



# A Geografia da **CANA-** **DE-AÇÚCAR**

Dinâmica Territorial da Produção Agropecuária



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Presidente da República  
**Michel Miguel Elias Temer Lulia**

Ministro do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão  
**Dyogo Henrique de Oliveira**

## **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE**

Presidente  
**Roberto Luís Olinto Ramos**

Diretor-Executivo  
**Fernando J. Abrantes**

### ÓRGÃOS ESPECÍFICOS SINGULARES

Diretoria de Pesquisas  
**Claudio Dutra Crespo**

Diretoria de Geociências  
**Wadih João Scandar Neto**

Diretoria de Informática  
**José Sant'Anna Bevílaqua**

Centro de Documentação e Disseminação de Informações  
**David Wu Tai**

Escola Nacional de Ciências Estatísticas  
**Maysa Sacramento de Magalhães**

### UNIDADE RESPONSÁVEL

Diretoria de Geociências  
Coordenação de Geografia  
**Claudio Stenner**

Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão  
**Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE**  
Diretoria de Geociências  
Coordenação de Geografia

Dinâmica Territorial da Produção Agropecuária

# **A Geografia da Cana-de-Açúcar**

Rio de Janeiro  
2017

**Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE**

Av. Franklin Roosevelt, 166 - Centro - 20021-120 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil

ISBN 978-85-240-4443-4

© IBGE. 2017

**Capa**

Mônica Pimentel Cinelli Ribeiro - Gerência de Editoração /Centro de Documentação e Disseminação de Informações - CDDI

---

A Geografia da cana-de-açúcar / IBGE, Coordenação de Geografia. - Rio de Janeiro : IBGE, 2017.  
172p.

Acima do título: Dinâmica territorial da produção agropecuária.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-240-4443-4

1. Geografia agrícola - Brasil 2. Cana-de-açúcar - Cultivo. 3. Produtividade agrícola. 4. Agricultura familiar. 5. Inovações agrícolas. 6. Agropecuária - Aspectos econômicos. I. IBGE. Coordenação de Geografia. II. Título: Dinâmica territorial da produção agropecuária.

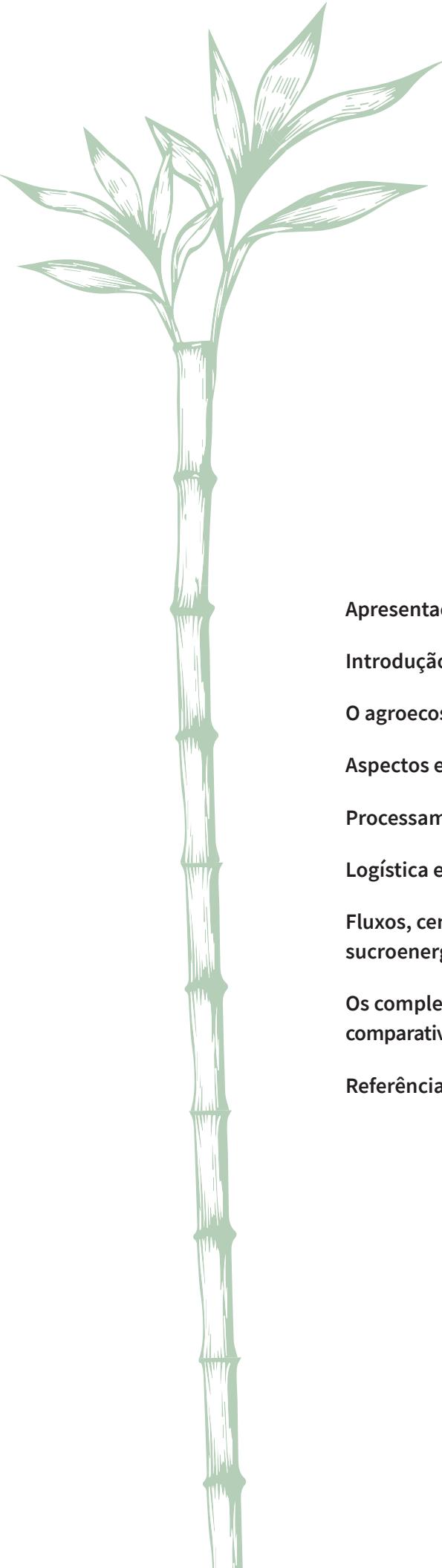
---

**Gerência de Biblioteca e Acervos Especiais**  
RJ/2017-27

CDU 911:63  
GEO

---

Impresso no Brasil/*Printed in Brazil*



## Sumário

<b>Apresentação</b> .....	5
<b>Introdução</b> .....	7
<b>O agroecossistema canavieiro</b> .....	13
<b>Aspectos econômicos e sociais da canavicultura</b> .....	33
<b>Processamento industrial da cana-de-açúcar</b> .....	55
<b>Logística e consumo de derivados da cana-de-açúcar</b> .....	79
<b>Fluxos, centralidades e agrupamentos na economia sucroenergética</b> .....	131
<b>Os complexos sucroenergéticos regionais: uma síntese comparativa</b> .....	153
<b>Referências</b> .....	157

**Convenções**

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento;
- .. Não se aplica dado numérico;
- ... Dado numérico não disponível;
- x Dado numérico omitido a fim de evitar a individualização da informação;
- 0; 0,0; 0,00 Dado numérico igual a zero resultante de arredondamento de um dado numérico originalmente positivo; e
- 0; -0,0; -0,00 Dado numérico igual a zero resultante de arredondamento de um dado numérico originalmente negativo.



## Apresentação

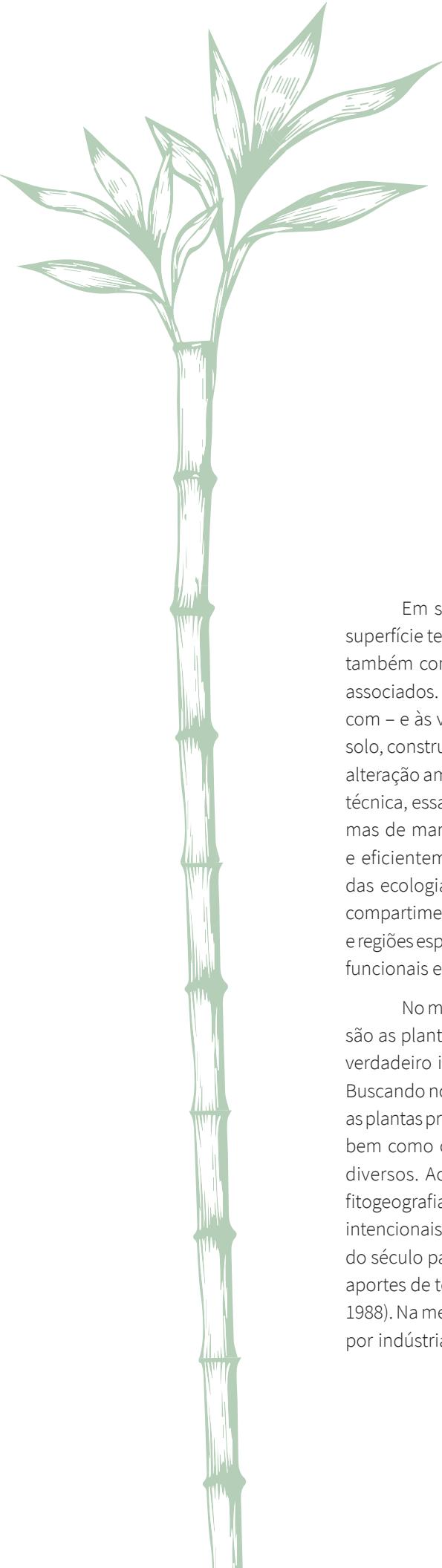
Com o lançamento de *A geografia da cana-de-açúcar*, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE traz a público o segundo volume do projeto Dinâmica Territorial da Produção Agropecuária, que tem por objetivo acompanhar, em intervalo de cinco anos, o deslocamento espacial de produtos selecionados do agro nacional que alcançaram expressão relevante no processo de reestruturação do espaço rural brasileiro. Em 2017, a cana-de-açúcar constitui o foco dessa linha de pesquisa, colocando em destaque um produto que moldou não só a história econômica do País, como também a sua identidade cultural, social e política e, ainda hoje, está no centro do entendimento contemporâneo da dinâmica territorial da produção agropecuária brasileira.

Os procedimentos conceituais, metodológicos e operacionais adotados neste estudo incluem levantamento bibliográfico e análise de dados secundários produzidos no IBGE e em outras instituições, assim como no trabalho de campo que qualifica e legitima a pesquisa geográfica voltada à agropecuária produzida na Instituição. Nunca é demais lembrar que este projeto é movido pelo esforço de se buscar uma visão articulada do Território Nacional a partir da introdução da dimensão espaço-temporal na explicação dos processos socioeconômicos que apoiaram o deslocamento geográfico da produção da cana-de-açúcar nas diversas regiões brasileiras ao longo do tempo.

O IBGE, por meio da divulgação do presente estudo, espera contribuir para a produção de um quadro amplo e articulado de base quantitativa e qualitativa do que tem sido designado, sob diferentes perspectivas e, ao longo do tempo, de indústria rural, agroindústria, complexo agroindustrial, cadeia produtiva, circuito da produção, entre outros, transmitindo a noção da intensa relação intersetorial e de interesses que informam, na atualidade, a dinâmica territorial da produção agropecuária brasileira.

