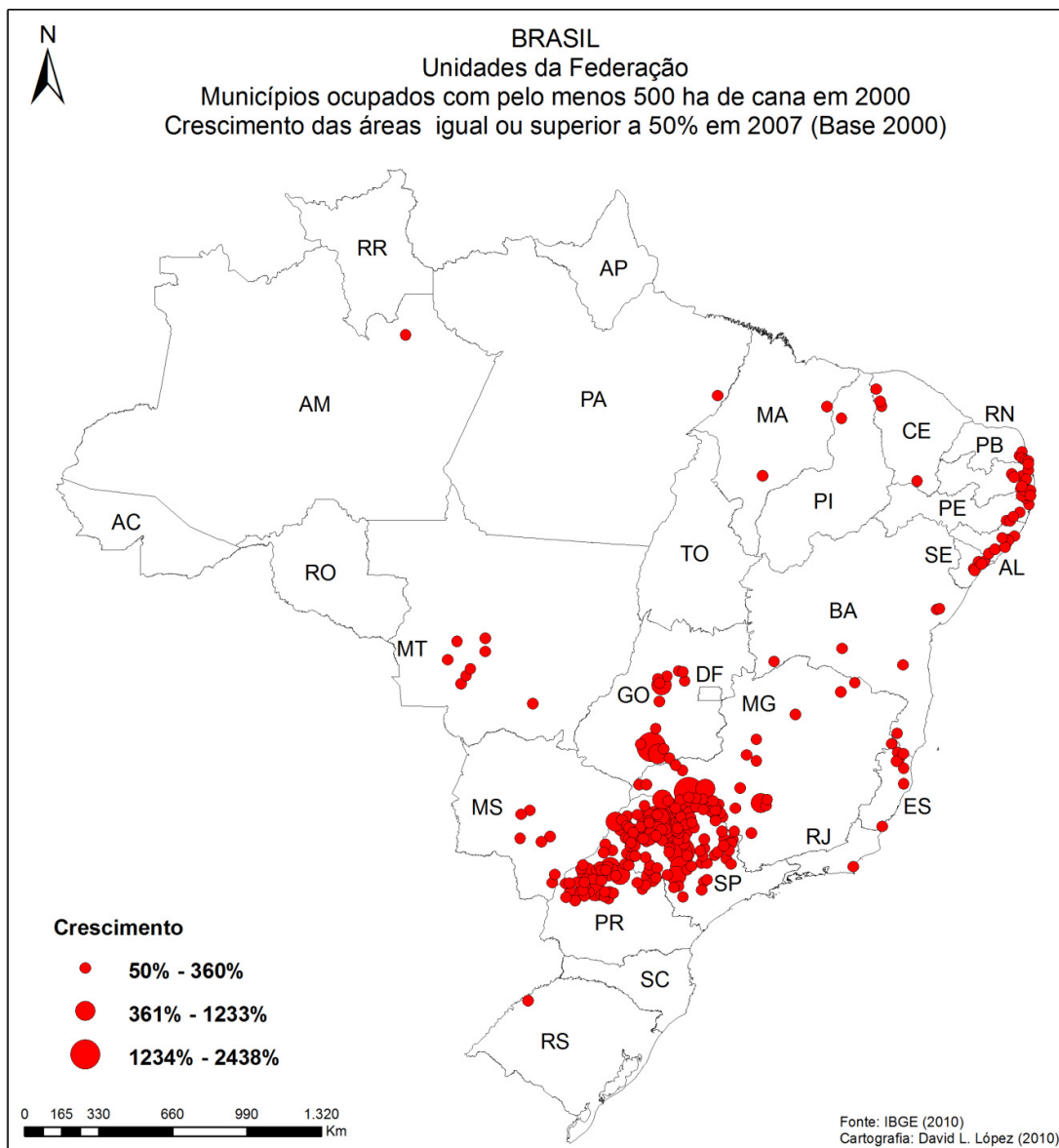


Figura 37: Distribuição de freqüência dos municípios brasileiros com pelo menos 5 ha de cana-de-açúcar colhidos em 2007.

Fonte: Dados do IBGE, 2010.

Filtrando aqueles que possuíam pelo menos 500 hectares de área colhida de cana em 2000, podemos observar que 298 municípios aumentaram pelo menos 50%

dessa área (Figura 38) até 2007, enquanto apenas 52 diminuíram pelo menos 50% (Figura 40). A expansão está concentrada nas regiões Sudeste, Centro-Oeste, e norte do Paraná; os municípios que diminuíram sua área colhida em pelo menos 50% estão distribuídos em todo o território nacional, com maiores reduções no litoral nordestino.

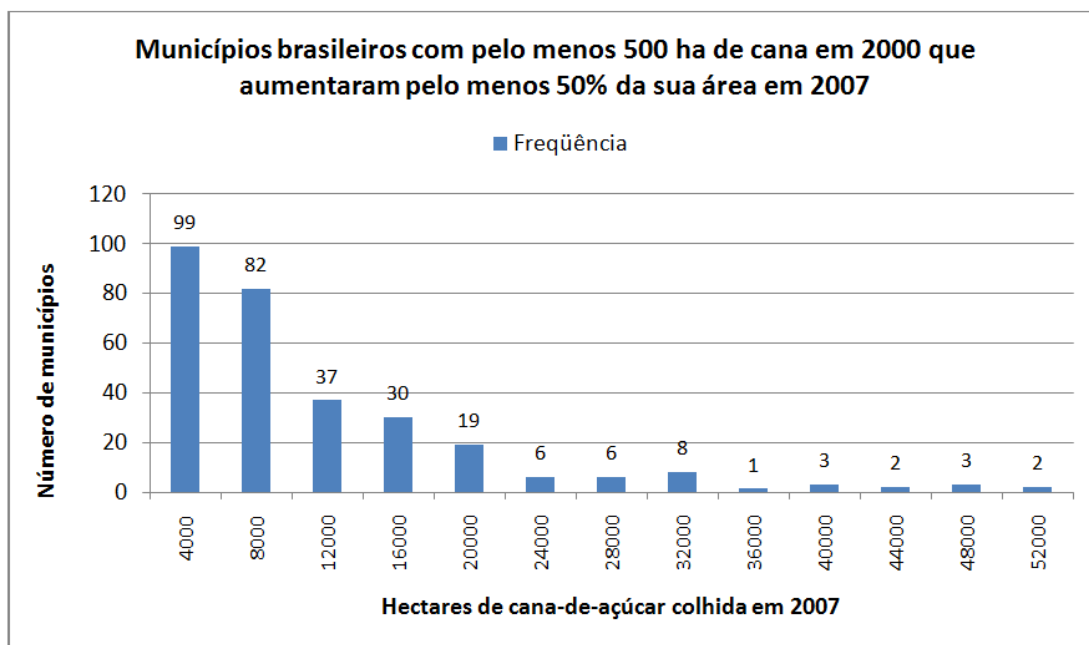


**Figura 38: Os 298 municípios com mínimo de 500 ha de cana colhida em 2000 que aumentaram pelo menos 50% até 2007.**  
Fonte: Dados do IBGE, 2010.

Analisando os mapas percebe-se que o crescimento mais expressivo

encontra-se no Sudeste e Centro-Oeste (símbolos vermelhos - Figura 38). Na classe de 25.001 a 51.000 hectares, há ocorrências no norte de São Paulo, no Triângulo Mineiro e em Mato Grosso, com vários outros municípios nas duas regiões da classe compreendida entre 10.129 e 25.000 hectares. Embora as ocorrências de crescimento no Nordeste não superem a segunda classe, também devem ser consideradas como expressivas.

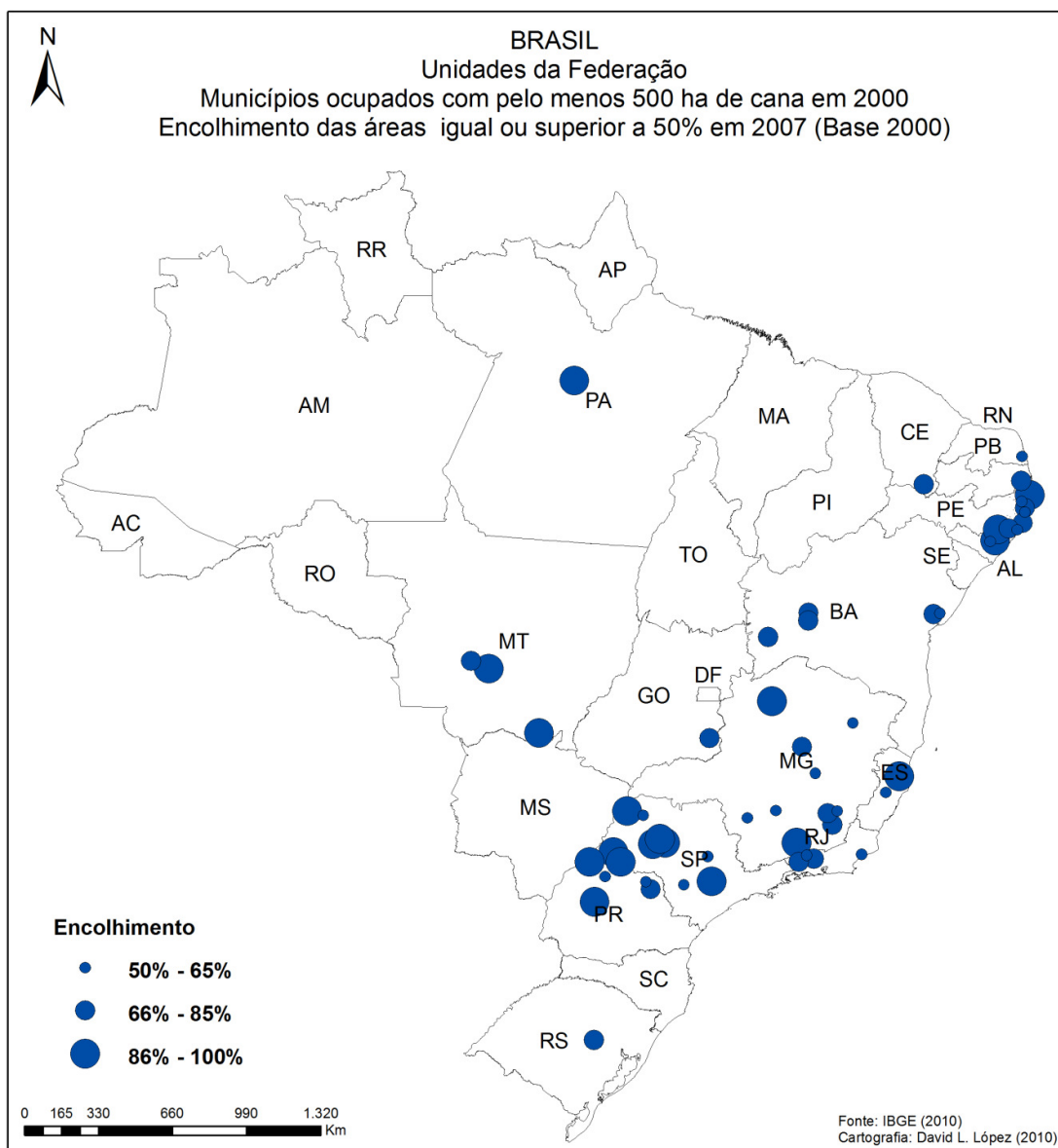
A distribuição das áreas dos 298 municípios cujos canaviais cresceram pelo menos 50% entre 2000 e 2007 pode ser observada na Figura 39. Note-se que mais da metade (177) não supera os 8 mil hectares e 82% deles não ultrapassam os 16 mil hectares de cana.



**Figura 39: Municípios brasileiros onde a área de cana colhida cresceu pelo menos 50%.  
Fonte: Dados do IBGE, 2010.**

Em relação ao Nordeste é preciso observar que, embora tenha havido crescimento em alguns municípios, houve diminuição em outros. Segundo alguns autores, as razões do comportamento atípico do Nordeste estariam no baixo nível de investimentos em tecnologia (BARROS, 2002, p. 6, BARBOSA, 2009, p. 4). Esta região receberá subsídio de R\$5,00 por tonelada, quando os preços ficarem abaixo

do preço de referência (PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2009).<sup>74</sup>



**Figura 40: Os 55 municípios com mínimo de 500 ha de cana colhida em 2000 que diminuiram pelo menos em 50% em 2007.**  
Fonte: Dados do IBGE, 2010.

A maioria dos municípios onde as áreas de canaviais diminuíram pelo menos 50% não possuíam mais de 900 ha colhidos, e estão distribuídos nos estados

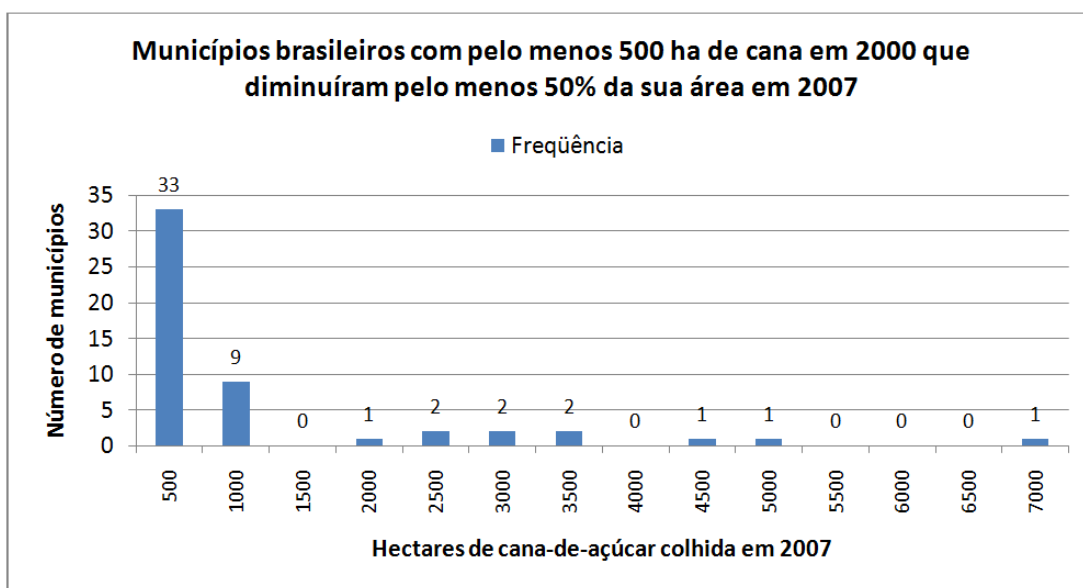
<sup>74</sup> A medida foi publicada em 09/04/2009, no Diário Oficial da União (DOU), por meio da Portaria Interministerial nº 217. A subvenção será paga no valor de até R\$ 5 por tonelada de cana-de-açúcar a produtores independentes, quando o preço médio da tonelada for inferior a R\$ 40,92. O benefício será concedido ao produtor, no limite de 10 mil toneladas por produtor.



produtores. As maiores reduções ocorreram no Nordeste, mas nesta região houve também, aumentos expressivos (ver Figura 39 e Figura 40).

A distribuição de freqüência desses 55 municípios onde a cana se reduziu em pelo menos em 50% sua área colhida está mostrada na Figura 41. Observe-se que há uma concentração de mais de 80% com até 1000 ha, dos quais 31 possuíam áreas plantadas de até 500 ha.

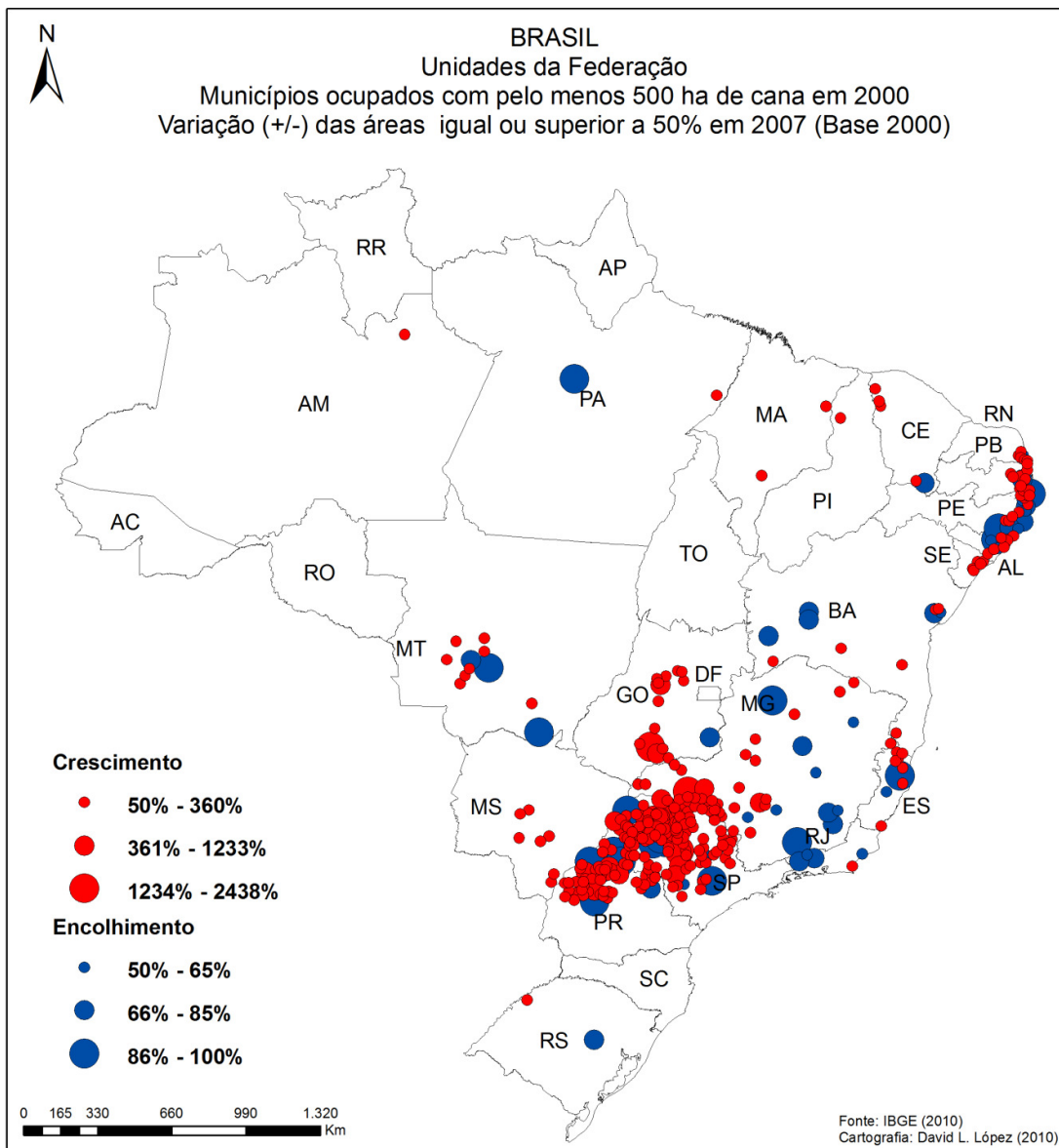
Por outro lado, se comparamos os municípios que aumentaram as áreas colhidas em pelo menos 50% (Figura 38) com aqueles que as diminuíram pelo menos 50% (Figura 40), podemos observar que alguns municípios do Nordeste estariam desmobilizando sua produção, e as mesorregiões de Ribeirão Preto (SP) e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (MG) mostrariam uma clara expansão das áreas colhidas (ver este comparativo na Figura 42).



**Figura 41: Municípios brasileiros onde a área de cana diminuiu pelo menos 50% entre 2000 e 2007.**  
Fonte: Dados do IBGE, 2010.

Foram observadas as áreas ocupadas com cana e sua evolução em 298 municípios brasileiros selecionados a partir da produção mínima de 500 ha em 2000. Na próxima seção, serão identificados os municípios onde a cana é uma das atividades principais.

Observe-se que há desmobilização em municípios da maioria dos estados, com destaque para a região Nordeste, sul e norte de Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná, Mato Grosso e São Paulo.



**Figura 42: Comparativo das regiões onde a cana-de-açúcar se expande e onde diminui suas áreas colhidas.**

Fonte: Dados do IBGE, 2010.

#### 4.5. Municípios com pelo menos a metade da sua área ocupada com cana-de-açúcar.

Outra observação se refere à proporção dos canaviais em relação à área do município. Neste caso, grandes proporções de áreas municipais se mantêm com cultivo de cana tanto no Nordeste quanto no Sudeste. Considerando os que possuíam mais de 50% da sua área ocupada com canaviais no ano 2000 (60 municípios), os dez que mais aumentaram suas áreas encontram-se em São Paulo e em Pernambuco (ver Figura 43 e Tabela 8). Observe-se que, durante oito anos, todos ocupavam pelo menos 75% da sua área com canaviais. Alguns deles, com até 90%, limitando a expansão dentro das fronteiras municipais.

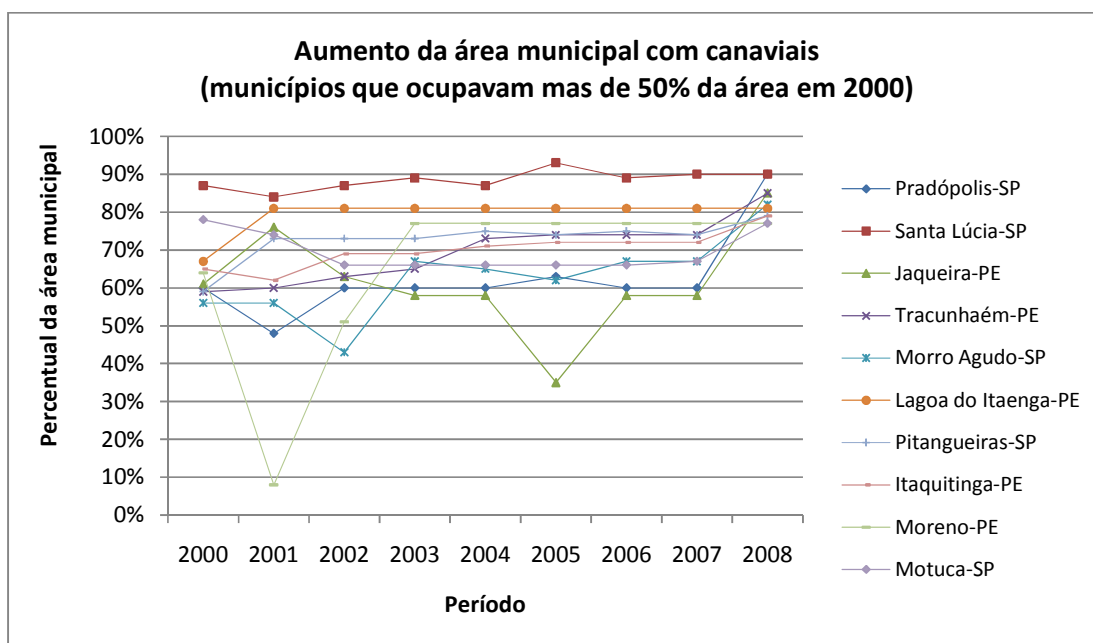


Figura 43: Municípios paulistas e pernambucanos que aumentaram suas áreas além da metade.  
Fonte: Dados do IBGE, 2010.

Municípios onde agricultores apostaram maciçamente na cana durante o período analisado tenderiam a manter ou incrementar essa atividade, independentemente da localização (Nordeste ou Sudeste). Essa sustentabilidade depende dos padrões de lucratividade e produtividade.

**Tabela 8: Municípios paulistas e pernambucanos que aumentaram suas áreas além da metade.**

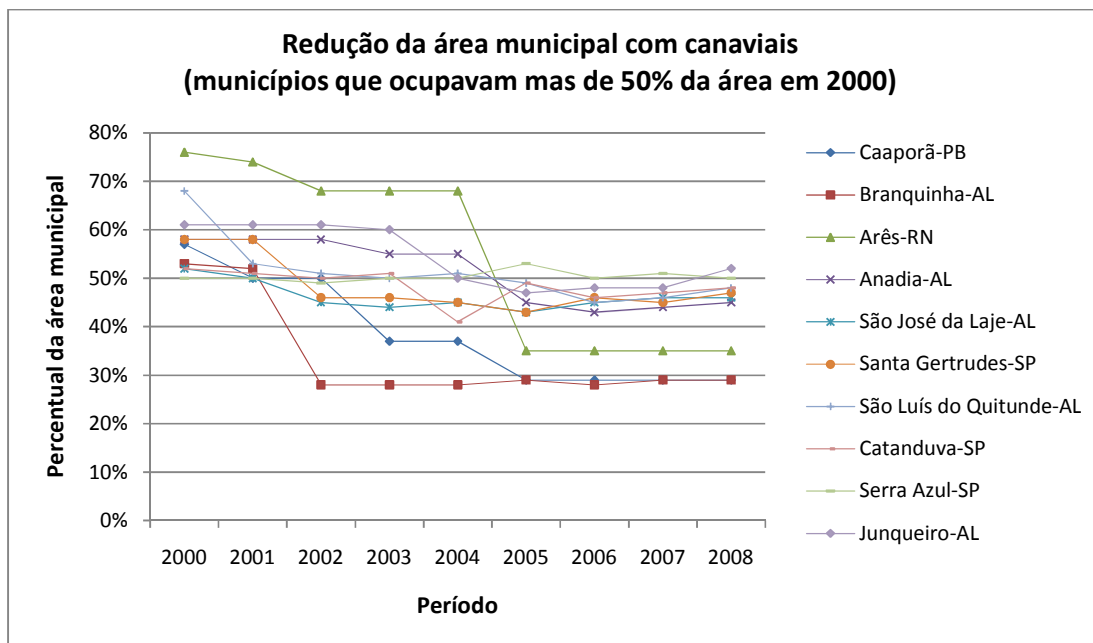
Mun-UF	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Área mun	Ton./ha
Pradópolis-SP	60%	48%	60%	60%	60%	63%	60%	60%	90%	16.753	85
Santa Lúcia-SP	87%	84%	87%	89%	87%	93%	89%	90%	90%	15.403	85
Jaqueira-PE	61%	76%	63%	58%	58%	35%	58%	58%	85%	8.552	46
Tracunhaém-PE	59%	60%	63%	65%	73%	74%	74%	74%	85%	11.666	52
Morro Agudo-SP	56%	56%	43%	67%	65%	62%	67%	67%	82%	138.819	90
Lagoa do Itaenga-PE	67%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	5.790	60
Pitangueiras-SP	59%	73%	73%	73%	75%	74%	75%	74%	79%	43.064	75
Itaquitinga-PE	65%	62%	69%	69%	71%	72%	72%	72%	79%	10.344	55
Moreno-PE	64%	8%	51%	77%	77%	77%	77%	77%	77%	19.560	50
Motuca-SP	78%	74%	66%	66%	66%	66%	66%	67%	77%	22.870	90

**Fonte: Dados do IBGE, 2010.**

Observe-se que, quanto à sustentabilidade, não parece haver correlação com a localização nem com o tamanho do município. Isso reforçaria a tese dos autores acima, onde o desempenho seria função da administração e da tecnologia empregadas. Neste sentido, a maior extensão de terras no Nordeste seria uma das formas de compensar produtividades muito baixas, entre 46 e 60 ton./ha, quando, no Sudeste, oscilam entre 75 e 90 ton./ha. No entanto, a baixa produtividade não sugere crise, dada a expansão observada. Estes fatores sugerem taxas de lucratividades positivas, inclusive com margens de investimentos.

Analisando os dez municípios que cultivavam áreas superiores a 50% do seu território com cana em 2000, e que apresentaram o pior desempenho da amostra em 2008, observa-se que, ligeiramente, mantiveram ou reduziram essas áreas. Tampouco há correlação com a localização, embora os nordestinos apareçam em maior proporção (ver Figura 44).

Os percentuais em detalhe, assim como a área dos municípios encontram-se na Tabela 9. Observe-se que tampouco há correlação com o tamanho dos municípios. Não se poderia vincular a sustentabilidade com a escala de produção, já que os que estagnaram ou desmobilizaram seus canaviais eram, em geral, maiores do que o grupo dos que cresceram. Observe-se, na amostra, que não há pernambucanos entre os nordestinos que diminuíram ou mantiveram as áreas com canaviais.



**Figura 44: Municípios paulistas e nordestinos que mantiveram ou diminuíram áreas com canaviais.**  
Fonte: Dados do IBGE, 2010.

Mas, afóra Caaporã-PB, Branquinha-AL e Arês-RN, que reduziram pela metade o espaço ocupado em 2000, os outros mantiveram pelo menos 45% das áreas com canaviais, o que é bastante relevante. Outro aspecto em destaque é a lucratividade da indústria. Embora a produtividade nordestina oscile entre 45 e 69 ton./ha, ainda há margens para manter e expandir expressivas extensões de terras com canaviais.

**Tabela 9: Municípios paulistas e nordestinos que mantiveram ou diminuíram áreas de canaviais.**

Mun-UF	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Área mun	Ton./ha
Caaporã-PB	57%	50%	50%	37%	37%	29%	29%	29%	29%	15.017	45
Branquinha-AL	53%	52%	28%	28%	28%	29%	28%	29%	29%	16.632	64
Arês-RN	76%	74%	68%	68%	68%	35%	35%	35%	35%	11.498	60
Anadia-AL	58%	58%	58%	55%	55%	45%	43%	44%	45%	18.947	68
São José da Laje-AL	52%	50%	45%	44%	45%	43%	45%	46%	46%	25.476	65
Santa Gertrudes-SP	58%	58%	46%	46%	45%	43%	46%	45%	47%	9.801	80
São Luís do Quitunde-AL	68%	53%	51%	50%	51%	49%	45%	46%	48%	39.727	64
Catanduva-SP	52%	51%	50%	51%	41%	49%	46%	47%	48%	29.076	90
Serra Azul-SP	50%	50%	49%	50%	50%	53%	50%	51%	50%	28.291	70
Junqueiro-AL	61%	61%	61%	60%	50%	47%	48%	48%	52%	24.160	69

Fonte: Dados do IBGE, 2010.

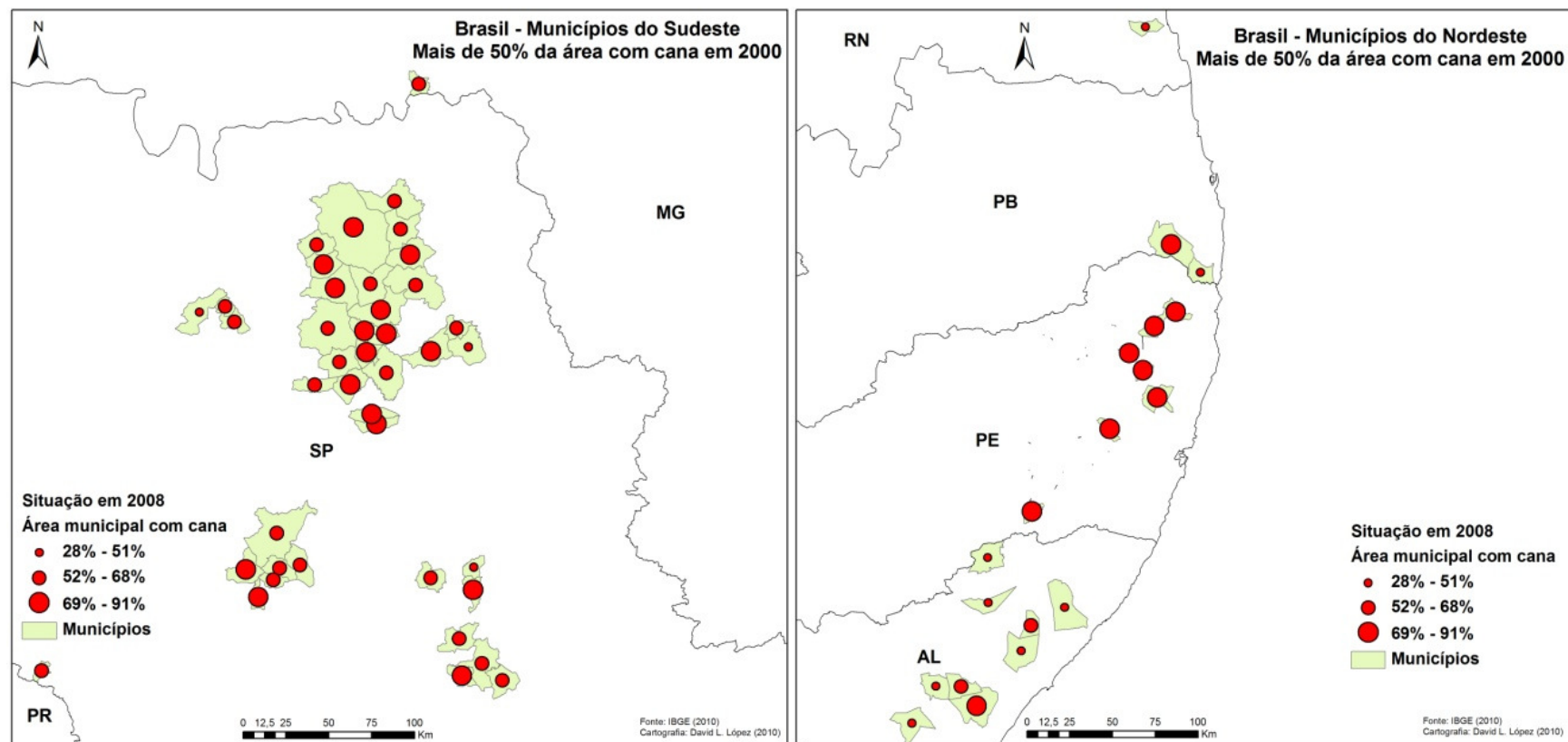


Figura 45: Situação em 2008 dos 60 municípios com mais de 50% de área com cana em 2000.

Fonte: Dados do IBGE, 2010.

As observações acima podem ser verificadas nos mapas da Figura 45. Note-se que Pernambuco se destaca positivamente no Nordeste por participar com mais municípios na seleção e porque todos mostraram crescimento das áreas ocupadas. Por outro lado, mais municípios de Alagoas reduziram as áreas cultivadas com canaviais em 2000.

Em relação ao Sudeste, a maioria dos municípios manteve ou aumentou a densidade mostrada naquele ano. Dada essa alta proporção de ocupação do território com cana, uma das razões pelas quais a produção se estende na direção do Triângulo Mineiro poderia ser a saturação do espaço com cana no norte paulista.

#### **4.6. Relação da cana com outros produtos agropecuários.**

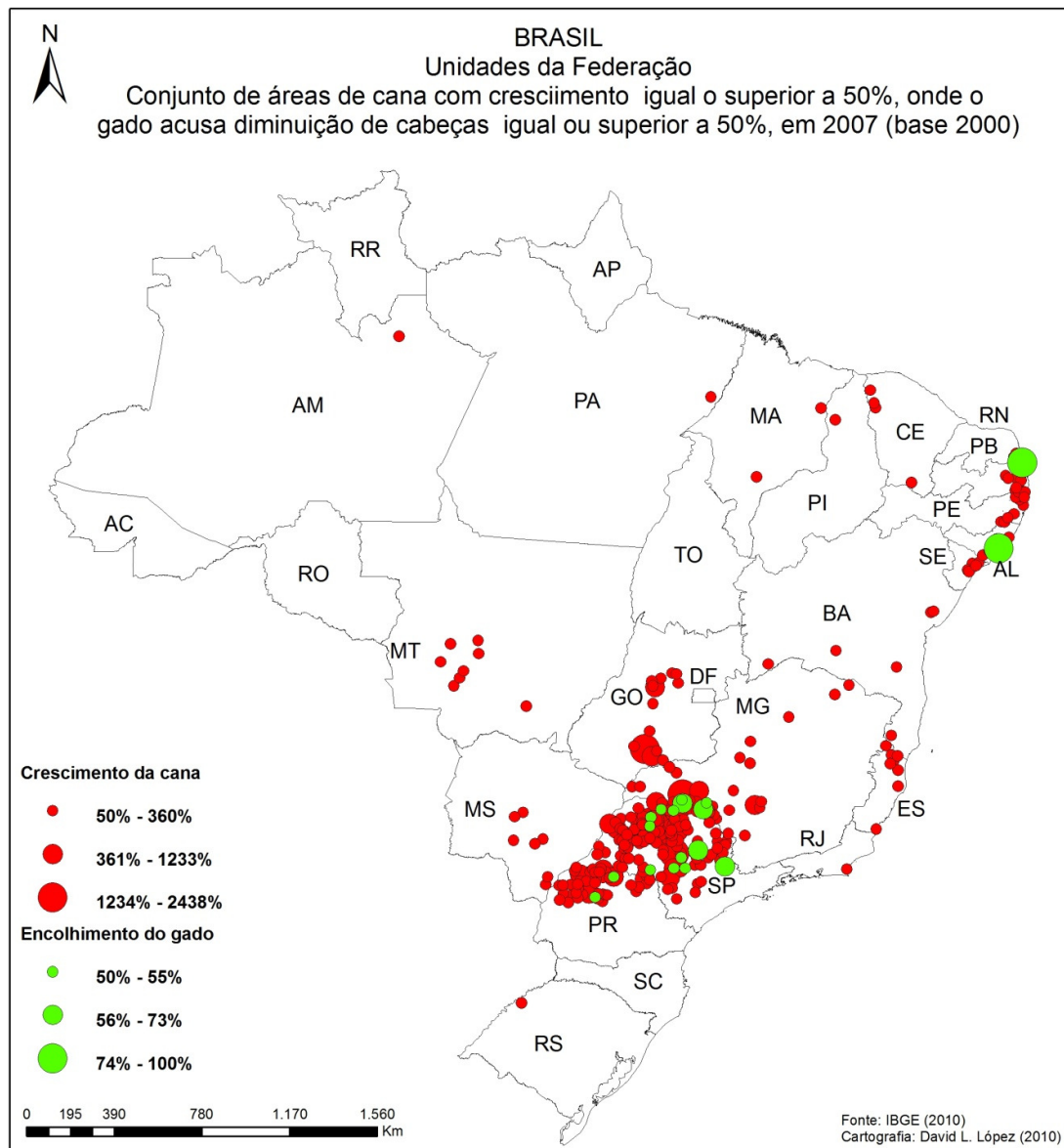
Outro aspecto a ser observado é a variação das áreas de produtos hipoteticamente concorrentes. Analisaremos o espaço ocupado pelo gado bovino, soja e milho nos municípios onde a cana-de-açúcar aumentou em *pelo menos* 50% da área ocupada em 2000. Para os três produtos, consideraremos uma diminuição de *pelo menos* 50% das áreas ocupadas em 2007 em relação a 2000. Quer dizer, áreas em que a cana-de-açúcar aumentou 50% ou mais, e os outros produtos diminuíram 50% ou mais.

Analisando a Figura 46 (símbolos verdes), percebe-se que as variações negativas (50% ou mais) da evolução espacial do gado bovino dentro do conjunto de municípios onde a cana-de-açúcar aumentou pelo menos 50% são pouco freqüentes, o que sugere que, se a cana invade as áreas de pastagens, haveria um maior confinamento das cabeças de gado bovino.

Embora o plantel de gado bovino tenha acusado uma leve redução, o levantamento não indica ser o crescimento da cana como a causa principal. Dados dos abates poderiam explicar parcialmente este fenômeno. Foi utilizada a estimativa otimista de um animal por hectare (se aplicada a média nacional de 0,7 UA/ha, o espaço cedido seria maior). Paralelamente, dados da evolução do abate de animais em SP (ver Figura 47) mostram uma diminuição dos rebanhos com incremento de abates.

Dados da AgraFNP consideram percentuais de abate de até 47% em 2006 (AGRAFNP, 2006). Embora os dados do IBGE sejam os mais otimistas em relação à

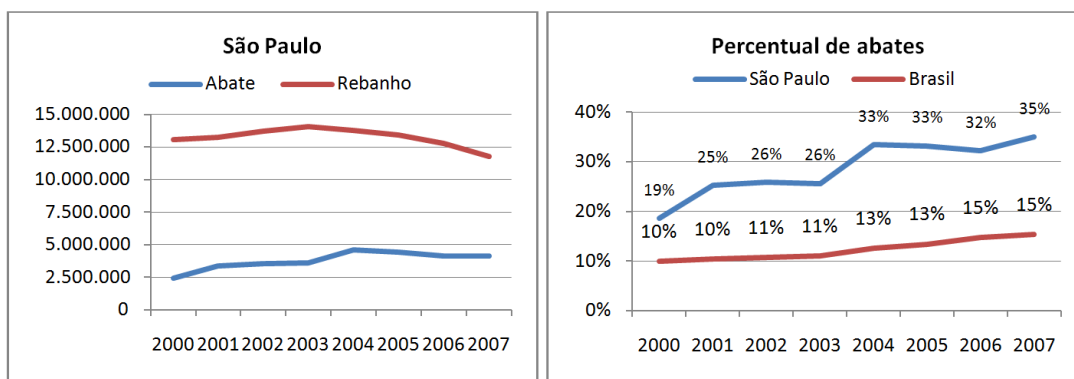
evolução do plantel bovino e ao percentual de abates (CANI, 2007), ambos mostram tendências opostas.



**Figura 46: Diminuição de pelo menos 50% (símbolos verdes) das cabeças de gado bovino contidas no grupo de municípios onde a cana aumentou em pelo menos 50%. Fonte: Dados do IBGE, 2010.**

Analisando o comportamento da soja e do milho do ponto de vista espacial, podemos verificar ocorrências de diminuição de áreas nessas culturas de pelo menos 50% no mesmo conjunto de municípios (298) onde a cana-de-açúcar apresentou crescimento de áreas de pelo menos 50%.