**Wadih João Scandar Neto**  
Diretor de Geociências





## Introdução

Em seu ininterrupto trabalho de remodelação e diferenciação da superfície terrestre, os seres humanos cooperam não somente entre si, mas também com outros seres vivos, incluindo os fluxos de matéria e energia associados. Afinal de contas, habitar, para os humanos, significa trabalhar com – e às vezes contra – essas forças intrínsecas do planeta, cultivando o solo, construindo casas, abrindo estradas, entre muitas outras atividades de alteração ambiental (DREW, 2002). Intermediadas pelo conhecimento e pela técnica, essas atividades não são realizadas uniformemente por toda parte, mas de maneira espacialmente seletiva, acoplando mais ou menos sábia e eficientemente as necessidades humanas às potencialidades e limites das ecologias locais (MOREIRA, 2007). Ao longo do tempo, esse processo compartimenta o território de uma comunidade humana em diversos lugares e regiões específicos, ao mesmo tempo em que estabelece múltiplas conexões funcionais e simbólicas entre eles (SACK, 1997).

No mundo orgânico, os principais parceiros geográficos dos humanos são as plantas. A planta, argumentou Lucien Febvre (1991, p. 116-117), “é o verdadeiro intermediário entre o mundo inorgânico e o outro [orgânico]”. Buscando no solo e na atmosfera os elementos químicos para a fotossíntese, as plantas produzem (direta ou indiretamente) a base da alimentação humana, bem como os materiais essenciais para habitações, vestuário e utensílios diversos. Ao longo dos milênios, as geografias humanas sempre foram fitogeografias culturais, construídas a partir de remodelações acidentais e intencionais das floras nativas (SAUER, 1952; SIMMONS, 1980). Desde meados do século passado, no entanto, elas são cada vez mais determinadas pelos aportes de técnica e ciência, sob a égide do mercado globalizado (SANTOS, 1988). Na medida em que grande parte da produção agrícola é transformada por indústrias urbanas e que o maquinário, os insumos e o conhecimento

técnico-científico empregados nas lavouras são, geralmente, providos por cidades, os lugares de cultivo são enredados em geografias mais amplas e complexas, não raro abrangendo o mundo inteiro (CASTILLO et al., 2016).

Comprometido desde a sua fundação com a descrição e compreensão do espaço rural brasileiro, o IBGE vem renovando a sua longa tradição de estudos nesta área (SIMÕES, 1950; FAISSOL, 1951; SOUSA, 1951; VALVERDE, 1964) com o projeto Dinâmica Territorial da Produção Agropecuária. Em sequência a *A geografia do café* (2016), o presente estudo examina a cana-de-açúcar, outra lavoura cuja importância geográfica é dificilmente exagerável. Mais do que qualquer outra espécie vegetal, a cana-de-açúcar foi uma das bases de construção do território brasileiro. Ainda que fossem os bandeirantes e outros pioneiros a desbravar o interior do continente, a partir do Século XVII, a lavoura canavieira é que havia possibilitado, logo no primeiro século de colonização portuguesa, o crescimento demográfico e econômico dos primeiros assentamentos agrícolas de estilo europeu, na costa, que funcionaram como centros de controle e expansão territorial (PRADO JÚNIOR, 1945a; FURTADO, 1971; SCHWARTZ, 1988; FREYRE, 2004; CABRAL, 2014). Essa geografia canavieira colonial modelou grande parte da história subsequente do Brasil e os seus resquícios podem ser encontrados, ainda hoje, em inúmeras paisagens e manifestações culturais do País.

Atualmente, a cana-de-açúcar é o terceiro maior cultivo brasileiro em área plantada, atrás apenas da soja e do milho. Em 2016, os canaviais ocupavam 10,5 milhões de hectares, ou seja, 13,5% do total nacional de área plantada no País (LEVANTAMENTO..., 2017). Estima-se que a cadeia produtiva da cana-de-açúcar tenha gerado, somente no terceiro trimestre de 2016, um produto de R\$ 152,3 bilhões, mais de 1/5 do Produto Interno Bruto - PIB do agronegócio brasileiro, naquele período (PIB..., 2017). Nesse mesmo ano, os derivados da cana-de-açúcar responderam por 5,0% das exportações brasileiras, de acordo com dados do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (EXPORTAÇÕES, 2017). Carro-chefe da economia de inúmeros municípios do País, o setor sucroenergético é apontado, na literatura, como importante modelador do ambiente ecológico, das relações de trabalho e da qualidade de vida, em âmbito local e regional (ANDRADE, 1994; MACHADO et al., 2015, 2017; CASTILLO, 2015). Além disso, a lavoura canavieira foi o berço de importantes simbolismos e identidades; diversas manifestações culturais, como o Maracatu Rural e o Cavalo-Marinho, nasceram entre os trabalhadores nos canaviais e nos engenhos, durante o período colonial, e ainda hoje permeiam as relações de diversos grupos sociais.

De um modo ou de outro, todas essas construções sociais mediadas pela cana-de-açúcar manifestam-se geograficamente, ou seja, elas se materializam no território. Trata-se, portanto, de estudar o “mundo geográfico” da cana, o sistema de lugares que essa sociedade cria: os lugares responsáveis pelo fornecimento de insumos e máquinas agrícolas, os lugares de cultivo, os lugares por onde se transporta a cana colhida e aqueles por onde se escoam os produtos derivados, os lugares de processamento industrial, os lugares de comercialização. Essa geografia não é um epifenômeno, um mero “rebatimento horizontal” de algo essencialmente econômico. Na verdade, a cadeia produtiva do açúcar, do etanol e outros derivados só existe e funciona na medida em que os agentes econômicos – frequentemente atuando num ambiente político institucional criado pelo Estado – são capazes de construir e articular determinados lugares, com determinadas características físico-ecológicas, técnicas e sociodemográficas (CAMELINI; CASTILLO, 2012a). O cultivo mecanizado da cana requer certos tipos de relevo, a determinada distância da usina, sendo que esta precisa estar próxima de fontes hídricas e também, preferencialmente, dos centros de comercialização.

A distância da usina em relação a um porto oceânico influencia largamente o escoamento da produção para o mercado interno ou externo. Em caso de colheita manual, é preciso articular as plantações com as áreas fornecedoras de trabalhadores safristas. Portanto, o estudo da organização espacial é essencial – e não simplesmente ilustrativo – para o conhecimento da cadeia produtiva sucroenergética.

Diferente dos estudos mais especializados – como as análises por sensoriamento remoto – este trabalho se caracteriza por uma abordagem de síntese, tanto no nível temático quanto no nível das fontes de dados e métodos de análise. Combina-se análise espacial de dados estatísticos (Produção Agrícola Municipal - PAM, Estatísticas do Cadastro Central de Empresas - CEMPRE e outras pesquisas do IBGE, além de outras fontes oficiais, como o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, e outros) com pesquisa de campo e bibliográfica para retratar de maneira abrangente e integrada o território que a cana-de-açúcar ajuda a construir no Brasil.

Tradicional instrumento dos geógrafos, o trabalho de campo foi bastante abrangente neste estudo. Ao longo de 2017, foram visitadas quatro regiões canavieiras, duas delas na Região Sudeste, uma no Centro-Oeste e uma no Nordeste. No Sudeste, visitou-se o eixo Piracicaba-Ribeirão Preto, no Cerrado paulista, além de Quissamã e Campos dos Goytacazes, no Norte Fluminense. No Centro-Oeste, visitou-se Itumbiara, Quirinópolis e outros municípios do sul de Goiás. No Nordeste, visitou-se alguns municípios do litoral centro-sul de Alagoas, como São Miguel dos Campos e Coruripe, além de São José da Laje, no norte do estado. Assim, conseguiu-se captar parte da diversidade histórica e geográfica do setor sucroenergético: em Alagoas e no Rio de Janeiro, travou-se contato com espaços que vem sendo moldados pela cana-de-açúcar desde a época colonial; em São Paulo, visitou-se o epicentro da modernização pós-Segunda Guerra Mundial; em Goiás, observou-se uma das zonas de expansão mais recentes, iniciada no século atual. Nessas extensas excursões, conversou-se com gerentes e técnicos de usinas e destilarias, sindicatos patronais e de trabalhadores, representantes de cooperativas e também estudiosos acadêmicos, o que ajudou a compreender inúmeros aspectos da geografia sucroenergética. Evidentemente, também se observou e descreveu-se as paisagens direta ou indiretamente influenciadas pela cana, do que resultou, por exemplo, um amplo registro fotográfico.

Este estudo se divide em seis capítulos. No primeiro deles, salienta-se o aspecto mais básico da geografia canavieira, a saber, a cana-de-açúcar enquanto biologia e ecologia, ainda que sempre mediadas pela agência humana; em outras palavras, discutiu-se os canaviais como agroecossistemas. No segundo capítulo, estudou-se os aspectos sociais e econômicos desse cultivo, incluindo a sua evolução histórica entre 1975 e 2015, na escala do território brasileiro. O terceiro capítulo aborda a geografia do processamento industrial da cana-de-açúcar, abrangendo os principais produtos derivados (açúcar, etanol e aguardente). O quarto capítulo enquadra a circulação desses derivados, incluindo tanto as infraestruturas e esquemas logísticos quanto os níveis de consumo regional por parte das famílias, além das exportações. O quinto capítulo procura captar essa cadeia de produção e circulação do ponto de vista das centralidades geradas pela localização de empresas e instituições e pelos fluxos intermunicipais de matéria-prima e insumos. Por meio da integração de dados “de lugar” com dados “de fluxo”, produziu-se uma análise inédita dos circuitos espaciais que estruturam a economia sucroenergética brasileira. O último capítulo sintetiza todas essas análises para identificar e caracterizar os grandes complexos regionais do setor sucroenergético.