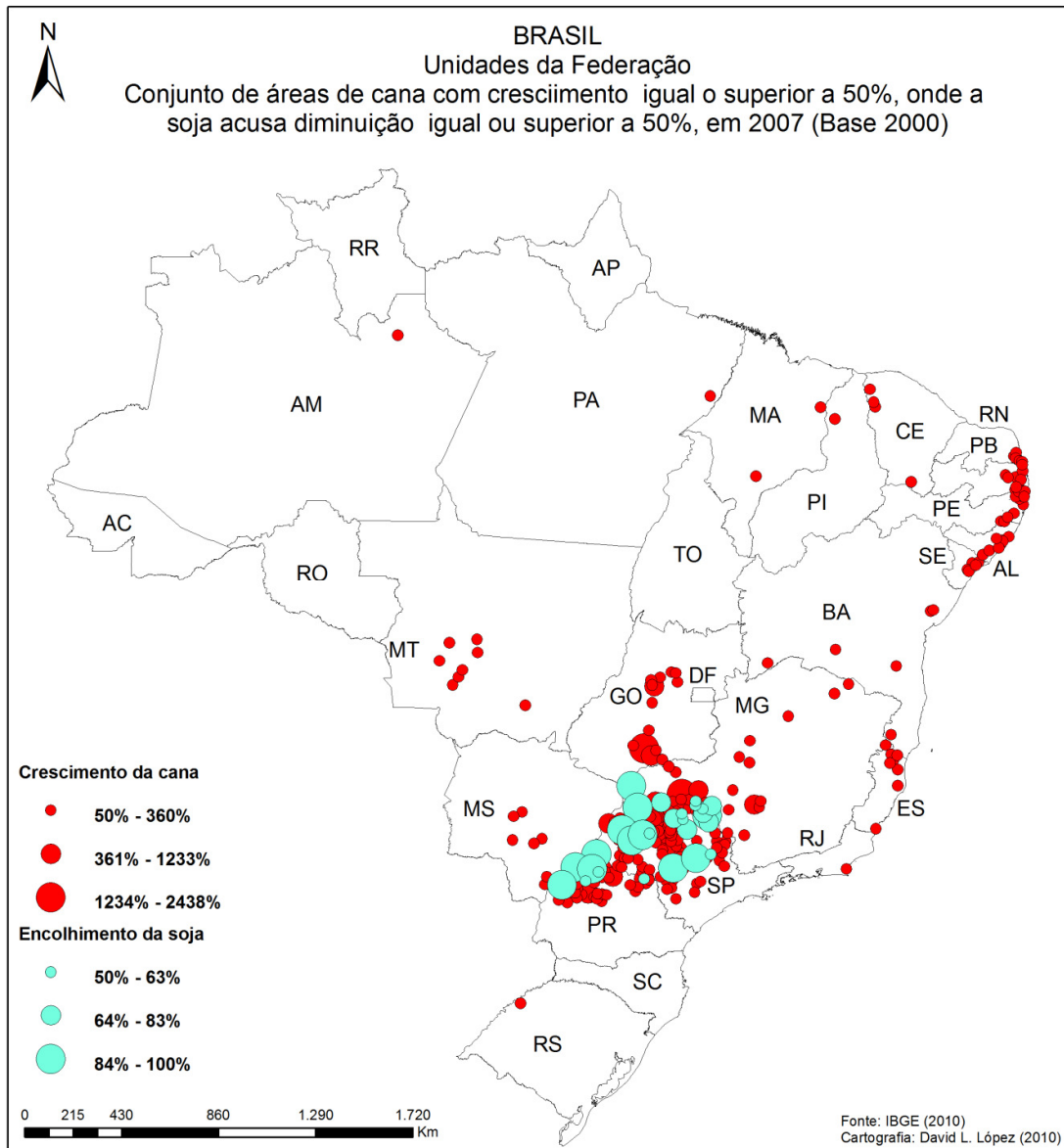


**Figura 47: Abates no estado de SP e percentual do rebanho comparativo com o Brasil.**  
**Fonte: Dados do IBGE-Sidra, 2009.**

O milho apresenta maior frequência de redução das áreas municipais ocupadas, praticamente na maioria dos estados onde a cana cresceu (ver Figura 49). As reduções de áreas de colheita mais expressivas encontram-se em São Paulo, com os municípios de Palmital e Guáira, que contabilizaram diminuições de aproximadamente 15.000 e 22.000 hectares, respectivamente

A soja também acusou diminuição nos estados de São Paulo, Paraná e Minas Gerais (ver Figura 48). Ambas as culturas também teriam reduzido expressivamente, chegando a extinguir-se em vários municípios. As reduções mais expressivas das áreas ocupadas com soja estão no norte paranaense/divisa com São Paulo, numa faixa geográfica contígua composta por Barra do Jacaré e Cambará no Paraná, e Palmital e Platina em São Paulo, com reduções de mais de 10.000 hectares. Por último, Santa Helena de Goiás-GO, no sul do estado, com a expressiva redução de 15.000 hectares

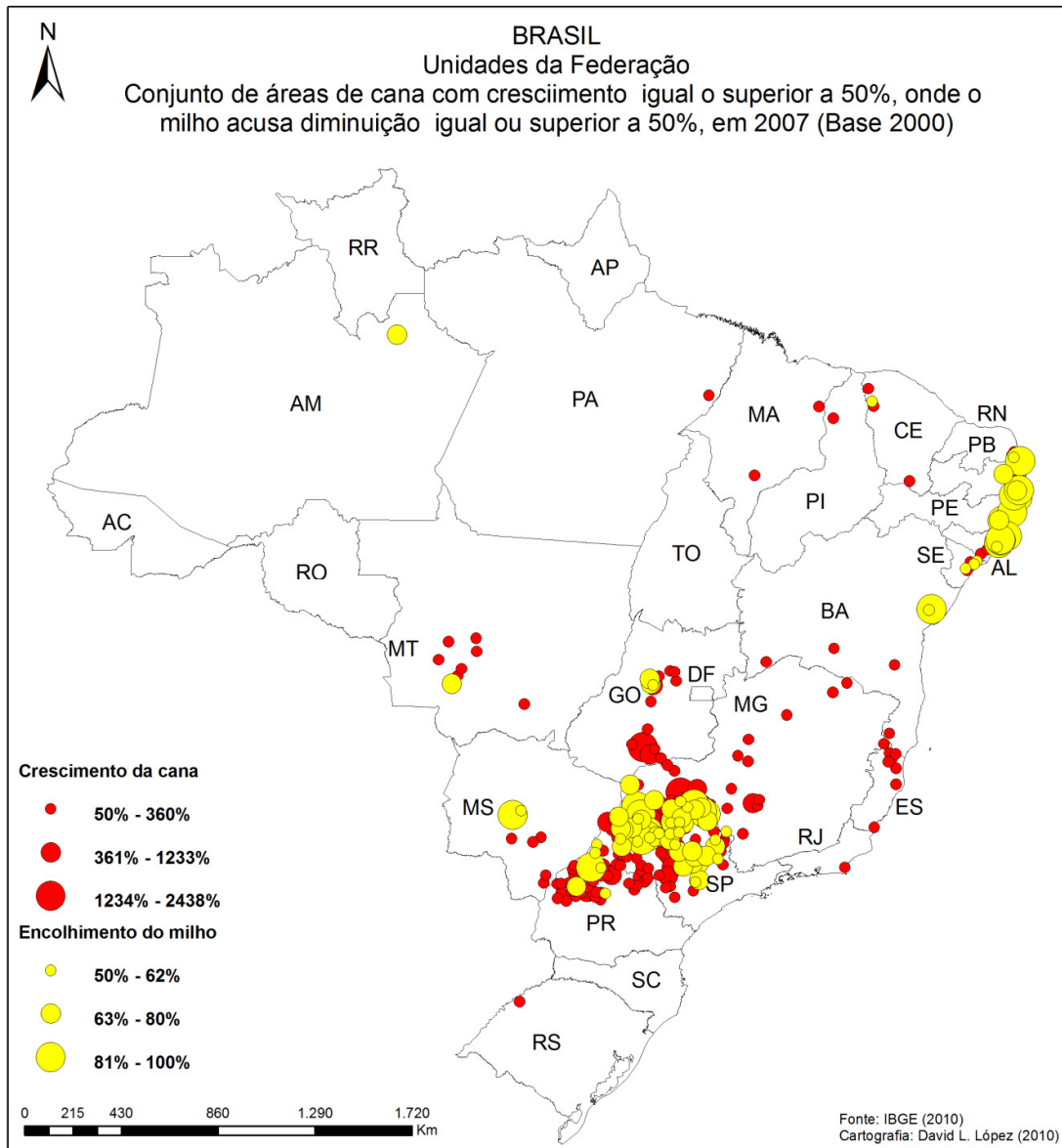
Mas, se o milho teve uma ligeira expansão de áreas quando considerado o patamar do ano 2000 (Figura 33), isso quer dizer que cresceu em outros locais, para compensar a forte redução observada principalmente no estado de São Paulo. Também se pode concluir que a redução no estado não foi por razões de crise da cultura, mas por desvantagens em relação a outras oportunidades locais.



**Figura 48: Redução de áreas de colheita de soja de pelo menos 50%, onde a cana-de-açúcar aumentou pelo menos 50%.**

Fonte: Dados do IBGE, 2010.

Em geral, a cana-de-açúcar vem ocupando espaços desde algumas décadas, ainda da silvicultura do eucalipto, por exemplo. “Em relação às mudanças ocorridas em Torrinha [SP] entre 1965 e 1992 nas culturas de eucalipto e cana-de-açúcar, concluímos que o município compartilha a tendência regional de radicar a cana como o principal produto agrícola” (BONINI, 1999).



**Figura 49: Redução de áreas de colheita de pelo menos 50% onde a cana-de-açúcar aumentou pelo menos 50%.**

Fonte: Dados do IBGE, 2010.

Não se pode afirmar que tenha havido transferência de áreas entre os quatro principais produtos agropecuários (gado bovino, soja, milho e cana-de-açúcar), porque a expansão da cana pode ter ocorrido em outras áreas. No entanto, é possível concluir que, em alguns locais onde a cana aumentou seu espaço em pelo menos 50% no período 2000-2007, áreas ocupadas com gado bovino, milho e soja, diminuíram, embora a produção de milho tenha aumentado de maneira geral.

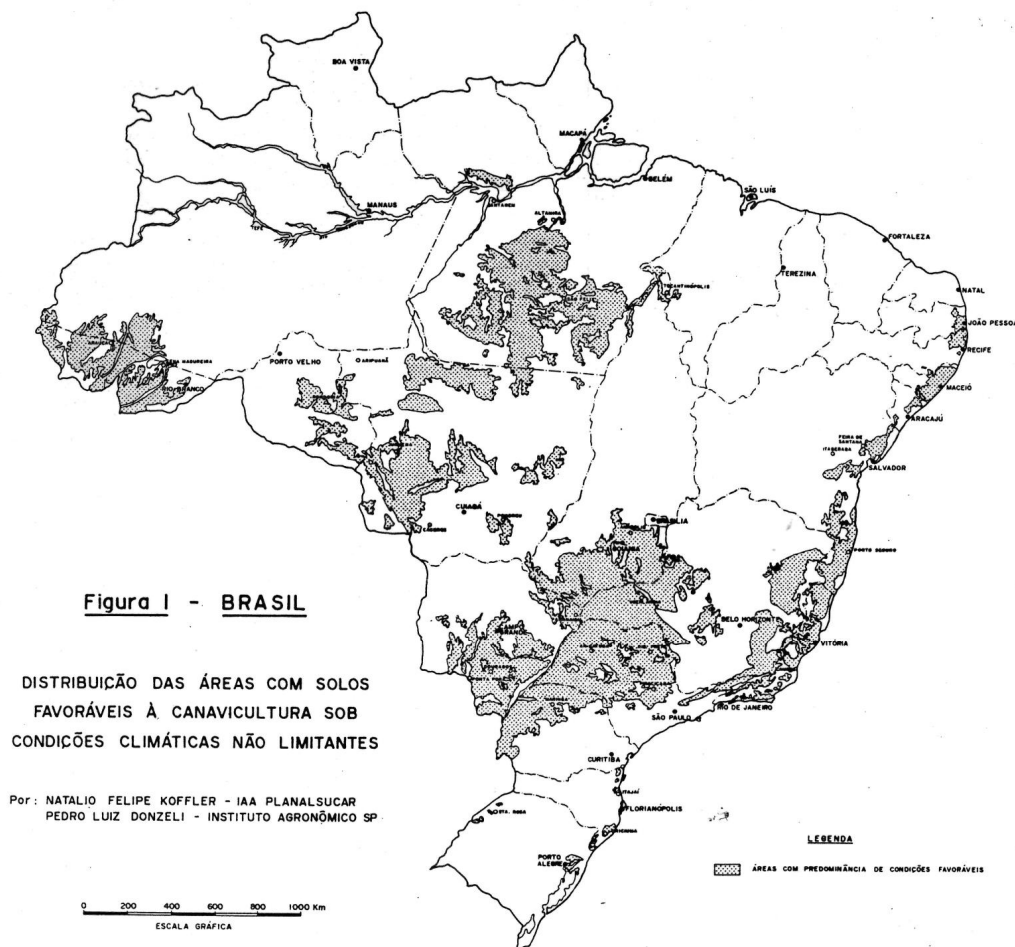
#### **4.7. Zoneamento de risco agroclimático.**

A existência do zoneamento de risco agro climático nas suas versões estaduais e nacionais responde a razões de ordem interna e externa. Na iminência da conferência sobre o clima em Copenhague em 2009, acirrou-se o debate sobre o efeito da queima de combustíveis nas emissões de CO<sub>2</sub>. A alternativa do etanol de cana e o respeitável mercado interno brasileiro prometem receitas para estados e investidores. Como a frota flexfuel se estende por todo o território nacional, questões logísticas também estão envolvidas. Estados e municípios buscam incentivos para a produção do etanol em substituição a outras atividades menos rentáveis ou em crise. O zoneamento agro ecológico é uma determinação federal que recomenda ou proíbe áreas, além de disponibilizar créditos para as regiões contempladas. Não há projetos agropecuários de produtos específicos para áreas específicas, onde o estado se comprometa com recursos e tecnologia. Nas mesmas regiões, zoneamento para vários produtos se sobrepõem, desnorteando os agropecuaristas que devem escolher pelo menor risco no curto prazo, com pouco ou nenhum planejamento de longo prazo.

Os critérios do zoneamento não são exclusivamente técnicos. Embora haja estudos edafoclimáticos de suporte, tanto as pressões de ambientalistas estrangeiros e nativos, quanto de investidores locais e transnacionais, fazem da peça jurídica um instrumento genérico e nem sempre coerente e sistêmico. Por exemplo, os municípios mais austrais do Rio Grande do Sul, no sudoeste gaúcho, são recomendados para a cana, quando nunca a cultivaram; apenas malograram a soja. A cana-de-açúcar precisa de água, solo e temperatura. O zoneamento destaca o solo; separadamente da temperatura e da hidrologia. Muitos solos são corrigidos com sucesso; portanto, é um dos recursos menos críticos. As últimas quebras da safra rio-grandense de cana, no entanto, foram protagonizadas pelas geadas. Buscaremos entender o zoneamento de forma sistêmica, como um subsistema da indústria em geral. É disso que trataremos nesta seção.

No contexto do zoneamento de risco agroclimático para a exploração da cana-de-açúcar elaborado pelo Ministério da Agricultura e pela Embrapa, descreveremos alguns antecedentes da iniciativa. KOFFLER (1987) estudou os tipos de solos mais apropriados, apresentados na Figura 50. CAMARGO (1977) é outra

referência no relativo ao clima mais adequado não apenas à cana-de-açúcar, como a outras culturas do cerrado (Figura 51).

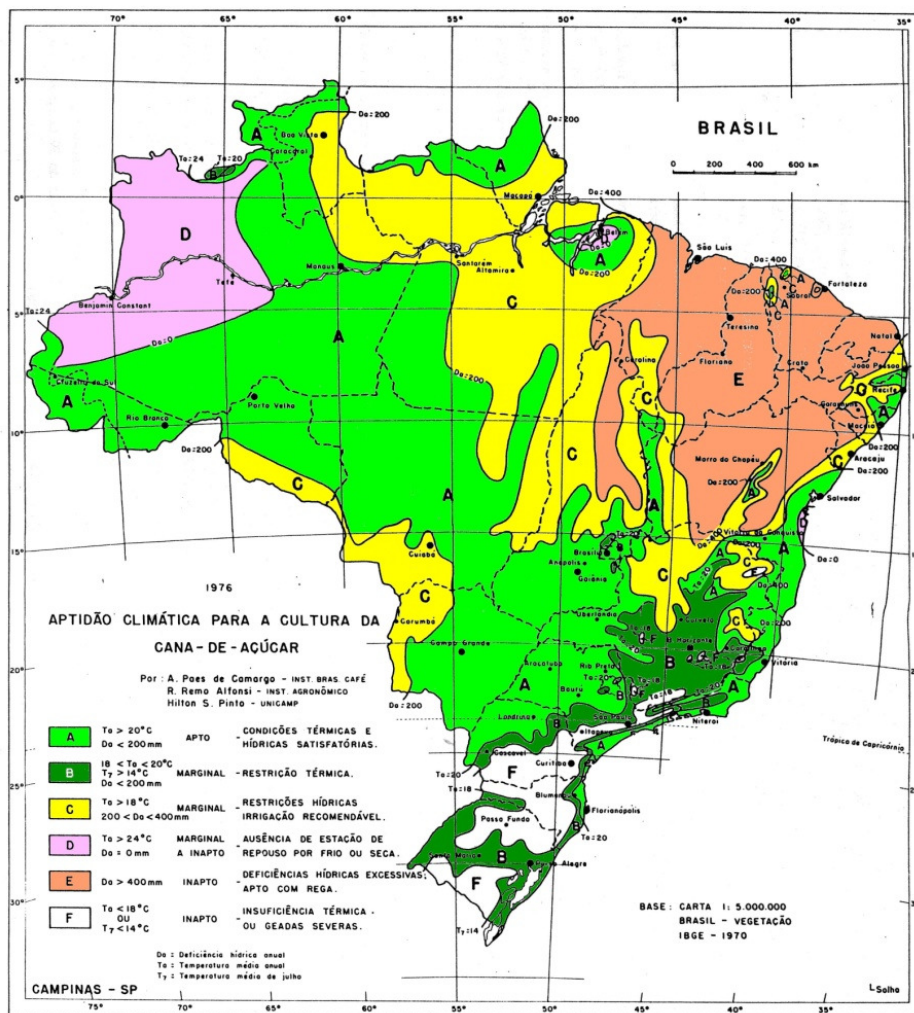


**Figura 50: Solos favoráveis à canavicultura sob condições climáticas não limitantes.**  
Fonte; KOFFLER, 1987.

A Figura 50 indica os solos adequados à cultura da cana-de-açúcar, “sob condições climáticas não limitantes” (KOFFLER, 1987). Observe-se que o limite é o norte do Paraná, excluindo quase toda a região Sul do Brasil, com pequenas exceções na bacia do rio Uruguai (RS), e na costa atlântica dos três estados do Sul (RS, SC e PR). As outras áreas recomendadas são o cerrado, a zona da mata, o litoral nordestino, o norte do Pará e parte do estado do Acre.

A Figura 51 complementa a restrição edáfica, indicando as áreas coloridas de verde claro como as mais propícias ao cultivo da cana-de-açúcar do ponto de vista climático. As áreas coloridas de verde escuro já não eram recomendadas do ponto

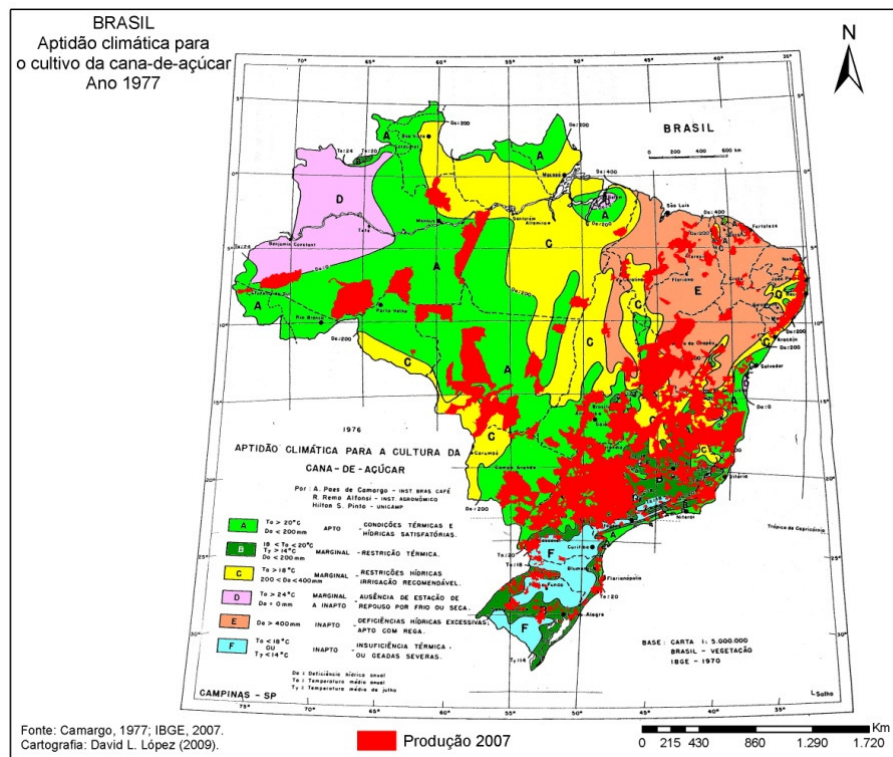
de vista da composição do solo na Figura 50, e são apontadas no final da década dos setenta como restritas do ponto de vista climático, por apresentarem médias térmicas baixas.



**Figura 51: Aptidão climática para a cultura da cana-de-açúcar.**  
Fonte: CAMARGO, 1977.

Depois de passadas três décadas desses estudos, sobrepondo a produção de cana-de-açúcar de 2007 ao mapa climático da Figura 51 (em municípios que plantaram mais do que 100 ha), observamos que as recomendações confirmam os dados empíricos, onde as restrições térmicas são realmente limitantes. Isto pode ser observado na Figura 52 onde o centro-sul de Minas Gerais, uma faixa no centro do Paraná (regiões mais altas) e o Rio Grande do Sul apresentam uma produção escassa ou inexistente, muitas delas dedicadas à forragem ou destilados.

As características consideradas como adequadas ao cultivo da cana-de-açúcar são o clima de contrastes térmicos (de preferência entre os paralelos 35° N/S), hidrologia, e declividade igual ou inferior a 12%, para promover a colheita mecanizada. Além disso, os solos deverão ser do tipo 1, 2 ou 3 – arenosos, médios ou argilosos (DOU, 2009).



**Figura 52: Produção de cana-de-açúcar de 2007, a nível nacional sobreposta ao estudo de aptidão climática de Camargo.**  
Fonte: IBGE, 2010; CAMARGO, 1977.<sup>75</sup>

A análise espacial do cultivo da cana-de-açúcar para produção de etanol deve considerar a aptidão edafoclimática das regiões, já que nem todos os locais ocupados por essa cultura são ideais do ponto de vista da qualidade e produtividade. Dessa forma, as terras e climas adequados a outros produtos agropecuários não necessariamente serão de interesse dos grandes investidores privados em cana-de-açúcar, decididos a extrair o máximo proveito por hectare plantado. Não apenas no relativo à tonelagem obtida, mas também ao teor de

<sup>75</sup> A distorção da figura se deve a ajustes de georeferenciamento entre uma imagem impressa e a camada vetorial da produção de cana-de-açúcar de 2007. NA.

açúcar contido nessa biomassa. A Embrapa vem contribuindo há décadas com pesquisas agropecuárias e, em relação ao setor sucroalcooleiro, com estudos de solos, clima, hidrologia e variedades adaptáveis a diversas regiões, buscando a maior produtividade.

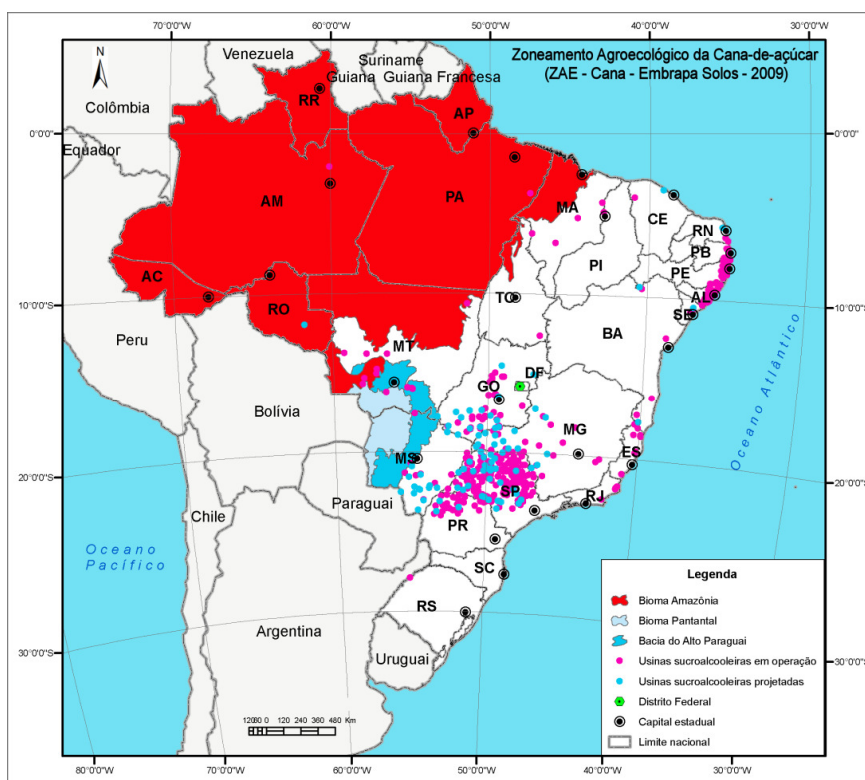
A produção de etanol é feita, em geral, por grandes usinas, a maioria delas também produtoras de açúcar e energia elétrica. O porte destas empresas é inerente à viabilidade da indústria moderna nesse ramo de atividades, e o destino dos pequenos produtores de cana está atrelado a ele. Se as condições edafoclimáticas de alguma região permitem a produção precária de cana com baixa produtividade, não pode ser recomendada para a produção de bioenergia, porque esta indústria sugere alta escala e alta densidade, sem riscos maiores creditados a intempéries. Sistemicamente, deve ser pensado o solo, o clima, a hidrologia, a escala, e a logística, pelo menos, de forma integrada, combinada, dinâmica e no longo prazo.

Por outro lado, Brasil depende fortemente das receitas agropecuárias de exportação para o equilíbrio de sua balança comercial, receitas essas condicionadas não apenas por preços competitivos, mas pela aprovação por parte de organismos internacionais das práticas trabalhistas, das emissões de gases de efeito estufa e da preservação ambiental. O setor privado, sabendo das necessidades econômicas dos governos, pressiona por políticas de crédito de diversas ordens (financiamentos de capital, da produção, seguros, etc.). Em contrapartida, o estado exige condições mínimas de preservação dos biomas, de melhoria das condições de trabalho nas lavouras, de erradicação paulatina das queimadas (substituindo a colheita manual pela mecanizada) e localização em regiões mais aptas do ponto de vista edafohidro-climático. Conforme o arranjo institucional em vigor, todos esses fatores restritivos condicionarão o crédito e o seguro agrícola.

O DECRETO Nº 6.961, de 17 de Setembro de 2009, “Aprova o zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar e determina ao Conselho Monetário Nacional o estabelecimento de normas para as operações de financiamento ao setor sucroalcooleiro, nos termos do zoneamento.” (BRASIL, 2009). Afirma-se que há disponíveis aproximadamente 63,5 milhões de hectares para a expansão da cana-de-açúcar (aproximadamente 7,5% do território nacional), dos quais 36 milhões correspondiam a áreas de pastagem, em 2002. Em relação às exceções,



“... foram excluídas: 1. as terras com declividade superior a 12%, observando-se a premissa da colheita mecânica e sem queima para as áreas de expansão; 2. as áreas com cobertura vegetal nativa; 3. os biomas Amazônia e Pantanal e a Bacia do Alto Paraguai; 4. as áreas de proteção ambiental; 5.as terras indígenas; 4. remanescentes florestais; 6. dunas; 7. mangues; 8. escarpas e afloramentos de rocha; 9.reflorestamentos e 10. áreas urbanas e de mineração. Nos Estados da Região Centro-Sul (GO, MG, MT MS, PR e SP), foram também excluídas as áreas atualmente cultivadas com cana-de-açúcar no ano safra 2007/2008, utilizando-se o mapeamento realizado pelo Projeto CanaSat – INPE (BRASIL, 2009).”



**Figura 53: Mapeamento do ZAE-Cana; título adicionado.**  
**Fonte: BRASIL, 2009.**

Em relação à última sentença da citação acima, é reafirmado no texto que nas “... Unidades industriais já instaladas, a produção de cana para seu suprimento e a expansão programada não são objeto deste zoneamento.” As áreas indicadas para expansão “... foram classificadas em três classes de potencial (alto, médio e baixo) discriminadas ainda por tipo de uso atual predominante (Ag – Agropecuária, Ac – Agricultura e Ap – Pastagem) com base no mapeamento dos remanescentes florestais em 2002, realizado pelo Probio-MMA.”

Observe-se na Figura 53 que os estados mais afetados são Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, limitadas pelos biomas Amazônia e Pantanal e pela bacia do

Alto Paraguai. Embora as usinas já instaladas nesses biomas estejam preservadas, carecerão do direito de expandir seus canaviais, ou de aproveitar a logística para instalar novas plantas. O restante do território nacional estaria liberado.

Uma questão importante a ser considerada é a densidade/dispersão das culturas. Regiões aptas do ponto de vista edafoclimático podem estar ocupadas com outras atividades agropecuárias devido a conjunturas de mercado que, no passado, foram desvantajosas para a exploração da cana, ou por preferências do produtor. Isso cria incertezas nas decisões de localização e capacidade das indústrias de processamento de açúcar e álcool, usinas essas que precisam ser cada vez maiores como forma de auferir ganhos de escala. Investimentos recentes são de capacidade de moagem anual de até quatro milhões de toneladas de cana-de-açúcar ou mais.

Determinadas atividades (dentre elas as agropecuárias) precisam de espaço para se desenvolver. Atualmente uma área de um hectare produziria 80 toneladas de cana-de-açúcar em média. Para uma demanda de 8.000 toneladas de cana seriam necessários 100 ha. A distribuição desses 100 ha no espaço real tende a ocupar uma área maior. Mesmo num local onde apenas se plante cana-de-açúcar, há estradas, moradias dos agricultores, instalações industriais, rios, topografia irregular, etc., que, por menor espaço que ocupem, limitam a área disponível. Ainda, implantar a produção de cana de açúcar com máxima densidade numa região ocupada por outras atividades significaria erradicá-las definitivamente, ou por um bom tempo. Quanto maior a diversificação dessas áreas, maior a complexidade da transição. Propriedades estabelecidas explorando diversos produtos agropecuários encontrarão maiores dificuldades para decidirem a migração.

Por outro lado, quanto menor o tamanho das unidades territoriais ou patrimoniais, maiores as restrições decisórias. Apenas por hipótese, se uma usina se considera viável processando quatro milhões de toneladas (50 mil ha), localizados em municípios compostos de propriedades rurais de 50 ha em média, significa que haveria muitos proprietários que deveriam ser convencidos a mudar suas atividades atuais. Mesmo que fosse, as propriedades aderentes deveriam ser contíguas, para facilitar as operações. Enfim, algo altamente complexo. Se houvesse uma adesão parcial, aumentaria a dispersão espacial alongando as distâncias dos canaviais às usinas. Finalmente, áreas muito pequenas são inviáveis ao sistema de preparação, plantio e corte mecanizados, visto que as máquinas gastariam muito

tempo fazendo manobras de trabalho morto, com reduzido trabalho efetivo.

Mesmo que a teoria do *homo economicus* (PERSKY, 1995) fosse aplicável, a pergunta que cabe é por que esses atores econômicos optariam por essas outras atividades. Além das eventuais resistências à mudança, existe a restrição da topografia e feições que apresentam dificuldades para serem mudadas (rios, declividades, cidades, estradas, residências, locais públicos, etc.) e que se intercalam entre os locais necessários.

Todas as áreas não transferidas para a nova atividade implantada ocupariam espaços aleatórios, que farão parte do espaço total. Portanto, as áreas possíveis de serem transformadas constituirão uma proporção da área total disponível. A razão entre as duas constitui o que chamamos de densidade ou dispersão. Quanto maior o espaço ocupado por atividades intercaladas, maior a dispersão e menor a densidade.

A localização das usinas deve atender a questões logísticas, tanto no fornecimento de matérias primas (cana-de-açúcar) quanto no escoamento dos produtos acabados (açúcar e/ou álcool). No entanto, um fator mais crítico é a disponibilidade de matérias primas num raio viável aos custos de transporte, que determinará a capacidade da indústria.

Portanto, as principais restrições da indústria canavieira são: (i) distância máxima viável da usina para o produtor/fornecedor de cana-de-açúcar (custos de transporte), (ii) densidade/dispersão da cana nesse raio (grau de compartilhamento das áreas com outros produtos agropecuários), (iii) produtividade por hectare (solo, clima), e (iv) ATR (Açúcar Total Recuperável) da variedade.

Outro fator restritivo resulta dos conflitos de interesses, típicos das relações econômicas entre os elos da cadeia produtiva. Os fornecedores buscam a maior flexibilidade nas suas atividades agropecuárias como forma de minimizar os riscos das flutuações de mercado, o que gera um espaço variado de atividades (oposto à monocultura), com menores ofertas de volume para as indústrias estabelecidas ou por se estabelecer. Caso explorem alguma atividade rentável e lhes seja proposto investir num outro produto, procurarão contratos com garantias de prazo, de preferência indexados ou com cláusulas que permitam a renegociação, como forma de assegurar os ganhos e amortização das perdas pela mudança.

As indústrias clientes preferem o oposto: maior concentração no seu entorno (monocultura), e acordos que assegurem o fornecimento, a preços estáveis ou decrescentes (ATR, por exemplo). Esta não é uma particularidade do setor canavieiro, mas uma característica típica das relações industriais do capitalismo de mercado. O continuum diversificação-monocultura não atende as aspirações de todos os atores envolvidos no processo.

O problemático, neste caso, é que grande parte da viabilidade do negócio depende das decisões de ocupação da terra por parte do fornecedor e da imobilização de expressivas quantias de capital por parte das indústrias de processamento. Uma usina de açúcar e álcool não é móvel, nem transportável. Seu valor é relativo ao local e às condições de fornecimento estáveis de matéria prima. Em caso de desativação, seu valor residual é muitas vezes inferior ao custo de instalação e, para muitos equipamentos, nulo. O espaço geográfico é determinante neste ramo de atividade.

O ZAE cana pode funcionar como um arcabouço geral, principalmente de preservação dos biomas e das áreas consideradas como produtoras de alimentos, apontando mais para as restrições (e proibições) do que para as recomendações, subsídios ou suporte. Por outro lado, preserva as áreas já ocupadas pela indústria. A acomodação de novas áreas dependerá primeiro das restrições locais; depois, das vantagens fiscais. O decreto mereceu grande divulgação no seu lançamento e foi preparado apressadamente para a fracassada conferência de Copenhagen. Depois perdeu força na mídia.

Buscaremos ilustrar as restrições acima apontadas num comparativo entre os estados de Rio Grande do Sul e São Paulo, à luz do zoneamento climático decretado para primeiro estado.

#### **4.8. Zoneamento de risco agroclimático para o Rio Grande do Sul.**

Meses antes do ZAE-Cana nacional, o governo federal se empenhou em definir o Zoneamento Agrícola para o Rio Grande do Sul. A Portaria Nº 54, DE 16 DE ABRIL DE 2009, Publicada no Diário Oficial da União de 17/04/2009, Seção 1, Página 9, resolve “*Aprovar o Zoneamento Agrícola para a cultura de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul, ano-safra 2008/2009, conforme anexo.*” (DOU,

2009). Embora indicado para a safra citada, deverá vigorar até sua revogação (a última portaria foi de 2006).

O zoneamento é uma reivindicação dos dirigentes rio-grandenses para tornar o estado auto-suficiente na produção de etanol, ainda que esteja muito longe disso. Como aponta o Portal do Agronegócio,

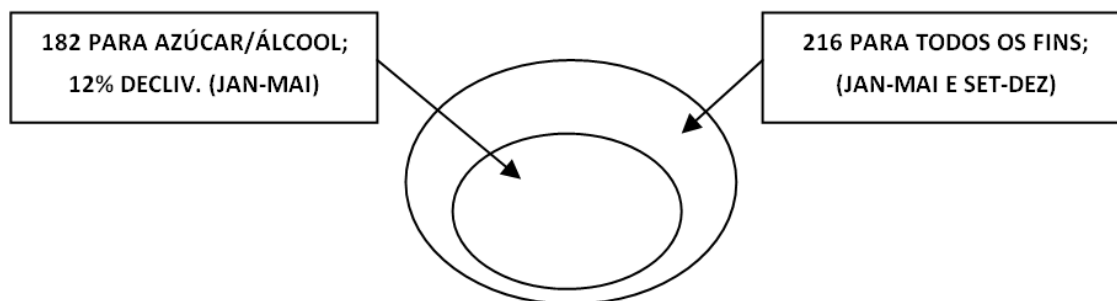
“... atualmente a única usina de produção industrial de cana-de-açúcar do Rio Grande do Sul [a Coopercana], localizada em Porto Xavier, tem uma área cultivada de apenas 2,3 mil hectares, que rendem uma safra de 130 mil toneladas de cana-de-açúcar por ano, com produtividade de 90 toneladas por hectare, gerando uma produção anual de 9 milhões de litros de álcool. O montante cobre apenas 2% da demanda interna de etanol, que em 2006 foi de 633 milhões de litros ...” (PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2007 – Seção Notícia).

Em relação à produtividade, há divergências. Segundo informações da própria Coopercana, a média histórica seria de apenas 58 ton./ha (HAMMACHER, 2008). Outros relatos confirmam a área plantada informando que 310 pequenos agricultores associados na Coopercana cultivam 2.400 ha, havendo planos para incorporar mais 200 (HASSE, 2009). Segundo dados do IBGE, no período 2005-2007, apenas quatro municípios rio-grandenses atingiram a cifra de 80 ton./ha (IBGE, 2009).

Estudos de cenários da Embrapa/Unicamp para 2020-2070 indicam uma tendência de melhoria nas condições climáticas no Rio Grande do Sul para o cultivo da cana-de-açúcar por conta do aquecimento global. “Áreas localizadas nas maiores latitudes, que hoje apresentam restrições para a cana pelo alto risco de geadas, perdem essa característica, principalmente no Rio Grande do Sul, e se transformam em regiões de potencial produtivo dentro de 10 a 20 anos.” (PINTO, 2008, p. 47). Embora os efeitos do aquecimento global se mostrem evidentes, as geadas têm sido severas no Rio Grande do Sul. “[...] estiagem e [...] geadas [...] ocasionaram quebra de produtividade superior a 50% nas lavouras. [...] Ricardo Hammacher [presidente da Coopercana] relata que nunca na história do empreendimento, que opera desde 1987 em Porto Xavier, houve um ano com tantas adversidades climáticas.” (ZIEMBOWICKS, 2010).