## Agradecimentos especiais

A produção deste volume beneficiou-se de muitas e valiosas colaborações. O IBGE sente-se honrado em poder contar com essas parcerias e registra reconhecimento e sinceros agradecimentos.

Em Campinas, ao professor *Gonçalo Pereira*, da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP e ao Sr. *Otávio Cavalett*, do Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol - CTBE.

Em Piracicaba, ao professor *Cláudio Aguiar*, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ e ao Sr. *Jaime Finguerut*.

Em Ribeirão Preto, ao estatístico *Rubens Braga Junior*, ao pesquisador *Júlio Cesar Garcia e Mauro Alexandre Xavier*, do Instituto Agronômico - IAC e ao Sr. *Celso Albano de Carvalho*, da Organização de Plantadores de Cana da Região Centro-Sul do Brasil - ORPLANA.

Em Sertãozinho, aos Srs. *Marcos Siena e Leonardo Rodrigues*, e à Sra. *Daniela Bento*, da Usina Santo Antônio e aos Srs. *Manuel Carlos de Azevedo Ortolan e Almir Torcato*, da CanaOeste (Cooperativa dos Plantadores de Cana do Oeste do Estado de São Paulo - COOPERCANA).

Em Pirassununga, ao engenheiro agrônomo *Daniel Peressinoto* e à química *Simone Nakazone*, da Companhia Müller de Bebidas.

Em Maceió, ao Sr. *Noel Loureiro Montenegro*, da Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Alagoas - FAEAL, ao Sr. *Jackson de Lima Neto*, do Sindicato dos Trabalhadores da Indústria do Açúcar do Estado de Alagoas - STIAAL, ao Sr. *Antônio Torres*, da Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado de Alagoas - FETAG-AL, aos professores *Francisco Sampaio, Geraldo Veríssimo e Vera Dubeux Torres*, da Universidade Federal de Alagoas - UFAL e ao Sr. *Antônio José Rosário Souza*, da Associação dos Plantadores de Cana de Alagoas - ASPLANA.

Em São Miguel dos Campos, aos Srs. *Antônio Carlos Fonseca Pimentel, Aryl Lyra, Paulo Couto e Gerenaldo Sabino*, da Usina Caeté.

Em Penedo, aos Srs. *Cleudison das Neves Bernardino e Pedro de Souza Melo*, da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF e ao engenheiro agrônomo *Rômulo Patriota Cota*, da Usina Paísa.

Em Coruripe, aos Srs. *Danilo Bruno e João Ebraim*, da Cooperativa Pindorama.

Em São José da Lage, ao Sr. *Fernando Evaristo*, da Usina Serra Grande.

Em Goiânia, ao professor *Antônio Marcos de Queiroz*, da Universidade Federal de Goiás - UFG e ao Sr. *Edson Alves Novaes*, da Federação da Agricultura e Pecuária de Goiás - FAEG.

Em Cachoeira Dourada, ao Sr. *Ademir Ferreira Santos*, da Associação dos Canavieiros Entre Rios - ACAER.

Em Goiatuba, ao Sr. *Dario Lemes da Silva*, da Associação dos Fornecedores de Cana da Usina Bom Sucesso - AFC.

Em Quirinópolis, aos Srs. *Marcelo Rezende Calil e Welinton Vieira da Silva*, da Associação dos Fornecedores de Cana - Goiás “Marcelo Rezende Calil” - APROCANA, aos Srs. *Josival Lima Pinto Filho e Raissa Mendes Borges*, da Usina São José e ao engenheiro agrônomo *Raimundo Ari Maia Freire*.

Em Chapadão do Céu, ao Sr. *Gean Rubens de Souza*, responsável pela pasta da Agricultura da Prefeitura Municipal e aos Srs. *José Miguel Mendes* e *Vinícius Sotoriva*, da Usina Cerradinho Bio.

Em São João da Barra, às Sras. *Roberta de Oliveira Salgueiro* e *Simone Ferreira Faria*, da Destilaria São João da Barra.

Em Campos dos Goytacazes, ao Sr. *Rubens dos Santos Gomes* e à Sra. *Walquíria Gregório*, da Usina Canabrava e ao mestre alambiqueiro *Franklin Meireles* e Sr. *Willy o'Pedro Vasconcellos Prellwitz*, do Alambique Tellura.

Em São Francisco de Itabapoana, ao Sr. *Nelcy Terra Gomes Junior*, do Sindicato dos Produtores Rurais de São Francisco de Itabapoana.

E em Quissamã, ao Sr. *Renato Barcelos*, do Engenho Central.





## O agroecossistema canavieiro

A cana-de-açúcar é uma gramínea perene pertencente à mesma família do trigo, do milho, da aveia e outras plantas fundamentais para as populações humanas. Os atributos e potencialidades da cana-de-açúcar – muitas delas modificadas pela manipulação genética – capacitam os seres humanos a construir certas geografias históricas, por meio do que é comumente chamado agroecossistema. São ecossistemas reorganizados por meio da recomposição das espécies constituintes e, consequentemente, da cadeia trófica de um pedaço da biosfera, com o objetivo de atender a fins humanos, como alimentação e vestuário, muitas vezes acoplados a sistemas industriais de beneficiamento. Geralmente, são sistemas de exportação, no sentido de que servem a populações humanas distantes do lugar original de produção (WORSTER, 2003). No caso da cana-de-açúcar, há três características biofísicas que fazem dessa planta cujo cultivo é extremamente vantajoso, do ponto de vista econômico: é altamente produtiva, caracterizando-se como uma verdadeira “usina biológica de energia” (CABRAL, 2014); usa muito eficientemente os insumos agrícolas (água, fertilizantes, pesticidas, trabalho); e pode ser localmente processada em diversos produtos de valor agregado (açúcar, melado, etanol e energia), todos passíveis de armazenamento e transporte (MOORE; PATERSON; TEW, 2014).

No Brasil e no mundo, a principal finalidade do cultivo da cana-de-açúcar é a obtenção de sacarose para a produção de açúcar, aguardente e etanol. Economicamente, a produção de sacarose é tanto mais satisfatória – entre outros fatores – quanto mais favoráveis são as condições ambientais para sua concentração, nos colmos de cana (AUDE, 1993). Cultura semiperene (que permanece no solo por mais de uma colheita), a cana-de-açúcar difere das outras gramíneas (trigo, milho etc.) e também da soja, todos cultivos anuais, no que diz respeito à dependência em relação ao meio ambiente. A cana é muito mais sensível às condições geomorfológicas e edafoclimáticas

locais, demandando formas particulares de manejo (MESQUITA, 2015b). Trata-se aqui, portanto, de estudar não apenas as variáveis propriamente naturais, como a quantidade e a sazonalidade da precipitação, mas também as variáveis relacionadas à infraestrutura e aos insumos adicionados pelos cultivadores, como mudas certificadas e irrigação, condições propriamente técnicas que ajudam a conformar o agroecossistema canavieiro (ANDRADE, 1994; VITTI; MAZZA, 2002; VIAN; MORAES; GONÇALVES, 2006). Naturais ou técnicas, as características desse tipo de agroecossistema variam ao longo do território brasileiro, espacialidade essa que é o objetivo do presente capítulo. Também tem como objetivo oferecer subsídios para a avaliação da dinâmica recente da expansão canavieira nos diferentes biomas, que são agrupamentos regionais de tipos de vegetação aparentados, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças (MAPA..., 2004).

Diferentemente de outros cultivos, como os de cereais, o cultivo da cana-de-açúcar é realizado por meio vegetativo, ou seja, o que se planta no solo não são sementes, mas pedaços de indivíduos adultos, chamados “toletes” ou “olhaduras” (Foto 1). Cada tolete, com um comprimento entre 30 e 50 centímetros, possui até quatro gemas de brotação, constituídas por tecidos vegetais latentes e reservas nutricionais. De cada uma dessas gemas brotam diversos perfilhos (novos colmos), formando uma touceira (AUDE, 1993). Em outras palavras, a gema é uma espécie de colmo potencial. Em condições favoráveis – dentre as quais a principal é a disponibilidade de água –, a gema é ativada sob a ação de enzimas e reguladores de crescimento, desenvolvendo-se a partir das reservas nutricionais (DILLEWINJ, 1952 apud LANDELL et al., 2012). Para se reduzir a quantidade de cana picada nos plantios, desenvolveu-se mais recentemente a tecnologia de mudas pré-brotadas. Em vez de toletes, plantam-se indivíduos já brotados com a ajuda de adubos e fertilizantes, além de tratados com métodos fitossanitários (LANDELL et al., 2012).



**Foto 1** - Totele de cana-de-açúcar em canavial. Penedo (AL). Trabalho de campo: Marcelo Luiz Delizio Araujo, 2017.

Em escala planetária, as espécies de cana são adaptadas à zona climática entre os paralelos 35 ao norte e ao sul da linha do equador, isto é, desde a Carolina do Sul (Estados Unidos), no hemisfério norte, até o Uruguai, no hemisfério sul (MOORE; PATERSON; TEW, 2014). Nativa do sudeste asiático, a cana-de-açúcar foi introduzida no Brasil pelos portugueses, por volta de 1530, os quais trouxeram os primeiros talhos da ilha da Madeira (CABRAL, 2014). Nos primeiros séculos da colonização portuguesa, ela foi plantada nas várzeas das planícies da costa atlântica, sobretudo na Região Nordeste, onde a produção de açúcar ajudou a modificar toda a ecologia regional (FREYRE, 2004). No Século XVIII, a região de Campos dos Goytacazes, no Rio de Janeiro, despontou como grande produtora (MENDES, 1950), bem como a área em torno de Campinas (São Paulo), a primeira grande região exportadora de açúcar do planalto (PETRONE, 1968). No Século XIX, embora fosse o café a locomotiva econômica do País, a cana permaneceu como um cultivo importante. Entretanto foi no Século XX, sobretudo na sua segunda metade, que a canavicultura alcançou uma expressão espacial mais caracteristicamente nacional. O Estado de São Paulo tornou-se o principal estado produtor na década de 1950, superando os tradicionais produtores nordestinos, e iniciando uma expansão por toda a Bacia do Paraná. Atualmente, não há nenhum estado brasileiro em que a cana-de-açúcar esteja ausente. Segundo dados da pesquisa Produção Agrícola Municipal - PAM do IBGE, em 2015, havia plantações de cana em 3276 dos 5570 municípios brasileiros, 59% deles, portanto<sup>1</sup>.

## Cultivo de cana-de-açúcar: condições naturais e agrotecnológicas

As variedades de cana-de-açúcar atualmente cultivadas no Brasil compreendem plantas geneticamente híbridas, obtidas por meio de cruzamento genético<sup>2</sup>. O trabalho de melhoramento genético visa obter espécimes rústicos, resistentes a doenças, bem como com grande capacidade de concentração de sacarose. Desde o final do Século XIX, institutos de pesquisa brasileiros realizam melhoramento genético de cana-de-açúcar, desenvolvendo mudas adaptadas às diversas condições ambientais do território brasileiro. Essa linha de pesquisa se desenvolveu mais aceleradamente a partir de meados do século passado. Embora menores do que aqueles conseguidos em outras lavouras, os esforços de melhoramento genético da cana-de-açúcar tiveram resultados significativos: estima-se que eles ajudaram a incrementar a produtividade canavieira em 30%, nas últimas três décadas (CARVALHO; FURTADO, 2013). Pesquisas de campo indicam que três principais instituições fornecem toletes de cana melhorados.

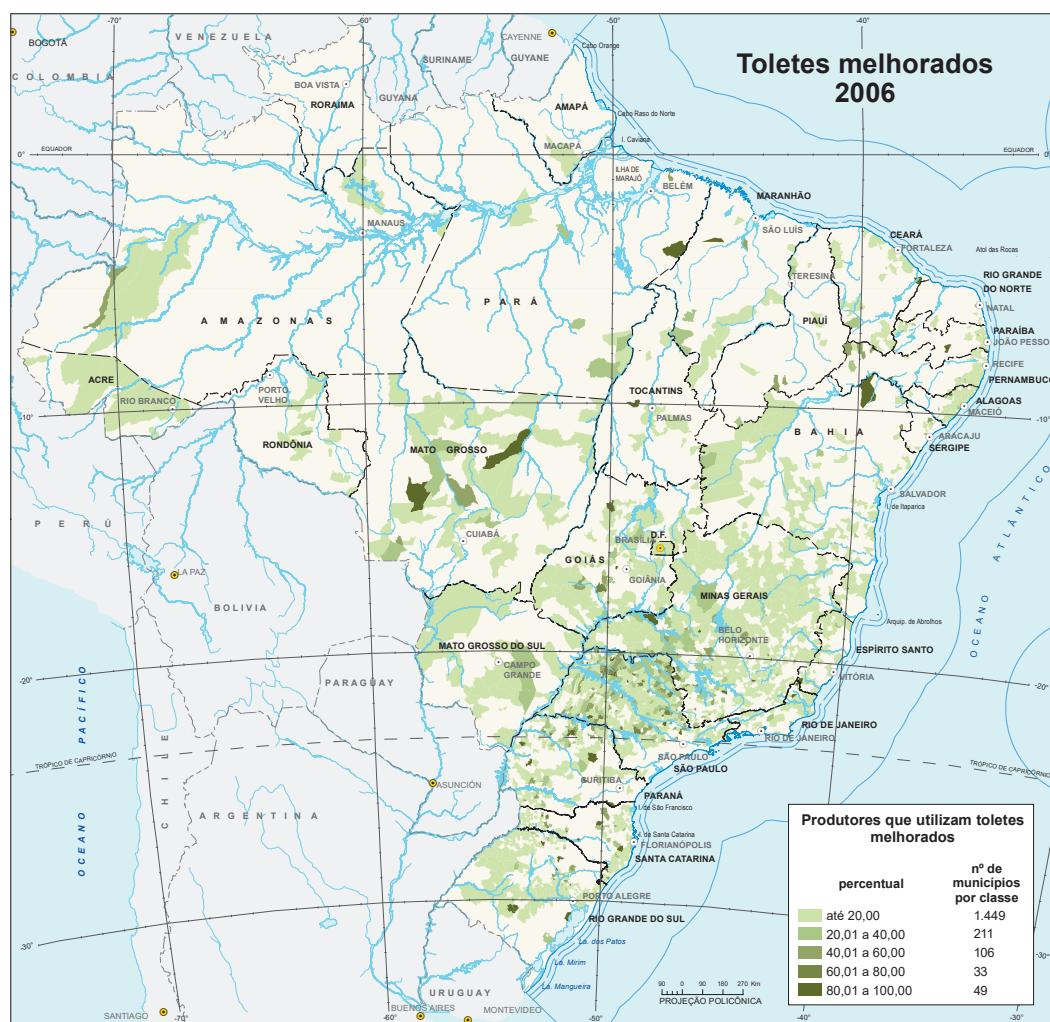
Espacializando dados do Censo Agropecuário 2006 (CENSO..., 2017), o Mapa 1 mostra a percentagem de estabelecimentos que cultivavam cana-de-açúcar (fosse ela o produto principal ou não) e que utilizavam toletes melhorados, por município. Nominalmente, os dados censitários se referem ao uso de toletes (sementes) comuns, certificadas e transgênicas, mas eles devem ser interpretados à luz da situação particular da cultura de cana-de-açúcar na época do levantamento. Em primeiro lugar, como já foi explicado, não se usam sementes, na cultura canavieira, mas toletes. Em segundo lugar, não havia, em 2006, mudas propriamente transgênicas de cana, isto é, resultado de engenharia genética em laboratório. De fato, as pesquisas, nessa área, começaram na década de 2000, mas a obtenção das primeiras variedades transgênicas só aconteceu na década atual. Em 2011,

<sup>1</sup> Esse total de municípios inclui o Distrito Federal e Fernando de Noronha.

<sup>2</sup> Sobre os procedimentos científicos envolvidos ver, por exemplo, Landell e Silva (2004).

a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA anunciou que havia desenvolvido plantas transgênicas de cana-de-açúcar, neste caso, tolerantes à seca (CARVALHO; FURTADO, 2013), mas elas ainda não foram liberadas para uso comercial. Em 2017, a variedade CTC 20 Bt, desenvolvida pelo Centro de Tecnologia Canavieira, no Município de Ribeirão Preto (São Paulo), tornou-se a primeira cana transgênica a ser aprovada pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança - CTNBio. Portanto, para efeito de cálculo e interpretação dos dados de 2006, somou-se às ocorrências de toletes transgênicos as ocorrências de toletes certificados, fruto de melhoramento genético por hibridação. Somadas, essas ocorrências fornecem o número de estabelecimentos que utilizavam toletes melhorados.

**Mapa 1 - Estabelecimentos de cana-de-açúcar que utilizam sementes (toletes) melhoradas, por município - 2006**



Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006.

Há uma clara concentração no Estado de São Paulo de municípios cuja maioria dos produtores usavam toletes melhorados, sobretudo no norte do estado, mancha que se estende pela região do Triângulo Mineiro / Alto Paranaíba e áreas adjacentes. De fato, São Paulo foi o estado que historicamente liderou a pesquisa, no Brasil, sobre melhoramento genético de cana-de-açúcar. A primeira instituição a realizar pesquisas, nessa área, foi o Instituto Agronômico de Campinas - IAC, fundado pelo imperador D. Pedro II, em 1887. A irrupção de séries pragas agrícolas, como o chamado “mosaico da cana”, motivou a reorganização da experimentação biológica, a partir da década de 1930. Ainda que tenha descentralizado um pouco os esforços, essa reorganização manteve a maior parte dos cientistas e dos equipamentos de pesquisa no Estado de São Paulo, o que ajudou a alçar o estado à posição de maior produtor de cana do País, no início dos anos 1950 (CARVALHO; FURTADO, 2013). Desde então, esse círculo virtuoso estabelecido no Estado de São Paulo, entre concentração agrícola e concentração científica foi reforçado cada vez mais, expandindo sua influência na forma de áreas de expansão, nos Estados de Minas Gerais, de Goiás e do Mato Grosso do Sul.