Já os anexos da Portaria 54 tratam dos tipos de solo para o plantio de cana-de-açúcar destinada à produção de açúcar e álcool e de outros derivados. São recomendados 216 municípios, diferenciados entre os que possuem declividade igual ou inferior a 12% (facilitador da mecanização - 182 municípios) e os demais,

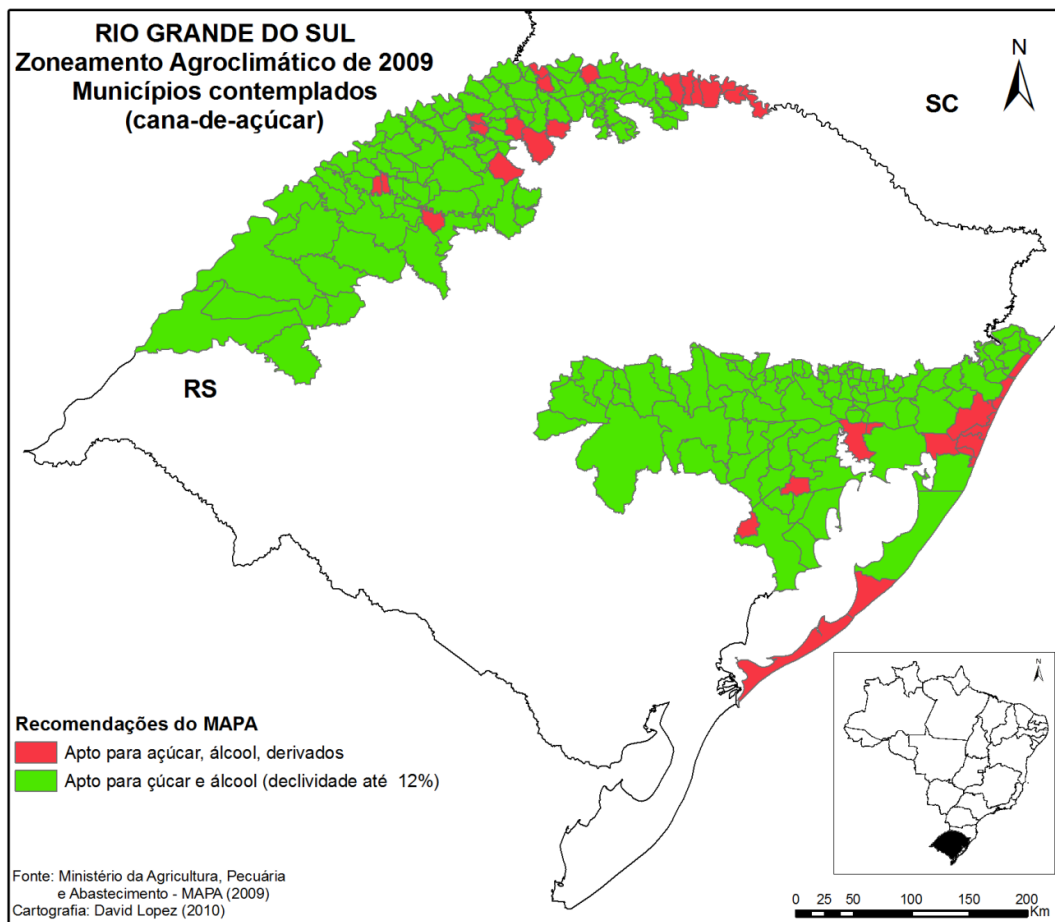
sem essa restrição. Para os primeiros recomenda-se fazer o plantio no período janeiro-maio. Para todos, janeiro-maio e setembro-dezembro (ver Figura 54). Também são recomendados os tipos de solo 1, 2 e 3 segundo a INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 2, DE 9 DE OUTUBRO DE 2008, publicada no DOU em 13 de outubro de 2008, seção 1, página 5.<sup>76</sup>



**Figura 54: Zoneamento de risco agroclimático para Rio Grande do Sul.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor.**

Mapeando os 216 municípios, encontramos a distribuição espacial mostrada na Figura 55. O critério granulométrico é preponderante para o zoneamento, já que municípios com produção expressiva, como por exemplo, Jaguari (900 ha em 2007, 3º. colocado no estado) e São Francisco de Assis (500 ha, 5º), não estão contemplados por restrições pedológicas. Jaguari somente perde em hectares colhidos para Roque Gonzáles (1.950 ha) e Porto Xavier (1.150 ha). A inclusão no zoneamento de risco agroclimático é importante porque será um fator de qualificação na concessão de financiamentos a menor custo e para os programas de seguros. Segundo a Embrapa,

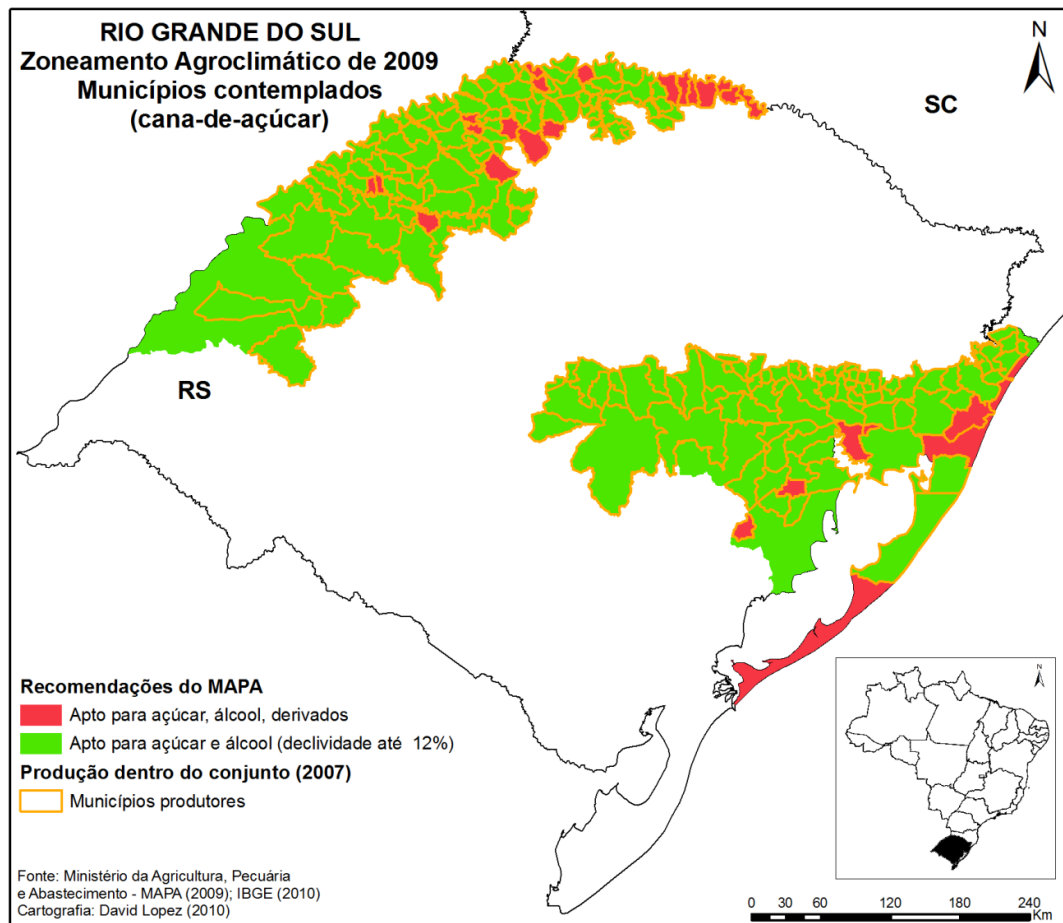
<sup>76</sup> Tipo 1: Solos de textura arenosa, com teor mínimo de 10% de argila e menor do que 15% ou com teor de argila igual ou maior do que 15%, nos quais a diferença entre o percentual de areia e o percentual de argila seja maior ou igual a 50. Tipo 2: Solos de textura média, com teor mínimo de 15% de argila e menor do que 35%, nos quais a diferença entre o percentual de areia e o percentual de argila seja menor do que 50. Tipo 3: Solos de textura argilosa, com teor de argila maior ou igual a 35%.



**Figura 55: Zoneamento de risco agroclimático para a cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul.**  
**Fonte: MAPA, 2009.**

No ano de 1996 por determinação do Conselho Monetário Nacional – CMN, o Banco Central do Brasil publicou resoluções passando a considerar o zoneamento agrícola de risco climático como referência para aplicação racional do crédito agrícola e para o Programa de Garantia Agropecuária – PROAGRO. Passados 11 anos, o zoneamento agrícola de risco climático passou a orientar outros seguros governamentais como o Seguro da Agricultura Familiar – SEAF cuja gestão está sob responsabilidade do Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA, Seguro Rural do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento MAPA, como também para seguradoras particulares que atuam no setor agrícola do Brasil. (EMBRAPA, 2007, p. 3).

Observe-se no mapa da Figura 56 (sobreposição da produção efetiva ao zoneamento recomendado) que uma grande parte das áreas que produziram em 2007 (marrom) não está incluída no zoneamento de risco agroclimático e há regiões recomendadas que ainda não cultivam um hectare de cana sequer (áreas em verde/vermelho na região da Lagoa dos Patos e sudoeste do estado, na bacia do rio Uruguai).



**Figura 56: Municípios que produziram cana-de-açúcar em 2007 contidos nas áreas recomendadas pelo zoneamento agroclimático.**  
**Fonte: MAPA, 2009; IBGE, 2010.**

Dessa forma, o governo pretende incentivar indiretamente (através dos financiamentos) a expansão da cana-de-açúcar no estado. A demanda atual (da ordem de 700 milhões de litros) tende a aumentar. Com o início da produção de polietileno a base de etanol pela Braskem, passaria para 1,17 bilhões em 2011 (HASSE, 2009).

A produção de álcool possui algumas restrições operacionais. Os produtores devem estar localizados num raio de aproximadamente 30 km da usina (RODRIGUES, 2008; CHIARA, 2003). Outros autores têm feito simulações financeiras com 50 km (BORBA, 2009). A usina de Luciânia, em Lagoa da Prata – MG, transporta canas distantes em mais de 50 km.

Na busca por maior rentabilidade, novas usinas estão sendo instaladas no



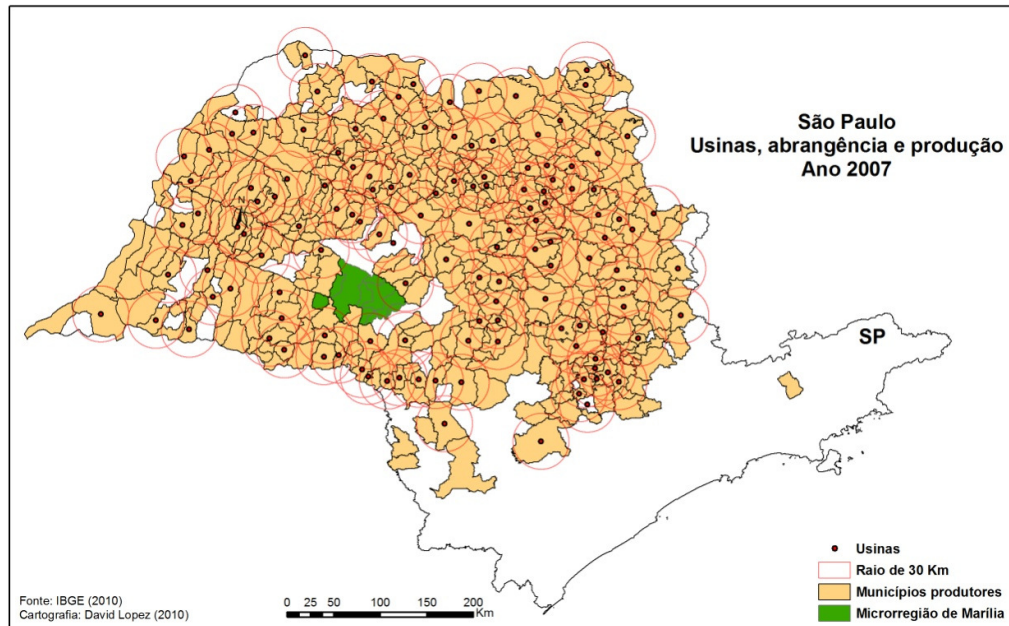
Mato Grosso, São Paulo, Goiás e Minas Gerais com capacidade de moenda de quatro milhões de toneladas de cana-de-açúcar por ano (UDOP, 2006). Se a cana estiver compactada em torno da usina, sem áreas ociosas, seria necessária uma área circular de 13 km de raio. Como isso normalmente não ocorre, as distâncias até os canaviais mais distantes são maiores.

Chamamos de densidade a proporção de áreas ocupadas com canaviais em relação à área da região onde são cultivados. Essa densidade espacial influi também nos custos gerais da cadeia, no concernente aos resíduos industriais. O vinhoto precisa ser transportado até os canaviais em caminhões tanques para fertirrigação, com incidência de custos. Embora pesquisas recentes apontem para a possibilidade de redução do vinhoto à metade (atualmente entre 10 a 12 vezes o volume de etanol produzido), os volumes influem em até R\$4,00 no custo da tonelada de cana-de-açúcar (FERMENTEC, 2009).

Vejamos, na Figura 57, como o hipotético raio de 30 km se comportaria no estado de SP. Observe-se que os municípios da microrregião de Marília (em verde), que não cultivam cana, não possuem usinas próximas. Isso revela a criticidade da localização industrial e a inter-relação entre a capacidade da indústria e a densidade das culturas.

Dispersão/densidade espacial é o grau de concentração de uma atividade no espaço geográfico. No agronegócio (produtores/fornecedores e agroindústria), essa razão depende de fatores endógenos, tais como gerenciamento e tecnologia adotada; e exógenos, como clima, solo, topografia, e padrões de compartilhamento do espaço. Este último encontra-se no continuum diversificação-monocultura.

Esquemáticamente, a viabilidade dos custos de transporte das matérias primas estaria presa dentro de uma área circular cujo centro é a própria indústria. O limite da capacidade está determinado pelo grau de concentração da matéria prima dentro dessa área. Na Figura 58(a) a baixa oferta de matéria prima determina uma menor capacidade industrial. Na Figura 58(b) a capacidade pode ser aumentada devido à maior oferta. O limite da capacidade estaria determinado pelo raio da área circular, devido aos custos de transporte.



**Figura 57: Usinas próximas dos canaviais no estado de São Paulo.**  
Fonte: Dados do IBGE, 2009

Na outra ponta, o mínimo da capacidade estaria determinado por padrões de custos e investimentos do mercado específico. Por exemplo: o custo do etanol produzido em qualquer lugar do Brasil deve ser relativamente equivalente, fora o frete e os impostos. Se for maior, apenas poderia abastecer o mercado local. Mas, custos competitivos exigem uma mínima escala. Portanto, há limites mínimos de capacidade das usinas, ainda hoje, em constante aumento.

Se a oferta de matéria prima for inferior à viável, a capacidade industrial deveria ser menor e, portanto, também inviável (ou menos rentável do que o padrão de mercado). Do contrário, trabalharia com ociosidade enquanto negocia novas adesões com proprietários de terras improdutivas ou ocupadas com outros produtos (colméia, na Figura 58). Na prática (em se tratando de terrenos férteis), fatores econômicos, políticos, sociais e institucionais da sociedade constituída são as verdadeiras restrições da disponibilidade ou indisponibilidade das terras remanescentes compreendidas na área circular viável aos custos de transporte, ocupadas com outras atividades.

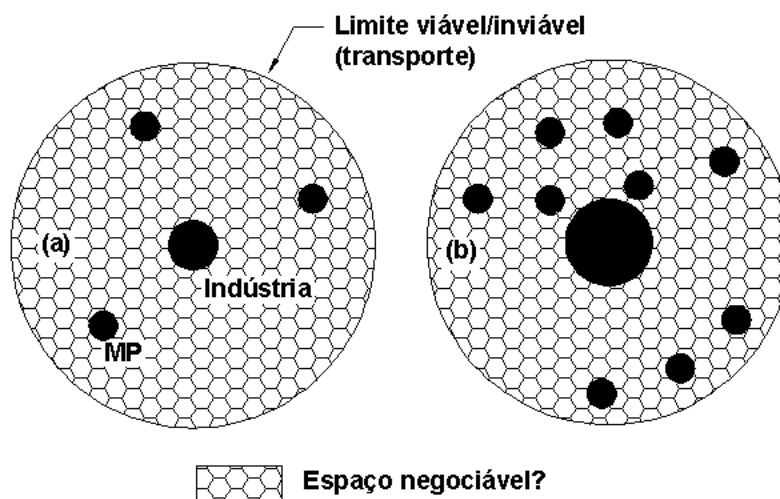


Figura 58: Fenômeno da dispersão espacial. Fonte: Elaborado pelo autor.

O ACAR (*Algoritmo de Capacidade Agroindustrial Relativa*) proposto servirá para estimar as distâncias máximas em relação à usina ou a capacidade industrial, sempre em função da densidade de ocupação dos canaviais. A modo de exemplificação e análise, será aplicado ao *'Zoneamento de risco agroclimático da cana-de-açúcar para o Rio Grande do Sul'*, Portaria 54, de 16 de Abril de 2009 (MAPA, 2009). A dispersão espacial do Rio Grande do Sul será confrontada com a de São Paulo.

Como os investimentos em usinas de açúcar e álcool são de um porte considerável (alguns ultrapassam a casa de um bilhão de dólares), escolhemos 394 municípios paulistas, produtores de pelo menos 500 ha em 2007 (IBGE, 2010). Analisando a densidade/dispersão de ocupação da cana-de-açúcar em relação a outras utilizações do solo nesses municípios, chegamos à proporção de 22,3%.<sup>77</sup> Consultando classificados de usinas à venda no estado de São Paulo confirmou-se que a capacidade atinge entre dois a quatro milhões de toneladas/ano. Dados de área colhida versus produção efetiva indicam uma produtividade de 84,6 toneladas por hectare, para esses 394 municípios.

Analisaremos, em detalhe, a taxa de ocupação. Assumindo o pressuposto de que o padrão espacial atual seja o ponto de partida, e que prevalecerá até que

<sup>77</sup> Área dos municípios escolhidos = 17.387.519 Ha; área colhida = 3.875.556 Ha; taxa de ocupação = 22,3% (NA)

novas regras sociais, econômicas, legais, em suma, institucionais, sejam adotadas, podemos considerar a *razão* entre a área efetivamente ocupada com o produto agropecuário (EA) e a área total disponível (AA) como medida inicial para ilustrar o *status quo* predominante, que chamaremos de *densidade*. A capacidade industrial será '*Relativa*' a essa densidade, porque não é determinada/imposta pela indústria, mas dependente da disponibilidade de terras para o plantio, e negociada em arranjos sustentáveis de longo prazo. Ambas entidades (indústria e fornecedores/arrendatários) se sustentam mutuamente, dependendo econômica, política e socialmente entre si. Assim,

$$\frac{\text{área ocupada}}{\text{área disponível}} = \text{densidade} = \frac{EA}{AA}$$

Essa medida encontra-se no intervalo  $0 \leq \text{densidade} < 1$ , onde os canaviais podem ser inexistentes (0) mas, em existindo, compartilharão as áreas com cidades, residências, estradas, outras atividades, etc. (<1). Quanto mais essa razão se aproximar de 1, maior a concentração da cana na área; quanto mais próximo de zero, maior a expressão de outras atividades/entidades.

Por exemplo, o estado de Rio Grande do Sul demanda mais de um bilhão de litros de etanol para o abastecimento da sua frota de automóveis flexfuel e para a produção de polietileno na planta da Braskem. A região Sudeste produz  $6,3\text{m}^3$  de etanol por ha, com uma produtividade de 78 ton./ha (MARIANTE, 2007). Supondo a mesma produtividade para o estado do Rio Grande do Sul, a área necessária (NA) seria de:

$$NA = \frac{1.000.000}{6,3} = 158.730 \text{ Ha}$$

Portanto, são necessários quase 160 mil hectares de canaviais *contidos numa área geográfica muito maior*, porque a densidade do Rio Grande do Sul é hoje uma das mais baixas do Brasil. Como a área da região onde a cana é cultivada depende de produtividade e densidade, o cálculo acima estima o somatório das áreas efetivamente plantadas, mas não o espaço geográfico com as áreas intercaladas, de acordo com a densidade local.

Portanto, a razão da área efetivamente ocupada (EA), pela área disponível (AA) determina a densidade. A distância viável (FD) da matéria prima até a indústria

e a produtividade (P) também são determinantes da capacidade. Como a menor unidade territorial utilizada foi o município, EA e AA representarão regiões de interesse e resultarão dos somatórios das áreas destas unidades. Utilizaremos a nomenclatura 'ea' (área ocupada por canaviais no município) e 'aa' (área do município). Assim, será formulado o *Algoritmo de Capacidade Agroindustrial Relativa* (ACAR) para estimar a capacidade disponível (AC):

$$AC = \frac{EA}{AA} \times P \times \pi FD^2 = \frac{\sum_{i=1}^N ea_i}{\sum_{i=1}^N aa_i} \times P \times \pi FD^2$$

onde AC e P possuem a mesma unidade (toneladas, por exemplo), EA e AA (hectares), FD = hm (km x 10), e N = número de municípios.

Exemplo 1: Se em um estado de 20 milhões de hectares são cultivados 3 milhões com cana-de-açúcar, podemos supor:

Distância viável da usina = FD = 30 km;

Área disponível = AA = 20 milhões de hectares;

Área plantada = EA = 3 milhões de hectares;

Produtividade = 100 toneladas por hectare (100 ton. ha<sup>-1</sup>);

$$AC = \frac{3}{20} \times 100 \times \pi 300^2 = 4.241.150 \text{ ton.}$$

Se a produtividade e capacidade são estimadas em ton./ano, significa que esse perfil espacial comportaria plantas com capacidade de processamento anual em torno de 4,2 milhões de toneladas, caso a densidade fosse mais o menos uniforme em todo o estado.

Exemplo 2: se a área efetivamente ocupada for de 23.500 ha numa área geográfica de 9,3 milhões de ha, com uma produtividade de 41 ton. ha<sup>-1</sup>, o cálculo será:

$$AC = \frac{23.500}{9.300.000} \times 41 \times \pi 300^2 = 29.293 \text{ ton.}$$

Observe-se que a área é a mesma (de 30 km de raio, viável para o transporte de cana). No primeiro exemplo há uma menor dispersão e no segundo, maior. No

primeiro, uma indústria de capacidade de processamento de 4,2 milhões de toneladas contaria com a oferta necessária de matéria prima num raio de 30 km. No segundo, se a capacidade fosse 80 vezes menor do que a anterior (52.500 toneladas), a indústria ficaria ociosa, porque apenas 29.293 toneladas seriam fornecidas. O número de municípios 'N' é arbitrário. Quanto menor, a densidade será 'local'; quanto maior, geral. Este algoritmo apenas estima uma capacidade aproximada, dentro da ordem de grandeza. Embora não seja um instrumento definitivo, serve para estimar a viabilidade de certas regiões sem a distorção de um cálculo de área teórica, considerando apenas os canais necessários, sem definir onde serão localizados, e sem verificar se há espaços disponíveis.

Outro detalhe a ser observado é a distribuição das densidades. A do estado de São Paulo como um todo, não explica a da região metropolitana, que é zero. Portanto, a ocupação média de 22,3% das áreas dos municípios do estado de SP com pelo menos 500 ha de cana-de-açúcar dá uma idéia geral da região onde se encontram, mas não ilustra sobre o percentual em cada um deles. Na Figura 59, podemos observar a distribuição das proporções de áreas colhidas em relação à área total do município. Note-se que mais de 160 deles possuem entre 25% e 85% da área total ocupada com cana-de-açúcar, 170 entre 5% e 25%, com 53 municípios com menos de 5%.

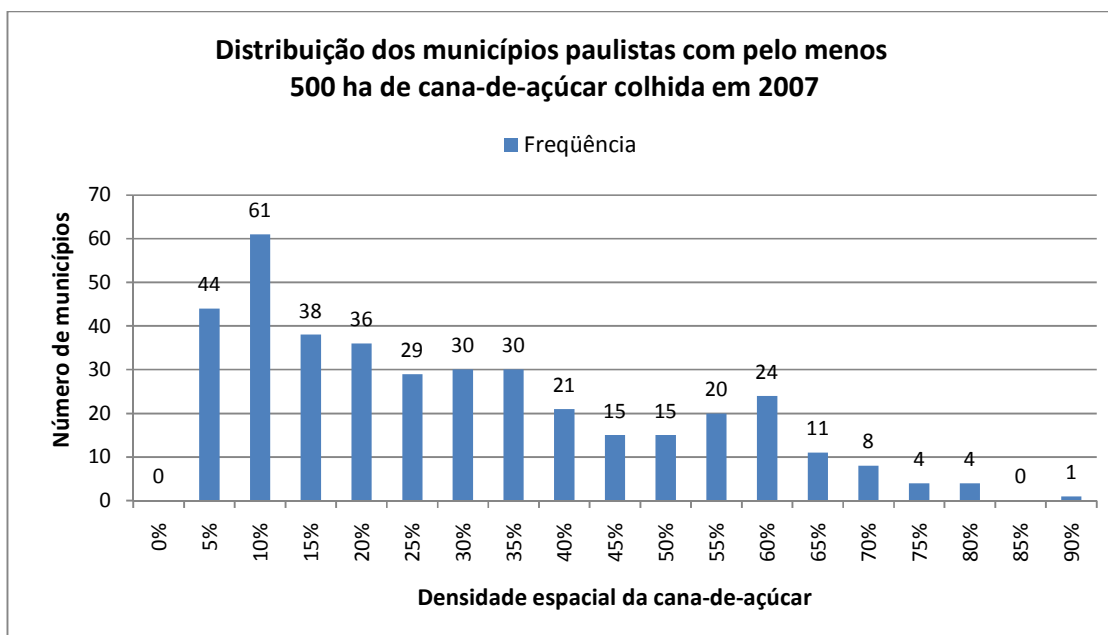
Apenas para ilustrar a dinâmica da área necessária à produção de 4 milhões de toneladas escolheremos aqueles que possuem pelo menos 50% e como máximo 60% da área ocupada com canais (55 municípios). Isso resulta em uma média de 55,28%. Neles, a produtividade aumentou para 82,63% em 2007.

Sendo assim,

$$FD = \sqrt{\frac{AA}{EA \times \pi \times P}} \times AC = \sqrt{\frac{4.000.000}{0,5528 \times \pi \times 82,63}} = 167 \text{ ou } 16,7 \text{ km}$$

Obviamente, uma compactação maior exige uma área menor. Mas se considerarmos os municípios que possuem densidade média de 5,67% (entre 0 e 10%) com produtividade de 83,76 ton./ha, teremos:

$$FD = \sqrt{\frac{AA}{EA \times \pi \times P}} \times AC = \sqrt{\frac{4.000.000}{0,0567 \times \pi \times 83,76}} = 518 \text{ ou } 51,8 \text{ km}$$

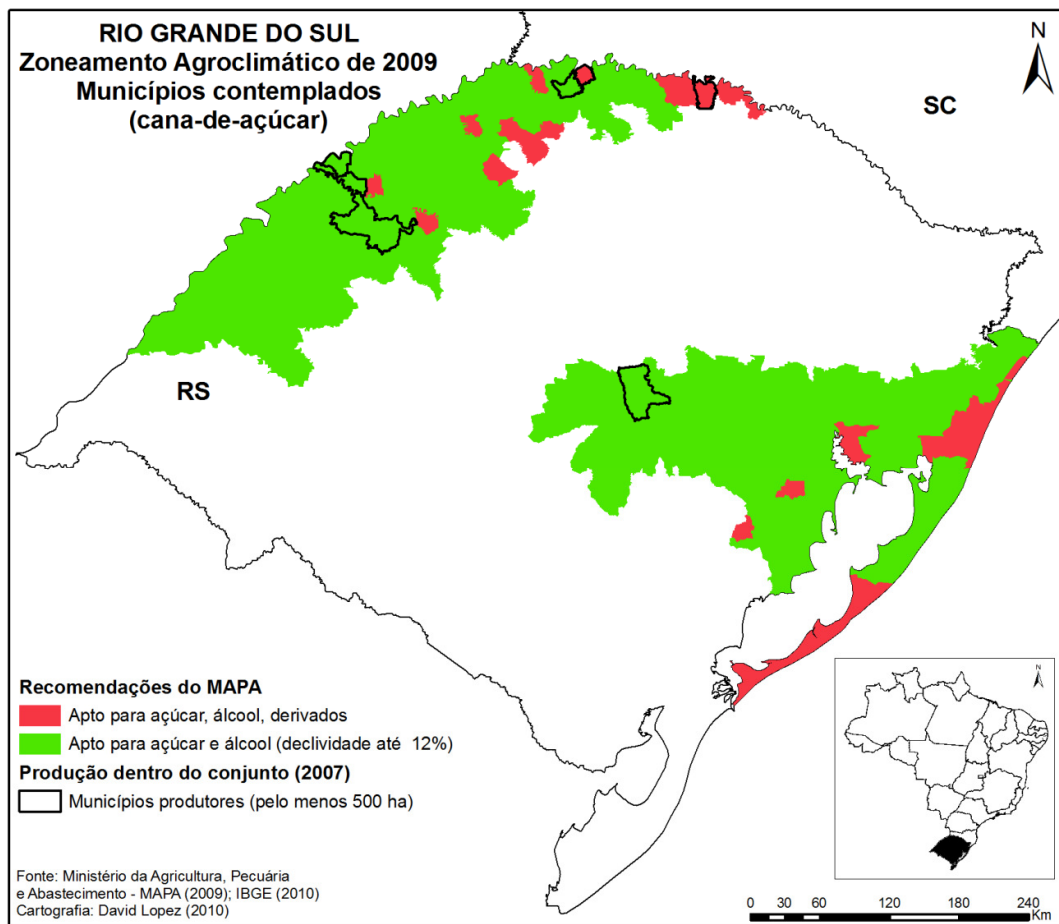


**Figura 59: Distribuição dos municípios de São Paulo com pelo menos 500 ha de cana colhida em 2007 pela proporção da área municipal ocupada.**  
 Fonte: Dados do IBGE, 2010.

Neste caso, os custos de transporte seriam muito maiores, levando a rever, talvez, a capacidade de 4 milhões de toneladas.

No Rio Grande do Sul, apenas sete municípios do zoneamento de risco agroclimático recomendado produzem pelo menos 500 ha de cana-de-açúcar. Se o estado de Rio Grande do Sul pretende ser auto-suficiente em etanol, deverá concorrer com o álcool importado do Sudeste, descontado o frete e os tributos. Portanto, faremos uma comparação entre as restrições espaciais de São Paulo e Rio Grande do Sul. Antes disso, observe-se no mapa da Figura 60 a localização, classificação e área relativa.

A distribuição espacial da proporção da área colhida em relação à área total pode ser observada na Figura 61.

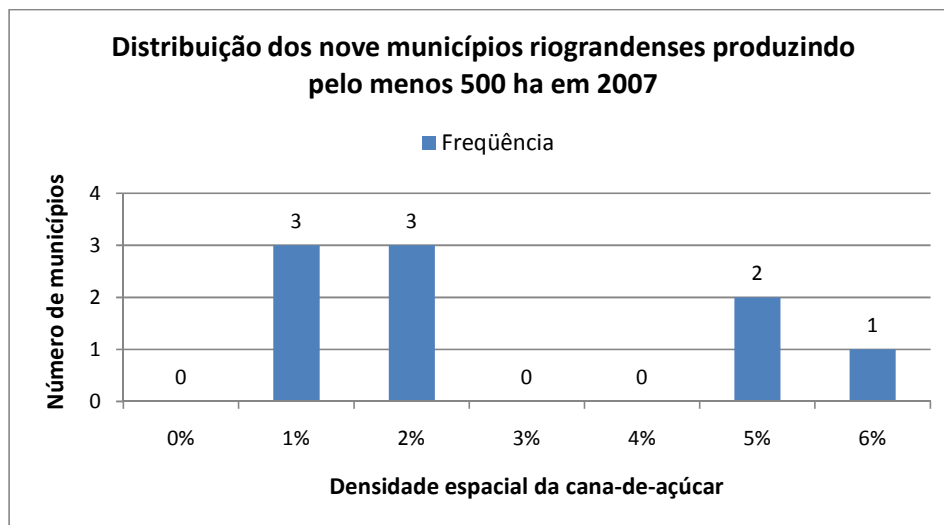


**Figura 60: Municípios do conjunto recomendado pelo zoneamento agroclimático para Rio Grande de Sul produzindo pelo menos 500 ha de cana-de-açúcar em 2007.**  
**Fonte: MAPA, 2009; IBGE, 2010.**

Observe-se que apenas três deles encontram-se na faixa de 3% a 5%. Considerando todos os 216 recomendados pelo zoneamento de risco agroclimático que produziram mais do que zero hectares em 2007 e analisando a mesma distribuição, a proporção entre 0% e 1% é muito expressiva (ver na Figura 62).

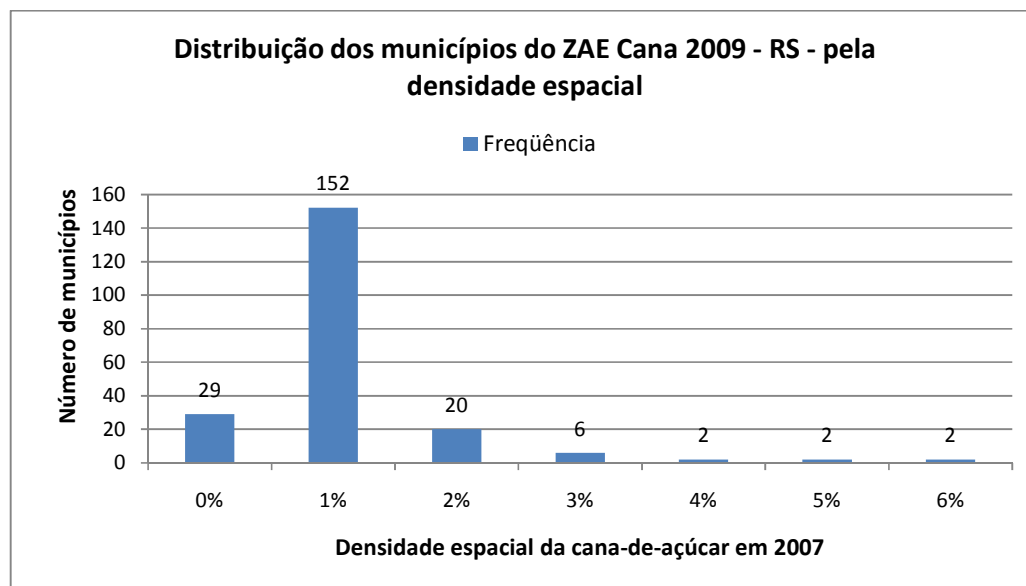
Dos 216 municípios, 185 possuem entre 0% e 1% da sua área ocupada com cana-de-açúcar, 18 deles entre 1% e 2%, e outros 10 municípios entre 2% e 5%. Lembre-se que, ao todo, o estado cultiva 35.000 ha e os 216 recomendados, 23.575 ha.



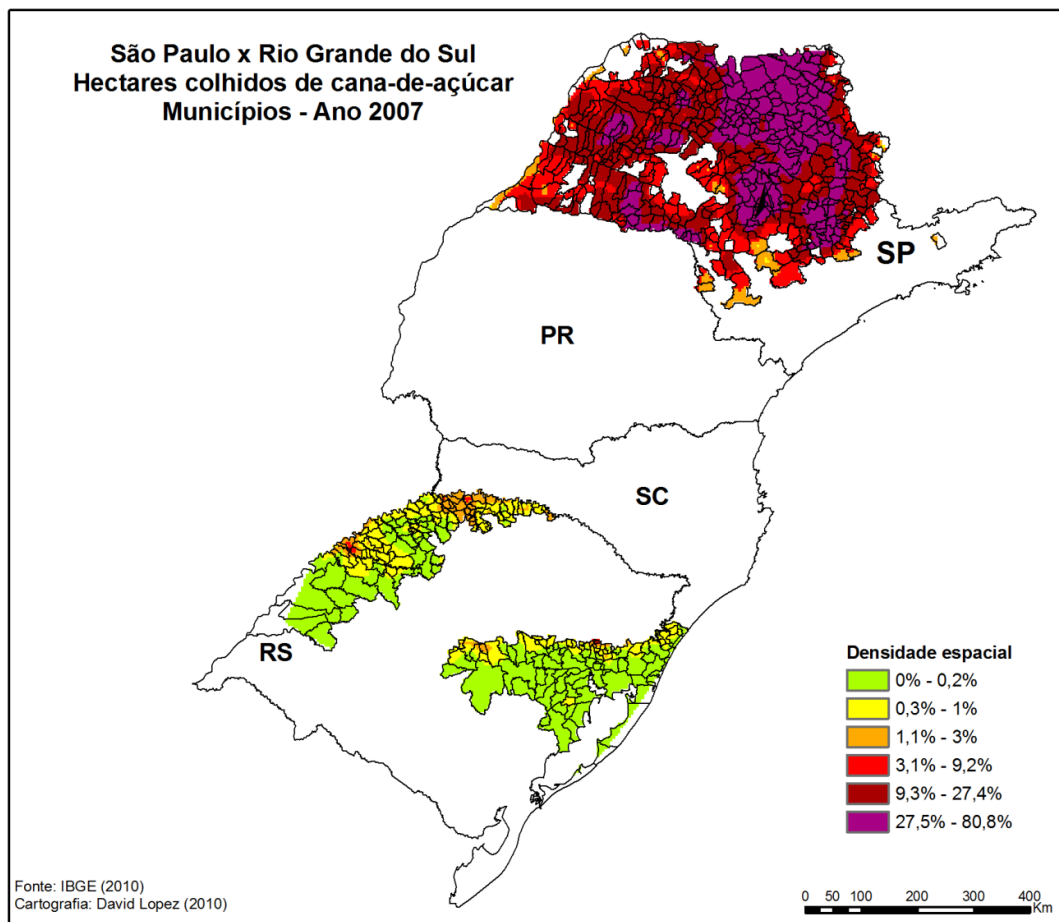


**Figura 61:** Distribuição dos municípios do Rio Grande do Sul, com pelo menos 500 ha de cana-de-açúcar colhida em 2007- 9 municípios.  
 Fonte: Dados do IBGE, 2010.

Considerando a densidade espacial nos municípios de São Paulo e Rio Grande do Sul podemos observar resultados semelhantes na Figura 63. No entanto, o ‘cluster’ com densidade superior a 3% está composto de apenas dois municípios (Porto Xavier e Roque Gonzáles – noroeste do estado).



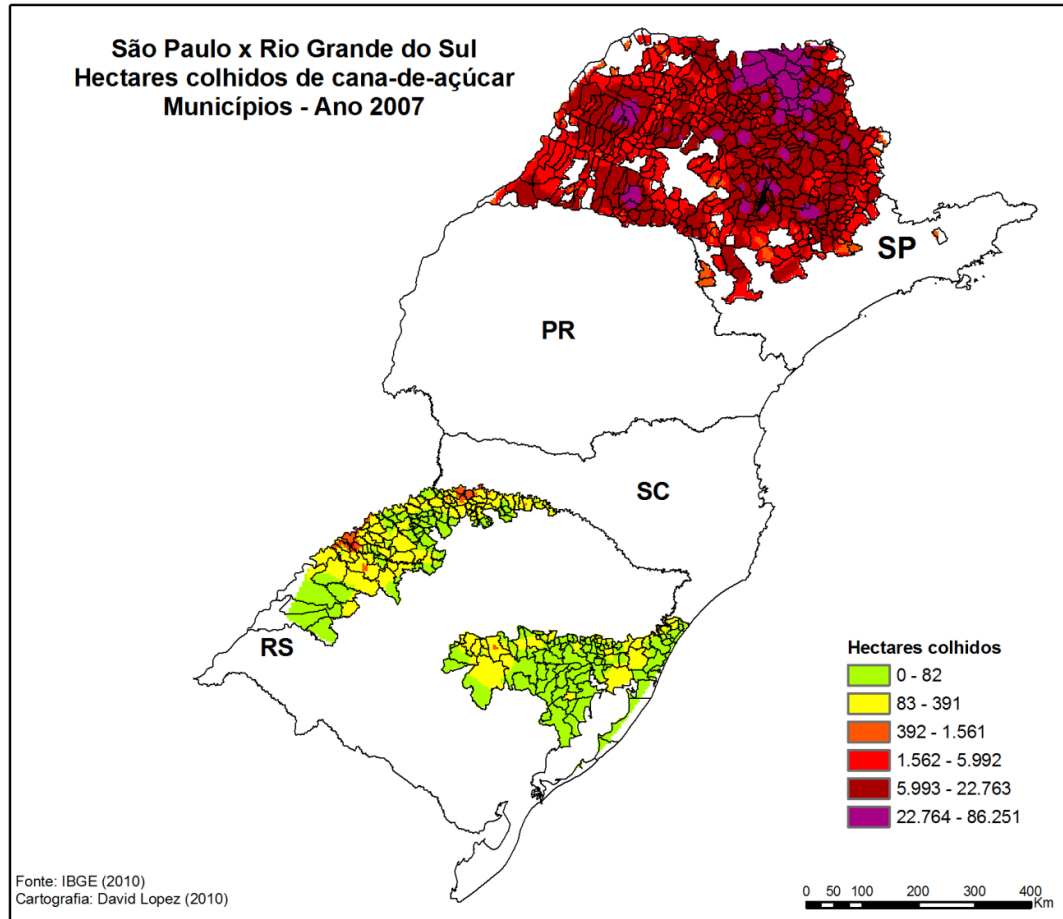
**Figura 62:** Distribuição dos municípios do Rio Grande do Sul recomendados pelo ZAE Cana – RS - 2009 conforme a proporção de áreas municipais ocupadas.  
 Fonte: Dados de BRASIL, 2009; Dados do IBGE, 2010.



**Figura 63: Densidade espacial municipal: São Paulo versus Rio Grande do Sul.**  
Fonte: Dados do IBGE, 2010.

A área média por município do estado de São Paulo é de 41.000 ha enquanto a do Rio Grande do Sul é de 62.000 ha. Quando a comparação confronta os hectares absolutos colhidos por município, nenhum município rio-grandense superava os 2.000 ha em 2007 (Roque González, 1.950 ha). Já a maioria das áreas por município em São Paulo é superior a esse teto atingindo até 90.853 ha (ver Figura 64).

A densidade espacial é uma variável relativamente contínua, condicionada por aspectos geográficos, econômicos e institucionais. Municípios vizinhos, ainda incentivados por indústrias próximas, poderão adotar as mesmas vocações agropecuárias. Isso se observa claramente no nordeste de São Paulo, com densidades entre 27% e 80% (ver Figura 63).