No entanto, a pesquisa de melhoramento genético de cana não se restringe a São Paulo. Em 1971, o Instituto do Açúcar e do Álcool - IAA, autarquia do governo federal, criou o Programa Nacional de Melhoramento Genético da Cana-de-Açúcar - PLANALSUCAR. Esse projeto contava com cinco grandes coordenadorias regionais, nos Municípios de Rio Largo (Alagoas), de Araras (São Paulo), de Campos dos Goytacazes (Rio de Janeiro), de Carpina (Pernambuco) e de Ponte Nova (Minas Gerais), bem como subestações regionais nos Estados do Paraná, de Santa Catarina, da Bahia, de Sergipe, da Paraíba, do Maranhão, do Pará, de Goiás, de Mato Grosso, do Mato Grosso do Sul e de Rondônia – abrangendo, assim, todos os estados brasileiros que então produziam cana-de-açúcar. Com a extinção do IAA, em 1990, os pesquisadores e os equipamentos de pesquisa do PLANALSUCAR foram transferidos para universidades federais distribuídas pelo País (Universidade Federal de Alagoas - UFAL, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Universidade Federal de Viçosa - UFV, Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, Universidade Federal do Paraná - UFPR e Universidade Federal de Sergipe - UFS), dando origem à Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético - RIDESA. Captando recursos junto a usinas, destilarias e fornecedores de matéria-prima, em cada um dos estados, a RIDESA desenvolve cultivares disponibilizados aos produtores por meio de contrato de licença não exclusiva (DAROS; OLIVEIRA; BARBOSA, 2015).

Como em qualquer cultivo, a época de plantio determina as condições ambientais de germinação e desenvolvimento inicial da planta, a partir dos toletes. Para crescer, a cana-de-açúcar precisa, basicamente, de muito sol e água. A melhor época para o plantio é criada por condições de alta temperatura e umidade (em geral, no verão), ideais para o desenvolvimento das gemas, além de reduzir a incidência de doenças nos toletes. O sistema de cultivo mais comum é aquele em que se permite um ciclo vegetativo de 18 meses, chamado de cana de ano-e-meio. Um segundo sistema de cultivo utiliza um ciclo de apenas 12 meses, vantajoso no caso de grandes áreas de plantio, pois facilita o gerenciamento e otimiza a utilização de máquinas e mão-de-obra. Neste caso, costuma-se plantar na primavera, entre outubro e novembro, para se colher na primavera seguinte. Finalmente, há a possibilidade de se plantar no inverno, com aplicação de torta de filtro, que contém cerca de 70% a 80% de umidade e compensa a estiagem (ROSSETTO; SANTIAGO, 2015). Após o primeiro corte, que corresponde à chamada cana-planta, os canaviais podem ser colhidos novamente por diversos anos seguidos. O número de colheitas varia de região para região, entre um mínimo de duas ou três, até 10, em áreas especialmente produtivas. Essas rebrotas colhidas são chamadas de cana-soca.

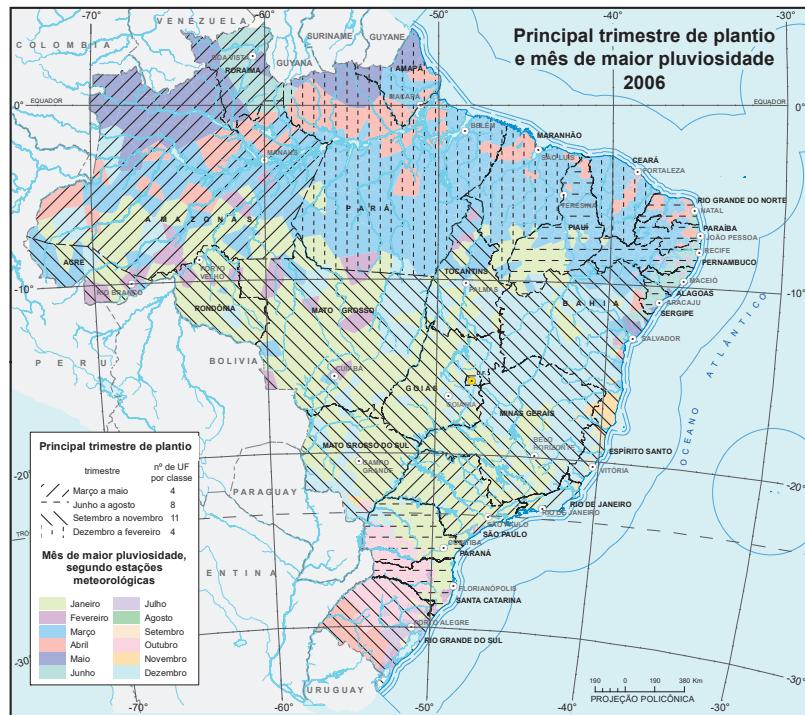
No Brasil, a principal variável regional a influenciar o período de plantio de cana-de-açúcar é a sazonalidade pluviométrica, embora as mudanças de temperatura também sejam consideradas pelos produtores. O território brasileiro possui climas regionais com diferenças substanciais quanto à concentração estacional da precipitação atmosférica. Segundo Zullo Júnior e outros (2010 apud CARVALHO; FURTADO, 2013), essa variabilidade espacial das condições climáticas constitui uma vantagem comparativa do Brasil, já que o território possibilita dois grandes padrões de colheita anual: de maio a dezembro, no Centro-Sul, e de setembro a abril, nas Regiões Norte e Nordeste. Enquanto, no Nordeste Oriental, o máximo de precipitação ocorre no outono e começo do inverno, na Região Sudeste, o pico pluviométrico ocorre no verão (NIMER, 1979). Ainda que a irrigação possa corrigir déficits hídricos, essa tecnologia eleva os custos da empresa agrícola; assim, quanto mais o cultivo usa a água de precipitação melhor para a lucratividade.

Utilizando dados do Censo Agropecuário 2006 (CENSO..., 2017), os Mapas 2 e 3 relacionam a frequência mensal do plantio e da colheita de cana, nas 27 Unidades da Federação, com os dados referentes ao mês mais chuvoso, de acordo com as estações pluviométricas espalhadas pelo Brasil. É importante ressaltar que os dados censitários dizem respeito aos principais meses de plantio e colheita, o que significa que, numa mesma unidade produtiva, pode haver – e geralmente há – outras épocas de plantio, até mesmo porque é vantajoso possuir canaviais de diversas idades, de modo a poder utilizar a mão-de-obra e a maquinaria mais de uma vez ao ano. Ainda assim, esses dados propiciam um panorama dos padrões de época de plantio e colheita de cana, ao longo do território brasileiro.

Na Região Norte, o clima equatorial não possui uma sazonalidade pluviométrica tão marcada. Nessa região, chove o ano todo, praticamente, sendo difícil falar de uma estação seca propriamente dita (embora tenha havido prolongados períodos de estiagem em 2005 e em 2010); assim, não há uma coincidência tão grande entre a época de plantio e o mês mais chuvoso, como em outras regiões. Além disso, a produção regional ligada a circuitos comerciais é muito pouco significante; segundo o Censo Agropecuário 2006 (CENSO..., 2017), os produtores da Região Norte comercializaram menos de 1 milhão de toneladas de cana, em 2006, cerca de 0,3% do total comercializado na Região Sudeste. Isso contribui para que haja muita variabilidade da época de plantio. Com exceção do Estado de Roraima, onde os produtores plantavam, principalmente, no outono (do hemisfério sul), os demais estados da Região Norte tendiam a plantar na primavera e no verão. O sistema de cultivo predominante era o de 18 meses. A exceção foi o Estado do Amazonas, onde se plantava em agosto e setembro para se colher entre julho e setembro, caracterizando um sistema de 12 meses.

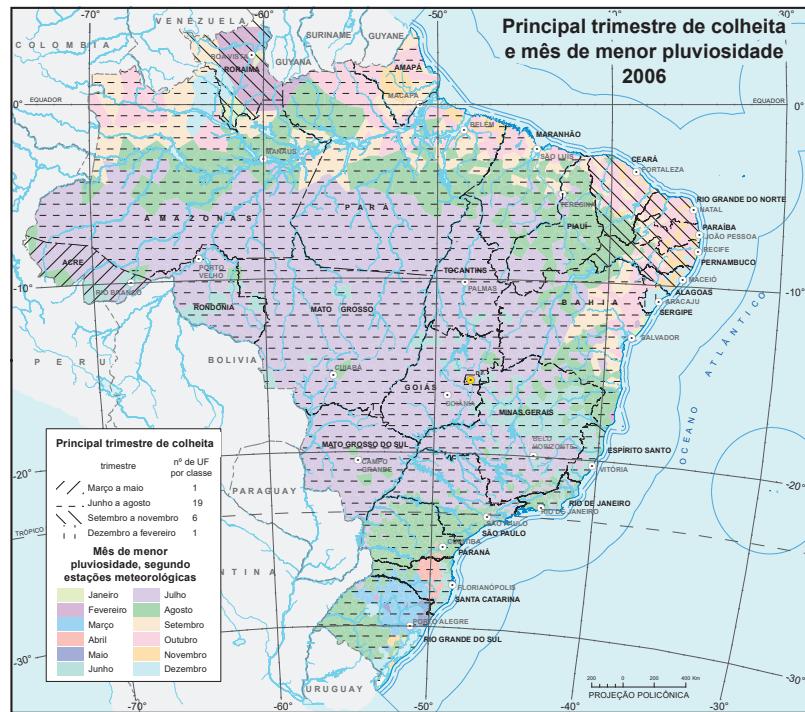
No Nordeste Oriental, os quatro maiores produtores (Pernambuco, Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte) realizavam o plantio, majoritariamente, entre maio e agosto, ou seja, no outono e no inverno. Isso fazia com que a maturação das plantas coincidisse com o período de maior deficiência hídrica (de setembro a abril), o que favorece a interrupção do crescimento e a concentração de açúcar nos colmos (AUDE, 1993). Nos Estados de Pernambuco, de Alagoas e da Paraíba, os produtores colhiam, principalmente, entre outubro e dezembro, sugerindo um padrão de cultivo de 18 meses. Por outro lado, a maioria (60%) dos produtores do Estado do Rio Grande do Norte colhia entre agosto e outubro, indicando que muitos deles utilizavam o sistema de 12 meses. De fato, 28% deles plantavam entre julho e outubro.

Mapa 2 - Principal mês de plantio da cana-de-açúcar e principais meses chuvosos



Fontes: 1. IBGE, Censo Agropecuário 2006. 2. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, Estações Meteorológicas.

Mapa 3 - Principal mês de colheita da cana-de-açúcar e principais meses de seca



Fontes: 1. IBGE, Censo Agropecuário 2006. 2. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, Estações Meteorológicas.

Como nos maiores estados produtores da Região Nordeste, os canavicultores dos Estados de Sergipe e do Piauí plantavam entre junho e agosto. No entanto, enquanto Sergipe se encontra na zona climática do Nordeste Oriental – o que ajuda a explicar porque os sergipanos utilizam o mesmo sistema de 18 meses dos estados dessa região –, o Piauí possui um quadro climático diferente. Com efeito, esse último estado se localiza, em parte, na zona tropical equatorial e, em parte, na zona tropical do Brasil Central, sendo uma área de transição entre três biomas, a Caatinga, a Amazônia e o Cerrado. Trata-se de um território com padrões pluviométricos idiossincráticos, com substancial divergência da estação chuvosa, num gradiente latitudinal (SILVA et al., 2013). A grande maioria dos produtores piauienses (72%) colhia entre junho e agosto, utilizando um sistema de 12 meses. No vizinho Estado do Maranhão, por seu turno, os produtores plantavam, principalmente, no trimestre novembro-dezembro-janeiro – o que talvez indique uma influência do clima amazônico – e colhiam entre junho e agosto. No Estado da Bahia, os produtores plantavam, principalmente, no trimestre outubro-novembro-dezembro, o que os aproximava do padrão observado nos estados do Brasil Central, como será visto adiante. Segundo dados do Censo Agropecuário 2006 (CENSO..., 2017), cerca de 90% dos canaviais baianos estavam situados na zona climática do Brasil Central. Os produtores baianos colhiam, principalmente, entre junho e agosto.

Esse padrão de plantio entre setembro e dezembro é influenciado pelo clima tropical do Brasil Central, com chuvas concentradas na primavera e no verão. Além do Estado da Bahia, ele inclui as Unidades da Federação da Região Centro-Oeste (Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul) e o Estado de Minas Gerais, que foge ao padrão verificado nos outros estados da Região Sudeste: São Paulo (o maior produtor nacional), Rio de Janeiro e Espírito Santo. Nesses três estados, a maior parte dos produtores planta entre janeiro e abril, ou seja, no verão e começo do outono. Este padrão indica a predominância do sistema de cultivo de 18 meses, com colheita entre setembro e outubro do ano seguinte (BARBIERI; VILLA NOVA, 1977 apud MARCHIORI, 2004).

Finalmente, na Região Sul, quase totalmente inserida na zona do clima temperado, os produtores costumam plantar entre julho e outubro, ou seja, inverno e primavera. Com exceção do noroeste do Estado do Paraná, em que há um ou dois meses secos, no inverno, a Região Sul não apresenta variação sazonal de precipitação muito marcada (NIMER, 1979). Nesta Grande Região, a temperatura começa a cair entre abril e maio, favorecendo a interrupção do crescimento das plantas e o início do processo de concentração de sacarose (AUDE, 1993). Nos três estados sulinos, a maioria dos produtores utilizava o sistema de 12 meses, colhendo entre maio e julho.

Quando moderada, a deficiência hídrica sazonal é benéfica para o cultivo de cana-de-açúcar, pois serve como gatilho ambiental para a interrupção do crescimento vegetativo e início da concentração de sacarose nos colmos. No entanto, quando o déficit hídrico anual supera os 180 mm, a irrigação é necessária para assegurar a rebrota dos canaviais, a chamada soca; quando o déficit supera os 400 mm anuais, faz-se necessária irrigação intensiva (ZULLO JÚNIOR et al., 2010 apud CARVALHO; FURTADO, 2013). Estudos experimentais indicam que a irrigação aumenta, consideravelmente, a produtividade dos campos de cana, sobretudo em áreas de Cerrado (GAVA et al., 2011). No entanto, os dados do Censo Agropecuário 2006 (CENSO..., 2017) mostram que a maior parte dos estabelecimentos de cana, em todo o Brasil, não utilizava irrigação naquele ano. Distribuídos pelo Território Nacional, sem seguir um padrão geográfico aparente, há municípios

isolados e pequenos conjuntos de municípios cuja maioria dos estabelecimentos canavieiros utiliza irrigação. Provavelmente, essas pequenas concentrações de irrigação respondem a condições locais específicas, tanto ambientais quanto empresariais.

Outras práticas capital-intensivas que modelam criticamente o agroecossistema canavieiro incluem a adubação e o uso de agrotóxicos. A adubação corrige certos atributos do solo, visando ao incremento de sua fertilidade. Os corretivos de fertilidade mais comuns da lavoura canavieira são o calcário, o gesso e o fosfato, substâncias adicionadas ao solo no período seco antes do início do plantio (VITTI; MAZZA, 2002). Além da aplicação desses produtos químicos, usam-se adubos orgânicos, sendo que os dois principais são a torta de filtro e a vinhaça, ambos produzidos como resíduos da fabricação de açúcar e álcool (etanol). A torta é um resíduo sólido que, por ser mais rico em fósforo e cálcio, é empregado principalmente na renovação de plantações (cana-planta). A vinhaça é um líquido marrom-escuro que exala forte odor e cujas características químicas são baixo pH, alto teor de potássio e alta carga de matéria orgânica, sendo mais utilizada nos campos rebrotados. Estudos experimentais indicam que tanto a torta quanto a “fertirrigação” com vinhaça (Foto 2) aumentam a produtividade canavieira (FRAVET et al., 2010; SILVA et al., 2014).



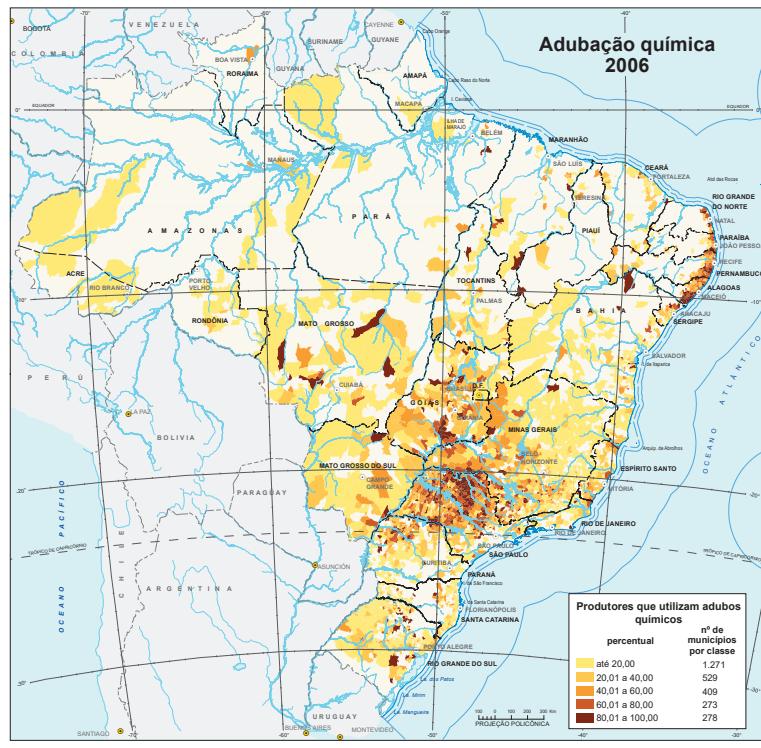
**Foto 2** - Fertirrigação. Penedo (AL). Trabalho de campo: Marcelo Luiz Delizio Araujo, 2017.