**Figura 64: Hectares colhidos por município em São Paulo e Rio Grande do Sul.**  
**Fonte: Dados do IBGE, 2010.**

A análise espacial no Rio Grande do Sul permite elucidar outras restrições da região. Aplicando o ACAR à densidade atual de 0,3% e à produtividade de 41 ton./ha, a capacidade para trabalhar sem ociosidade na maioria dos municípios recomendados para a cultura da cana-de-açúcar seria de:

$$AC = 0,003 \times 41 \times \pi 300^2 = 34.777 \text{ ton./ano}$$

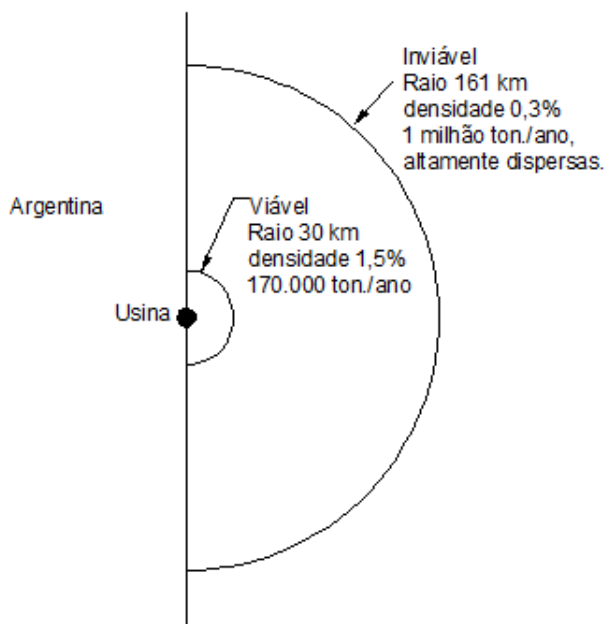
Caso se estimasse como conveniente uma usina de um milhão de toneladas/ano, é importante saber o raio máximo até onde a cana-de-açúcar necessária se encontraria:

$$FD = \sqrt{\frac{1.000.000}{0,003 \times \pi \times 41}} = 1609 \text{ ou } 161 \text{ km}$$

Portanto, essa usina precisaria de um raio de 161 km para obter a cana necessária. Se o raio limite fosse de 30 km, a capacidade das usinas deveria ser

reduzida para menos de 35.000 ton./ano.

### Região da Copercana - Porto Xavier - RS - 2007



**Figura 65: Viabilidade, capacidade e densidade na perspectiva de expansão da usina Coopercana - Porto Xavier – RS.**

Fonte: Elaborado pelo autor.

Supondo que a tonelada de cana-de-açúcar do Rio Grande do Sul possuísse a mesma ATR do Sudeste, cada tonelada produziria em torno de 81 litros de etanol. Para uma demanda de um bilhão de litros seriam necessárias 12,3 milhões de toneladas (em 2007 foram contabilizadas 1,4 milhões de toneladas), o que significa aproximadamente 353 usinas de 35.000 ton./ano.

Se é verdade que em muitos locais se aplica perfeitamente a média geral do estado do Rio Grande do Sul de 0,3% (observe-se que a média inclui os locais de maior produtividade), desenharemos um cenário mais otimista, considerando os indicadores dos sete municípios com 500 ha colhidos ou mais (com produtividade e densidade médias de 52 ton./ha e 1,5%, respectivamente). Neste caso, seriam necessárias usinas de 220.000 ton./ano (algo mais próximo da capacidade das usinas do Sudeste – Figura 65). No entanto, outra restrição espacial deve ser observada: estes municípios encontram-se distantes entre si em até 230 km (ver

Figura 66). Esta questão é importante porque a localização de usinas visando os municípios que mais produzem estaria apenas próxima de alguns, e muito distante da maioria.

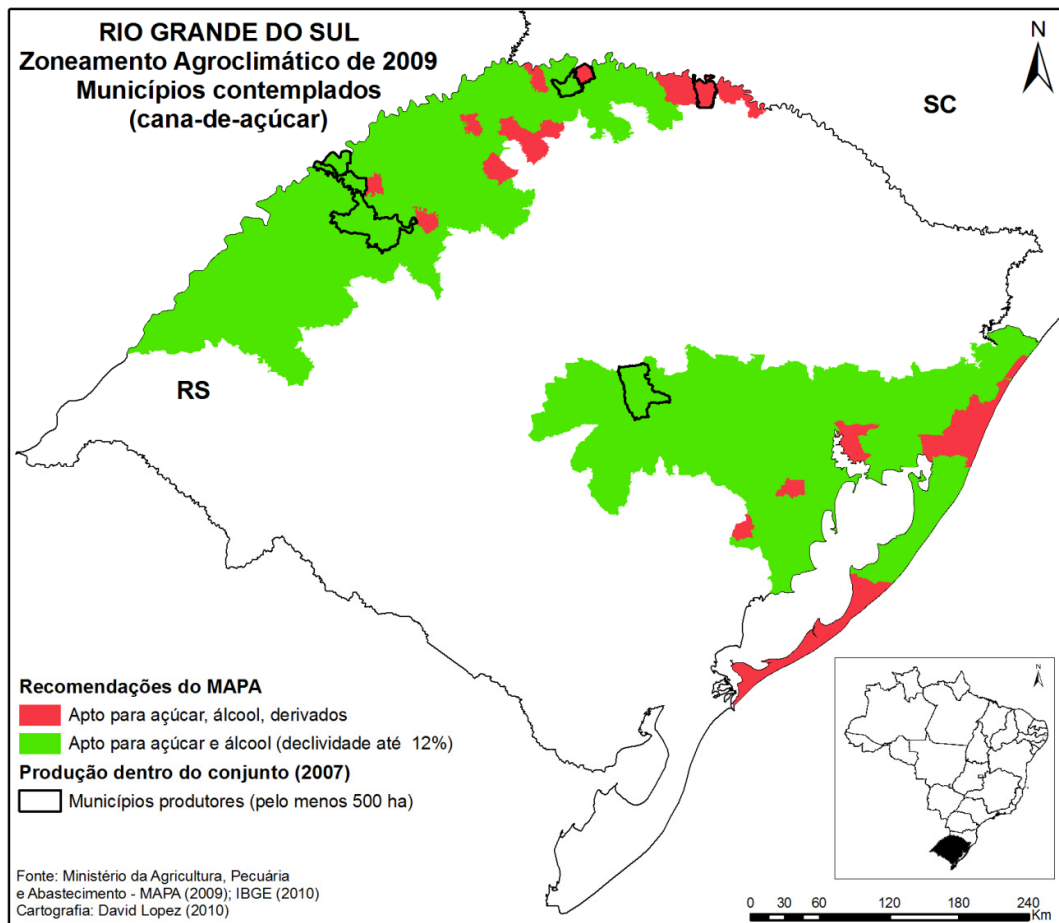
Finalmente, o melhor cenário seria reproduzir o padrão de Roque Gonzáles, o único município do Rio Grande do Sul que possui a mais alta densidade (5,5%) e 70 ton./ha em 2007 (IBGE, 2010). Para uma usina de um milhão de hectares, teríamos:

$$FD = \sqrt{\frac{AA}{EA \times \pi \times P}} \times AC = \sqrt{\frac{1.000.000}{0,055 \times \pi \times 70}} = 288 \text{ ou } 28,8 \text{ km}$$

Ocorre que esse padrão nem se observa nos municípios vizinhos à usina Coopercana. Porto Xavier possui densidade de 4% e produtividade de 65 ton./ha, e todos os limítrofes com Roque Gonzales possuem densidades inferiores a 1% e produtividade que não supera as 60 ton./ha. Há vários anos a Coopercana busca novas adesões à cooperativa, mas não conta com o entusiasmo dos que se dedicam a outras atividades, principalmente o gado bovino (HAMMACHER, 2008).

É evidente que será necessário negociar com a sociedade civil um novo padrão de ocupação do solo. Mas essas dificuldades aumentariam na proporção inversa ao tamanho dos municípios; quanto menor o tamanho, maior o número deles, sendo maiores as dificuldades de consenso. Muitos municípios, dispendo de áreas potencialmente almeçadas pelos produtores de cana, poderão contar com um maior número de instituições com as quais será necessário negociar (prefeituras, câmaras, associações, sindicatos, promotorias, etc.). Se a densidade de ocupação da cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul é tão baixa, isso se deve a que há muitos espaços não ocupados com essa cultura, com produtores rurais dedicados a outras atividades, principalmente por não acharem atrativo o ramo sucroalcooleiro. Se imaginarmos aquela rede de instituições e interesses, multiplicada pelo número de municípios, podemos imaginar uma complexidade de incertezas que afeta de modo expressivo a tomada de decisões numa direção única.

A única usina de álcool do Rio Grande do Sul (a Coopercana) encontrava-se em Porto Xavier processando a produção de 2.400 ha, com 310 pequenos produtores cooperados e com perspectivas de incluir mais 200 (HASSE, 2009). A safra de 2008 rendeu 40 toneladas por hectare neste município (40% menor do que a anterior), por conta da estiagem que assolou a região (SAFRAS, 2008).



**Figura 66: Municípios rio-grandenses com pelo menos 500 ha de cana-de-açúcar colhida, mas espacialmente distanciados em até 230 km.**

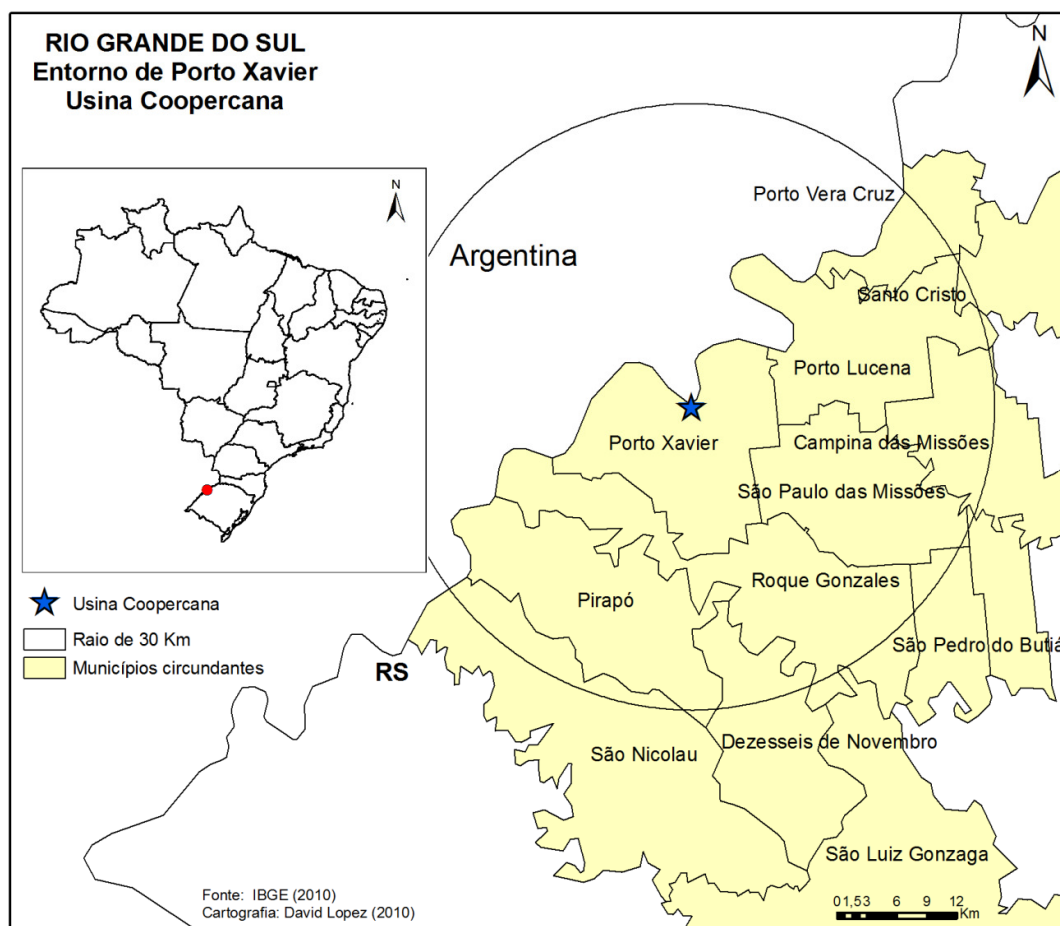
Fonte: Dados do MAPA, 2009; dados do IBGE, 2010.

A própria Coopercana informa que a usina processou matéria prima colhida em 2.450 ha na safra 2007/08, nos municípios de Porto Xavier, Porto Lucena e Roque Gonzáles (HAMMACHER, 2008). Dados do IBGE dão conta de apenas 1.100 ha produzidos em Porto Xavier em 2007 que, para uma área de 28.051 ha do município, resultam numa densidade de 3,9%.

Supondo a ampliação desta indústria para explorar o raio de 30 km viável ao transporte da cana bruta, a empreitada para convencer os produtores rurais a abandonarem suas atividades em prol da cana-de-açúcar envolveria 10 municípios (ver Figura 67). As áreas destes municípios estão compreendidas entre 12.000 ha e 55.000 ha. Mas poucos deles estão inseridos na área circular; muitos contêm uma pequena parte, e isso faz aflorar outra restrição. Os líderes locais e as vantagens

econômicas deveriam convencer os proprietários de terras do município que estão no raio de influência da indústria, sendo inútil contar com a cooperação dos que se localizam a distâncias inviáveis ao transporte da cana crua.

Em geral, o raio de 30 km é teórico, o que levanta outra questão espacial. Seria praticamente válido se todas as estradas comunicantes à indústria estivessem em perfeito estado de conservação e possuíssem aproximadamente esse comprimento. Se a sinuosidade e/ou precariedade as tornarem 'maiores', esse raio fica de fato reduzido e, a produção periférica, inalcançada.



**Figura 67: Entorno de 30 km da usina Coopercana, em Porto Xavier-RS .  
Fonte: Dados do IBGE, 2010.**

Voltando ao exemplo de Porto Xavier, ainda existe o agravante do aproveitamento de apenas um pouco mais da metade da área circular, pela existência da fronteira com a Argentina. Apenas devido a este fato, a capacidade de processamento ficaria reduzida quase à metade.

Esta análise não pretende ser conclusiva em relação à viabilidade da auto-suficiência do Rio Grande do Sul na produção de etanol. Apenas aponta as restrições atuais. Teoricamente, seriam somente necessários uns 160.000 ha com uma produtividade de 80 ton./ha ou 12,7 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, com taxa de densidade/dispersão próxima de 1. Atualmente são produzidos 35.000 ha, com produtividade de 41 ton./ha (1,4 milhão de toneladas) e densidade 0,0025. Eventuais soluções encontram-se no campo da geografia, da economia, da política e da sociologia. É uma questão de hierarquia. Fica evidente que o clima representa uma restrição fundamental. Médias térmicas mais altas praticamente não se alteram com mais geadas (muitos dias mais quentes e poucos mais frios produzem uma média mais alta). Mas pode bastar uma semana com temperaturas consecutivas abaixo de zero para condenar a lavoura e precipitar a safra. Os produtores rurais sabem disso; daí sua resistência à adesão à indústria.

Quando o açúcar fica mais caro, a produção de álcool tende a ser desestimulada e os preços aumentados. Com menor concorrência do etanol do Sudeste, os preços podem aumentar no estado do Rio Grande do Sul, compensando os produtores pelas reduzidas margens econômicas passadas. Mas, para isso, a gasolina tem de aumentar também; do contrário a frota flexfuel abandona o etanol.

A viabilidade da produção de álcool no RS não depende apenas das condições climáticas; também está condicionada aos mercados do açúcar e do petróleo, e à redução dos custos de transporte. O desenvolvimento da tecnologia de alcoodutos também influirá. Se a Braskem precisa de 470 milhões de litros em 2010-11, o aumento do mercado rio-grandense pode justificar novos investimentos logísticos. “De acordo com Carnáuba [Diretor da Braskem], inicialmente, o etanol [...] será oriundo de outros estados [e] chegará por hidrovias (40% do volume), ferrovias (40%) e rodovias (20%).” (KLEIN, 2010).

#### **4.9. Exposição e aversão aos riscos.**

Na Figura 68, podemos observar, de forma esquemática, o jogo de interesses entre usinas e produtores. Os arranjos de fornecimento podem ser variados:



arrendamento de terras exploradas totalmente pela usina em troca de aluguel; idem, com remuneração proporcional aos resultados líquidos; ou fornecimento de cana “posta na esteira”. Há outras variações, mas derivadas de alguma das citadas, ou de combinações entre elas. Em todos os casos, a lógica econômica é semelhante.

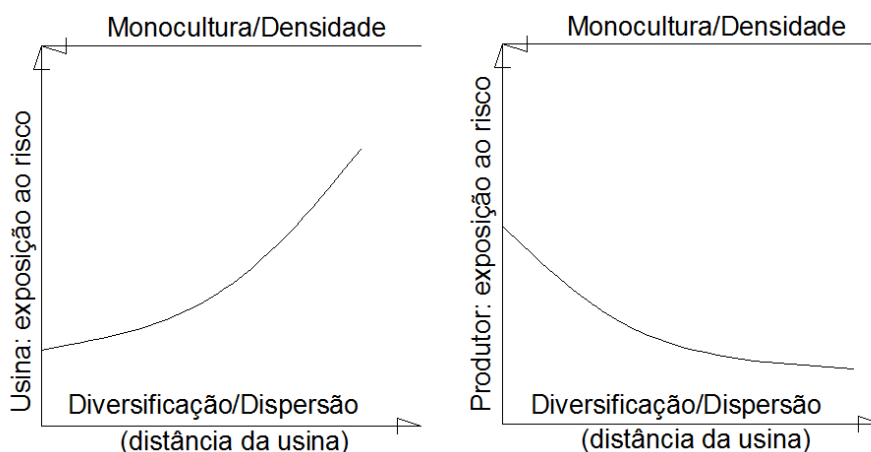
Os custos de transportes, a perecibilidade da cana cortada e acidentes diversos aumentam com a distância. A usina possui maior segurança de alimentação dos moinhos dispondo de canas nas redondezas (menor tempo de chegada, maior disponibilidade de transportes, maior frequência de viagens, etc.). As canas mais distantes, além de ficarem mais caras, demoram mais a chegar, e estão expostas a maiores riscos. Os contratos de arrendamento ou fornecimento refletem o fenômeno da distância, remunerando melhor os produtores mais próximos. A aversão aos riscos estimula a monocultura nas redondezas da usina e a policultura nos locais mais distantes (seja porque os agricultores mais distanciados contratam apenas uma parte das terras disponíveis, ou pela não adesão à indústria canavieira).

A usina é afetada pelos custos de demora ou incertezas dos transportes (da cana, das máquinas, do vinhoto, dos fertilizantes, etc.). Também é afetada pelos tempos ociosos, pelas intempéries, e por áreas menores de plantio. Todos esses fatores se agravam com a distância. Por isso os contratos com os produtores mais afastados tendem a ser de menor qualidade.

Por outro lado, a diversificação de atividades aumenta com a distância, como uma forma de proteção perante a preferência por parte da usina dos canaviais mais próximos. À medida que a distância da usina aumenta, o suporte técnico aos produtores (preparação do terreno, adubação, plantio, manutenção, frequência de visitas, etc.) diminui, assim como remuneração por hectare plantado. Os cortes da cana são mais tardios, e a continuidade e/ou qualidade dos contratos, mais incertas (se novos terrenos mais próximos são contratados, os mais distantes já pactuados, podem ser abandonados).

Para a usina, a exposição aos riscos aumenta de forma *diretamente proporcional*; para os fornecedores, de forma *inversamente proporcional* à distância entre usina e os canaviais. Nas redondezas da usina, pela prática da monocultura, os riscos de faltar cana são menores; para os produtores, a sua dependência da usina é maior. Se houver paralisação das atividades, por exemplo, o

produtor/arrendatário fica sem opção de receitas. A distâncias maiores, a situação se inverte. Pela qualidade inferior dos contratos, há uma aversão maior ao risco por parte dos arrendatários/fornecedores, com diversificação de atividades, e com maior incerteza da indústria de contar com as canas mais distantes (às vezes, pela própria incapacidade de buscá-las). À medida que a distância da usina aumenta, a dispersão dos fornecedores também é maior. Os mapas dos canaviais confirmam este fenômeno.



**Figura 68: Exposição ao risco em função da distância. Os riscos da usina aumentam com a maior distância aos fornecedores; os destes, com a proximidade à usina.**  
 Fonte: Elaborado pelo autor.

Observe-se na Figura 68 que a diversificação das atividades (e/ou a não adesão à indústria da cana), assim como a dispersão dos canaviais no espaço agropecuário aumentam proporcionalmente à distância, enquanto a monocultura e densidade diminuem. Paralelamente, as curvas de exposição ao risco, se invertem. Quanto maior a proximidade dos canaviais da usina, maiores os riscos dos produtores, e menores os da indústria. Quanto mais distantes, maior conforto para os arrendatários/produtores, e menor para a usina.

Em suma, quanto maior a concentração garantida de cana de açúcar próximo da usina, menores os riscos para a indústria, menores os custos e maior a rentabilidade. No entanto, como cada proprietário de terras pode optar pelo que estimar mais conveniente (e não necessariamente movido por razões econômicas – fatores culturais, familiares, institucionais podem ser determinantes), seus riscos serão menores quando se diversificar em várias atividades. Pela aversão ao fator

risco, a problemática está mais próxima da teoria dos jogos do que das teorias de localização (ABLER, 1977).

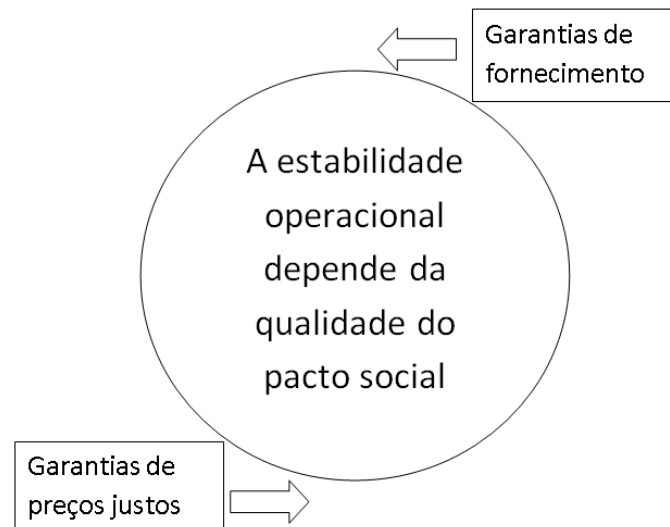
A localização é social e economicamente dependente. Os modelos clássicos de localização geralmente trabalham sobre uma demanda instalada (habitantes precisando de escolas, de hospitais, de estradas, do comércio, etc.). “Estamos considerando uma dada localização e os lugares de consumo para cada tipo de produção; estamos considerando a localização dos depósitos dos materiais disponíveis...” (WEBER, 1909, p. 48). Normalmente, as soluções de localização tentam minimizar os custos de transporte ou esforço de deslocamento. Fábricas são viáveis quando as matérias primas necessárias e os custos para transportá-las são acessíveis. Instalações industriais dentro do setor secundário dependem de matérias primas manufaturadas por outras indústrias com menores restrições de transporte. Ainda matérias primas do setor primário, como o milho e a soja, podem ser industrializadas a longas distâncias dos cultivares. Muito diferente é a situação da cana-de-açúcar, que precisa ser processada às menores distâncias do local da cultura. Neste caso, é preciso um prévio acordo com os fornecedores.

O aumento da produtividade da cana-de-açúcar é cada vez mais crítico, porque o espaço plantado é restrito, embora novas espécies estejam sendo constantemente desenvolvidas. A distância de transporte à usina e a ocupação diversificada do solo nas áreas circundantes são restrições que precisam ser resolvidas *antes* da instalação das indústrias, o que também determinará sua capacidade. Isso cria uma dependência social e economicamente circular (ver Figura 69). As usinas dependem dos fornecedores, que dependem das usinas.

A localização dos canaviais e da indústria, assim como o alcance dos projetos dependem de quão confiáveis sejam os acordos e de qual o horizonte de planejamento entre as partes. O futuro do negócio da cana para os fornecedores depende de preços justos, renegociados quando necessário; o da indústria, das condições de fornecimento, no relativo a custos, volume e qualidade. Embora uma cultura temporária, a cana de açúcar está sujeita a cinco ou seis cortes anuais. O baixo valor residual de uma usina não permite equívocos nas decisões estratégicas. Isso obriga a todas as partes (incluindo governo e instituições de crédito) a estabelecer e manter regras de longo prazo, claras, confiáveis e seguras.

A viabilidade do negócio e os contratos são socialmente dependentes porque

estão condicionados por relações de confiança. Mesmo contratos de longo prazo, que amparem os interesses de ambas as partes, não estão livres das incertezas regulatórias e do vaivém dos mercados nacional e internacional.



**Figura 69: Negócios de longo prazo dependem da confiança e do respeito aos acordos.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor.**

Os modelos clássicos de localização baseados nos fatos consumados/passados e na decisão unilateral não se aplicam à produção de cana de açúcar, pelo menos no início, como é o caso do Rio Grande do Sul; neste caso, a localização depende do 'futuro por acontecer', de previsões consistentes, de promessas e expectativas, e da construção coletiva empreendida pelos principais atores. Depende também de grandezas quantitativas (operacionais, econômicas, financeiras), que devem ser calculadas coletivamente.

#### **4.10. Conclusões do capítulo.**

O Brasil conta com um enorme mercado interno e externo. A indústria canavieira se caracteriza pela alta capitalização e tecnologia, tanto nas técnicas de cultivo e colheita, quanto na tecnologia de processamento de açúcar e álcool. A logística de transporte de cana e produtos acabados minimiza os problemas de localização das usinas, cada vez mais distantes dos portos e mais afastadas dos canaviais.

A indústria nacional se firma como líder mundial na produção de cana-de-açúcar atingindo 645 milhões de toneladas em 2008 (IBGE, 2010), ou 570 milhões processadas em 430 usinas, em 2009 (UNICA, 2010). Isto equivale, em média, a uma capacidade de processamento de mais de 1,5 milhões de toneladas de cana por usina. A tecnologia empregada permite processar grandes volumes: usinas moendo mais de quatro milhões de toneladas de cana crua e colhedeiças cortando até oitocentas toneladas por dia.

Embora a China e a Índia tenham retomado a produção, a alta tecnologia, a escala de produção, e a decisão estratégica de investidores multinacionais de entrarem firmemente no mercado de aquisições de usinas descapitalizadas no Brasil, acabam firmando sua liderança mundial. A Índia oscila nos 300 milhões e a China supera ligeiramente os 100 milhões, com a manutenção dos níveis de produção dos últimos anos para o restante dos principais países ranqueados - a exceção de Cuba, que caiu de 4,06 milhões de toneladas em 1999/00 (8º.lugar) para 1,35 milhões em 2008/09 - 15º. (FAO, 2010).

A liderança mundial do Brasil vem de décadas, mas o crescimento de 40% após 2003 pode ser creditado ao álcool combustível utilizado na frota flexfuel. A cana-de-açúcar e o milho (em menor proporção – também influenciado pelas importações americanas face à produção do etanol com essa matéria prima) são as únicas culturas que mantiveram crescimento constante.

A política de subsídios mínimos (crédito para a produção, renegociação da dívida agrária, seguros, e financiamento de capital) força a concentração e a monocultura. Mas haverá uma proteção indireta ao setor enquanto os preços da gasolina se mantiverem elevados no mercado interno. Com os preços quase equivalentes do ponto de vista do desempenho energético, tanto a indústria, quanto a Petrobrás, e a arrecadação de impostos são favorecidos. No entanto, a ingerência formal do estado é mínima.

A firme tendência de crescimento das últimas duas décadas, e o expressivo mercado interno de etanol, robustecem o setor tendendo a blindá-lo perante as variações de preços internacionais do açúcar. Mesmo na crise financeira de 2008, os financiamentos não recuaram, já que o mercado interno de consumo de etanol continua crescendo e as exportações de açúcar também.

Do ponto de vista espacial, mesmo havendo discrepâncias de preços entre indústria e produtores de cana-de-açúcar, o que se observa é uma constante expansão das áreas de cultivo, somada aos aumentos expressivos de produtividade face à adoção de técnicas de plantio direto, irrigação, engenharia genética e melhoramento de solos.

Todas as comparações com os principais produtos agropecuários (bovinos, soja, milho, trigo, arroz, café, etc.) destacam a cana-de-açúcar como a indústria de crescimento mais estável. Embora não se possa afirmar que houve transferência de áreas para a cana-de-açúcar, nas regiões onde esta predomina, há redução de hectares dedicados aos produtos acima. Municípios que dedicam mais da metade da sua área à produção canavieira têm mantido ou aumentado os espaços entre 2000-2008, seja no Nordeste ou no Sudeste. Os maiores investimentos e a maior produtividade estão concentrados no Sudeste, mas Pernambuco se destaca com altas densidades municipais de canaviais, embora com produtividade menor.

O aumento de preços do açúcar em 2009/10 e, conseqüentemente, a diminuição de oferta do etanol mais caro, são um alerta para os usuários da tecnologia flexfuel, que perderiam flexibilidade no abastecimento de combustível. No entanto, não afetaria o setor sucroalcooleiro, que tem a opção de escolher o que produzir.

Os custos de transporte possuem limites de viabilidade em relação à cana crua, mas são menos afetados pelo transporte do açúcar e do álcool. Pelo tamanho do mercado interno, distribuições regionais são compensatórias. O álcool exportado em 2008 representou 18% da produção, mas está em declínio (em 2010 foi de menos de 10%), mas há projetos avançados para a construção de alcoodutos até os portos, inclusive com planos de distribuição para outros estados, pela via marítima. Por essa razão os canaviais podem avançar no sentido interiorano, ocupando maiores áreas da região geoeconômica do Centro-Sul, principalmente nos estados de Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás.

O zoneamento agroecológico para a cana-de-açúcar (ZAE-Cana) baseia-se nas pesquisas da Embrapa para orientar em relação a solos, clima e hidrologia, base de direcionamento de crédito. Foi mapeado o território nacional excluindo-se biomas, áreas de proteção ambiental, terras indígenas, remanescentes florestais, dunas, mangues, escarpas e afloramento de rochas, reflorestamentos, e áreas

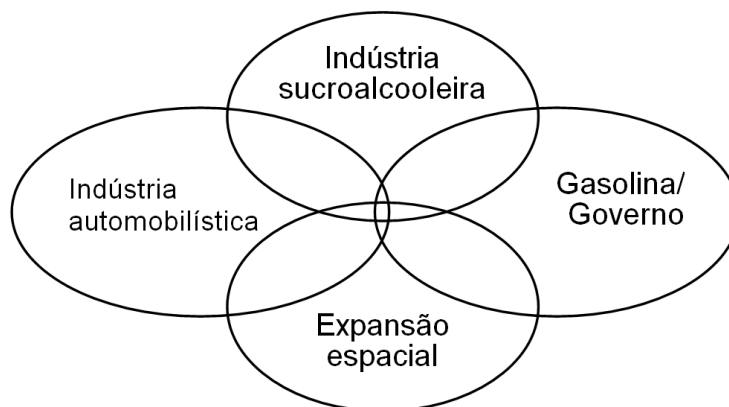
urbanas e de mineração. São preservadas as áreas ocupadas com cana na safra 2007/08, com base no mapeamento do Projeto CanaSat, do INPE.

Analisando o zoneamento à luz da produção atual de cana e da ocupação do espaço agropecuário, ele não parece adequar-se às características de certas regiões. O Rio Grande do Sul, por exemplo, padece de sérios problemas climáticos, que não serão resolvidos através do crédito.

Sistemicamente, o crescimento da indústria automobilística e os preços da gasolina sustentam o crescimento da indústria sucroalcooleira, a expansão dos canaviais e as receitas do Governo (Figura 70).

Para o consumidor, o preço do etanol será conveniente até quando estiver ligeiramente abaixo do preço da gasolina. Como este se mantém alto, puxa o do álcool para cima, outorgando mais lucratividade ao setor sucroalcooleiro. Paralelamente, o crescimento da indústria automobilística (15% ao ano desde 2003), favorece tanto o consumo do álcool, quanto o da gasolina. Isto porque muitos usuários só colocam gasolina no carro flexfuel mesmo quando o etanol está mais barato, ou quando a gasolina abastece os carros nos estados onde o álcool é mais caro. Por outro lado, o preço dos combustíveis não pode ser tão alto ao ponto de afetar o crescimento da indústria automobilística. Finalmente, há um interesse direto do Governo de que ambas as indústrias cresçam: as receitas da Petrobrás aumentarão com mais venda de gasolina, assim como a arrecadação de impostos sobre automóveis, açúcar e etanol.

Do ponto de vista geográfico, a expansão das áreas com canaviais também depende do setor automobilístico. O expressivo crescimento observado nos últimos anos se dá em regiões que convivem com taxas de produtividade da ordem de 50% quando comparadas às do Sudeste (Nordeste, por exemplo). Isto somente se sustenta pelo crescimento e conseqüente lucratividade do setor. Do contrário, num mercado mais competitivo, o álcool produzido longe dos estados consumidores, deveria apresentar taxas de produtividade muito superiores às praticadas atualmente, ou sofreria a concorrência do etanol do Sudeste, até localmente.



**Figura 70: A indústria automobilística promove as receitas do petróleo e do etanol, na forma de impostos e riquezas para o setor energético do transporte rodoviário.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor.**

Parte desse círculo virtuoso se manterá até que o mercado consuma mais etanol do que a indústria consiga fornecer. O crescimento da frota flexfuel entre 2003 e 2009 foi a uma taxa anual de 95%; já entre 2008 e 2009 foi de 12%. É difícil prever quando ambos os mercados entrarão em equilíbrio, mas, se isso ocorrer, ou as usinas disputarão o mercado com queda de preços, ou produzirão menos álcool. Em ambas as situações a lucratividade diminuirá.

Existe a possibilidade de um crescimento das exportações, mas depende da mudança dos lobbies no congresso americano e na União Européia, principalmente. Mesmo assim, se o etanol de cana-de-açúcar se tornar uma commodity, é muito provável que outros países assumam o plantio e a industrialização, estimulados pela fácil adaptabilidade da espécie e pela localização distante do Brasil dos principais mercados. Estes fatores são os mais restritivos; a tecnologia de produção seria a menos problemática. Em suma, o mercado interno é muito grande e pode ser protegido mantendo-se os preços elevados, mas um dia tenderá à saturação. Ainda não pode ser descartado o surgimento de novos produtores de petróleo com aumento de oferta, ou novas alternativas energéticas.



## **5. ESTUDO DE CAMPO: A CANA NA REGIÃO DE LAGOA DA PRATA.**

### **5.1. Introdução.**

Com base nos ensinamentos da geografia regional foi delimitada uma área de estudo de aproximadamente trinta quilômetros a partir da usina de Luciânia, localizada no município de Lagoa da Prata – MG, embora existam canaviais a mais de cinquenta quilômetros ao norte, nos municípios de Luz e Bom Despacho.

O trabalho de campo serviu para confirmar as restrições geográficas ao cultivo da cana resultantes da geologia, da pedologia, da hidrografia, da declividade do terreno, e da ocupação do solo por outras atividades agropecuárias. Estas particularidades espaciais serviram para contextualizar outras restrições locais relacionadas à logística vinculada a todas as atividades da indústria.

Não tivemos permissão para visitar as instalações internas da usina; nem obtivemos informações diretas confiáveis por parte de funcionários, mesmo com intermediários importantes da sociedade local. Portanto, estimamos a produção e ocupação espacial da cana através do mapeamento e observação das restrições acima apontadas.

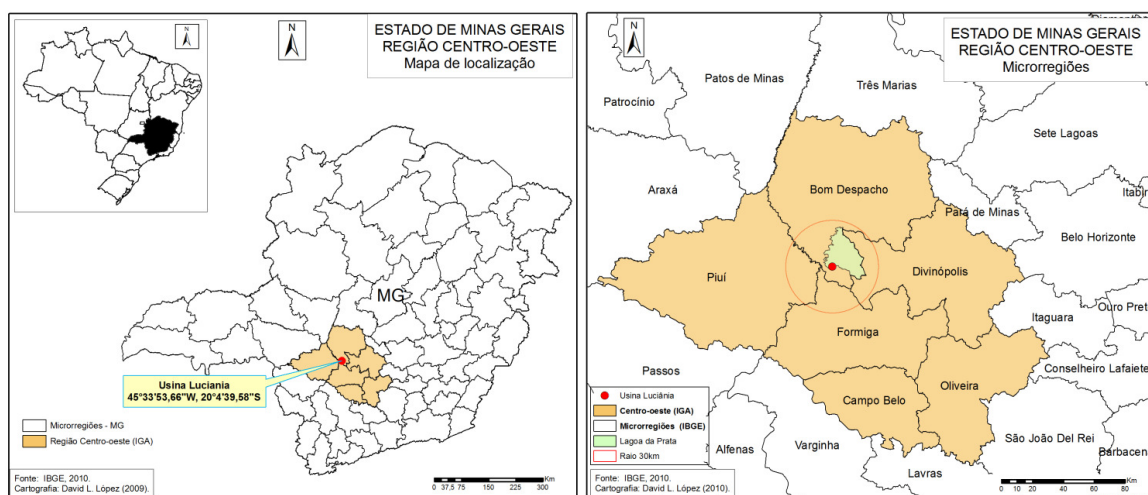
Conseguimos uma visita à usina Total, em Bambuí, distante 60 km da usina de Luciânia, mas apenas visitamos o pátio; não as instalações internas. Portanto, todas as inferências em relação à indústria resultaram de estimativas indiretas.

Uma abordagem sistêmica leva a se considerarem todos os aspectos relevantes, verificando a existência de relações entre eles. Em relação às aptidões/restrições da geografia física, é preciso entender que se agregam dinamicamente, mantendo as áreas disponíveis como estão ou diminuindo-as. Por exemplo, as regiões inaptas devido ao alto percentual de declividade ficam definitivamente descartadas, mesmo que reúnam características pedológicas, hidrológicas, e de localização ótimas. Embora isto pareça óbvio, não todos os estudos consideram todos os aspectos restritivos no seu conjunto.

### **5.2. Localização e descrição.**

De acordo com a divisão territorial do IBGE, o município de Lagoa da Prata

encontra-se na parte sul da mesorregião Central Mineira, na microrregião de Bom Despacho. De acordo com as Regiões de Planejamento do IGA (Instituto de Geociências Aplicadas), autarquia pertencente à Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Governo de Minas Gerais, o município pertence à região Centro-Oeste (ver Figura 71). Esta região está constituída por divisões territoriais do IBGE: a mesorregião Oeste de Minas mais a microrregião de Bom Despacho. Embora agrupem municípios de forma diferente, as divisões territoriais municipais não se alteram.



**Figura 71: Localização da usina de Luciânia, no município de Lagoa da Prata, Centro-Oeste de Minas Gerais. Fonte: IBGE, 2010; IGA, 2010.**

Observe-se que nenhum dos municípios supera os 50.000 habitantes. A maior densidade encontra-se em Lagoa da Prata, com 100 habitantes por Km<sup>2</sup>; a menor em Iguatama, com 12.

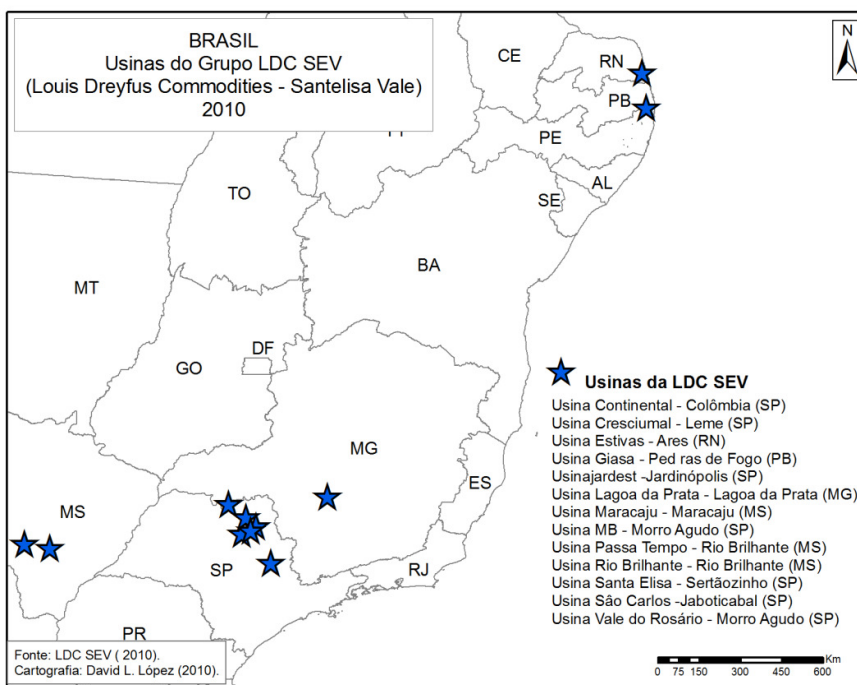
A usina Luciânia está localizada nas coordenadas 45°33'53,66\"O, 20°4'39,58\"S. Encontra-se a 70 km da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e 80 km do colar perimetropolitano da mesorregião de Belo Horizonte. Está a 4 km do rio São Francisco e às margens do rio Santana. Distancia-se 3 km da MG-170, 20 km da BR-354, 40 km da BR-262, 40 km da MG-050 e é atravessada pelo ramal ferroviário Oeste de Minas gozando, portanto, de uma localização privilegiada (ver Figura 71).

**Tabela 10: Demografia dos municípios do entorno da usina Luciânia.**

Município	Km <sup>2</sup>	População - 2007	Hab/Km <sup>2</sup> (município)
Lagoa da Prata	439,68	44.159	100,43
Arcos	510,05	34.763	68,16
Bom Despacho	1.209,14	42.260	34,95
Moema	202,66	6.754	33,33
Santo Antônio do Monte	1.129,37	24.746	21,91
Japaraíba	172,13	3.688	21,43
Pains	418,04	8.122	19,43
BambuÍ	1.455,38	21.850	15,01
Luz	1.171,67	17.173	14,66
Iguatama	627,82	7.632	12,16

Fonte: IBGE, 2010.

Pertencente ao grupo franco-brasileiro LDC-SEV composto pela Louis Dreyfus Commodities (LDCCommodities – 60%)<sup>78</sup> e a Santelisa Vale, pool de grupos menores. De acordo com seu site global na internet e confirmado pela imprensa, a empresa está constituída de treze usinas (LDCOMMODITIES, 2010).



**Figura 72: Usinas do grupo LDC-SEV segundo seu site na Internet.**

Fonte: LDCSEV, 2010.

A LDC-SEV possui duas unidades no Nordeste (Estivas, no Rio Grande do

<sup>78</sup> “Pelo acordo, a LDC terá 60% de participação na nova empresa, os acionistas antigos da Santelisa Vale ficarão com 18%, os bancos credores com 13% e novos investidores terão 9%.” (MAGOSS, 2009).

Norte e Giosa, na Paraíba), oito no Sudeste (Continental, Cresciumal, Jardest, MB, Santa Elisa, São Carlos e Vale do Rosário, em São Paulo, e Luciânia, em Minas Gerais), e três no centro-oeste (Maracajú, Passa Tempo e Rio Brilhante, em Mato Grosso do Sul).

Segundo maior grupo de cana-de-açúcar do mundo (atrás da Cosan) com produção de 1.000 GWh de energia elétrica, 330 mil hectares de terra agriculturável sob gestão, capacidade de processamento de 40 milhões de toneladas de cana/ano, produzindo 2,8 milhões de toneladas de açúcar e 1,5 milhões de metros cúbicos de etanol e 3 mil fornecedores agrícolas (LDC-SEV, 2010). A usina de Luciânia, em Lagoa da Prata-MG está inserida neste contexto industrial e econômico, avaliado em 8 bilhões de reais (MAGOSSÍ, 2009).

### **5.3. Metodologia e técnicas utilizadas.**

Epistemologicamente, este trabalho tomou como base os princípios da geografia regional e da abordagem sistêmica, discutidos no capítulo I. Portanto, não pretende resultar em generalizações, nem busca se identificar com teorias de aplicação universal. No entanto, não está descartada a possibilidade de comparar, futuramente, padrões observados na região estudada com os de outras regiões açucareiras. Os estudos de campo basearam-se, fundamentalmente, na observação e comparação de fenômenos locais, confrontados com dados secundários de outros municípios brasileiros onde a indústria açucareira se desenvolve, na busca de semelhanças e diferenças.

Para melhor entender o setor foram cruzadas três fontes de dados: registros do IBGE sobre a produção agropecuária, imagens de satélite do Google e as próprias verificações de campo.

Além das observações, foram efetuadas algumas entrevistas, com certo receio por parte dos entrevistados, dado a pressão política exercida pela indústria na comunidade local. Por várias vezes tentamos visitar a usina, sem sucesso. As observações foram registradas fotograficamente e mediante GPS. A produção cartográfica resultou da combinação de bases do IBGE (mapas digitais e tabelas digitalizadas), de distintas escalas, tanto políticas quanto topográficas. A mínima unidade territorial considerada foi o município, já que os dados de produção

agropecuária não se referem a unidades menores (embora haja disponibilidade de mapas digitais distritais e subdistritais). Foram desenhadas trilhas e polígonos, ora digitalizados no Google, ora de registros do GPS, além de imagens de fundo (Google) georeferenciadas.

Foram utilizadas imagens de cartas impressas não referenciadas, que foram também georeferenciadas, para localizar e confirmar regiões geológicas observadas in loco.

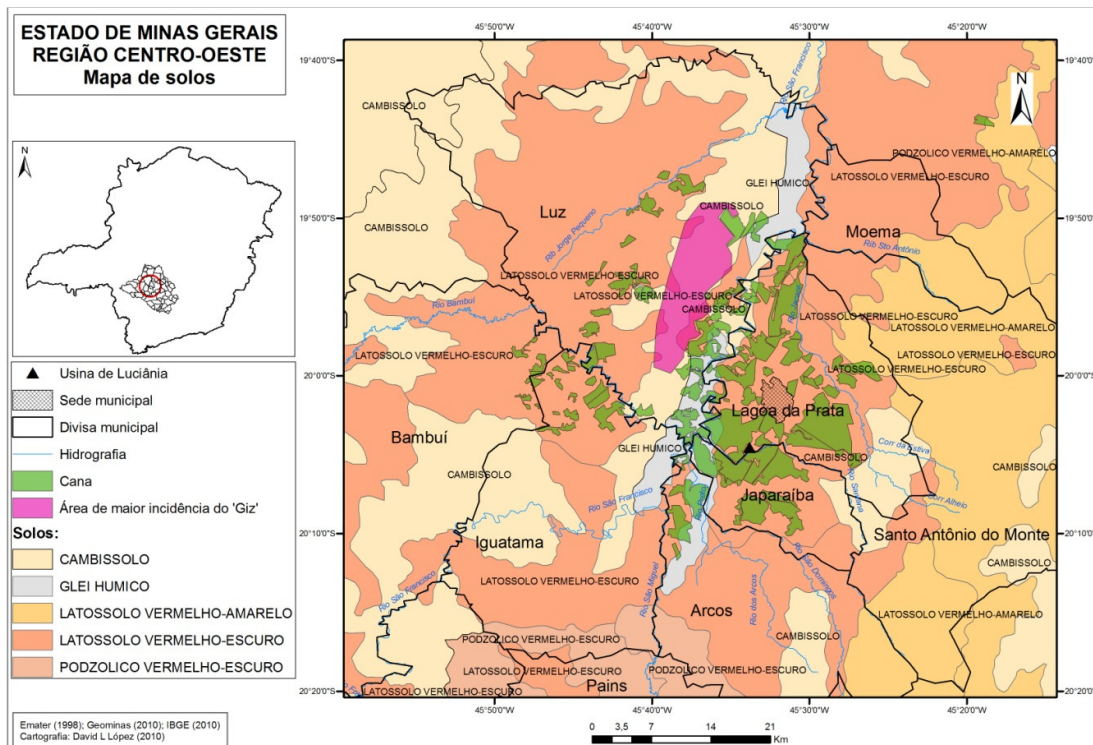
#### **5.4. A posição geográfica e as características da geografia física.**

##### **5.4.1. Geologia e Pedologia.**

A cana-de-açúcar é muito tolerante à acidez e à alcalinidade, tolerando pH entre 4 e 8,3, considerando-se ideal um pH de 6,5 (KOFFLER, 1987). Na região de Lagoa da Prata, as plantações de cana são mais freqüentes nos solos do tipo latossolo vermelho-escuro e glei-húmico, este último menos extenso, e presente às margens ou nas proximidades do rio São Francisco, ao longo da divisa entre os municípios de Luz e Lagoa da Prata.

Ao sul da usina, apenas os municípios de Lagoa da Prata e Japaraíba apresentam plantações expressivas de cana. Contribuição importante cabe ao município de Luz, embora haja uma área significativa a uns dez quilômetros ao oeste do Rio São Francisco ocupada por solo do tipo cambissolo, sobre uma formação geológica (ver Figura 73), conhecidos no meio rural como 'Giz', com "domínio de calcilutitos e calcissiltitos cinza-claros a bege; subordinadamente calcarenitos finos, siltitos e margas" (COMIG, 2010).

A presença abundante de argila e silte na região conhecida como "Giz" teria sua origem em sedimentos geológicos extraídos de uma região topograficamente muito ondulada (ver Figura 74).

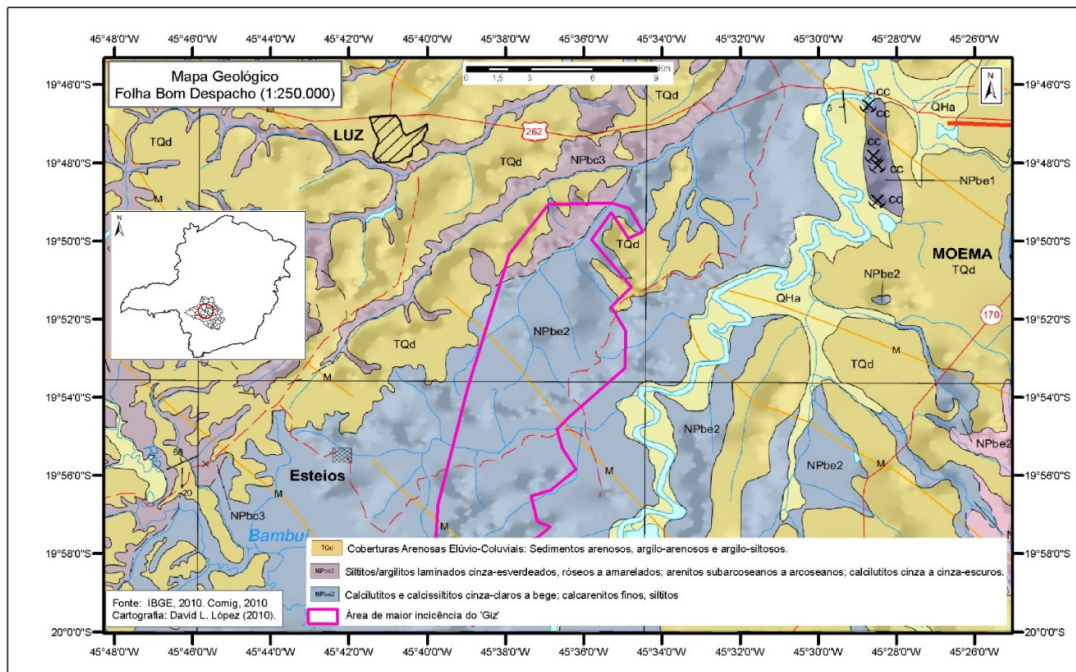


**Figura 73: Pedologia no entorno da usina de Lagoa da Prata – MG.**  
**Fonte: EMATER, 1998; GEOMINAS, 2010; IBGE, 2010.**

A região possui diversas áreas com predominância desse tipo de solo e relevo, principalmente ao oeste do município de Luz, e nos municípios de Arcos, Iguatama e Bambuí. As vertentes que apresentam esses materiais ficam lavadas, erodidas, com vegetação escassa. Observe-se que na classificação, o 'Giz' se enquadra como um cambissolo ou um neosolo (ver Figura 72).

Tanto na preparação do terreno, quanto após sucessivos cortes da cana, o pH do solo da região deve ser corrigido para baixar a acidez resultante da atividade do íon  $H^+$ . Solos com alumínio (Al) e manganês (Mn) em excesso tendem também a ser mais ácidos. Segundo Korndörfer,

“O calcário reduz a acidez do solo (eleva o pH) pela conversão de alguns desses íons  $H^+$  em água. A reação acontece assim:  $Solo-H + CaCO_3 \Rightarrow Solo-Ca + H_2O + CO_2$ . [...] À medida que os íons básicos como  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  e  $K^+$  são removidos, geralmente absorvidos pelas culturas, eles podem ser substituídos por  $H^+$ . Estes íons básicos também podem ser perdidos por lixiviação, novamente sendo substituídos por  $H^+$ . Se não for feita a calagem adequada, a atividade do  $H^+$  aumentará continuamente, abaixando o pH do solo.” (KORNDÖRFER, 2010, p. 2).



**Figura 74: Mapa geológico da região Centro-Oeste de Minas Gerais.**  
Fonte: COMIG, 2003.

A correção da acidez é chamada de calagem, mediante aplicação de calcário. Isto é feito através de dispositivos acoplados em tratores. Existem calcário dolomítico e calcífico, e o uso de cada um vai depender da proporção de magnésio existente no terreno.<sup>79</sup> A quantidade de calcário a ser aplicado depende do teor de acidez, e pode ser de até cinco toneladas por hectare. Essa correção é feita anualmente, porque o calcário aplicado é absorvido pelas plantas e se perde com as chuvas no processo de lixiviação.

Foi feita análise de solo da região canavieira do município de Luz-MG (laboratório da UFV), com amostras colhidas em áreas do "Giz", não corrigidas (NC – uma série, 10 e 60 cm), e em áreas de canaviais, corrigidas (C1 e C2 – duas séries, mesmas profundidades).

Foram considerados como valores de referência para uma produtividade de 90~95 ton. ha<sup>-1</sup>: pH = 5,5 ~ 6,5; H+Al = 1,8 ~ 3 cmolc dm<sup>-3</sup>; Ca = 2,5 ~ 5,5 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg = 0,55 ~ 0,65 cmolc dm<sup>-3</sup>, para amostras colhidas em profundidades de até 20 cm (PRADO, 2001).

<sup>79</sup> O calcário é classificado em calcífico, magnesiano ou dolomítico quando apresenta menos de 5% de óxido de magnésio (%MgO), de 5-12% de MgO e acima de 12% de MgO, respectivamente. (REHAGRO, 2004).



Figura 75: Feição de erosão nas vertentes das chapadas, sobre material conhecido como 'giz' no meio rural.  
Fonte: LÓPEZ, D. L., 2010.

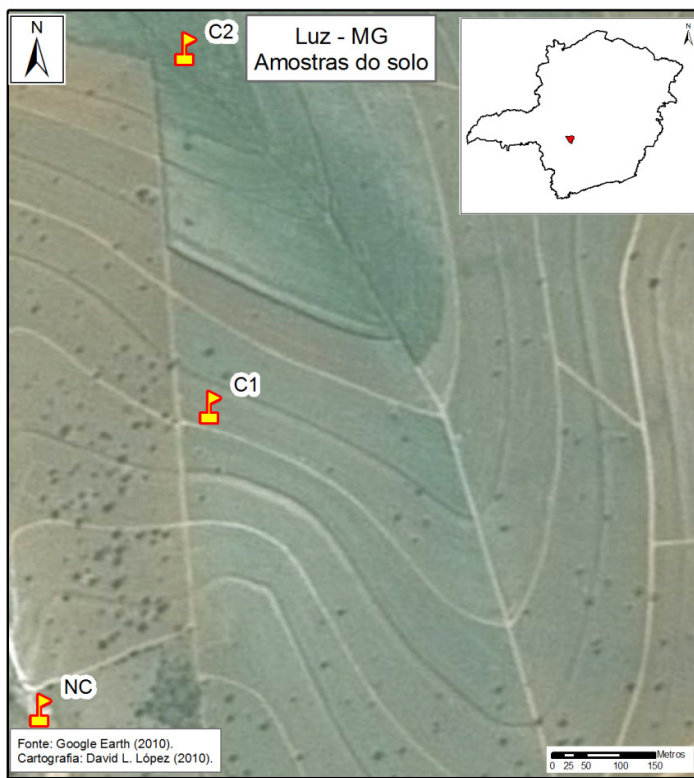
O ponto 'NC' apresentou os seguintes valores: pH = 5,2; H+Al = 3,1; Ca = 0; Mg = 0,08 cmolc dm<sup>-3</sup>; alto índice de saturação de Al (>90%). A análise física acusou presença quase nula de areia (3%), mas 69% de silte e 28% de argila. Os resultados são semelhantes para as profundidades de 10 e 60 cm.

O ponto 'C1' (10 cm), apresentou: pH = 6,93; H+Al = 1,8; Ca = 5,38; Mg = 1,59 cmolc dm<sup>-3</sup>; P = 1,7 mg/dm<sup>3</sup>; saturação nula de alumínio, e com as proporções de silte e argila invertidos em relação à amostra anterior (30% e 68%, respectivamente). C1 (60 cm) apresentou valores menos satisfatórios (pH = 4,8; H+Al = 5,1; Ca = 0,4; Mg = 0,22 e Al = 1,7 cmolc dm<sup>-3</sup>, com saturação de 72%). Os percentuais de silte e argila foram de 20% e 78%, respectivamente.

O ponto 'C2' (10 cm), apresentou: amostra colhida na base da vertente; pH = 6,34; H+Al = 2,8; Ca = 4,53; Mg = 1,4; P = 1,4; e Al = 0 cmolc dm<sup>-3</sup>. C2 (60 cm) mostrou pH = 4,7; H+Al = 5,6; Ca = 0,22; Mg = 0,11; P = 0,5; e Al = 1,3 cmolc dm<sup>-3</sup>, com saturação de 77%. As proporções de argila aumentam a maiores profundidades. Todos os valores de C2 são menos satisfatórios do que os observados em C1.



É importante observar que, comparando os resultados com valores de referência para o cultivo da soja, há recomendações semelhantes (ver Figura 76).



**Figura 76: Município de Luz-MG. Amostras de solo colhidas na região do “Giz” e fora dela.**  
**Fonte: GOOGLE EARTH, 2010.**

Esta análise demonstra que a cana-de-açúcar se adapta com facilidade a distintos tipos de terrenos, embora existam mais de 600 variedades da espécie, com alta flexibilidade para adaptá-las a solos pobres, apenas com correções superficiais, que crescem apesar da baixa eficiência radicular.

No “giz” a topografia (declividades mais fortes) e a baixa porosidade do solo indicada pelos altos teores de silte e argila, favorecem os processos erosivos, tornando pouco viáveis as iniciativas de correção e plantio. Nos latossolos da parte plana (solos avermelhados), apesar dos altos teores de argila, a porosidade não é restritiva como no ‘giz’, já que o solo apresenta estrutura pedológica bem desenvolvida.

Afora as regiões do “giz”, tão restritivas pela irregularidade do terreno quanto

pela pedologia, as avançadas técnicas de análise e correção dos solos permitem que a maioria das áreas possam ser utilizadas. De todas as variáveis da geografia física observadas na região (declividade, altitude, hidrografia), a pedologia e o clima são as menos restritivas.

**TABELA 4.1.** Níveis de alguns componentes do solo (método Mehlich para P e K) para efeito da interpretação de resultados de análise química do solo, para a cultura da soja.<sup>1</sup>

Níveis	cmol. <sub>d</sub> m <sup>-3</sup> de solo			g.kg <sup>-1</sup>		Saturação na CTC (%) <sup>2</sup>					Relações <sup>3</sup>		
	AP <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	C	M.D.	H+Al	V	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
Baixo	0,0 <sup>3</sup>	<2	<0,4	8	<15	>40 <sup>2</sup>	<60	<35	<13	<3	<1,5	<8	<3
Médio	0,0-1,5	2-4	0,4-0,8	8-14	15-25	40-30	60-70	35-50	13-20	3-5	1,5-3,5	8-16	3-6
Alto	>1,5	>4	>0,8	>14	>25	<30	>70	>50	>20	>5	>3,5	>16	>6

<sup>1</sup> Para fósforo (P) e potássio (K), verificar na Tabela 4.4.

<sup>2</sup> Stredo et al, 1999.

<sup>3</sup> Para Al<sup>3+</sup> e H+Al, os níveis são invertidos.

**TABELA 4.4.** Interpretação de análise de solo para indicação de adubação fosfatada (fósforo extraído pelo método Mehlich II), para solos de Cerrados.

Teor de argila (%)	Teor de P (mg.dm <sup>-3</sup> )			
	Muito Baixo	Baixo <sup>1</sup>	Médio	Bom
61 a 80	0 a 1,0	1,1 a 2,0	2,1 a 3,0	> 3,0
41 a 60	0 a 3,0	3,1 a 6,0	6,1 a 8,0	> 8,0
21 a 40	0 a 5,0	5,1 a 10,0	10,1 a 14,0	> 14,0
< 20	0 a 6,0	6,1 a 12,0	12,1 a 18,0	> 18,0

Fonte: Sousa & Lobato (1996).

<sup>1</sup> Ao atingir níveis de P extraível acima dos valores estabelecidos nesta classe, utilizar somente adubação de manutenção.

**TABELA 4.6.** Adubação corretiva de potássio para solos de Cerrados com teor de argila > 20%, de acordo com dados de análise de solo.

Teores de K extraível		Adubação indicada (kg.ha <sup>-1</sup> de K <sub>2</sub> O)
mg.dm <sup>-3</sup>	cmol. <sub>d</sub> m <sup>-3</sup>	
0 - 25	< 0,06	100
26 - 50	0,07 - 0,13	50
> 50 <sup>1</sup>	> 0,13	0

Fonte: Sousa & Lobato (1996).

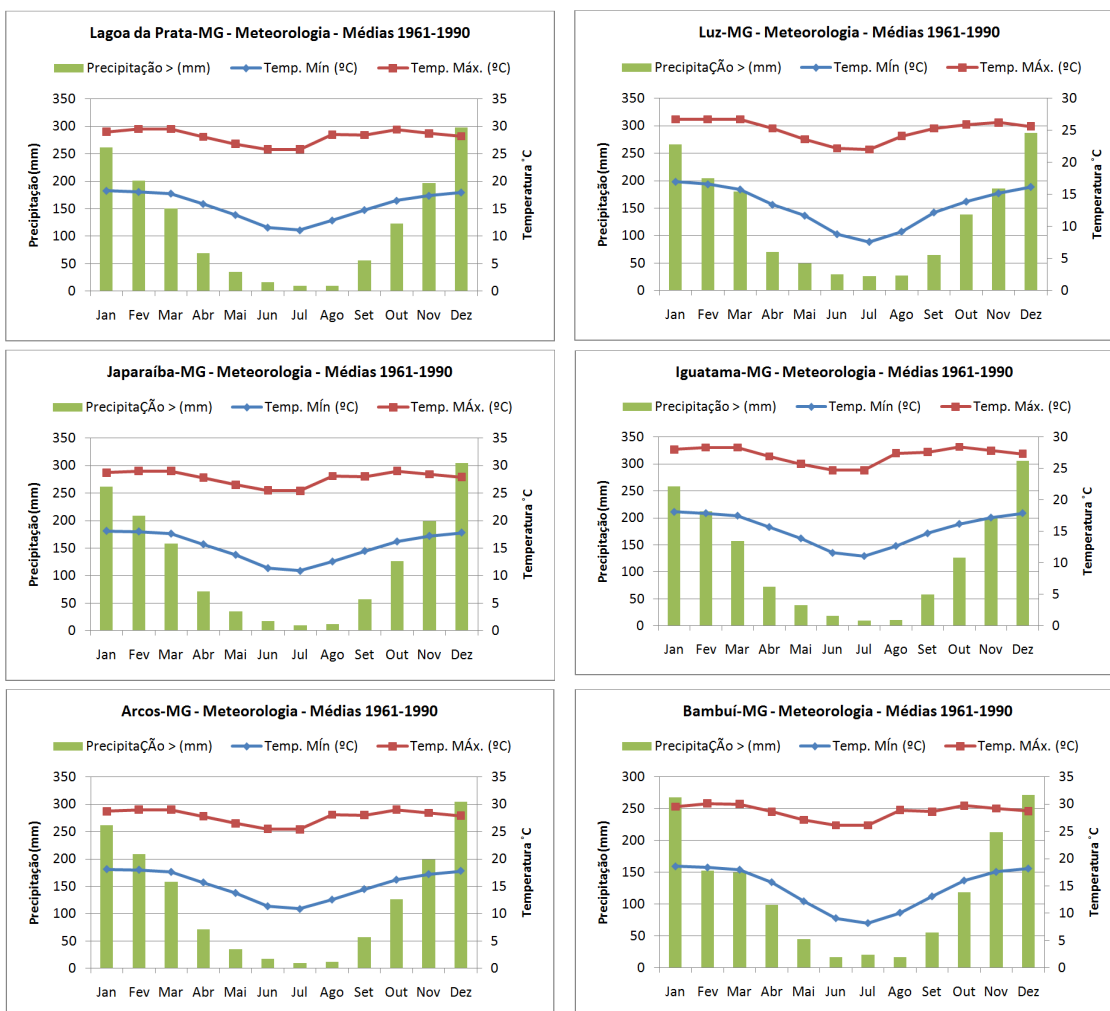
<sup>1</sup> Estando o nível de K extraível acima do valor crítico (50 mg.dm<sup>-3</sup>), indica-se a adubação de manutenção de 20 kg de K<sub>2</sub>O para cada tonelada de grão a ser produzida.

Figura 77: Valores de referência de análise do solo para cultivo da soja.  
Fonte: EMBRAPA, 2003.

#### 5.4.2. Clima.

Em relação às necessidades de luz e temperatura, Alfonsi afirma:

“A planta encontra suas melhores condições quando ocorre um período quente e úmido, com alta radiação solar, durante a fase de crescimento, seguido de um período seco, ensolarado e mais frio, durante as fases de maturação e colheita.” (ALFONSI, 1987, p. 42).



**Figura 78: Temperaturas e precipitações nos municípios circundantes à usina de Luciânia.**  
Fonte: JORNAL DO TEMPO, 2010.

Segundo diversos autores, as temperaturas recomendadas para a etapa do crescimento estão entre 19 °C e 32 °C; fora esse intervalo, o crescimento se torna lento. Na fase de maturação “é necessário que a temperatura média diária seja inferior a 21 °C a fim de proporcionar um repouso vegetativo”. (ALFONSI, 1987, p. 43). Para a maioria das variedades são necessárias de 12 a 12,5 horas diárias de fotoperíodo, e latitudes de 0 a 30 graus de latitude N ou S. (ALFONSI, 1987, p. 44).

Estudos sobre a aptidão climática para a cana-de-açúcar no Brasil, elaborados na década de setenta, consideram a temperatura média anual de 20 °C como ótima para a cultura. Abaixo dos 18 °C é considerada com restrição térmica

acentuada e inapta para a indústria açucareira, assim como médias abaixo dos 14 °C para o mês de Julho (CAMARGO, 1977).

Em relação às precipitações, os volumes anuais das regiões paulistas mais produtivas encontram-se entre 1.100 e 1.500 mm. No entanto, o mais importante é a distribuição das chuvas, que devem ser abundantes no período de crescimento vegetativo e escassas na maturação, induzindo um maior acúmulo de sacarose. Precipitações elevadas nesta fase reduzirão o processo de fotossíntese (ALFONSI, 1987, p. 46).

Levantamentos sobre o histórico de temperaturas e precipitações do período 1961-1990 dos seis municípios circundantes à usina de Luciânia em Lagoa da Prata-MG estão mostrados na Figura 78.

Observe-se que todos os municípios circundantes à usina se encontram dentro das faixas aceitáveis de temperatura e precipitações, mostrando a distribuição pluviométrica dois períodos diferenciados, de seca e chuvas. Portanto, podemos considerar a aptidão climática da região como adequada ao cultivo da cana-de-açúcar para fins industriais.

#### **5.4.3. Hidrografia.**

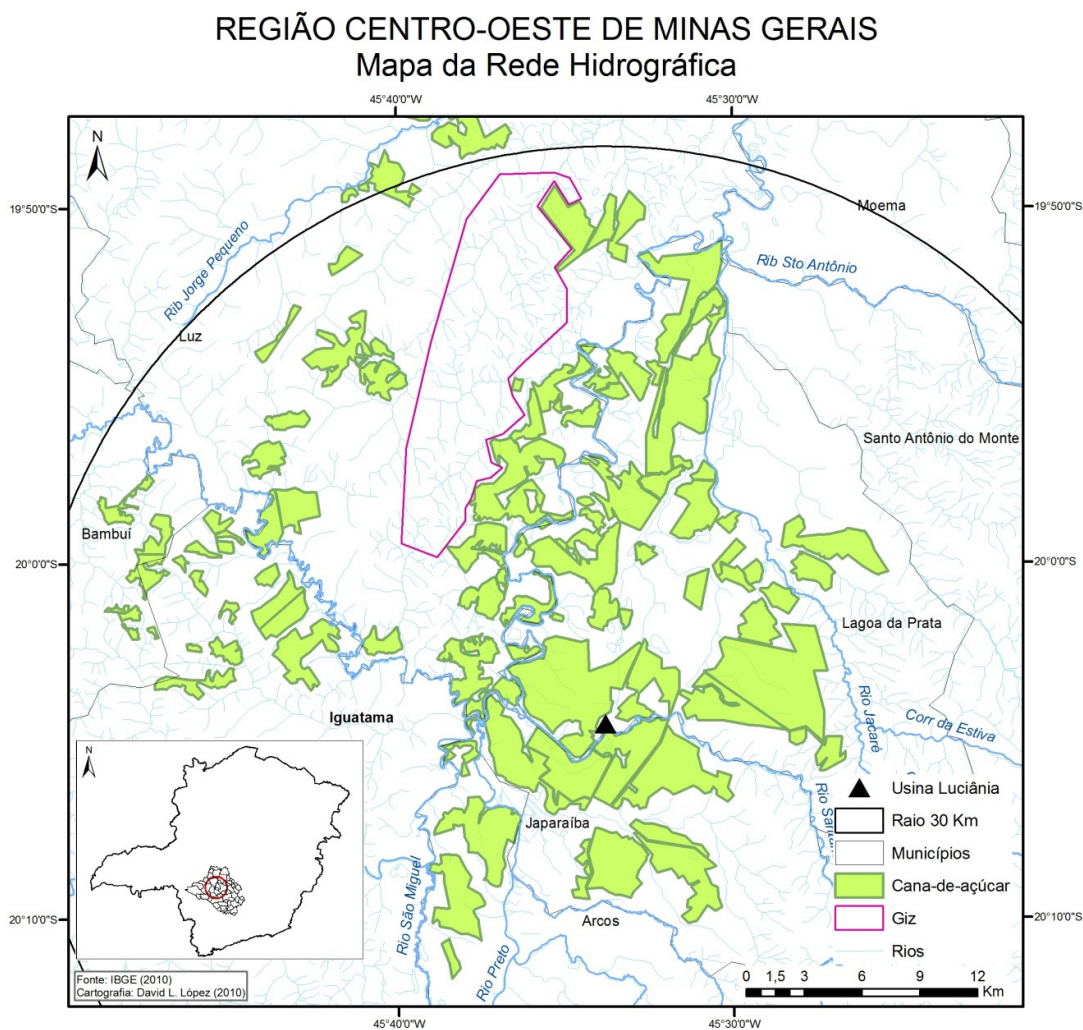
A proximidade dos rios, embora pequenos e intermitentes em sua maioria, contribui com a alta frequência de ondulações do terreno, impróprias ao corte mecanizado da cana. Por essa razão, os canaviais se inserem nas áreas dos interflúvios, às vezes de poucos hectares (ver Figura 79). Esta é outra restrição importante que, junto da área pertencente ao “Giz” limitam o espaço disponível ao plantio da cana.

As observações de campo confirmaram que a maioria dos rios inexistem na época da estiagem (abril a outubro). Os principais rios permanentes próximos à usina em ordem de maior vazão são: o São Francisco, o Santana, o Bambuí, o São Miguel, o Serginho, o Jacaré, e o Santa Luzia, embora com níveis normalmente baixos quando comparados à época das cheias (ver Figura 80).

Afora o rio São Francisco, de largura entre sessenta e oitenta metros, e navegável por pequenas barcaças, os rios permanentes da região são muito

pequenos e interrompidos por pedras e arbustos.

A faixa leste do rio São Francisco apresenta interflúvios com maiores extensões, também porque o terreno é mais plano. Este fenômeno também se observa ao norte do município de Iguatama. Uma região que apresenta áreas mais extensas não cortadas por rios encontra-se ao norte do município de Luz, mas as distâncias à usina são superiores a 50 km.

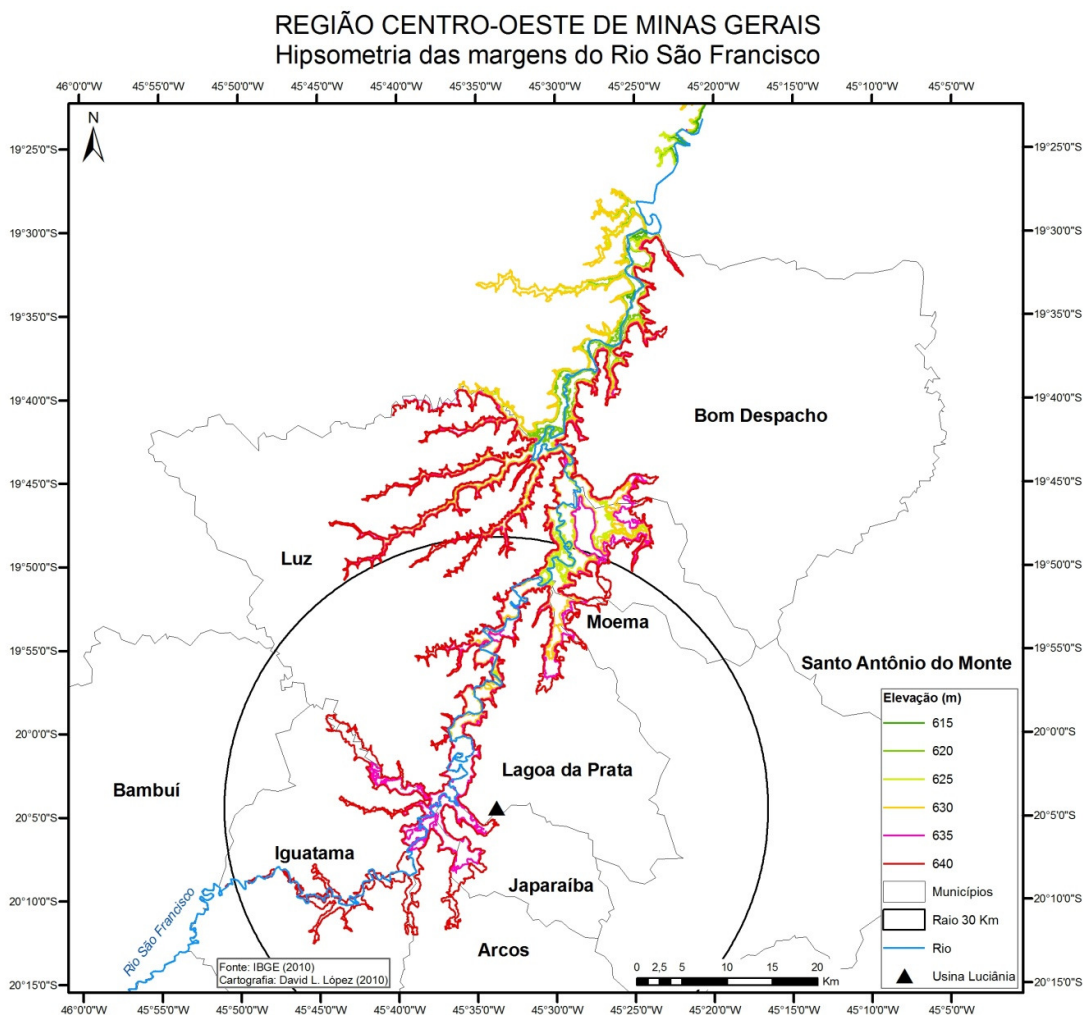


**Figura 79: Hidrografia da região de Lagoa da Prata-MG e canaviais inseridos nos interflúvios.**  
**Fonte: Dados do IBGE, 2010.**

O objetivo desta seção foi destacar restrições gerais na área de estudo vinculadas à hidrografia, apenas de um ponto de vista introdutório, mas suficiente para perceber que há um número elevado de pequenos rios que interrompe a



Topography Mission, da NASA)<sup>80</sup> para a geração das curvas de nível, do cálculo das elevações e dos mapas de declividade.

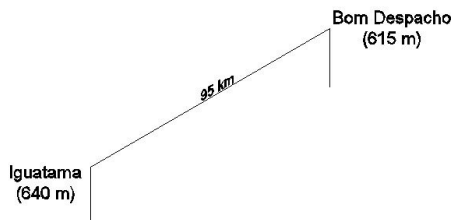


**Figura 81: Hipsometria das margens do São Francisco entre Bambuí e Bom Despacho.**  
**Fonte: NASA, 2010; IBGE, 2010.**

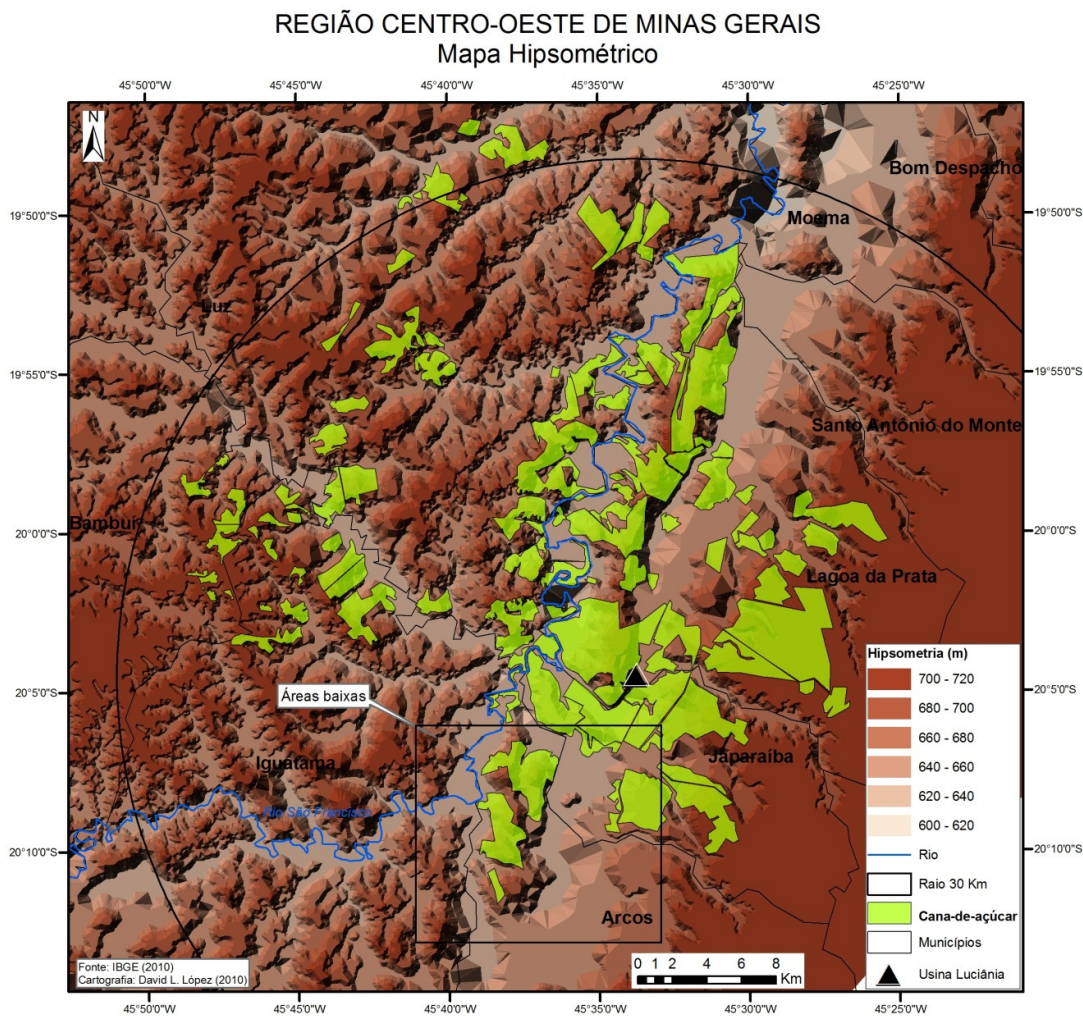
Delimitamos a região dos municípios de Lagoa da Prata, Moema, Luz, Japaraíba, Santo Antônio do Monte, Arcos, Iguatama, Pains, e Bambuí, que fazem interseção com um raio de trinta quilômetros a partir da usina (CHIARA, 2003; BORBA, 2009) como limite teórico ao transporte da cana, considerando os municípios dentro dele como mais viáveis para investir nesta cultura, e denominados

<sup>80</sup> "... consistido de um sistema de radar especialmente modificado acoplado ao Space Shuttle Endeavour durante uma missão de onze dias em Fevereiro de 2000. O SRTM é um projeto internacional sob o pioneirismo da Agência Geoespacial de Inteligência Nacional (NGA) e da Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço - NASA". (NASA, 2010).

doravante de 'circundantes'. Adicionamos o município de Bom Despacho apenas para mostrar a continuidade do corredor mais baixo e plano da região.