Por seu turno, os agrotóxicos objetivam assegurar a dominância biológica da cana, nas áreas de plantio, bem como protegê-la contra predadores e doenças. Os herbicidas são produtos químicos que previnem o chamado mato, ou seja, plantas daninhas como a tiririca, a grama-seda e o capim-colonião, que se estabelecem entre as fileiras plantadas e competem com a cana por água, luz e nutrientes (além disso, algumas delas atuam por alelopatia, que é a liberação de substâncias que inibem o desenvolvimento da cana). Os herbicidas podem ser aplicados tanto antes quanto depois da emergência das plantas invasoras. Há diversos tipos de herbicida, conforme a atuação bioquímica sobre as ervas daninhas: certos produtos desorganizam o crescimento inicial, outros dificultam a fotossíntese, enquanto outros inibem a síntese de aminoácidos etc. (VICTORIA FILHO; CHRISTOFFOLETI, 2004). Estudos indicam que alguns dos agrotóxicos utilizados na canavicultura podem vir a contaminar o lençol freático, por meio da lixiviação das substâncias pelo solo (RUY; REIS, 2012). O mesmo acontece com o uso da vinhaça utilizada na fertirrigação, que pode causar impacto no lençol freático e corpos d'água.

Representada nos Mapas 4, 5 e 6, a análise espacial dos dados censitários revela que, em 2006, a utilização de adubos químicos se concentrava, sobretudo, no planalto paulista e na costa nordestina. Locais adjacentes à área *core* ao redor do Município de Ribeirão Preto (São Paulo) – o noroeste paranaense, o Triângulo Mineiro e o sul goiano – também concentravam produtores de cana-de-açúcar que utilizavam adubos químicos. Alguns municípios isolados nos Estados de Mato Grosso, do Mato Grosso do Sul, de Santa Catarina, do Rio Grande do Sul e do Maranhão também apresentavam entre 80% e 100% de produtores utilizando adubos químicos. O Estado de Minas Gerais continha uma faixa de incidência entre média e alta (entre 40% e 100%) na região das cabeceiras da Bacia do Rio Grande e na região adjacente do alto Rio Doce. Quanto aos produtores que utilizavam apenas adubação orgânica, sua distribuição é bastante dispersa, sem grandes concentrações territoriais, algo que também pode ser dito em relação aos produtores que usavam uma combinação de adubos químicos e orgânicos (ainda que o Triângulo Mineiro e o centro-sul do Estado de Minas Gerais, bem como manchas esparsas pelo oeste paulista, pudessem ser apontados como regiões de incidência um pouco maior). Por seu turno, o não uso de adubos se concentra fora das duas grandes regiões de canavicultura intensiva, o noroeste paulista e adjacências e o litoral nordestino.

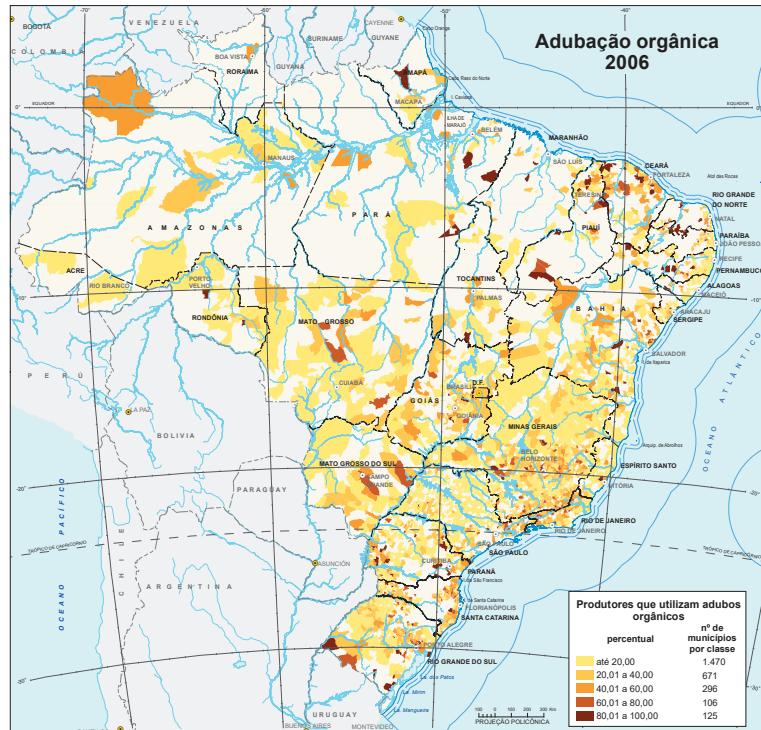
Quanto ao uso de agrotóxicos, o padrão espacial é bastante parecido com o da adubação. No Mapa 7, vê-se que, em 2006, a área de maior incidência de produtores canavieiros usuários de agrotóxicos (entre 80% e 100% do total de produtores) englobava, além da área *core* no centro e oeste paulista, dois esporões, um se alastrando pelo Triângulo Mineiro e centro-sul goiano, e o outro pelo noroeste paranaense. Um rastro composto por alguns municípios sul-mato-grossenses – começando em Batayporã e Taquarussu, ao sul, e se estendendo até Inocência e Aparecida do Taboado, ao norte – apontava para uma tendência de fechamento da forma lunar assumida pela grande região de canavicultura intensiva do Centro-Sul brasileiro. Os dados do Censo Agropecuário 2017 poderão confirmar se essa tendência se concretizou. O monitoramento dessa dinâmica territorial é importante, já que se trata de milhares de produtores que utilizam agrotóxicos e que estão situados em algumas das bacias hidrográficas mais importantes do País, tanto em termos de abastecimento de água potável quanto de irrigação, como as do Rio Grande, Rio Tietê, Rio Verde e Rio Paranapanema, todas elas drenando para o Rio Paraná (ANUÁRIO ESTATÍSTICO BRASILEIRO DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS, 2016). Considerando-se não somente cana-de-açúcar, mas todas as principais culturas (do ponto de vista econômico), o Estado de São Paulo liderava o ranking de comercialização de agrotóxicos por área plantada, em 2005: 7,6 quilogramas por hectare, muito à frente do Estado de Mato Grosso, o segundo colocado, com 3,6 quilogramas por hectare. O Estado de São Paulo perdeu a liderança em 2014, quando seu índice de 8,8 quilogramas por hectare ficou abaixo dos 9,7 quilogramas por hectare do Estado de Roraima (CONTAS..., 2016).

Mapa 4 - Produtores de cana-de-açúcar que utilizam adubos químicos, por município - 2006



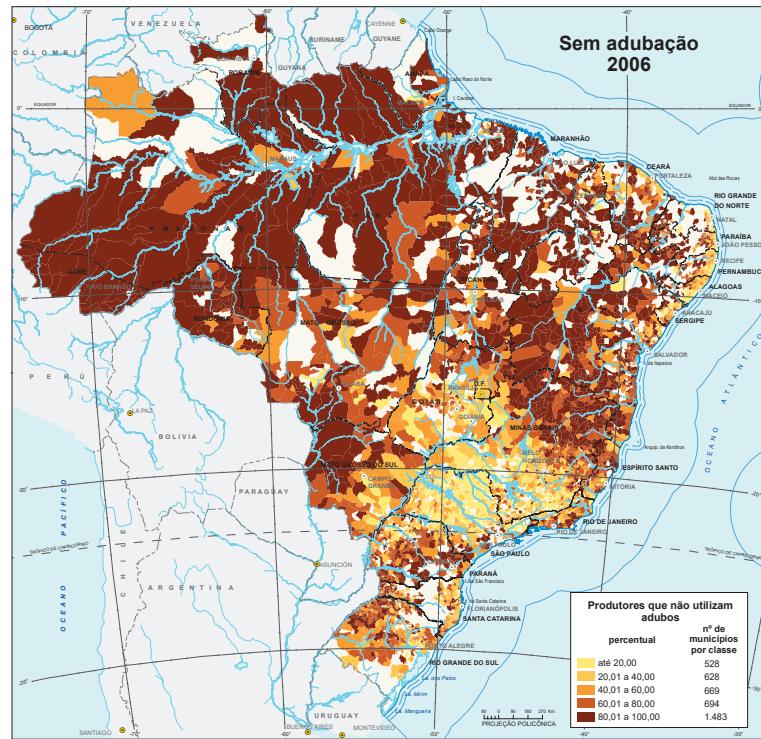
Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006.

Mapa 5 - Produtores de cana-de-açúcar que utilizam adubos orgânicos, por município - 2006



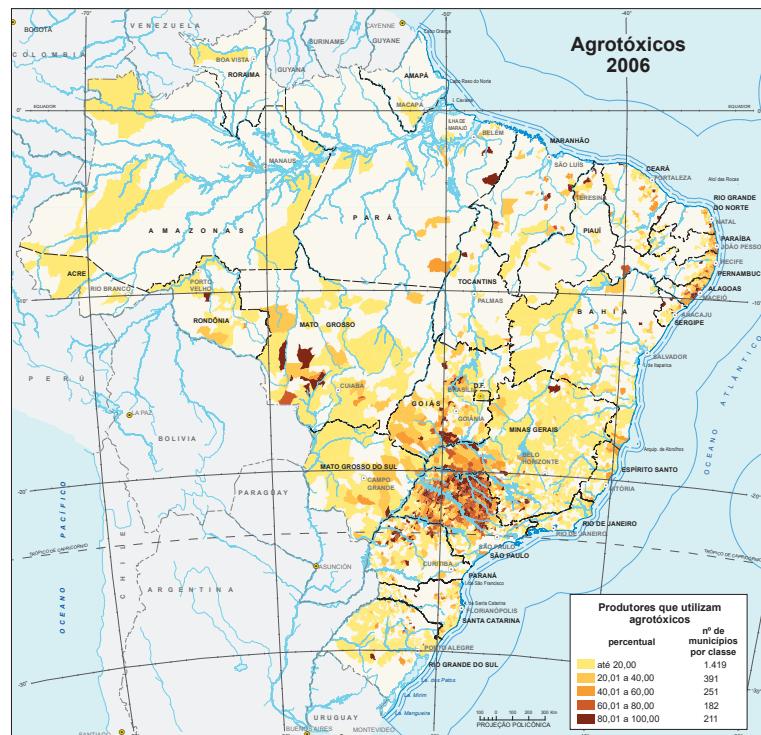
Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006.