**Figura 82: Altitude do rio São Francisco no trecho Iguatama-Bom Despacho.**  
Fonte: Elaborado pelo autor.

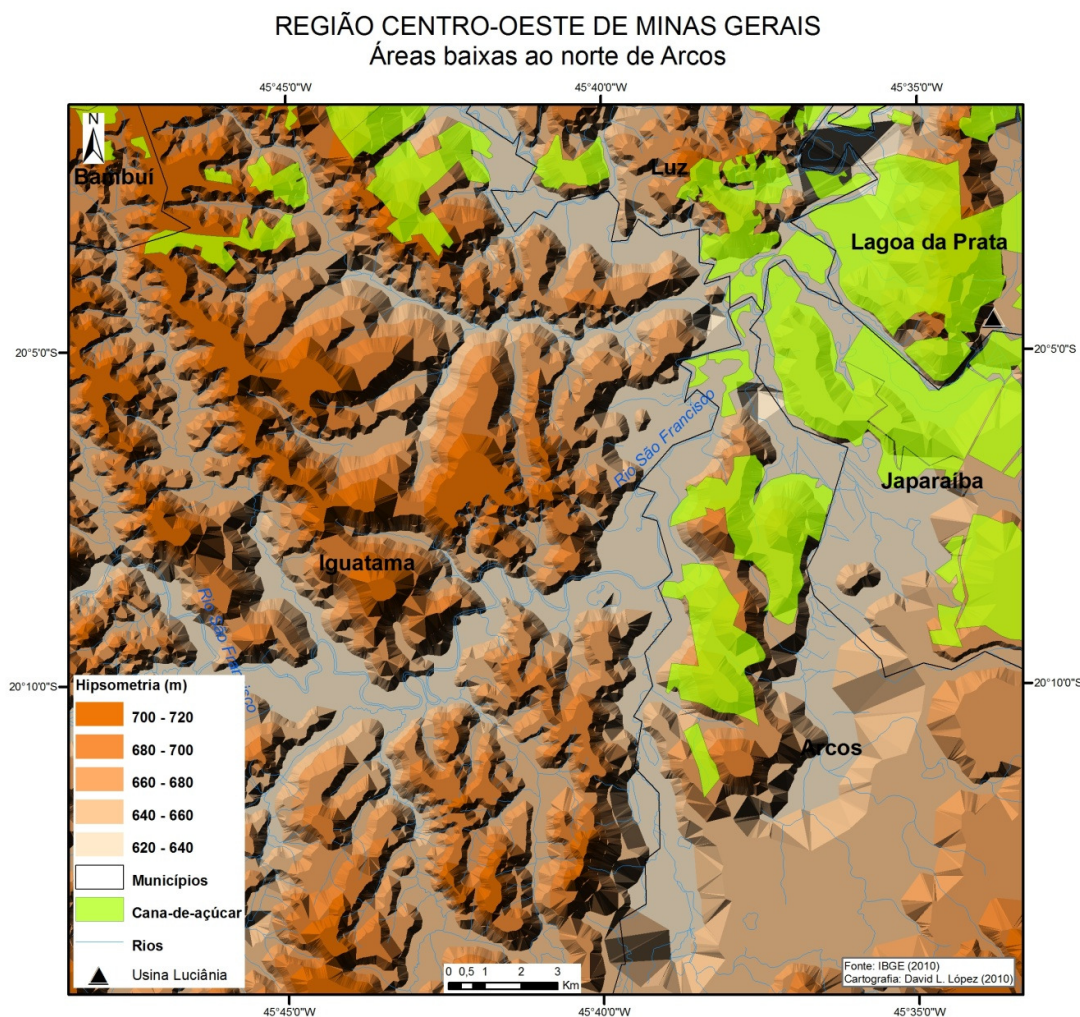


**Figura 83: Hipsometria da região em estudo e inserção dos canaviais.**  
Fonte: Dados do IBGE, (2010).

Uma restrição importante ao cultivo da cana resulta da baixa altitude



(bastante regular em alguns trechos). As regiões baixas que impossibilitariam a cultura da cana dependem da elevação das margens do rio no local. Em Iguatama o nível das margens é de 640 m; em Bom Despacho é de 615 m. Se o rio São Francisco subir acima dos 640 m em Iguatama e a região absorver a inundação, o nível de 620 m em Bom Despacho poderia não ser inundado (ver Figura 81).



**Figura 84:** Terrenos sujeitos à inundação (TSI) entre novembro e janeiro, ao norte do município de Arcos. Fonte: Dados do IBGE, 2010.

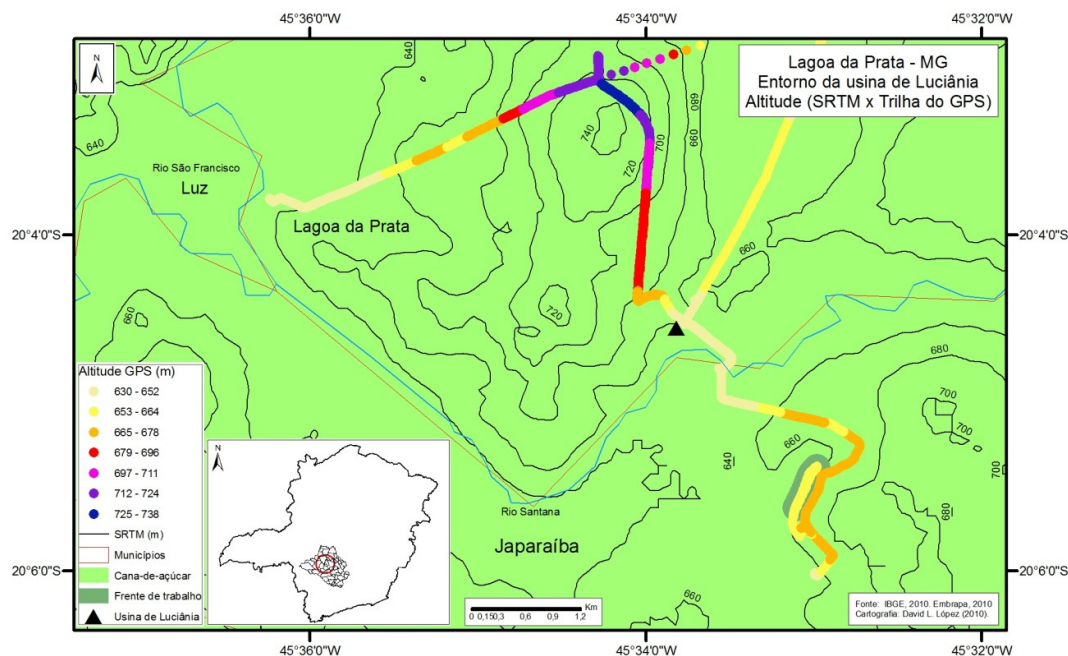
Dessa forma, a identificação das “regiões baixas” deve observar a altitude das margens nas diferentes alturas do rio. Embora a inundação não se consume, a compactação de terrenos permeáveis com altitudes próximas ao nível do rio será menos consistente do ponto de vista mecânico.

Observe-se no mapa da Figura 81 que as curvas de nível indicam altitudes



(aproximadamente 650 m).

Em geral, este é o contexto da altitude em relação ao cultivo da cana-de-açúcar. Regiões baixas são evitadas; regiões mais altas não apresentam restrições, sempre que possuam declividades abaixo dos 12%. É disso que trataremos a seguir.



**Figura 86: Altitude do terreno comparada entre o parâmetro SRTM e GPS Garmin.**  
**Fonte: Dados da NASA, 2010; dados do IBGE, 2010.**

Observações de campo confirmaram que o terreno é bastante ondulado para o plantio da cana, com declividades próximas dos 12% em várias regiões. A região mais plana (de 0% até 9%) encontra-se ao leste do rio São Francisco, numa faixa de uns 10 km, que se inicia no município de Arcos e se estende na direção Nordeste atravessando Japaraíba, Lagoa da Prata, Santo Antônio do Monte, Moema e Bom Despacho, sendo também a região mais baixa, restrita pelos alagamentos e pela estrutura frouxa do terreno, imprópria à mecanização da cultura. Outras regiões planas encontram-se ao norte do município de Luz e nas proximidades da usina Total, em Bambuí, mas com extensões menores (ver Figura 85).

Buscando verificar a consistência dos instrumentos utilizados, comparamos

as verificações de campo com declividade resultante das imagens STRM.<sup>81</sup>

O ponto mais alto do GPS (azul na Figura 86 – 738 m), distante aproximadamente dois quilômetros ao norte da usina, determina as curvas de nível ao seu entorno, acusando ser equivalente à curva de nível de 740 m, resultante do SRTM. Ao Nordeste deste ponto há uma declividade de 10%. A trilha percorrida encontra o ponto mais baixo, ao oeste, à margem do rio São Francisco, a 632 m, sobe até 738 m, desce até a usina que se encontra a 656 m, passa pelo rio Santana a 649 m, e sobe na direção leste até 670 m na frente de trabalho. Note-se que esta se encontra na descida de uma ladeira cortada por curvas de nível. Tanto a altitude acusada pelo GPS quanto as curvas de nível do SRTM encontram equivalência com a elevação informada pelo Google. Dessa forma, aceitamos os instrumentos de trabalho como aptos ao prosseguimento dos estudos.

A declividade é nula apenas no topo e entre as chapadas, e inclinada em todas as outras direções, embora visualmente imperceptível em muitos trechos. Este é o contexto geral para a altitude e declividade. Trataremos especificamente do assunto quando da análise das observações de campo.

### **5.5. Mapeamento da produção agropecuária.**

Consideramos dados do IBGE sobre a produção agropecuária (IBGE-SIDRA, 2010), e calculamos a densidade espacial dos principais produtos agropecuários, entendida como o percentual da área ocupada por alguma atividade em relação à área disponível.

Escolhemos os produtos agropecuários mais importantes do ponto de vista da ocupação nesses municípios. Verificamos, também, a produção agropecuária de todos eles nas microrregiões circundantes, como prováveis concorrentes espaciais

---

<sup>81</sup> Foram cruzadas as curvas de nível determinadas pelas imagens SRTM com dados de altitude do GPS Garmin 60Csx e do Google Earth. Assim, lançamos os pontos da trilha do GPS no Google e as diferenças proporcionais (offset) de altitude entre GPS-Google não superaram os dois metros, o que permitiria estimar declividades em outros pontos, apenas através do Google. Comparamos estas medições com o projeto SRTM da Embrapa e as curvas de nível são equivalentes. Percorremos de automóvel o terreno e a declividade medida in loco coincidiu com as outras fontes.

da cana-de-açúcar.

**Tabela 11: Densidade espacial nos municípios circundantes à usina – 2007.**

Município	Área (ha) municipal	Arroz	Batata inglesa	Banana	Gado bovino	Café	Cana	Feijão	Milho	Soja	Tomate
Pains	41804,3	0,07%	0,00%	0,00%	62,89%	0,00%	0,00%	0,11%	6,76%	0,00%	0,00%
Lagoa da Prata	43968,2	0,05%	0,00%	0,00%	44,23%	0,00%	23,91%	0,15%	1,61%	0,00%	0,00%
Arcos	51004,8	1,20%	0,00%	0,00%	47,88%	0,07%	2,40%	0,18%	5,16%	0,00%	0,03%
BambuÍ	145538,1	0,36%	0,11%	0,01%	48,01%	2,93%	0,01%	0,91%	3,95%	2,27%	0,00%
Iguatama	62782	0,12%	0,00%	0,00%	56,61%	0,00%	13,44%	5,23%	8,96%	2,99%	0,00%
Japaraíba	17212,9	0,27%	0,00%	0,00%	43,39%	0,00%	23,81%	0,27%	3,82%	0,00%	0,00%
Luz	117167	0,10%	0,00%	0,00%	75,83%	0,00%	2,13%	0,21%	2,82%	0,97%	0,00%
Moema	20266,2	0,37%	0,00%	0,00%	58,71%	0,00%	0,00%	0,51%	1,85%	0,00%	0,00%
S. Antônio do Monte	112936,5	0,07%	0,00%	0,00%	45,85%	0,02%	0,25%	0,25%	0,38%	0,00%	0,00%

Fonte: Dados do IBGE, 2010.

Foram comparados apenas os produtos agropecuários mais relevantes, escolhendo aqueles com apenas uma representação nula em algum município. Por essa razão excluíram-se a batata inglesa, a banana, o café, a soja e o tomate (ver Tabela 11).

**Tabela 12: Produtos agropecuários nos municípios circundantes à usina em 2007.**

Município	Área (ha) municipal	Área ocupada em hectares					Densidade espacial (área ocupada/área mun.)				
		Arroz	Gado bovino	Cana	Feijão	Milho	Arroz	Gado bovino	Cana	Feijão	Milho
Pains	41804,3	30	27.922	0	50	3000	0,07%	63%	0,00%	0,11%	6,76%
Lagoa da Prata	43968,2	25	20.648	11.162	70	750	0,05%	44%	23,91%	0,15%	1,61%
Arcos	51004,8	650	25.989	1.302	100	2800	1,20%	48%	2,40%	0,18%	5,16%
BambuÍ	145538,1	552	74.139	20	1.410	6100	0,36%	48%	0,01%	0,91%	3,95%
Iguatama	62782	80	37.900	9.000	3.500	6000	0,12%	57%	13,44%	5,23%	8,96%
Japaraíba	17212,9	50	7.944	4.360	50	700	0,27%	43%	23,81%	0,27%	3,82%
Luz	117167	130	94.161	2.645	260	3500	0,10%	76%	2,13%	0,21%	2,82%
Moema	20266,2	80	12.668	0	110	400	0,37%	59%	0,00%	0,51%	1,85%
S. Ant. do Monte	112936,5	85	55.013	300	300	450	0,07%	46%	0,25%	0,25%	0,38%

Fonte: IBGE, 2010.

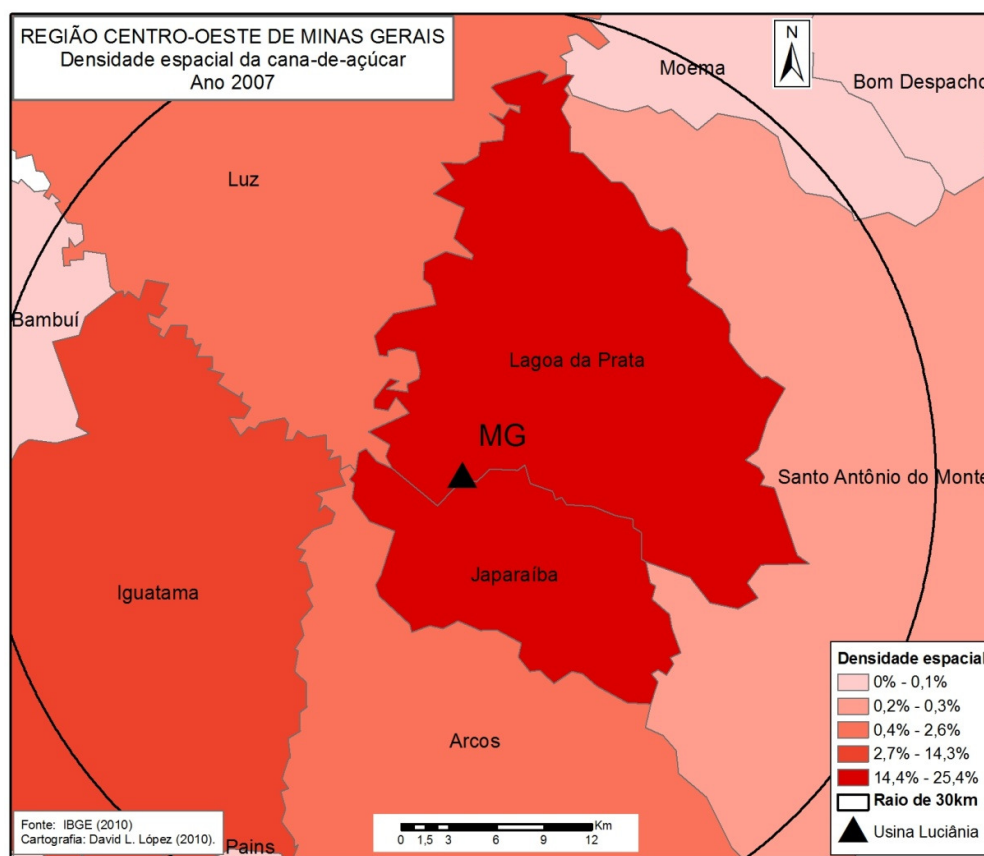
Portanto, dos produtos mais importantes da cesta familiar foram selecionados: a cana-de-açúcar, o gado bovino, o milho, o arroz e o feijão (ver Tabela 12).

Buscando contextualizar a região em estudo, a produção municipal foi comparada com a correspondente das microrregiões circundantes (ver Tabela 13), e mapeada para ambos os cenários. Isto é importante porque poderia haver uma concentração da cana atraída pelo peso gravitacional da usina, mas também poderiam existir regiões produtoras mais distantes motivadas por outros fatores (produção de destilados, forragem, etc.).

**Tabela 13: Alguns produtos agropecuários nas microrregiões circundantes à usina em 2007.**

Microrregião	Área (ha)	Área ocupada (ha)					Densidade espacial				
		Arroz	Bovino	Cana	Feijão	Milho	Arroz	Bovino	Cana	Feijão	Milho
Bom Despacho	793.881	495	456.547	18.590	1.205	16270	0,1%	57,5%	2,3%	0,2%	2,0%
Divinópolis	541.268	309	284.946	1.114	1.729	7337	0,1%	52,6%	0,2%	0,3%	1,4%
Formiga	485.733	1.377	198.062	2.139	4.270	22330	0,3%	40,8%	0,4%	0,9%	4,6%
Piuí	812.152	892	302.858	9.406	8.673	29030	0,1%	37,3%	1,2%	1,1%	3,6%

Fonte: Dados do IBGE, 2010.

**Figura 87: Cana-de-açúcar nos municípios circundantes à usina.**

Fonte: Dados do IBGE, 2010.

O objetivo foi verificar se a concentração da cana diminui à medida que a distância da usina aumenta, e qual o comportamento dos produtos que disputam o espaço disponível. Pelos dados analisados, a presença da cana fora do raio de 30 km da usina é pouco expressivo, o que pressupõe que as canas próximas à indústria sejam preponderantemente para seu processamento.

Observe-se no mapa da Figura 87 que, embora a cana-de-açúcar ocupasse quase 24% nas áreas dos municípios de Lagoa da Prata e Japaraíba em 2007, a

microrregião à qual pertencem (Bom Despacho) contava com uma ocupação de apenas 2,3% (ver Tabela 13). Também se pode verificar que somente os 20.000 ha destes dois municípios renderiam entre 1.400.000 e 1.600.000 toneladas de cana.

Embora a densidade espacial seja uma variável relativamente contínua (propriedades de distintos municípios, próximos das divisas entre ambos, podem adotar a mesma vocação agropecuária), a falta de dados desagregados por fazenda ou distrito, por exemplo, fazem com que a representação da Figura 87 a mostre de forma discreta. De qualquer forma, percebe-se uma maior concentração de cana nos municípios próximos da usina.

Na Tabela 14 observamos as áreas municipais ocupadas pelos canaviais. O município de Moema (embora conte com parte das terras mais planas da região), só recentemente (em 2008) cultivou cana e, mesmo assim, menos de cem hectares (IBGE, 2010). Na Tabela 15, detalhamos as quantidades produzidas nessas áreas, o que permitiu calcular a densidade espacial mostrada na Tabela 16.

**Tabela 14: Área ocupada com cana nos municípios circundantes à usina Luciânia.**

Munic	Hectares produzidos com cana								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Arcos	754	789	788	594	675	747	1.300	1.302	2.462
Bambuí	-	-	-	20	20	20	20	20	2.000
Iguatama	813	541	849	1.020	1.088	1.062	1.092	9.000	12.000
Japaraíba	4.026	4.167	4.249	4.409	4.787	4.735	3.352	4.360	4.360
LagoadaPrata	6.998	6.862	6.192	7.883	8.711	8.667	9.911	11.162	10.032
Luz	1.969	1.880	1.945	1.648	2.626	2.595	2.820	2.645	5.458
Moema	-	-	-	-	-	-	-	-	73
Pains	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SantoAntôniodoMonte	500	500	350	350	350	350	300	300	300

**Fonte: IBGE, 2010.**

Observe-se que Lagoa da Prata e Japaraíba se destacam, embora Iguatama já contasse com 19% do seu espaço ocupado com cana-de-açúcar.

Todos os municípios completaram um total de 28.789 ha em 2007 que, a 80 ton./ha, representam 2.300.000 toneladas e, a 70 ton./ha, mais de dois milhões (IBGE, 2010). Se forem computados os dados de 2008, foram informados 36.685 ha ao IBGE, o que representaria entre 2,6 e 2,9 milhões de toneladas. Os dados do IBGE informam uma produção de 2,1 e 2,6 milhões de toneladas de cana para 2007 e 2008, respectivamente.

**Tabela 15: Toneladas produzidas nos municípios do entorno da usina de Luciânia.**

Município	Toneladas de cana produzidas								
	2000	2001	2002	2.003	2004	2005	2006	2007	2008
Arcos	61.858	59.361	51.688	34.606	48.072	74.009	110.500	110.670	167.416
BambuÍ	-	-	-	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	237.000
Iguatama	28.456	27.180	78.988	86.700	77.248	71.275	83.984	720.000	960.000
JaparaÍba	260.972	293.421	320.167	339.493	353.391	350.229	254.092	335.720	318.280
LagoadaPrata	357.014	425.825	476.999	636.429	647.297	610.157	712.987	747.809	598.513
Luz	100.427	118.859	155.879	148.116	222.278	195.585	183.903	171.430	340.930
Moema	-	-	-	-	-	-	-	-	5.768
Pains	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SantoAntôniodoMonte	25.000	25.000	24.500	24.500	24.500	24.500	21.000	21.000	21.000

**Fonte: IBGE, 2010.**

O mapeamento realizado através do Google Earth aponta para aproximadamente 31.500 ha que, a 75 ton./ha resulta em 2,36 milhões. Portanto, se toda a cana fosse cortada, a usina teria processando entre 2 e 2,5 milhões de toneladas de cana crua, embora em 2009 três mil toneladas ficaram no campo por problemas logísticos.<sup>82</sup> Não importa a precisão deste dado já que, de qualquer maneira, mostra um volume expressivo.

A cana-de-açúcar na região de Lagoa da Prata está inserida em um enclave onde a criação de gado bovino é importante, com maior concentração nas microrregiões de Bom Despacho ( $\cong$ 58% de densidade espacial) e Divinópolis ( $\cong$ 53%). Os municípios de Lagoa da Prata e JaparaÍba ocupam as menores áreas da amostra, mesmo assim com 44% e 43%, respectivamente (ver Figura 88 e Tabela 12).

O município de Luz, segundo a mesma fonte, e sendo um dos maiores da região, dedica 76% da sua área à pecuária bovina, e apenas 2% à cana, embora possua uma área importante dentro do raio de 30 km da usina. Embora a proximidade da usina reduzisse os custos de transporte de cana, muitos produtores fizeram a opção econômica pela criação de gado bovino.

<sup>82</sup> Informações colhidas com funcionários da usina.



**Tabela 16: Proporção da área dos municípios (densidade) ocupada com cana-de-açúcar na região de Lagoa da Prata.**

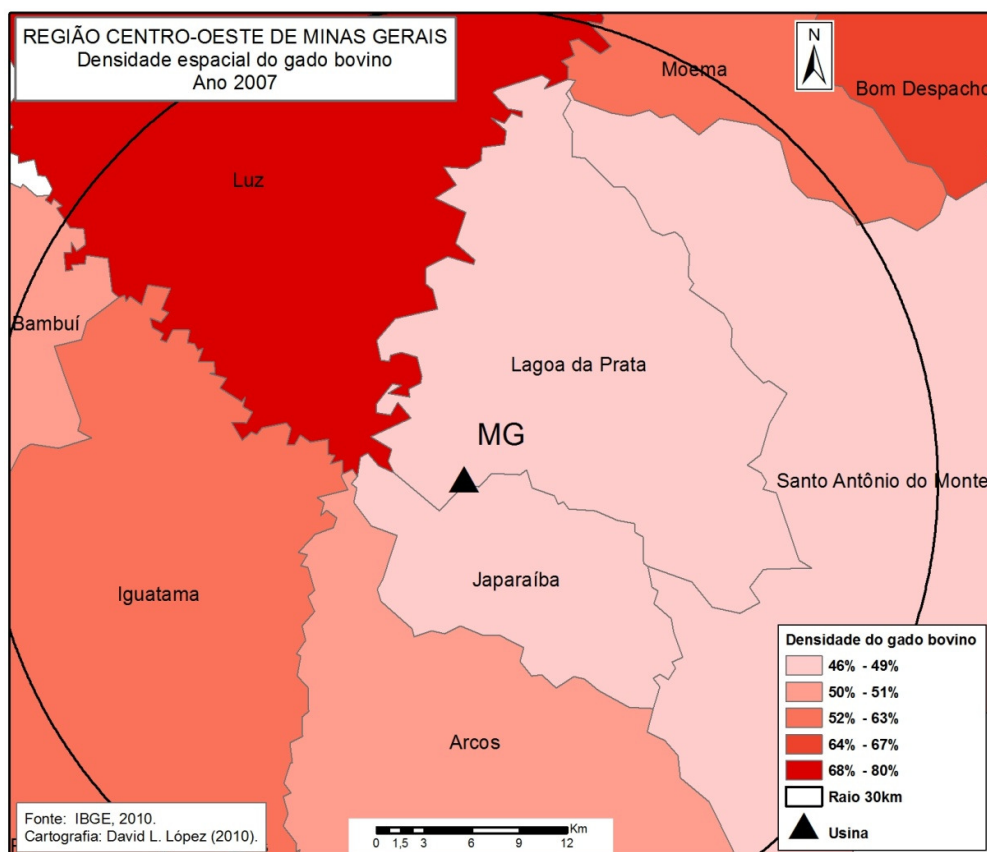
Município	Densidade (área cana/área municipal)									Área (ha)
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Arcos	1%	2%	2%	1%	1%	1%	3%	3%	5%	51.005
BambuÍ	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	145.538
Iguatama	1%	1%	1%	2%	2%	2%	2%	14%	19%	62.782
JaparaÍba	23%	24%	25%	26%	28%	28%	19%	25%	25%	17.213
Lagoa da Prata	16%	16%	14%	18%	20%	20%	23%	25%	23%	43.968
Luz	2%	2%	2%	1%	2%	2%	2%	2%	5%	117.167
Moema	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	20.266
Pains	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	41.804
Santo Ant4nio do Monte	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	112.937

Fonte: Dados do IBGE, 2010.

O segundo em produç4o bovina 4 Pains, com 63% da 4rea municipal, e produç4o nula de cana-de-açúcar. O terceiro 4 Moema, com 59% ocupados pelo gado e 0% com cana. BambuÍ dedicava 48% da sua 4rea ao gado e quase zerava sua produç4o de cana em 2007. A dist4ncia n4o seria a 4nica raz4o para a baixa dedicaç4o 4 cana, j4 que h4 canaviais a mais de cinquenta quil4metros nos munic4pios de Luz e Bom Despacho. Se a usina busca mat4ria prima nessas dist4ncias 4 porque n4o disp4e dela mais perto.

O munic4pio de Arcos ocupa 48% da sua 4rea com gado bovino, e 2,4% com cana. Ao todo, 57% est4o ocupados com os cinco produtos escolhidos (arroz, gado bovino, cana-de-açúcar, feij4o e milho). Segundo as estat4sticas do IBGE, as outras atividades agropecu4rias (avicultura, suinocultura, e eq4inocultura) n4o preencheriam expressivamente o espaço remanescente. Uma das raz4es seria a presença de calc4rio no solo do munic4pio, inclu4do na regi4o c4rstica “que engloba o munic4pio de Pains e parte dos munic4pios de Arcos, BambuÍ, C4rrego Fundo, Dor4s4polis, Formiga, Iguatama, Pium-i e Pimenta [...] A Floresta Estacionai Decidual,<sup>83</sup> desta regi4o c4rstica, indica seus agrupamentos remanescentes mais expressivos nos topos de morro, cercando afloramentos calc4rios e cursos d'4gua.

<sup>83</sup> “Floresta Estacionai Decidual (Floresta Tropical Caducif4lia): Este tipo de vegetaç4o, que 4 caracterizado por duas estaç4es clim4ticas bem demarcadas, uma chuvosa seguida de longo per4odo biologicamente seco, ocorre na forma de disjunç4es florestais apresentando o estrato dominante macro ou mesofaner4fito predominantemente caducif4lio, com mais de 50% dos indiv4duos despidos de folhagem no per4odo desfavor4vel.” (IBGE, 1992).



**Figura 88: Gado bovino nos municípios circundantes à usina de Luciânia.**  
**Fonte Dados do IBGE, 2010.**

Estas matas encontram-se em melhores condições de preservação possivelmente por ser o relevo desfavorável ao uso agrícola, muito embora se perceba a ameaça representada pelo avanço da atividade mineraria.” (TEIXEIRA, 2003).

Lagoa da Prata e Japaraíba, no entanto, mostram comportamentos diferentes: ocupam áreas expressivas tanto com gado quanto com cana-de-açúcar. A participação de Lagoa da Prata é de 44% e 24%, respectivamente, enquanto a de Japaraíba de 43 e 24%, na mesma ordem.

A evolução da cana-de-açúcar apresenta crescimento em Lagoa da Prata desde 2002 e em Iguatama desde 2006. Os outros municípios vêm se mantendo relativamente estáveis nos últimos dezoito anos (ver Figura 89). Em 2008, Iguatama aumentou 33% em relação a 2007, passando de 9.000 para 12.000 hectares (IBGE, 2010).

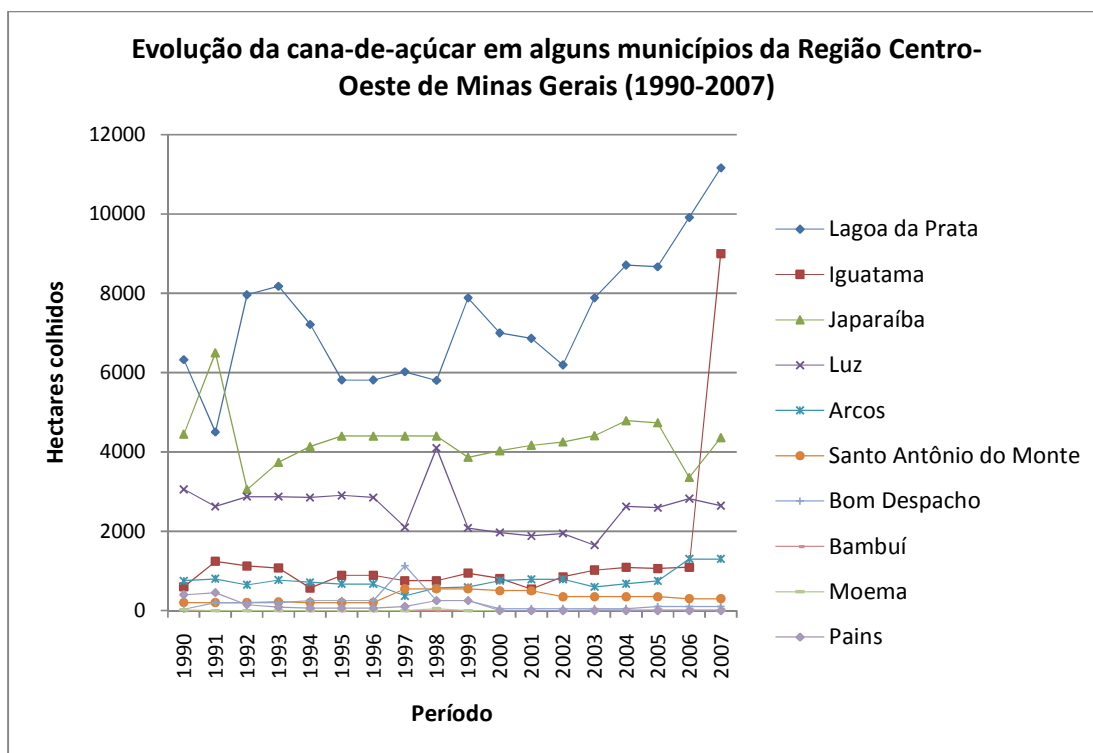


Figura 89: Evolução da cana-de-açúcar nos municípios circundantes à usina de Luciânia. Fonte: IBGE, 2010.

Recentemente o IBGE atualizou os dados de 2009, o que nos permite avaliar um cenário mais consolidado.<sup>84</sup> Observe-se na Figura 90 que, entre 2006 e 2009, houve um aumento de mais de 100% da área cultivada de cana, passando de menos de 20 mil para mais de 40 mil hectares.

Embora parte seja destinada à usina Total de Bambuí, a capacidade da usina de Luciânia teria aumentado expressivamente, processando, assim, em torno de três milhões de toneladas.

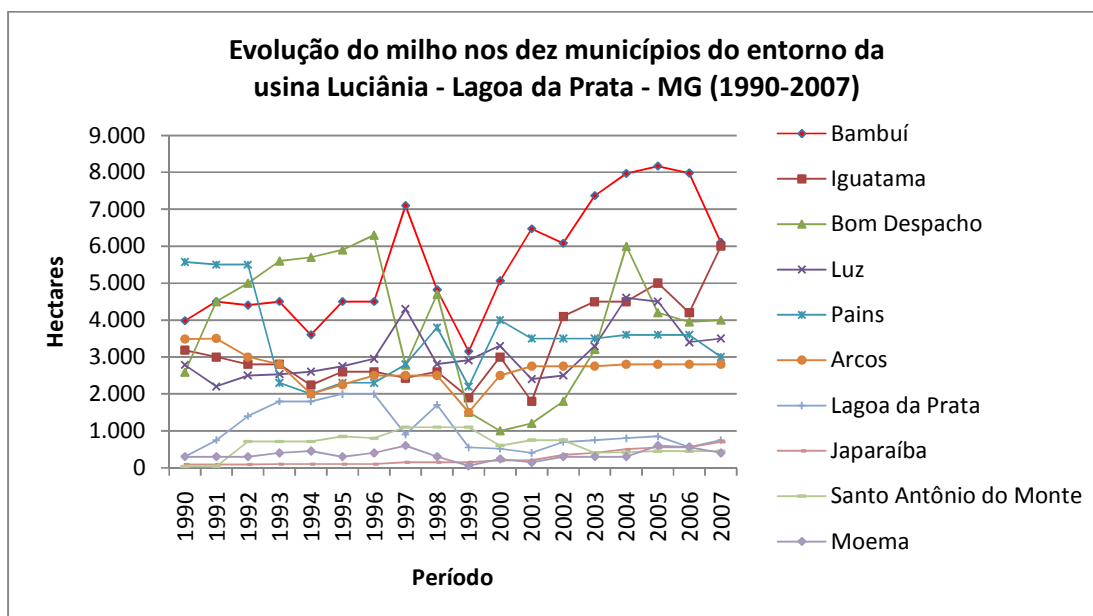
Comparando a evolução da cana com a do gado bovino, a cana pode ter tomado espaço ocupando áreas ociosas de pastagem ou via técnicas de confinamento, já que o número de cabeças se mantém relativamente estável na região há quase duas décadas (ver Figura 91).

<sup>84</sup> Ao longo do desenvolvimento da tese, os dados do IBGE vêm sendo atualizados. Com as tendências não se alteraram, não foi necessário atualizar tabelas e mapas.



**Figura 91: Evolução do gado bovino nos municípios circundantes à usina de Lagoa da Prata.**  
**Fonte: Dados do IBGE, 2010.**

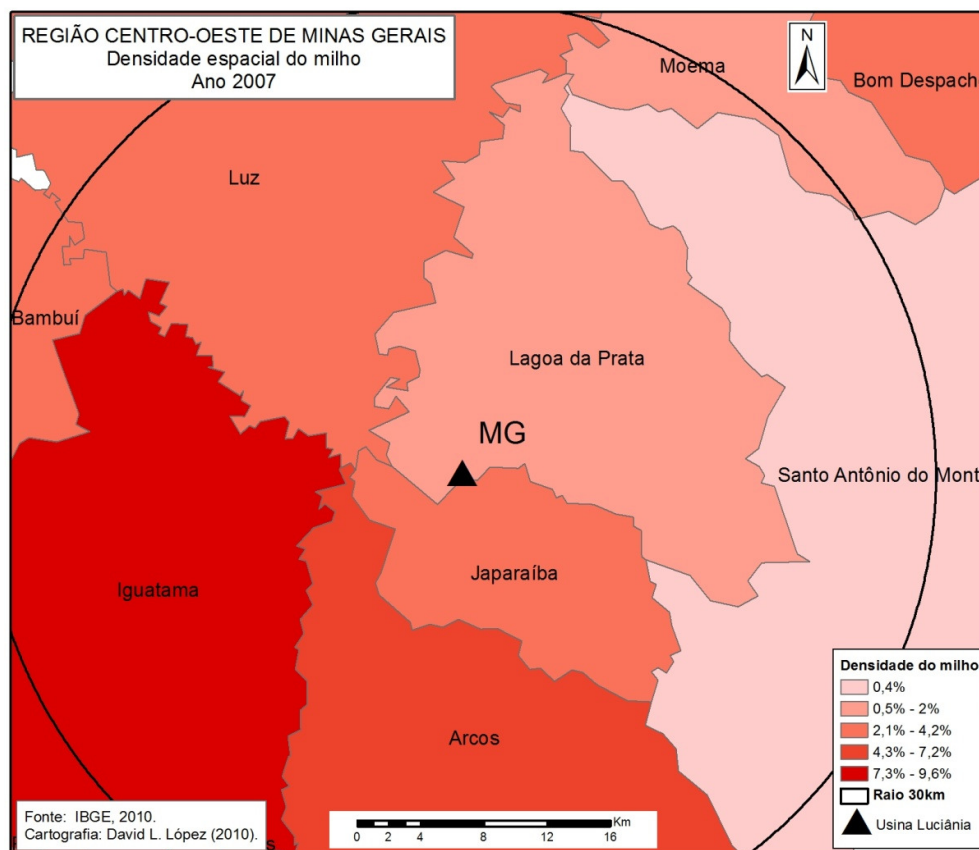
Essa característica da cultura se irradia na direção do Oeste de Minas com menor produção, e menor ainda no sentido Nordeste (Tabela 13). Este é um comportamento típico da cultura no estado.



**Figura 92: Evolução do milho nos municípios circundantes à usina de Lagoa da Prata.**  
**Fonte: Dados do IBGE, 2010.**

A distribuição do cultivo do milho nos municípios circundantes à usina mostra comportamento semelhante ao observado no estado. As maiores áreas ocupadas com milho encontram-se na direção sudoeste e as menores no sentido Nordeste desses municípios. Iguatama e Pains respondem com aproximadamente 7% e 9%, respectivamente, e Lagoa da Prata e Santo Antônio do Monte, com 1,6 e 0,4% (ver Figura 93 e Tabela 12).

Diferentemente da comparação com o gado bovino, não podemos afirmar que a cana-de-açúcar tenha deslocado áreas ocupadas anteriormente com milho já que este apresenta melhores resultados nos municípios de Iguatama e Pains (9% e 7%) do que nas microrregiões às quais pertencem (Piuí, com 3,6% e Formiga, com 4,6%).



**Figura 93: Distribuição espacial do milho nos municípios circundantes.**  
Fonte: Dados do IBGE, 2010.

Dados mais recentes confirmam a concentração da cana-de-açúcar nos municípios de Lagoa da Prata, Japaraíba e Iguatama, ocupando entre 19 e 25% das áreas municipais, seguidos por Arcos e Luz com 4,8 e 3,5%, respectivamente. Os outros municípios apresentam densidades menos expressivas (IBGE, 2008 - ver Tabela 17).

**Tabela 17: Percentual das áreas dos municípios ocupado com cana-de-açúcar em 2008.**

Nome município	Área Mun (ha)	Cana 2008 (ha)	Densidade
Arcos	51.004,8	2.462	4,8%
Bambuí	145.538,0	2.000	1,4%
Iguatama	62.781,9	12.000	19,1%
Japaraíba	17.212,9	4.360	25,3%
Lagoa da Prata	43.968,2	9.167	20,8%
Luz	117.167,0	4.137	3,5%
Moema	20.266,3	73	0,4%
Santo Antônio do Monte	112.936,5	300	0,3%

Fonte de dados: IBGE, 2010.

A pesquisa de campo confrontou as imagens do Google e os dados

agregados por município registrados pelo IBGE com a realidade de campo da região em relação à atividade agropecuária, especialmente concorrente com a cana-de-açúcar. Além das outras restrições geográficas, a cana-de-açúcar não se expande mais nas proximidades da indústria também porque outras atividades agropecuárias, principalmente o gado bovino, têm conseguido manter o espaço ocupado.

### **5.6. Estradas e pontes.**

A cultura e a industrialização da cana-de-açúcar são altamente dependentes das vias de comunicação e dos meios de transportes. “Treminhões” são caminhões com três e quatro carrocerias, transportando até uma centena de toneladas de cana,<sup>85</sup> que trafegam preferencialmente por vias de terra, desde os canaviais até a usina. Na estiagem, as estradas de chão por onde estes veículos transitam estão em permanente manutenção, podendo-se transitar de carro a mais de oitenta Km/h. A presença do rio São Francisco, passando a cinco quilômetros da usina Luciânia, resulta em uma das restrições mais importantes ao transporte, face à inexistência de pontes permanentes que suportem o peso das cargas de mais de vinte toneladas por carroceria.

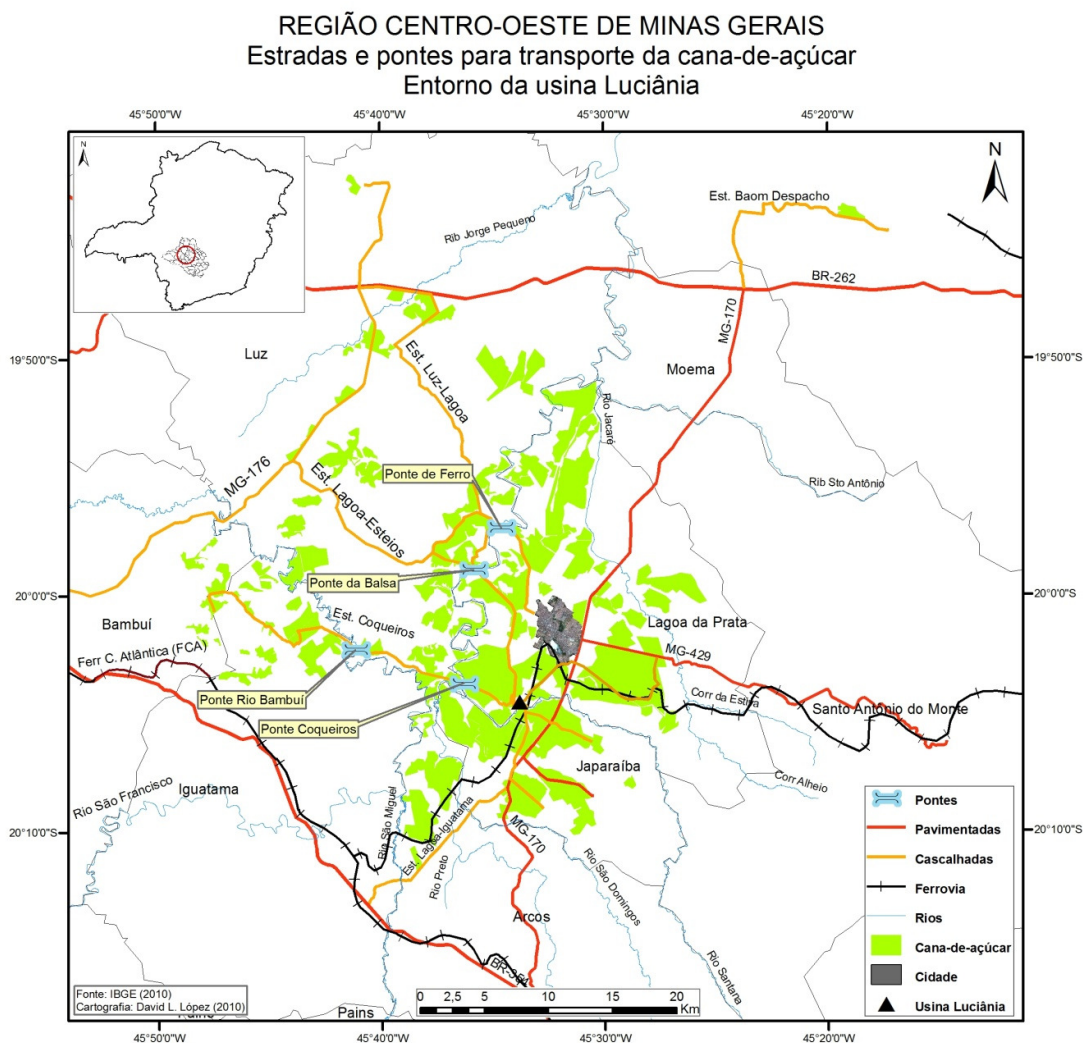
Na região da usina de Luciânia em Lagoa da Prata, uma ampla rede viária faz parte do sistema logístico de comunicações. Em relação às asfaltadas, podemos destacar um perímetro formado pela BR-262, pela MG-170, pela BR-354, e pela LMG-891. A BR-262 passa ao norte da região, atravessando de leste a oeste, e unindo os cruzamentos com a MG-170 e com a LMG-891. Estas duas estradas cortam a região no sentido norte-sul. A MG-170 corta a BR-354 no município de Arcos, e a LMG-891 corta a mesma BR no município de Bambuí (ver Figura 94).

Embora a MG-170 atravesse os canaviais de norte a sul, é transitada excepcionalmente pelos caminhões de cana, apenas em trechos onde não há alternativas por terra. O mesmo ocorre na MG-429, via de acesso a Lagoa da Prata vinda de Santo Antônio do Monte. Ambas possuem estreitos acostamentos que mal abrigam um automóvel, o que as tornaria extremamente perigosas se o trânsito

---

<sup>85</sup> “A Polícia Rodoviária Federal apreendeu às 11h de hoje (24) um treminhão (veículo com dimensões excessivas) transportando cana-de-açúcar, a granel, com excesso de peso. A carga total pesa 116 toneladas, 40 toneladas a mais que o permitido para trafegar em rodovias.” (DIÁRIO DA MANHÃ, 2010).

destes veículos fosse regular. A MG-429 é bastante sinuosa e, em muitos trechos, não possui acostamento algum (ver Figura 96).



**Figura 94: Estradas e pontes para o transporte da cana-de-açúcar no entorno da usina de Lagoa da Prata.**

**Fonte: Dados do IBGE, 2010.**

Portanto, os caminhões de cana trafegam por inúmeras estradas de terra entre os canaviais e por vias marginais às rodovias asfaltadas (ver Figura 95).

A região de canaviais cortada pela MG-170 possui estradas de terra marginais à rodovia em ambos os lados, em quase todo o trecho de mais de vinte quilômetros. Quando alguma propriedade dedicada a outra atividade as interrompe, pelo menos uma das margens lhes dá continuidade. Dessa forma, o trânsito pesado se desloca preferencialmente por essas vias.





**Figura 95: Estradas de terra margeando as vias pavimentadas, e cruzamento da rodovia.**  
**Fonte: GOOGLE EARTH, 2010.**

O que se observa é o freqüente cruzamento dessas rodovias asfaltadas quando os caminhões atravessam talhões de ambos os lados da estrada, que exige muita atenção dos motoristas dos veículos que as transitam. Os locais mais perigosos estão localizados nas imediações da cidade de Lagoa da Prata, entre o rio Santana e a estrada para Japaraíba na MG-170, e até o rio Jacaré na MG-429.

Os canaviais estão concentrados nos arredores da cidade de Lagoa da Prata. Transitando pela MG-170 no sentido norte sul, os primeiros são avistados a sete quilômetros antes da cidade. Passando pelo trevo com a MG-429, estendem-se por mais treze quilômetros, até o norte do município de Arcos. Após esse ponto, não há mais canaviais; apenas plantações esparsas de eucaliptos. Chegando à cidade de Arcos, e seguindo para o oeste pela BR-354, observa-se menos de uma dezena de hectares com cana, pois aí o gado bovino predomina.

Chegando a Bambuí, o café é mais freqüente. Seguindo pela LMG-981, ligação entre a BR-354 e a BR-262, ao sul do município Córrego Danta, os terrenos são muito áridos, com escassa atividade agropecuária. Tomando a BR-262 no sentido leste (direção Belo Horizonte), ao norte do município de Luz, alguns canaviais se intercalam com eucaliptos e muito gado bovino. Dessa forma, o circuito

está concluído no entroncamento da BR-262 com a MG-170.

Chegando à cidade de Lagoa da Prata, vindo de Santo Antônio do Monte pela MG-429, os canaviais começam somente após o rio Jacaré, sete quilômetros antes da cidade. A outra estrada asfaltada é conhecida como Estrada para Japaraíba, de apenas sete quilômetros, conectando a cidade homônima com a MG-170.

Os canaviais próximos à BR-262 encontram-se nas redondezas da cidade de Luz, e a produção também é transportada através das estradas de terra. A cana-de-açúcar cultivada ao oeste do rio São Francisco depende fortemente das pontes (ver Figura 94). As estradas ‘casalhadas’ mais importantes são:

1- A Luz-Esteios-Lagoa, está composta por um trecho da MG-176 (que tem sentido norte-sul saindo da cidade de Luz e alcançando a cidade de Bambuí), e pela própria Esteios-Lagoa. A passagem natural seria pela ‘Ponte de Ferro’ (ponte Olegário Maciel – ver Figura 97), mas esta não comporta os caminhões de vinte toneladas por carroceria. Portanto, a travessia é feita pela ponte da Balsa, plataforma temporária de madeira construída no meio da safra (em 2010 foi em junho), e desmontada antes da cheia do rio.



Figura 96: À esquerda, MG-429, sinuosa, sem acostamento; à direita, MG-170.  
Fonte: LÓPEZ, D. L., 2010.

2 – A estrada da ponte dos Coqueiros permite o transporte da cana próxima à foz do rio Bambuí (divisa dos Municípios de Luz – ao norte, e Iguatama – ao sul), tributário do São Francisco pelo lado oeste, cultivada em ambos os municípios. As canas provenientes de culturas localizadas em Iguatama atravessam o rio Bambuí pela Ponte do rio Bambuí, localizada a nove quilômetros da foz desse rio. A ponte de Coqueiros é também temporária, semelhante à da Balsa. São as únicas pelas quais passa a cana cultivada à margem esquerda do São Francisco, nos municípios de Iguatama e Luz. Observe-se que a colheita da cana dependente dessas pontes deve ser feita após a sua construção.

3 – A estrada que margeia a Ferrovia Centro Atlântica (FCA) transporta as canas cultivadas a oeste do município de Lagoa da Prata, a leste da MG-170, ao sul da MG-429, a oeste do rio Jacaré e ao norte do rio Santana.

4 – Estradas que atravessam os canaviais no município de Japaraíba, localizados entre os rios Santana a nordeste e São Domingos ao sudoeste cruzam a MG-170 rumo à usina em vários pontos entre as pontes e ambos os rios.



**Figura 97: Ponte de Ferro sobre o rio São Francisco, na estrada Luz-Esteios-Lagoa.**  
Fonte: LÓPEZ, D. L., 2010.

Das “estradas de chão” (piso de terra), conhecidas como cascalhadas (ver Figura 94) as mais críticas são a Luz-Esteios-Lagoa e a dos Coqueiros, principalmente pela restrição das pontes. Com o comprometimento da ponte Olegário Maciel que não suporta cargas acima de dez toneladas, tudo depende das

pontes de madeira.

A estiagem precisa estar consolidada para não serem arrastadas pela cheia do São Francisco. Na Figura 98, observa-se a Ponte dos Coqueiros. À esquerda, os vestígios da ponte utilizada na safra de 2008/09. Ao centro, as recentemente construídas. O curto espaço de tempo disponível (aproximadamente duzentos e cinquenta dias sem chuvas expressivas) força o cronograma da construção das pontes e do corte da cana que passará por elas. Segundo o pessoal da usina, no ano 2008, três mil hectares de cana (240 mil toneladas) deixaram de ser cortados porque “*não deu tempo*”. A inexistência de pontes permanentes obriga a priorizar o corte nos locais mais próximos à usina até a construção das temporárias, limitando a flexibilidade da safra.

A Ponte dos Coqueiros, com aproximadamente setenta e cinco metros, permite o transporte da cana colhida ao norte e ao sul do rio Bambuí. As localizadas ao sul passarão ainda pela ponte sobre o rio Bambuí, localizada a nove quilômetros da foz.



Figura 98: Ponte dos Coqueiros. À esquerda, em 22-04-2010. Ao centro e à direita, em 20-06-2010.  
Fonte: LÓPEZ, D. L., 2010.

A ponte da Balsa, com aproximadamente sessenta metros, permite a passagem da cana cultivada mais ao norte, no município de Luz, tanto nas proximidades da cidade homônima, quanto das plantadas às margens da MG-176 e no entorno da comunidade de Esteios.

Caminhões de grande porte, transportando mais de cinquenta toneladas de cana, transitam pelas pontes dos Coqueiros e da Balsa. Não fossem elas, um grande número de hectares de canaviais não poderia ser alcançado. Segundo os funcionários da usina, esta técnica já era utilizada pelos antigos proprietários da

indústria.



Figura 99: Ponte da Balsa recém construída. Imagens tomadas em 20 de Junho de 2010.  
Fonte: LOPEZ, D. L, 2010.

### **ZAE Cana (Zoneamento Agro Ecológico da Cana-de-açúcar) na região de Lagoa da Prata.**

O DECRETO Nº 6.961, de 17 de Setembro de 2009 (BRASIL, 2009) incluiu os municípios em estudo e legislou sobre critérios de expansão das zonas de cultivo da cana. Foram excluídas as áreas ocupadas com cana e propostas as ocupadas com pastagens (Ap), com agropecuária (Ag) e com agricultura (Ac). Levantamos dados do IBGE relativos à produção agropecuária. O decreto afirma que:

“Os resultados obtidos demonstram que o país dispõe de cerca de 63,48 milhões de hectares de áreas aptas à expansão do cultivo com cana-de-açúcar, sendo que destes 18,03 milhões de hectares foram considerados com alto potencial produtivo, 41,17 milhões de hectares como médio e 4,28 milhões de hectares como de baixo potencial para o cultivo. As áreas aptas à expansão cultivadas com pastagens, em 2002, representam cerca de 36,13 milhões de hectares.

Estas estimativas demonstram que o país não necessita incorporar áreas novas e com cobertura nativa ao processo produtivo, podendo expandir a área de cultivo com cana-de-açúcar sem afetar diretamente as terras utilizadas para a produção de alimentos.”

Comparamos as áreas propostas pelo decreto com as efetivamente ocupadas com pecuária e agricultura, desconsiderando aquelas preenchidas com cana-de-açúcar, e registramos na Tabela 18.

**Tabela 18: Proposta do ZAE Cana, com a produção total agropecuária segundo o IBGE.**

Município	Agr 02	Ac	Perc Agr	Pec 02	Ap	Perc Pec	Agr+Pec	Ac+Ap	Perc Tot	Área mun
Arcos	3.487	<b>0</b>	0%	25.516	<b>25.459</b>	100%	29.003	<b>25.459</b>	88%	51004,8
BambuÍ	13.274	<b>6.543</b>	49%	71.790	<b>97.375</b>	136%	85.064	<b>103.918</b>	122%	145538,1
Bom Despacho	2.085	<b>3.336</b>	160%	73.881	<b>40.052</b>	54%	75.966	<b>43.388</b>	57%	120913,9
Iguatama	4.856	<b>2.942</b>	61%	39.451	<b>42.780</b>	108%	44.307	<b>45.722</b>	103%	62782
Japaraíba	573	<b>0</b>	0%	7.251	<b>4.071</b>	56%	7.824	<b>4.071</b>	52%	17212,9
Lagoa da Prata	870	<b>922</b>	106%	25.780	<b>11.830</b>	46%	26.650	<b>12.752</b>	48%	43968,2
Luz	3.645	<b>368</b>	10%	92.536	<b>76.169</b>	82%	96.181	<b>76.536</b>	80%	117167
Moema	740	<b>0</b>	0%	9.479	<b>9.688</b>	102%	10.219	<b>9.688</b>	95%	20266,2
Pains	3.648	<b>0</b>	0%	28.371	<b>9.391</b>	33%	32.019	<b>9.391</b>	29%	41804,3
Sto Ant. do Monte	1.278	<b>0</b>	0%	50.000	<b>7.199</b>	14%	51.278	<b>7.199</b>	14%	112936,5

Fonte: IBGE, 2002.

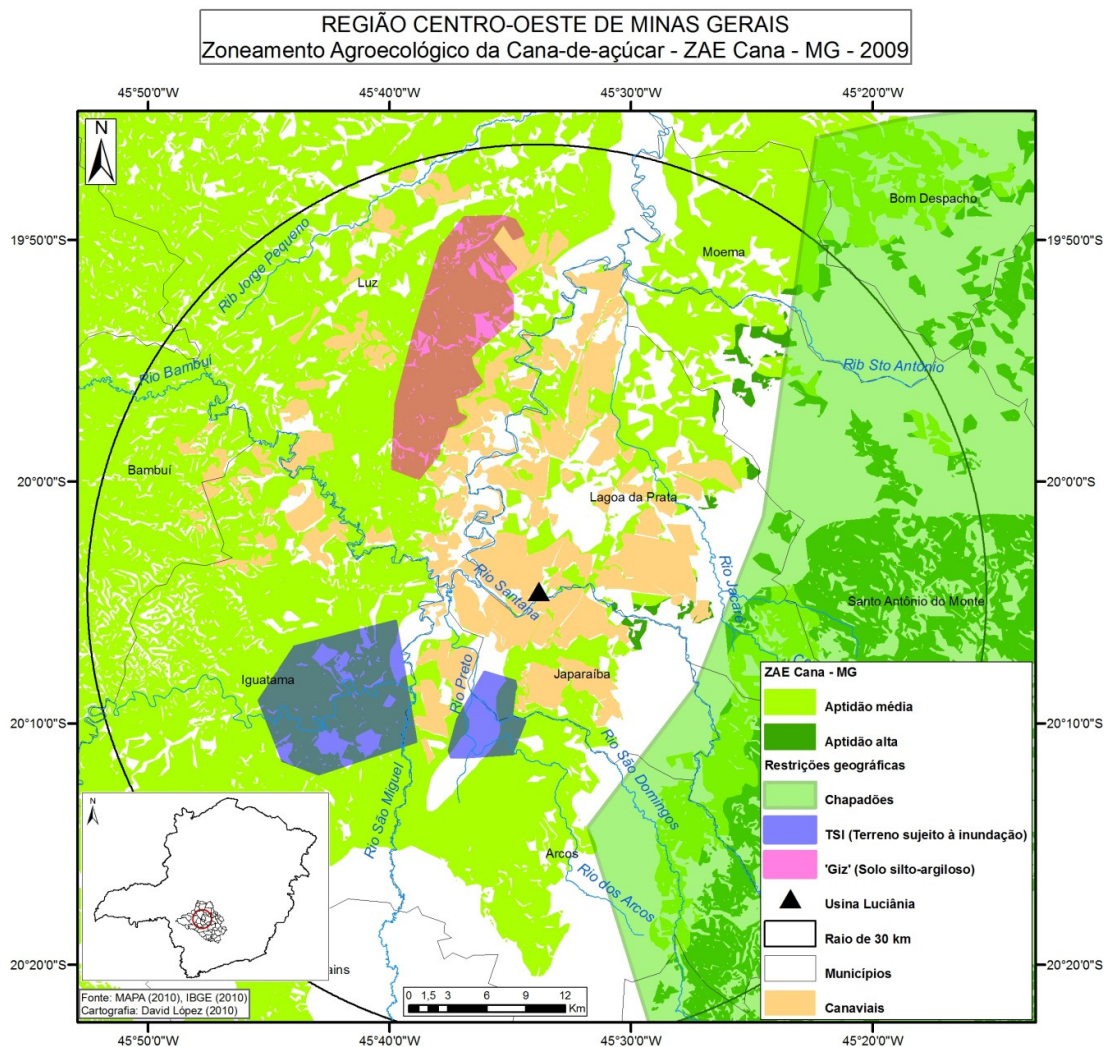
Consideramos a produção de arroz, feijão, milho, soja, café, batata inglesa, banana e gado bovino, que são as preponderantes da região. As colunas em negrito correspondem às áreas propostas pelo decreto. As colunas à sua esquerda, às efetivamente ocupadas com agricultura ou pecuária. Não fica clara a afirmação “sem afetar diretamente as terras utilizadas para a produção de alimentos”, já que as proporções, em alguns casos, superam os 100%. Este é o caso de Bambuí e Lagoa da Prata em relação à agricultura, e de Arcos, Bambuí, Iguatama e Moema no concernente à pecuária.

A situação se agrava quando é considerado o mapeamento efetuado pela Embrapa Solos. Há diversas áreas da região que não comportariam a expansão da cana-de-açúcar por características geográficas específicas.

Observe-se, na Figura 100, que as regiões do Giz, os terrenos sujeitos a inundação (TSI) e a área dos chapadões de Santo Antônio do Monte são consideradas no ZAE Cana como aptas à expansão. Na região do Giz, até o gado é escasso, devido à baixa fertilidade do solo e ao alto teor de argila. Ainda por cima, trata-se de uma região de chapadas pronunciadas que, mesmo que tolerasse a correção do solo, dificultaria a cultura da cana face à topografia.

A região dos TSI's dedica-se ao cultivo do arroz, pelo fato da hipsometria encontrar-se no nível das margens do São Francisco, com altitudes oscilando entre 630 e 640 metros.

Finalmente, a região dos chapadões de Santo Antônio do Monte é muito ondulada ao leste do rio Jacaré, razão pela qual predomina a criação de gado, com esparsa silvicultura de eucalipto em algumas ilhas mais planas.



**Figura 100: Restrições geográficas da região de Lagoa da Prata, desconsideradas pelo ZAE Cana. Fonte: Dados do IBGE, 2010.**

Com maior notoriedade, estas são as áreas onde a cana não se deve expandir. Pode haver outras, já que são desconsideradas outras ocupações, principalmente as dedicadas às pastagens, fortemente arraigadas, assim como as reservadas para cultivo de alimentos, que tampouco foram excluídas.

## 6. CONCLUSÕES.

A abordagem regional da geografia clássica se mostrou a nosso ver, consistente para o estudo das restrições à indústria da cana-de-açúcar, na medida em que esse objeto de investigação está composto de diversas variáveis que se inter-relacionam num espaço limitado pelas características da região e da própria indústria. Complementarmente, uma abordagem sistêmica nos permitiu fazer uma aproximação da compreensão da dinâmica de forças que caracterizam a região.

Até o surgimento das ferrovias, o Brasil colonial devia localizar a indústria açucareira de exportação próxima de portos e vias aquáticas de transporte e o raio viável dos canaviais até os engenhos não superava um par de quilômetros. Hoje, a indústria produz, além do açúcar, altos volumes de álcool combustível, e atende também um enorme mercado interno. O desenvolvimento dos meios e vias de transporte, com a disponibilidade de vários modais, permite a localização mediterrânea. Mas, embora as distâncias entre os canaviais e a indústria tenham aumentado trinta vezes, o transporte da cana até as usinas continua sendo crítico. Isso acontece porque a massa e a perecibilidade da espécie vegetal permanecem praticamente as mesmas, e porque continuam a existir limitações geográficas, além das escolhas sociais e econômicas. Pode se afirmar que, em terrenos ricos em acidentes geográficos, as restrições aumentaram porque novas áreas foram incorporadas, embora novas técnicas busquem administrá-las.

Através da abordagem regional, todas as principais restrições geográficas dentro do espaço delimitado devem ser consideradas, porque se restringem ou complementam entre si, obrigando o paulatino aprofundamento da investigação na busca da coerência e assegurando uma maior consistência das conclusões.

Partimos do princípio da interseção geométrica de áreas, compostas de distintas características geográficas (hidrografia, geomorfologia, pedologia, etc.), interseções essas que serão espacialmente limitadas, devendo atender às condições do cultivo da cana-de-açúcar.

Os recursos disponíveis foram (i) as imagens do Google, que oferecem dados georeferenciados da morfologia do terreno, (ii) cartas topográficas do IBGE de escala 1:50:000 com o traçado hidrográfico e toponímia até de pequenos córregos, (iii) imagens do projeto SRTM, Embrapa, com dados sobre o relevo do terreno e, (iv)



dados empíricos registrados com GPS.

Temperatura e precipitações foram consideradas como adequadas e bem distribuídas, atendendo às exigências do cultivo, concentração de sacarose e corte da cana-de-açúcar. Portanto, o clima não foi considerado restritivo ao ponto de justificar seu mapeamento. Em segundo lugar, os solos foram também considerados adequados nas regiões onde a topografia foi favorável. A cana-de-açúcar se adapta facilmente a diferentes tipos de solo e as técnicas de correção encontram-se num estágio avançado, o que nos levou a desconsiderar a pedologia como mais uma variável restritiva. Portanto, focamos o estudo na hidrografia, na hipsometria e na declividade, fora do perímetro urbano, num raio de abrangência limitado pelos canais mais afastados da usina (em torno de até 50 km).

Em primeiro lugar, mapeamos a hidrografia identificando os interflúvios e descartando as restrições hidrográficas. Em segundo lugar, mapeamos a altitude, desconsiderando os terrenos sujeitos a inundação (TSI). Em terceiro, mapeamos a declividade, descartando os terrenos mais inclinados. Em todos os mapas foi verificada a correspondência com algumas medições de campo. Portanto, restaram as áreas de terrenos planos e mais elevados, mais propícios à cultura da cana, que entendemos como interseções resultantes (talhões de terreno onde a cana pode se inserir). Por último, mapeamos os canais no Google seguindo padrões de morfologia e coloração de áreas conhecidas e georeferenciadas. Foi muito interessante observar que os polígonos da cana se encaixaram nas áreas resultantes da interseção. As áreas teoricamente aptas, mas não preenchidas pelos cultivos de cana, foram objeto de novas indagações.

A indústria açucareira brasileira é fortemente dependente da produção de etanol destinado ao mercado interno e externo, embora as exportações estejam caindo nos últimos anos. Entre 2008 e 2010, passaram de cinco bilhões para 1,3 bilhões de litros (UNICA, 2010). O incremento da frota de automóveis e a migração para o sistema flexfuel explicam grande parte do aumento da produção desde 2003. Sendo os preços da gasolina maiores do que em outros países, tais preços pressionam os correspondentes do álcool. Isso gera aumento de lucratividade tanto para a Petrobrás quanto para os produtores de etanol. Enquanto esse círculo se mantiver virtuoso, a indústria sucroalcooleira continuará crescendo. Se, ainda, o câmbio se mantiver desfavorável às exportações, o mercado interno será o principal

propulsor da indústria canavieira.

Podemos imaginar outros cenários para os próximos anos. Se países de consumo expressivo de combustíveis passarem a consumir etanol, durante algum tempo o Brasil se favoreceria com exportações. Em um segundo momento, no entanto, a distância que o separa dos principais mercados e a facilidade de cultivo da cana pode entusiasmar outros países a cultivá-la e desenvolver a tecnologia de produção do etanol, o que obrigaria o país a competir com fretes e câmbio.

Por outro lado, se por qualquer motivo o mercado doméstico parar de demandar etanol às taxas atuais (oferta de gasolina barata, estagnação do crescimento da frota, novas alternativas energéticas, etc., ou alguma combinação desses fatores), a demanda mundial de açúcar não comportaria o excedente de produção, e a estrutura atual estaria superdimensionada. Ou haveria concorrência e diminuição de preços, ou parte do parque deveria ser desativado. O etanol não é uma commodity como o açúcar e o mundo não depende dele, pelo menos por enquanto. Portanto é ainda uma incógnita para as próximas décadas, embora seja um dos biocombustíveis mais econômicos e limpos. Mesmo que se converta em combustível alternativo não implica, automaticamente, que o Brasil seja a única fonte de fornecimento. Dessa forma, quanto maior a taxa de crescimento das empresas do setor no curto prazo, mais rápido o retorno dos investimentos. Essa oportunidade justifica plenamente o frenético crescimento atual.

Na década dos quarenta do século passado a usina de Luciânia foi instalada no sul do município de Lagoa da Prata (comarca antes conhecida como 'Retiro do Pântano'), à beira do rio Santana, e a cinco quilômetros ao leste da sua foz no rio São Francisco. À época da sua instalação, os terrenos mais altos do seu entorno eram mais do que suficientes para as pretensões de produção, sem dificuldades de declividade (o corte era todo manual), 'longe' dos terrenos inundados e das lagoas. À época da instalação da usina a produção exigia apenas um pequeno raio de um para de quilômetros<sup>86</sup> de canaviais, que ainda ficavam afastados do rio em um par de quilômetros. Atualmente, o raio mais viável ao transporte se encontra entre trinta

---

<sup>86</sup> A produção de 1990 era pouco inferior a 1,4 milhões de toneladas de cana na mesorregião Central Mineira, com produtividade média para o estado de 64 ton./ha. (SIQUEIRA, 2008). Os dez municípios do entorno da usina de Luciânia produziam menos de um milhão de toneladas (987 mil) com produtividade de 62,3 ton./ha (IBGE, 2010).

e quarenta quilômetros (embora haja canaviais a mais de cinqüenta), incluindo-se áreas serranas, ou argilosas, ou permanentemente inundadas, ou tradicionalmente ocupadas por outras atividades agropecuárias. A localização geográfica das atividades humanas fica afetada tanto pela sua expansão quanto pela aproximação de atividades vizinhas que se desenvolvem. Se alguma delas não conseguir se realocar, novas restrições geográficas serão incorporadas às áreas maiores. A geomorfologia, a hidrografia, a pedologia, e a expansão forçada pelo mercado são aspectos importantes no raio viável aos transportes de e para a usina, o que torna a região de Lagoa da Prata única, e como tal deve ser estudada. Os traços da geografia física se combinam com a dinâmica do crescimento, e devem ser estudados como um sistema de fatores e fronteiras geográficas em expansão ao longo do tempo, incorporando um número maior de limitações.

O rio São Francisco, alimentado na região por dois importantes afluentes (o Bambuí e o Santana), numa área altamente irrigada por pequenos riachos, lagoas e pântanos, era também 'distante' para a usina de 1945. Hoje, as terras além do 'Chico', a oeste da usina, abrigam mais de um terço da cana produzida na região (nos municípios de Luz e Iguatama), que precisa ser transportado através de pontes provisórias de madeira de mais de sessenta metros de comprimento. A saturação dos terrenos próximos da usina obrigou a expandir os canaviais em novos horizontes. Havendo terras adequadas às margens do rio Bambuí, espremida entre o 'Giz' ao norte e os terrenos baixos ao sul, a travessia do rio São Francisco se tornou obrigatória. Como essa região fica ao oeste da usina, em linha reta, a construção da ponte dos Coqueiros evitou um desvio de vinte quilômetros. Na medida em que as usinas participam de um mercado de preços livres, quanto maior seu porte, maiores as possibilidades de enfrentá-lo. Portanto, a expansão é também uma necessidade. Assim, as usinas recebem a pressão dos concorrentes em nível nacional, que as obriga a enfrentar as restrições locais. Muitas precisam continuar onde estão, aumentando as distâncias até novas lavouras isoladas por aspectos da natureza ou escolhas humanas não previstas em épocas pretéritas. A dinâmica do crescimento aumentou o sistema de restrições.

Não pudemos visitar todos os canaviais da região. Conhecida a morfologia dos visitados, foram localizados nas imagens do Google e serviram de matriz para identificar outros por vizinhança e/ou semelhança. Confrontadas com as informações

do IBGE, as informações sobre áreas municipais foram sendo ajustadas. Dados informados pelo pessoal das usinas confirmaram as estimativas. Embora desejássemos um número maior de informações da indústria, o conjunto das evidências confere certa segurança às observações. Não possuímos dados oficiais da produção anual da usina, mas contamos com estimativas bem aproximadas. Mapeando a topografia da região observamos que os canaviais se encaixam espacialmente nas áreas permitidas pelos interflúvios de inúmeros rios, ribeirões e córregos, fora das regiões mais baixas sujeitas à inundação e nas declividades adequadas ao corte mecanizado. Afora algumas imprecisões, conseguimos estimar em noventa por cento as áreas destinadas a ambas usinas (Total e Luciânia). Embora tenha havido expansão expressiva nos últimos três anos, ambas estariam processando um e três milhões de toneladas, como máximo, respectivamente. Dados oficiais afirmam que a Total teria capacidade para 1,25 milhões. Dados extra-oficiais indicam que o limite de Luciânia estaria em torno de quatro milhões. Independentemente da exatidão dessas estimativas, a região não comportaria outra usina de grande porte disputando as áreas de canaviais existentes.

Para a usina de Luciânia passar a moer quatro milhões de toneladas precisaria de uma área plantada de aproximadamente 50 mil hectares. Os municípios com maior densidade de canaviais (Lagoa da Prata e Japaraíba) ocupam 25% da sua área com a cultura. Portanto, na melhor das hipóteses, seriam necessários 200 mil hectares de área total, o que equivale a uma área circular de aproximadamente 25 km de raio. No entanto, ao expandirem-se as fronteiras, importantes restrições geográficas se incorporaram ao sistema. Ao sul da usina, os terrenos são alagados; ao oeste do rio São Francisco são argilosos e muito ondulados; no centro, incorporou-se a cidade de Lagoa da Prata; ao nordeste, a criação de gado sempre foi tradicional; e ao leste do rio Jacaré, as pronunciadas chapadas impedem a produção canavieira. Atualmente, a área efetiva de canaviais, no raio de 25 quilômetros, se limita a 30 mil hectares, obrigando a localizar-se o complemento necessário até em mais de cinquenta quilômetros (a usina Total, de Bambuí, disputa canas a mais de setenta e cinco quilômetros). No entanto, a administração da usina tem se mostrado competente para anexar novas áreas. Em se mantendo o nível de demanda atual de mercado, é de se prever que rapidamente consigam captar as canas necessárias a distâncias menores.

A distância entre as usinas de Bambuí e Lagoa é de menos de sessenta quilômetros em linha reta. As canas localizadas na interseção entre os raios de ação de cada usina (aproximadamente a trinta quilômetros de ambas as usinas), principalmente na região de Iguatama e Arcos, estão sendo mais disputadas. Enquanto o mercado se mantiver aquecido esta disputa fará com que os custos de produção aumentem e os produtores se sintam mais prestigiados. As regiões mais provavelmente compartilhadas são as próximas à MG-176 (Luz-Bambuí) e a região de Esteios, assim como as canas próximas à estrada dos Coqueiros, cuja extensão na direção oeste faz entroncamento com a MG-176. O mais provável é que ambas as usinas prefiram expandir-se em áreas distantes da região de interseção, apostando em contratos mais longos e seguros. Luciânia deve expandir-se na direção de Moema, Luz e Bom Despacho. A Total buscará desenvolver-se em Bambuí, Arcos, e Piumhi. A Petrobrás possui participação importante na Total e a considera, segundo informações de executivos da empresa entrevistados, uma plataforma de aprendizado da tecnologia do etanol. Sendo esta a estratégia, é provável que o fator custo seja relativizado, podendo não se importar de pagar mais caro pelas canas necessárias.

A preferência dos fazendeiros da região se divide entre o gado bovino e a cana-de-açúcar, principalmente. Em menor escala espacial, a silvicultura de eucaliptos. A remuneração média por hectare equivale a quinze, quarenta e cento e vinte reais mensais, respectivamente. Os prazos médios de contrato são, na ordem, de zero, seis e vinte e um anos. Dados históricos de produção do IBGE confirmam os padrões de ocupação. A cana vem ocupando o espaço do gado, mas este não tem reduzido o plantel, o que sugere maior confinamento, embora a taxa de ocupação seja inferior a um animal por hectare. Portanto, o alto crescimento da produção de cana nos três últimos anos não tem afetado os outros produtos agropecuários. As escolhas não obedecem apenas a questões econômicas. A preferência pela criação de gado comanda a resistência à adesão à cana-de-açúcar, embora com remuneração menor e esforço maior. Em lugares como Moema, município localizados no raio de trinta quilômetros da usina de Luciânia, por exemplo, esta tradição ainda é muito arraigada.

À medida que a distância à usina aumenta, a dispersão dos canaviais também se eleva. Terrenos muito distantes são preteridos pela indústria.

Funcionários da usina Total informam que quarenta quilômetros seria a distância máxima ideal, mas tudo depende dos obstáculos a serem transpostos. Pela densidade histórica, bastaria apenas um raio de trinta quilômetros para alcançar a cana necessária. Os canaviais mais próximos sempre são os preferidos, e são cortados mais cedo; os mais distantes, depois. Quando as chuvas inviabilizam a safra, as canas mais distantes podem ser abandonadas. Por outro lado, se a indústria contrata terrenos a sessenta quilômetros, é porque não dispõe deles mais próximos à usina. Estes fatos evidenciam um fenômeno dinâmico. Quando alguns agricultores próximos ocupam suas terras com outras atividades, fazem com que os canaviais se distanciem. Quanto maior a distância, tanto menor a remuneração para o arrendatário/parceiro, devido aos custos de transporte e manutenção. Se ainda a cana não for cortada por problemas operacionais, as possibilidades de renovação de contratos, e a negociação de novos diminuem. A usina está obrigada a aumentar seus custos contratando canas a longas distâncias para cumprir com seus compromissos de produção. Mas essa estratégia pode ser apenas temporária, forçada pelo alto crescimento da demanda dos últimos anos. Se a taxa de crescimento diminuir, e a cana necessária à usina for localizada a distâncias menores, as mais distantes serão gradativamente preteridas. Portanto, os contratos de áreas mais distantes estão mais expostos à descontinuidade. Isso explica o aumento da dispersão, proporcional à distância. A adesão nula ou parcial responde a uma atitude econômica típica de aversão ao risco.

O trânsito dos treminhões pelas estradas asfaltadas é muito perigoso (permitido somente durante o dia). As estradas de terra constituem a maior rede de transporte de cana que corta a região canavieira em todas as direções, inclusive margeando as rodovias pavimentadas. As pontes de madeira temporárias, embora precárias e custosas, são mais utilizadas porque unem estradas de terra (ponte dos Coqueiros, ponte da Balsa, ponte do Santana – ao lado da usina – e ponte sobre o rio Bambuí – na divisa entre Luz e Iguatama). O desconforto das estradas de terra (os treminhões levantam uma enorme poeira) e o risco de acidentes afastam os automóveis dos atalhos, obrigando-os a transitar pelas vias circundantes (mesmo percorrendo longas distâncias), indicando uma ‘seleção natural’. O asfaltamento de certas vias estratégicas para favorecer o trânsito de todos os veículos como as estradas Luz-Bambuí, Luz-Esteios-Lagoa, Luz-Lagoa, Lagoa-Iguatama, etc., para

ser seguro, deveria comportar quatro pistas, algo bastante improvável. As estradas de terra e pontes temporárias da região são uma verdadeira obra de engenharia de transportes, mas limitam o trânsito de veículos leves. Todas as transitadas, mostraram uma baixíssima utilização por parte destes veículos.

Certas construções acabam influenciando no relacionamento entre indústria e proprietários de terras. As duas pontes temporárias (dos Coqueiros e da Balsa, de madeira e troncos, de mais de sessenta metros) atravessam o rio São Francisco próximo à usina, permitindo o transporte da cana dos municípios de Luz e Iguatama. Os contratos de exploração de terras dedicadas à cana podem ser de arrendamento ou de parceria. O primeiro é de simples aluguel do terreno, com pagamentos mensais, e a usina cuida de tudo: plantio, correção do solo, adubação, manutenção, colheita e transporte. O segundo depende dos riscos envolvidos no processo, com pagamento após a safra, com remuneração maior do que a anterior, embora variável, dependente dos custos incorridos e da produtividade obtida. Este último fator é questionado pelos proprietários de terras, já que o teor de sacarose dependerá da época do corte anterior. Quanto mais tarde o corte, há uma defasagem entre o processo de crescimento e maturação e o período úmido e seco. A rapidez do corte depende de alguns fatores, como o número de colhedeiças, de caminhões, a capacidade de moagem da indústria e a restrição das pontes.

Se as pontes são construídas em junho, toda a cana além do rio São Francisco será cortada depois, num cronograma que pode se estender até dezembro, favorecendo ou prejudicando os parceiros remunerados em função dos resultados. Quem for agraciado antes, lucra mais. Mas não há compromisso do contratante em relação à data do corte, devido aos imprevistos operacionais, e porque encontraria dificuldades para negociar terrenos a serem colhidos no final da safra. Esta contradição é irresolúvel do ponto de vista econômico. Se toda a cana fosse cortada em um mês, a capacidade das máquinas e da indústria deveria ser aumentada oito ou nove vezes e a indústria passaria oito meses de férias. Dessa forma, o descontentamento de alguns produtores será inevitável durante vários cortes, já que se o próximo for muito adiantado em relação ao anterior, a cana pode ser ainda muito nova, rendendo menos açúcar também por essa razão.

O mapeamento do ZAE Cana com recomendações para a região provavelmente seja o melhor exemplo de uma abordagem estratificada, seteris

paribus, atomizada, burocrática e de laboratório do que deveria ser um estudo sistêmico, multivariado, compartilhado com as necessidades regionais e baseado nas características geográficas de campo.

Em primeiro lugar, as áreas recomendadas se baseiam em um mapeamento de 2002 para ditar políticas em 2009, no setor agropecuário, um dos que apresentaram maior dinamismo na última década.

Em segundo lugar, o estado não se sente na responsabilidade de contribuir para um projeto agropecuário de longo prazo, de acordo com o qual os produtores possam administrar seus negócios com segurança. Isto implicaria em um zoneamento discutido com a sociedade local, respeitando e estimulando a produção de alimentos, a preservação do meio ambiente e a manutenção dos empregos estabelecidos. O ZAE Cana, como outros zoneamentos, desconsidera outras atividades, recomendando o plantio da cana-de-açúcar em detrimento dos investimentos estabelecidos, provocando uma disputa de mercado com a oferta de crédito e seguro agrícola como prêmio.

Em terceiro lugar, baseia-se numa avaliação técnica incompleta, desconhecendo as particularidades regionais. Se uma pequena região apresenta grandes distorções espaciais como demonstramos num mapeamento exploratório (Figura 100), a superestimação das áreas totais disponíveis é altamente provável.

O zoneamento agropecuário deveria considerar as dezenas de estudos acadêmicos desenvolvidos na área, principalmente pela Embrapa e assemelhadas, e deveria submetê-los às realidades regionais, integrando-os de forma sistêmica com as restrições locais geográficas e não geográficas mais relevantes.

O decreto se baseia em “estudos probabilísticos recentes”. A geografia do Brasil é visitável, mensurável, tangível, visível, habitada, contextualizada, mapeável e histórica. Não é uma galáxia distante que somente possa ser imaginada através de modelos teóricos probabilísticos. A estatística pode contribuir para o conhecimento quando integrada sistemicamente a essa tangibilidade. Mas pode ser ideologizada e presunçosa quando pretende adivinhar a realidade ignorando as evidências materiais. Muito pior se utilizada como fiadora da verdade a serviço de interesses setoriais.

Neste sentido, a contribuição do estudo geográfico regional pode ser



fundamental. Nenhum zoneamento deveria ser decretado sem passar pelo seu crivo. Políticas agropecuárias, ambientais, agroindustriais, etc., deveriam resultar do somatório dos estudos regionais. Esta deveria ser a atitude de toda a sociedade e das diferentes instâncias de governo.

Em suma, sem considerar as particularidades regionais não é possível entender o sistema que afeta ou favorece à indústria em geral, e a da cana-de-açúcar em particular. Portanto, outras regiões que não apresentem características semelhantes, pouco se favorecerão dos ensinamentos resultantes deste cenário. Sendo assim, a contextualização geográfica inclui fenômenos específicos, particulares, pertencentes a um sistema único. Essa visão sistêmica nos permitiu entender como funcionam os diversos elementos, mesmo através de evidências indiretas, face à escassez de maiores contatos com o pessoal da usina e mesmo com o receio demonstrado pelos arrendatários da região. A abordagem sistêmica exige coerência entre as variáveis inter-relacionadas. Ao surgirem contradições, forçam uma nova linha de investigação.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.

O olhar geográfico da história da cana-de-açúcar foi importante porque permitiu identificar fatores dependentes da espécie vegetal, e aspectos relacionados à tecnologia. Em relação à gramínea, houve avanços da pesquisa genética no século XX com o desenvolvimento de novas espécies, melhor adaptáveis a distintos climas e solos, e com maiores índices de sacarose. No entanto, a proporção de água (setenta por cento) contida na cana, assim como a alta perecibilidade (aproximadamente vinte e quatro horas depois de cortada) permanecem as mesmas desde seu descobrimento. Peso e massa são e foram as principais restrições ao transporte, gerando custos suportáveis até certas distâncias. As tecnologias de vias (estradas, ferrovias e hidrovias) e de meios de transporte (distintas formas de motorização) atuais permitem afastar mais os canaviais de usinas cada vez maiores, mas não têm eliminado por completo as restrições de movimentação. As indústrias (engenhos açucareiros na colônia ou usinas sucroalcooleiras atuais) dependem da proximidade das plantações de cana.

Estas restrições geográficas e operacionais forçaram na colônia e forçam hoje por empreendimentos produtivos. As unidades de produção, centralizadas nos engenhos, eram eficientes para a tecnologia da época e, tanto seus proprietários quanto o fisco, zelavam pela rentabilidade e combatiam a improdutividade das terras. A contigüidade e proliferação de engenhos na Bahia e nas Antilhas confirmam esta percepção. Salvando as escalas, a preocupação com a produtividade prevalece hoje nos grandes pólos produtores de São Paulo, do Triângulo Mineiro e, em menor grau, do Nordeste brasileiro.

Apuramos indícios das dimensões dos engenhos (considerando moinhos e plantações de cana), que raramente superariam o milhar de acres no Brasil, sendo ainda menores no Caribe e no México. Esta hipótese abre caminho para novas e interessantes pesquisas no campo da geografia histórica, que poderão contribuir para o esclarecimento da verdadeira extensão territorial das propriedades produtoras de cana-de-açúcar na colônia, assim como do regime de trabalho, das técnicas utilizadas, dos transportes, e da organização social e política das comunidades afetadas por essa indústria.

A usina de Luciânia tomou um novo impulso a partir de 2001, quando foi

assumida pelo grupo Dreyfus. Se já era a principal indústria da região antes de ser adquirida, seu crescimento após a operação está impulsionando a economia local por um lado, mas, por outro, tornando a própria economia local mais dependente da indústria. Enquanto o negócio sucroalcooleiro for rentável no Brasil, a expansão das indústrias é inevitável, sempre que sejam economicamente auto-sustentáveis. Portanto (e segundo informações de funcionários), o aumento de até trinta por cento de sua capacidade atual dependeria da captação de novos terrenos de plantio.

A forte tradição pecuarista retrasa esse processo. Mesmo que houver novas adesões, a implantação da usina Total de Bambuí exerce um papel inibidor, funcionando como um pólo que gravita disputando terras de interesse comum. Os custos de captação de novos canaviais para ambas as usinas deve aumentar, já que os produtores se sentem estimulados por um aumento da demanda (acompanhamos a renovação de alguns contratos com condições bem mais favoráveis para os produtores). A condição de acionista majoritário da Petrobrás na Total, e o seu desejo explícito de utilizar a planta como laboratório de aquisição de know-how e tecnologia do etanol para atuar mais fortemente no setor de bioenergia, sugerem que a estatal não será muito sensível à pressão dos preços de mercado. Dessa forma, a usina de Luciânia poderá ter de enfrentar uma disputa desigual para manter e ampliar sua carteira de contratos.

Por outro lado, sabe-se que, além de Bambuí, a Total está captando terras nos municípios de Pains, Arcos e Iguatama, em áreas inexploradas pela usina de Luciânia. Futuramente, isso poderá balancear a oferta, inclusive para a usina de Lagoa da Prata.

Seja pelas necessidades de ganhos de escala, seja pelo desejo da Petrobrás de tornar seu 'laboratório' mais rentável, é provável que o negócio da cana-de-açúcar se expanda ainda mais na região, exercendo uma pressão maior sobre o setor pecuarista, resistente a ceder suas terras para arrendamento.

Esta questão abre perspectivas para a geografia econômica. Sendo um assunto complexo, de difícil previsibilidade, mas por outro lado altamente relevante do ponto de vista econômico e social, constitui-se numa importante linha de pesquisa que poderia ser empreendida em novos estudos.

Em segundo lugar (além da questão da cana-de-açúcar), seria importante

aprofundar a pesquisa geográfica na região de Lagoa da Prata, com maiores recursos financeiros e mais tempo de dedicação. A hidrografia é riquíssima e, face às mudanças climáticas, pode representar um impacto ambiental e econômico importante, não apenas para a agropecuária, mas também afetando as atividades econômicas da região do alto São Francisco. Muitas pessoas consultadas apontaram para a expressiva diminuição do nível dos rios, afetando a pesca em particular. Outros, inclusive fazendeiros, observaram o excessivo desperdício de água bombeada dos rios para uso industrial. Deve-se ter em conta que a região se encontra a pouco mais de uma centena de quilômetros da Serra da Canastra, nascente do rio São Francisco.

Em terceiro lugar, seria interessante fazer uma ampla consulta aos proprietários de terra da região. A impressão que tivemos foi de que há tradições institucionalizadas em favor da pecuária, por exemplo, que não consideram a questão econômica como principal determinante. Permanecer nas atividades desempenhadas por várias gerações familiares pesa sobremaneira nas decisões, e muitos não adeririam ao arrendamento para a cana para não ficarem ociosos. Esta hipótese deveria ser investigada com um volume maior de consultas, visto que nossa amostra, embora significativa, poderia e deveria ser ampliada em pesquisas futuras.

Em quarto lugar, a malha viária da região e sua relação com a economia merecem um estudo mais aprofundado. As vias pavimentadas não são suficientes para conectar rapidamente Lagoa da Prata com Iguatama, nem com Luz, nem com Bambuí. Essa comunicação é feita de forma direta através de estradas de terra como a Iguatama-Lagoa, Luz-Esteios-Lagoa, Luz-Lagoa, e Luz-Bambuí, respectivamente, encurtando expressivamente as distâncias, mas de forma precária. Resta saber se essa é uma real necessidade e vontade dos habitantes, ou meramente impressão de visitante. Em 1925, a Ponte de Ferro foi concluída, representando um grande apoio à economia da região, principalmente à indústria cafeeira, que podia embarcar a produção de Luz nos terminais ferroviários de Lagoa da Prata. Uma complexa malha de vias inclui a FCA (Ferrovia Centro Atlântica) que transporta os produtos da região, principalmente calcário, dos municípios de Bambuí, Pains e Arcos. A impressão que tivemos foi a de uma 'seleção natural' pelas vias de transporte: os treminhões evitam as estradas pavimentadas e os

automóveis são pouco freqüentes nas inúmeras estradas de terra pelas quais transita o grosso da cana. O asfaltamento das principais vias, acabaria afastando os treminhões, aumentaria o risco de acidentes e criaria novas vias de terra alternativas?

Finalmente, a metodologia dos zoneamentos agrícolas merece uma reflexão. O destino da agropecuária, dos negócios sustentáveis, da economia familiar, do melhor aproveitamento da terra, da qualidade dos alimentos, da fixação do homem no campo trabalhando e ganhando dignamente, da geração de empregos rurais em geral, da educação técnica específica atendendo às necessidades regionais, etc., não podem depender exclusivamente da burocracia e dos laboratórios de agências governamentais ou acadêmicas dissociados dos estudos regionais, monitorados pelas sociedades locais. A crítica simplista aos subsídios agrícolas de outros países pode estar escondendo a falta de políticas para o setor que considerem o maior número possível de aspectos, e não apenas a cômoda justificativa taylorista de que o homem assistido se torna indolente. Pactuar com a sociedade local a utilização da terra no longo prazo, cultivando e criando as espécies que melhor se adaptem ao ecossistema, garantindo segurança financeira e seguros rurais, nada tem a ver com assistencialismo. Aliás, grande parte dos recursos destinados ao assistencialismo puro e simples dos últimos tempos, apenas produtivo pela injeção de dinheiro na economia, poderia ser canalizado para projetos de cultivo de frutos e verduras, e da criação de pequenos animais, por exemplo, se a geografia e economia regionais fossem melhor valorizadas e consideradas. O papel social da geografia regional é essencial ao desenvolvimento sustentável. A disputa deste espaço pode representar num brutal desenvolvimento da geografia. A luta por ele dignificaria ainda mais o papel político e social dos geógrafos.

## REFERÊNCIAS

ABLER, Ronald; ADAMS, John S; GOULD, Peter. **Spatial organization: the geographer's view of the world**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1977. 587p.

AGNEW, John. **The New Global Economy: Time-Space Compression, Geopolitics, and Global Uneven Development**. Journal of world-systems research, vii, 2, fall 2001, 133–154

AGRO AMAZÔNIA. **CANA-DE-AÇÚCAR: RENTABILIDADE É 26% MAIOR QUE SOJA E MILHO NO MS**, Mato Grosso do Sul, 22/08/2007

AIC - **Agribusiness Information Centre**. Disponível em:  
<http://www.ficciagroindia.com/general/agriculture-statistics/4.20AllIndiaAreaProductionandYieldofSugarcane.pdf> Acesso em 01/04/2009

ALFONSI, Rogério Remos ET ali. **Condições climáticas para a cana-de-açúcar**. IN PARANHOS, Sérgio Bicudo. Cana-de-açúcar: cultivo e utilização. Campinas: Fundação Cargill, 1987.

AMORIM FILHO, O.B. : **A pluralidade da geografia e a necessidade das abordagens culturais**. KOZEL S., SILVA J da C. e GIL FILHO S.F. (org.) : Da percepção e cognição à representação: reconstruções teóricas da geografia cultural e humanista. São Paulo: Terceira Margem; Curitiba: NEER, 2007.

AMORIM FILHO, Oswaldo Bueno. **Reflexões sobre as Tendências Teórico-Metodológicas da Geografia**. Belo Horizonte: IGC-UFMG, Publicação Especial No. 2, 1985.

ANEEL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – **RESOLUÇÃO AUTORIZATIVA No 2.291**, DE 2 DE Março DE 2010

ANTONIL, André João. **Cultura e Opulência do Brasil**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1997.

ARTHUR, W. Brian. **Complexity in Economic Theory: Inductive Reasoning and Bounded Rationality**. AEA, 1994.

BACCHI, Mirian Rumenos Piedade. O PREÇO DO ÁLCOOL HIDRATADO NA BOMBA. **Gazeta Mercantil**. São Paulo, 24/01/06, Caderno A, Pág. 3.

BARBOSA, Marisa Zeferino. **Mercado para Biocombustíveis**. São Paulo, Textos para

Discussão - IEA, n.3/2009

BARNES, Trevor J. **The rise (and decline) of American regional science: lessons from the new economic geography?** *Journal of Economic Geography* 4 (2004) pp. 107-129.

BARRATT, Brian. **THE BRAIN RUMMAGER**. Melbourne: Alphalink, 2009. Disponível em: [http://home.alphalink.com.au/~umbidas/why\\_does.htm](http://home.alphalink.com.au/~umbidas/why_does.htm) Acesso em 26/12/2009.

BARRETO, Abílio Velho. Sumário do codice n.11: cartas, ordens, despachos e bandos do governo de Minas – Geraes. Belo Horizonte: **Imprensa Oficial de Minas Gerais (R.A.P.M.)**, 1933. Volume XXIV – pp. 439-708.

BARRETT, Ward. **The Efficient Plantation and the Inefficient Hacienda**. James Ford Bell Library. University of Minnesota Press, 1979.

BARRETT, Ward. **The SUGAR HACIENDA of the MARQUESES DEL VALLE**. University of Minnesota Press, 1970.

BARROS, Geraldo Sant'Ana Camargo de; MORAES, Márcia Azanha Ferraz

Dias de. **A Desregulamentação do Setor Sucroalcooleiro**, *Revista de Economia Política*, vol. 22, nº 2 (86), abril-junho/2002

BARROS, Guilherme. **Cosan prepara lançamento de etanol para substituir o diesel**. São Paulo: IG. 09 de abril de 2010. Disponível em [http://www.iatdi.com.br/si/site/jornal\\_materia?codigo=212](http://www.iatdi.com.br/si/site/jornal_materia?codigo=212) Acesso em 20/09/2010.

BENKO, Georges. **Estratégia de Comunicación y Marketing Urbano**. Eure, diciembre, año/vol. XXVI, número 079. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, 2000.

BENKO, Georges. **La science régionale: Que sais-je?** Paris : Press Universitaires de France, 1998.

BERECHMAN, Joseph. **Transportation—economic aspects of Roman highway development: the case of Via Appia Transportation Research Part A: Policy and Practice** Volume 37, Issue 5, June 2003, Pages 453-478.

BERTALANFFY, Ludwig Von. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1975.

BIGGART, Nicole W. **Explaining Asian Economic Organization: Toward a Weberian Institutional Perspective** IN Orrù, M. et al., *The Economic Organization of East Asian*

Capitalism, California: SAGE, 1997.

BNDES. BNDES aprova cinco novas usinas de álcool no valor de R\$ 1,8 bilhão. **Notícias**, São Paulo, 2008

BONINI, A. M. & CASTRO, J. F. M. **The Evolution of Eucaliptus and Sugarcane Cultures in the County of Torrinha (São Paulo, Brazil) Through the Use of Digital Cartography Techniques**. In: 19th International Cartographic Conference, Ottawa, 1999. Proceedings, ICA/ACI, Session 29-A, 1999.

BORBA, Maria Madalena Zocoller. **Estudo econômico de ciclo produtivo da cana-de-açúcar para reforma de canavial, em área de fornecedor no Estado de São Paulo**. Porto Alegre: 47<sup>o</sup>. Congresso Sober, 2009.

BOUDEVILLE, Jacques R. **Os espaços econômicos**. São Paulo: Difel, 1973.

BRANDÃO, Ambrósio Fernandes. **Dialogo das Grandezas do Brasil**. (1618). Biblioteca Virtual do Estudante Brasileiro Disponível em <http://www.bibvirt.futuro.usp.br> Acesso em 10-10-2009.

BRUNET, Roger. **Le Croquis de géographie régionale et économique**. Paris : SEDES, 255 p., 2e éd. 1967.

BRUNINI, O. **Zoneamento de culturas bioenergéticas no estado de São Paulo**. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_3/zoneamento/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_3/zoneamento/index.htm)>. Acesso em: 26/4/2009

BUNGE, Mario. **Emergence and convergence: qualitative novelty and the unity of knowledge**. Toronto: University of Toronto Press, 2003.

BUNGE, Mario. **How Does It Work? : The Search for Explanatory Mechanisms**. Philosophy of the Social Sciences 2004 34: 182; June, 2004.

CAETANO, José Roberto. O ponto vulnerável da agricultura. **Revista Exame**, Economia, 20.04.2006.

CAMARGO, A. Paes de. **ZONEAMENTO DA APTIDÃO CLIMÁTICA PARA CULTURAS COMERCIAIS EM ÁREAS DE CERRADO** In FERRI, Mário G. IV SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO: bases para utilização agropecuária. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1977.

CANABRAVA, Alice P. **O Açúcar nas Antilhas (1697-1755)**. São Paulo: Instituto de



Pesquisas Econômicas, 1981.

CANAL RURAL. **Técnica Rural. Colheita mecanizada de cana-de-açúcar.** Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=wIWde-oYruQ&feature=related> Acesso em: 12/04/2010.

CANI, Pedro Carlos. **NOVO PEDEAG 2007-2025 PLANO ESTRATÉGICO DE DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA CAPIXABA**, Vitória: SEAG, 2007.

CARVALHO, Augusto de. **Apontamentos para a História da Capitania de São Tomé.** Campos: Typ. e Lith. de Silva, Carneiro & Comp., 1888.

CASTRO, J. F. M.; GERARDI, L. H. O. & BUFALO, C. **Utilização de SIG na Integração de Dados dos Quadros Físico-Natural e Sócio-Econômico da Região Administrativa de Campinas: uma Proposta Metodológica.** Geografia, AGETEO, 23(3):65-93, 1998.

CAZAL, Manuel Ayres de. **Corografia Brazilica ou Relação Historico-Geografica do Reino do Brazil.** Rio de Janeiro: Impressão Regia, 1817a., Tomo I. p. 450.

CAZAL, Manuel Ayres de. **Corografia Brazilica ou Relação Historico-Geografica do Reino do Brazil.** Rio de Janeiro: Impressão Regia, 1817b., Tomo II. p. 402.

CCO. Mineração Corumbá encerra atividades e 80 funcionários são demitidos. **Jornal Correio Centro Oeste.** Arcos, 10-01-2010.

CHIARA Márcia de. Usinas de álcool atraem R\$ 1 bi de investimento. **O Estado de São Paulo.** Data: 22/06/2003. Disponível em: <http://infoener.iee.usp.br/infoener/hemeroteca/imagens/72410.htm> Acesso em 31/05/2009.

CHISHOLM, Michael. **General Systems Theory and Geography.** *Transactions of the Institute of British Geographers*, No. 42 (Dec., 1967), pp. 45-52

CHOLLEY, André. **La géographie: guide de l'étudiant.** Paris: PUF, 1951

CLAVAL, Paul. *Initiation à la géographie régionale.* 2e édition. Paris : Nathan, 1995

CNA. **Para entender a crise no campo.** CNA, 2006. Disponível em: [http://www.cnpsa.embrapa.br/setorial/documentos/CNA\\_entendendo\\_a\\_crise\\_2006.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/setorial/documentos/CNA_entendendo_a_crise_2006.pdf) Acesso em: 06/05/2009.

CNA. **Produtor de cana quer revisar modelo do Consecana**. CNA :: Nº 207 - Ano 2005 - Maio/Junho

COASE, Ronald H. **The Firm, the Market and the Law**. The University of Chicago, 1988.

COMIG. **Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais. Escala 1:1.000.000**, Comig-CPRM, 2003.

COMIG. **Projeto São Francisco**. FOLHA SE.23-Y- D - BOM DESPACHO. 2010  
Disponível em  
[http://www.codemig.com.br/site/content/parcerias/levantamento\\_aerogeofisico.asp?id=30&idSubPrj=50&filhold=53](http://www.codemig.com.br/site/content/parcerias/levantamento_aerogeofisico.asp?id=30&idSubPrj=50&filhold=53) Acesso em 10/02/2010.

COSTA FILHO, Miguel. **A cana de açúcar em Minas Gerais**. Rio de Janeiro: Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), 1963.

CTBE. Centro de Ciência e Tecnologia do Bioetanol. **Bioetanol**. Disponível em:  
<http://www.bioetanol.org.br/interna/index.php?chave=bioetanol> Acesso em: 10/04/2009.

DIÁRIO DA MANHÃ. PRF apreende treminhão com excesso de peso. Goiânia: **Diários da Manhã**, 24 de Agosto de 2010.

DOLLFUS, Olivier. **O Espaço Geográfico**. 4a. Ed. São Paulo: Difel, 1982.

DOU. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 2, DE 9 DE OUTUBRO DE 2008, publicada no **Diário Oficial da União** em 13 de outubro de 2008, seção 1, página 5.

DOU. Portaria Nº 54 - ANEXOS, DE 16 DE ABRIL DE 2009, Publicada no **Diário Oficial da União** de 17/04/2009, Seção 1, Página 9.

DUARTE, A. Teixeira. Sedição de Villa Rica: 1720 (Felippe dos Santos Freire). Belo Horizonte: **Imprensa Oficial de Minas Gerais (R.A.P.M.)**, 1913. Volume XVIII – pp. 575-587.

EDWARDS, Bryan. **The History Civil and Commercial of the British Colonies in the West Indies**. Third Edition. Vol II. London: John Stockdale, Piccadilly, 1801.

EISENBERG, Peter L. **Modernização sem Mudança: A Indústria Açucareira em Pernambuco: 1840/1910**. São Paulo: Paz e Terra, 1977.

EMATER. **Mapa de solos de Minas Gerais. Escala 1:1.000.000**. Distribuição:

Prodemge, 1998. Disponível em [http://www.geominas.mg.gov.br/kit\\_desktop/kit3/paginas/mapas/solo.html](http://www.geominas.mg.gov.br/kit_desktop/kit3/paginas/mapas/solo.html) Acessado em 10/05/2010.

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja: Região Central do Brasil 2003.** Embrapa Soja, janeiro de 2003. Disponível em <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/SojaCentralBrasil2003/fertilidade.htm> Acessado em 19/09/2010.

EMBRAPA. **Zoneamento agrícola de risco climático: instrumento de gestão de risco utilizado pelo seguro agrícola do Brasil.** Embrapa, 2007.

FAO. **MAJOR FOOD AND AGRICULTURAL COMMODITIES AND PRODUCERS** <http://www.fao.org/es/ess/top/commodity.html?lang=en&item=156&year=2005> Visitado em 31/03/2009.

FCASA. **Ferrovias Centro-Atlântica. Mapa completo.** Disponível em: <http://www.fcasa.com.br/wp-content/uploads/2010/02/mapacompleto.pdf> Acesso em 07/04/2010.

FERMENTEC. **Projeto piloto reduz pela metade a produção de vinhaça: pela primeira vez, pesquisadores conseguem produzir etanol com mesmo rendimento e redução marcante na produção de vinhaça.** Piracicaba: Fermentec News, 05 de Maio de 2009. Disponível em: <http://www.fermentec.com.br/news/Fermentec%20News%2002%20-%202009.pdf> Acesso em: 12 de Julho de 2009.

FREITAS, Jeanne Marie Ferreira. **PAISAGEM URBANA: UMA ABORDAGEM GEOGRÁFICA CONTEMPORÂNEA.** Tese de doutorado. Puc Minas, Tie, 2007.

GALLOWAY, J. H. **The sugar cane industry: An historical geography from its origins to 1914.** New York: Cambridge University Press, 1989.

GAZETA MERCANTIL. Lavoura não recebe por ganho de usina em Bolsa. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 30 de julho de 2007

GEORGE, Pierre. **Geografia Rural.** São Paulo: Difel, 1982.

GEORGE, Pierre. **Os Métodos da Geografia.** São Paulo: Difel, 1986.

GIESBRECHT, Ralph Mennucci. **Estações Ferroviárias do Brasil.** Disponível em: <http://www.estacoesferroviarias.com.br/index.html> Acesso em 07/04/2010.

GOLDEMBERG, José et al. **Ethanol for a Sustainable Energy Future**. Science 315, 808 (2007).

GOLDEMBERG, Jose, Teixeira Coelho, Suani, Guardabassi, Patricia. **The sustainability of ethanol production from sugarcane**. Elsevier, 2008a

GOLDEMBERGg, Jose, Guardabassi, Patricia. **Are biofuels a feasible option?** Elsevier, 2008b

GREENPEACE. **Álcool: Combustível amigo do clima**. Disponível em: [http://www.greenpeace.org.br/clima/pdf/alcool\\_combustamigo.pdf](http://www.greenpeace.org.br/clima/pdf/alcool_combustamigo.pdf) Acesso em 31/03/2009

GREENPEACE. **Energia positiva para o Brasil**. Disponível em: [http://www.greenpeace.org.br/tour2004\\_energia/downloads/energiapositiva\\_folheto.pdf](http://www.greenpeace.org.br/tour2004_energia/downloads/energiapositiva_folheto.pdf) Acesso em 31/03/2009

HAMMACHER, Ricardo. **A visão da Copercana sobre o futuro dos Biocombustíveis no RS**. Copercana, 2008.

HANDLER, Jerome S. and Tuite Jr., Michael L. **The Atlantic Slave Trade and Slave Life in the Americas: A Visual Record**. The University of Virginia, 2010. Disponível em <http://hitchcock.itc.virginia.edu/Slavery/index.php> Acessado em 17/08/2010.

HANSSEN, Stan B. **Book of Scales**. Hanssen, 2007. Disponível em: [http://www.lulu.com/items/volume\\_43/657000/657559/5/print/657559.pdf](http://www.lulu.com/items/volume_43/657000/657559/5/print/657559.pdf) Acessado em: 10-11-2009.

HART, John Fraser. **The Highest Form Of The Geographer's Art. Seventy-Seventh Annual Meeting of the Association of American Geographers in Los Angeles, California, on April 21, 1981**.

HARTSHORNE R. **Perspective on The Nature of Geography**. Annals of the Association of American Geographers, [1959], 1979.

HARTSHORNE R. **The Nature of Geography A Critical Survey of Current Thought in the Light of the Past**. The Association of American Geographers, 1939;29(3):173-645. Available from: SocINDEX with Full Text, Ipswich, MA. Accessed October 21, 2008.

HASSE, Geraldo. **Cana tem futuro no frio gaúcho? A pesquisa agrônômica corre em busca de variedades adaptadas ao Paralelo 30**. Canamix, 2009.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira Número 1º**. Rio de Janeiro: IBGE,

1992.

IBGE-SIDRA. Banco de Dados – Sidra. **Pesquisa Agrícola Municipal**. IBGE, 2010.

IBGE-SIDRA. Banco de Dados – Sidra. **Pesquisa Pecuária Municipal**. IBGE, 2010.

JANELLE, Donald G. (1968). **Central Place Development in a Time-Space Framework**. The Professional Geographer, Vol. XX, Number 1, January, 1968.

JANELLE, Donald G. (1969). **Spatial Organization: A Model and Concept**. Annals of the Association of American Geographers, Jun69, Vol. 59 Issue 2, p348-364.

JANELLE, Donald G. **Space-Time Adjustments to Transportation, Communication, and Information Technologies – Social Consequences and Policy Issues**. Center for Spatially Integrated Social Science, University of California, Santa Barbara - University of Southern California, 6 March 2002.

JORNAL DA TARDE. Baixa do petróleo não chega à gasolina. Seu Bolso. São Paulo, 22 de agosto de 2010. **Jornal da Tarde**. Disponível em <http://blogs.estadao.com.br/jt-seu-bolso/tag/barril/> Acesso em 19/09/2010.

JORNAL DE UBERABA. Plantel bovino de Uberaba registra redução, mas aumenta sua eficiência. **Jornal de Uberaba**, Caderno B, Agronegócios. 03 de Julho de 2008. Disponível em: <http://198.106.42.1/index.php?MENU=CadernoB&SUBMENU=AgriBusiness&CODIGO=4743> Acesso em: 04 de Abril de 2009.

JORNALCANA. Palha, rotação e adubo verde integram manejo sustentável. Campinas: **JornalCana**, Fevereiro de 2009.

KALTNER, Franz J. et ali. **Liquid biofuels for transportation in Brazil: potential and implications for sustainable agriculture and Energy in the 21th century**. GTZ, 2005.

KLEIN, Jefferson. Planta verde da Braskem será inaugurada no dia 24. **JORNAL DO COMÉRCIO**. Porto Alegre, 02/09/2010. Disponível em <http://jcrs.uol.com.br/site/noticia.php?codn=39074> Acessado em 11/09/2010.

KOFFLER, Natálio F.; DONZELI, Pedro L. **AVALIAÇÃO DOS SOLOS BRASILEIROS PARA A CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR**. In PARANHOS, Sérgio Bicudo. CANA-DE-AÇÚCAR: CULTIVO E UTILIZAÇÃO, Campinas: Fundação Cargill, 1987.

KORNODÖRFER, Gaspar H. **Calagem**. UFU. 2010. (Mimeo). Disponível em [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Calagem\\_UFUID-ycBtp115Pe.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Calagem_UFUID-ycBtp115Pe.pdf)

Acesso em 20/09/2010.

LAWRENCE, Paul R.; Lorsch, Jay W.; Garrison, James S. **As empresas e o ambiente : diferenciação e integração administrativas**. Vozes, 1973.

LDCOMMODITIES. Louis Dreyfus Commodities. **Sugar Brazil**. Disponível em: <http://www.ldcommodities.com/index.php?id=993> Consultado em: 10/01/2010.

LDC-SEV. Louis Dreyfus Commodities. **Santa Elisa Vale**. Disponível em <http://www ldcsev.com/> Acesso em 01-09-2010.

LEITE, Gil de Faria. **AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA ADUBAÇÃO COM VINHAÇA E DA ADUBAÇÃO MINERAL DE SOQUEIRAS DE CANA-DE-AÇÚCAR NA USINA MONTE ALEGRE Ltda.** - MONTE BELO – MG. R. Un. Alfenas, Alfenas, 5:189-181, 1999

LENCIONI, Sandra. **Região e Geografia**. São Paulo: Edusp, 1999.

LEWIS, David J.; BARHAM, Bradford L. **Spatial Externalities in Agriculture: Empirical Analysis, Statistica Identification, and Policy Implications**. Elsevier, World Development Vol. 36, No 10. pp. 1813-129, 2008.

LIMA, Kelly. Petrobrás quer usinas de álcool. **O Estado de São Paulo**, 15-04-2009.

MAGNO, Paulo. **Perspectivas de Preços dos Grão para 2009: tendências**. Conab, 2009.

MAGOSSI, Eduardo. LDC-SEV nasce com valor de mercado de R\$ 8 bilhões. **O Estado de São Paulo**, 28 de outubro de 2009, Disponível em [http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20091028/not\\_imp457434,0.php](http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20091028/not_imp457434,0.php) Acesso em 01-09-2010.

MARCOTULLIO, Peter J. et ali. **Globalization and urban environmental transitions: Comparison of New York's and Tokyo's experiences**. The Annals of Regional Sciences, Spring-Verlag, (2003) 37:369–390

MARIANTE, Armando. **Apoio do BNDES ao setor de biocombustíveis**. BNDES, 2007. Disponível em: [http://www.bndes.gov.br/empresa/download/apresentacoes/mariante\\_biocombustiveis.pdf](http://www.bndes.gov.br/empresa/download/apresentacoes/mariante_biocombustiveis.pdf) Acesso em 09/06/2009.

MARIN, Fábio R. **Agência de Informação Embrapa: cana-de-açúcar, clima**. Embrapa, 2007. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de->

acucar/arvore/CONTAG01\_10\_711200516716.html Acesso em: 27/07/2009.

MENEZES, D. Rodrigo José de. Exposição do Governador D. Rodrigo José de Menezes sobre o estado de decadencia da Capitania de Minas - Geraes e meios de remedial – o. Ouro Preto: Imprensa Oficial de Minas Gerais (R.A.P.M.), 1897. Volume II – pp. 311-327.

MITCHELL, John. **Cultura Americana, que contem uma relação do terreno, clima, produção, e agricultura das colônias britânicas no Noite da America, e nas índias Occidentais.** Lisboa: Antônio Rodrigues Galhardo, 1799, Volume II.

MOLL, Herman. **Island of Jamaica. d.1732.** London: Thos. Bowles and John Bowles London, 1736. David Rumsey Historical Map Collection

MORENO, Andréia. Grupo pede revisão do Consecana: Fornecedores querem receber por bagaço, torta, KWA, crédito de carbono e outros subprodutos. **Jornalcana.**, Jardinópolis, SP, Setembro/2004.

NASA. **Shuttle Radar Topography Mission (SRTM).** 2010. Disponível em <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/> Acessado em 25 de Setembro de 2010.

NORTH, D. C. **Institutions, Institutional Change and Economic Performance.** Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

NORTH, Douglass C. **Structure and Change in Economic History.** New York: W. W. Norton, 1981.

O ESTADO DE SÃO PAULO. 'Petróleo não é ameaça ao etanol', diz Maurício Tolmasquim. **O Estado de São Paulo.** Economia & Negócios. 19 de setembro de 2009. Disponível em <http://www.estadao.com.br/noticias/economia,petroleo-nao-e-ameaca-ao-etanol-diz-mauricio-tolmasquim,437877,0.htm> Acessado em 19/09/2010.

OESTE INFORMA. Cultivo da cana-de-açúcar sobre grãos perde força. **Oeste Informa.** 10/01/2008.

OLDMIXON, John. The Britifh Empire in America: **The History of the Discovery, Settlement, Progress and State of the British Colonies on the Continent and Islands of America.** London: J. Brotherton, 1741.

PEDUZZI, Pedro. **Conab: produção de cana-de-açúcar baterá recorde em 2009.** Jornal Agrosoft/Agência Brasil, 02-05-2009.

PERSKY, Joseph. Retrospectives: **The Ethology of Homo Economicus.** The Journal of

Economic Perspectives, Vol. 9, No. 2 (Spring, 1995), pp. 221-231

PINTO, H. S. ; ZULLO JR, J. ; ASSAD, E. D. . **Global Warming and Future Brazilian Agriculture Scenarios. In: XVII International Congress of Biometeorology, 2005.**

Garmish, Alemanha. Annalen der Meteorologie. Offenbach am Main : Deutscher Wetterdienst, 2005. v. 1. p. 223-226.

PINTO, Hilton S.; ASSAD, E. D. **Aquecimento Global e a nova Geografia da Produção agrícola no Brasil.** São Paulo: Embrapa/Unicamp, 2008.

PORTAL DO AGRONEGÓCIO. **RS deveria ao menos cobrir próprio consumo de álcool.** Viçosa: Portal do Agronegócio, 30/08/2007. Disponível em: <http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=19094> Acesso em 31/05/2009.

PORTAL DO AGRONEGÓCIO. **Subvenção beneficia produtores independentes de cana no NE.** Viçosa, Portal do Agronegócio, 13 abr. 2009.

PRADO, R. M. e FERNANDES, F. M. **Amostragem do Solo em Área com Cana-de-Açúcar Após Calagem. Relação de Alguns Atributos Químicos do Solo e a Produção de Colmos.** STAB – janeiro/fevereiro – 2001 – Vol.19 nº 3.

REDE ENERGIA. **Consumo de etanol registra crescimento acentuado em todo o País, e safra 2008/09 de cana permanece fortemente alcooleira no Centro-Sul.** São Paulo, 30/06/2008. Disponível em: <http://redeenergia.org/etanol/consumo-de-etanol-registra-crescimento-acentuado-em-todo-o-pais-e-safra-200809-de-cana-permanece-fortemente-alcooleira-no-centro-sul/> Acesso em 31/05/2009.

REHAGRO. **Como escolher o melhor calcário?** Equipe Rehagro, 24/07/2004. Disponível em <http://www.rehagro.com.br/siterehagro/publicacao.do?cdnoticia=49> Acesso em 20/09/2010.

REVISTA DO ARQUIVO PÚBLICO MINEIRO (RAPM). Cartas de Sesmaria: 1710-1713. Ouro Preto: **Imprensa Oficial de Minas Gerais (R.A.P.M.)**, 1897a. Volume II – pp. 257-269.

REVISTA DO ARQUIVO PÚBLICO MINEIRO (RAPM). Cartas de Sesmaria: 1710-1713. Ouro Preto: **Imprensa Oficial de Minas Gerais (R.A.P.M.)**, 1898a. Volume III – pp. 23-35.

ROCA, Zoran. **A PAISAGEM COMO ELEMENTO DA IDENTIDADE E RECURSO PARA O DESENVOLVIMENTO.** CEGED – Centro de Estudos de Geografia e Desenvolvimento. Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2004.



ROCHA, José Joaquim da. *Memoria historica da Capitania de Minas – Geraes*. Ouro Preto: **Imprensa Oficial de Minas Gerais (R.A.P.M.)**, 1897. Volume III - pp. 425-517.

RODRIGUES, Roberto. Arbitragem no Consecana. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 05 Julho 2008. Caderno Dinheiro.

ROGERSON, Peter. **Statistical methods for geography**. London: Sage, 2001. xii, 236 p.

SAFRAS. **Cana-de-açúcar: região das missões (RS) inicia colheita**. Emater. Agência Safras, 27 de Junho de 2008.

SALVADOR, Frei Vicente do. **Historia do Brazil**. Rio de Janeiro: Typ. De . Leuzinger, Ouvidor Jr., 1888.

SALVIANO, Luiz Maurício Cavalcante. **Pesquisadores desenvolvem sistema para criação de bovinos em condições irrigadas**. Embrapa, 25/11/2004. Disponível em: <http://www.embrapa.gov.br/imprensa/noticias/2003/junho/bn.2004-11-25.1459853808/> Acesso em 11/05/2009.

SCANDIFFIO, Mirna Ivonne Gaya; VERDE LEAL, Manoel R. L. **Novo desenho logístico para a exportação de etanol: uma visão de longo prazo**. Campinas: Unicamp, 2008

SCHWARTZ, Stuart B. **Segredos Internos: Engenhos e escravos na sociedade colonial**. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

SELTEN, Reinhard. **What is Bounded Rationality?** Dahlem Conference: SFB, 1999.

SHIKIDA, Pery Francisco Assis. **AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA DO BRASIL: INTERVENCIONISMO, DESREGULAMENTAÇÃO E NEOCORPORATISMO**. REVISTA DE ECONOMIA E AGRONEGÓCIO, VOL.2, Nº 3, 2004.

SHIKIDA, Pery Francisco Assis et al. **IMPACTOS DAS TRANSFORMAÇÕES INSTITUCIONAIS E DO PROGRESSO TÉCNICO SOBRE OS FORNECEDORES DE CANA DO ESTADO DO PARANÁ**. Rev. Ciên. Empresariais da UNIPAR, Toledo, v.6, n.1, jan./jun., 2005

SIMONS, Olaf. **The Marteau Early 18th-Century Currency Converter**. Marteau Web Project, 2010. Disponível em <http://www.pierre-marteau.com/currency/converter.html> Acessado em 27/01/2010.

SIMONSEN, Roberto C. **História Econômica do Brasil: 1500-1820**. São Paulo:

Companhia Editora Nacional, 1977.

SIQUEIRA, Paulo Henrique de Lima; REIS, Brício dos Santos. **ANÁLISE DA ECONOMIA DO SETOR SUCROALCOOLEIRO DO ESTADO DE MINAS GERAIS: EVOLUÇÃO HISTÓRICA E FATOS CONTEMPORÂNEOS**. Revista de Economia da UEG, Anapólis (GO), Vol. 04, nº 02, JUL-DEZ/2008

SLACK, Nigel. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

SMAR. **Notas de aplicação**. 2003. Disponível em:  
[http://www.smar.com/News/Notes/sugar\\_notas/sanp02.pdf](http://www.smar.com/News/Notes/sugar_notas/sanp02.pdf) Acesso em: 12/01/20010

SOUZA, Gabriel Soares de. **Tratado Descritivo do Brazil em 1587**. Rio de Janeiro: Typographia Universal de Laemmert, 1851.

TEIXEIRA, Paulo Sérgio D. ; DIAS, Marcelo S. **Levantamento espeleológico da região cárstica de Arcos, Pains, Doresópolis, Córrego Fundo e Iguatama frente às atividades degragadoras**. Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Espeleologia. Januária MG: Sociedade Brasileira de Espeleologia, 04-14 de julho de 2003

TOLMASQUIM, M. T, Szklo, A S, Soares, J. B. **POTENTIAL USE FOR ALTERNATIVE ENERGY SOURCES IN BRAZIL**. , Annual Petrobras Conference 2002, Oxford, England.

UDOP. Área de cana vai dobrar com 3 novas usinas. **Correio do Estado** - Campo Grande/MS 20/12/06. Disponível em:  
<http://www.udop.com.br/index.php?cod=59267&item=noticias> Acesso em: 31/05/2009.

UNICA. **União da Indústria de cana-de-açúcar**. Estatísticas. Disponível em:  
<http://www.unica.com.br/dadosCotacao/estatistica/> Acesso em: 01/3/2009.

USINA ESTER, **O Processo de fabricação de Açúcar e Álcool na Usina Ester**. São Paulo: Site Institucional, 2009. Disponível em  
<http://www.usinaester.com.br/Produtos/produtos.html> Acessado em 15/11/2009.

VIANA, João Garibaldi Almeida; Silveira, Vicente Celestino Pires. **A relação entre o preço pago pelo consumidor de carne bovina em Santa Maria e o recebido pelo produtor de gado de corte no Rio Grande do Sul**. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, 2005

VIDAL DE LA BLACHE, Paul. **Des caractères distinctifs de la géographie in revue**. Annales de Géographie, tome 22, no 124, pages 289 à 299. Paris : Armand Colin, Éditeur, 1913. Édition électronique de M. Michel Côté à l'Université Laval de Québec,

2003.

WEBER, Alfred. **Theory of the location of industries** (1909) IN FRIEDRICH, Carl Joachim (Editor). Alfred Weber's Theory of the Location of Industries. Chicago: The University of Chicago Press, 1929.

WILLIAMSON, O. E., **Efficiency, Power, Authority and Economic Organization** IN Transaction Cost Economics and Beyond, Groenewegen, John (Editor), Boston: Kluwer Academic Publishers, 1996.

WILLIAMSON, OLIVER E. **Transaction Cost Economics: How it works, where it is headed**. De Economist 146, 23–58, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1998.

WOLPERT, Julian. **The Decision Process in Spatial Context**. NAS-NRC. Pp. 537-558, 1964.

ZIEMBOWICKS, Paulo Renato. Expectativa de melhor preço. **Correio do Povo**. Seção Rural. Porto Alegre, 04 de Outubro de 2009. Disponível em <http://www.correiodopovo.com.br/Impresso/Default.aspx?Ano=115&Numero=4&Caderno=0&Noticia=36621> Acesso em 10/09/2010.