Mapa 6 - Produtores de cana-de-açúcar que não utilizam adubos, por município - 2006



Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006.

Mapa 7 - Produtores de cana-de-açúcar que utilizam agrotóxicos, por município - 2006



Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006.

## Cultivo de cana-de-açúcar e mudanças ambientais

A canavicultura, portanto, não é apenas condicionada pelas características ecológicas, como também as condiciona. Em interação com os meios técnicos e configurações sociais, econômicas e político-institucionais, o cultivo de cana-de-açúcar vem, ao longo da história, modificando as feições ambientais do território brasileiro. Conforme argumentou Manuel Correia de Andrade (1994, p. 44):

Nas áreas de floresta a cana foi impiedosa: a floresta foi destruída para ocupação do espaço e usada como combustível. Nas áreas de cerrado, a cultura da cana ocupou as margens dos rios, tanto nas várzeas mais baixas e facilmente ocupadas pelas águas durante as cheias como nos diques marginais que ficavam a salvo das inundações. Nos cerrados propriamente ditos e nas caatingas, a cana conquistou espaço depois que se passou uma agricultura tecnicamente moderna, com grandes investimentos em adubos, defensivos agrícolas e obras de infra-estrutura para irrigação.

Nos primeiros séculos, a canavicultura brasileira esteve praticamente restrita às várzeas dos pequenos rios que desaguam no Oceano Atlântico (FREYRE, 2004). Nos Estados de Pernambuco e de Alagoas, entretanto, a cana ocupou não somente os vales de Massapé, mas também as encostas dotadas de solos de argila laterítica. As encostas de colinas e morros eram cultivadas até certa altura, de modo que os topos permaneciam florestados (ANDRADE, 1994). Os trabalhos de campo realizados no âmbito do presente estudo mostraram que esse tipo de paisagem agrícola ainda existe, mas é pouco relevante em termos de área plantada e quantidade produzida. A partir dos anos 1950, as plantações alagoanas foram gradativamente deixando as várzeas e encostas e se deslocando para os chamados tabuleiros costeiros, platôs sedimentares de solos espessos e bem-drenados (FERREIRA et al., 2016), geralmente cobertos com matas mais secas e mais abertas do que as encontradas nos vales úmidos. Embora naturalmente menos férteis do que os antigos terrenos de cultivo, os solos dessas áreas de expansão podiam ser corrigidos com técnicas agronômicas. Novas variedades de cana, mais rústicas e resistentes, também ajudaram na conquista dos tabuleiros (ANDRADE, 1994). O relevo extremamente plano dessas áreas conferia enormes vantagens, dentre as quais a dispensa do plantio em curvas de nível e a possibilidade de mecanizar o trato do solo e motorizar o transporte da cana. Juntamente com outros fatores, essa mudança no padrão locacional dos canaviais causou a destruição local da vegetação de Mata Atlântica (LIMA, 2010).

Tanto nas paisagens canavieiras litorâneas quanto nas paisagens interioranas, a situação típica é uma matriz de plantações com ilhas de vegetação nativa (Fotos 3 e 4) suportando uma empobrecida fauna nativa. Em termos de conectividade biológica entre essas ilhas, a matriz canavieira pode ser ainda pior do que uma matriz de pasto, como, por exemplo, no caso dos anfíbios terrestres (D'ANUNCIAÇÃO et al., 2013). Em que pesem essas condições, as manchas de vegetação natural no meio das plantações são sempre importantes para a manutenção da biodiversidade nativa (CERQUEIRA et al., 2005).



**Foto 3** - Paisagem canavieira com fragmento de vegetação nativa. São José da Laje (AL). Trabalho de campo: Marcelo Luiz Delizio Araujo, 2017.



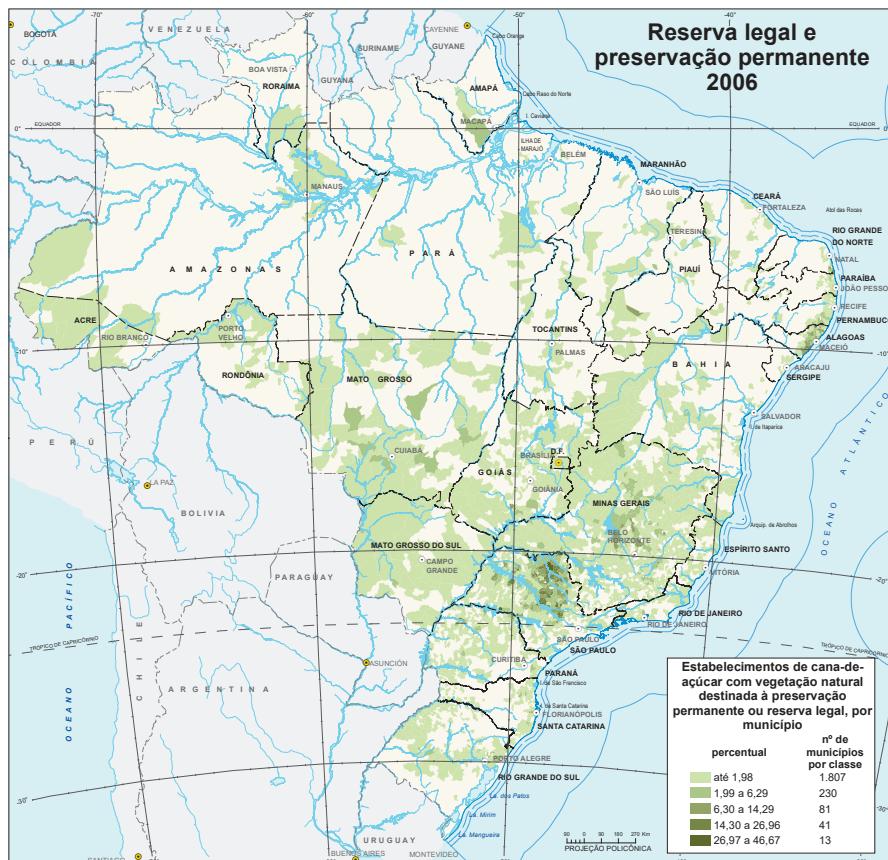
**Foto 4** - Paisagem canavieira. Itumbiara (GO). Trabalho de campo: Marcelo Luiz Delizio Araujo, 2017.

Em geral, nos estabelecimentos canavieiros, os pequenos remanescentes de mata são resultado das requisições legais. Dentro das terras privadas, a legislação prevê dois tipos de áreas naturais protegidas: Áreas de Proteção Permanente - APPs e Áreas de Reserva Legal - ARLs. As APPs compreendem porções da paisagem especialmente sensíveis, em termos ambientais, a saber, matas ciliares, matas de encostas e cabeceiras de rios. Por seu turno, as ARLs são terrenos localizados dentro de propriedades privadas e que, excluindo as áreas de preservação permanente, são consideradas necessárias à sustentabilidade ecológica e à conservação da biodiversidade. Em 2006, quando ainda estava em vigência o Código Florestal de 1965 (com modificações realizadas posteriormente), as unidades agrícolas na Amazônia Legal deviam manter 80% da vegetação nativa, no caso de estarem situadas em área de floresta; no caso de área de Cerrado, elas deviam manter 35% do imóvel; no caso de campos, apenas 20%. Fora da Amazônia Legal, a preservação devia ser de 20%.

Segundo os dados do Censo Agropecuário 2006 (CENSO..., 2017), a maior parte dos estabelecimentos canavieiros brasileiros não possuía reserva legal, confirmado observação de Vian, Moraes e Gonçalves (2006) em relação ao Estado de São Paulo. Espacializados no Mapa 8, os dados censitários mostram que, em 2006, havia regiões do País em que a maioria dos estabelecimentos canavieiros não possuía APPs e ARLs, como a maior parte da Amazônia Legal<sup>3</sup> (com destaque para o sul do Estado do Amazonas), a Zona da Mata pernambucana, o centro-sul baiano (inclusive o médio Vale do São Francisco), o Pontal do Paranapanema e o norte fluminense. Não parece haver uma correlação direta entre antiguidade do povoamento não-indígena e a falta de matas legalmente reservadas. Nos Estados de Pernambuco, da Bahia e do Rio de Janeiro, trata-se de áreas cuja ocupação agropecuária remonta ao período colonial (PRADO JÚNIOR, 1945a) e, portanto, onde o desflorestamento indiscriminado ocorria há mais tempo. No entanto, a antiguidade do povoamento também significa fronteira agrícola fechada e, em tese, uma estrutura fundiária juridicamente assentada, o que favoreceria maior controle dos órgãos fiscalizadores. Por outro lado, no Pontal do Paranapanema e, sobretudo, na Amazônia Legal, a imensa fronteira aberta propiciava conflitos, insegurança jurídica e dificuldade de fiscalização (PÁDUA, 2000). Na outra ponta do espectro, as regiões em que a maioria dos estabelecimentos canavieiros possuía reserva de mata, em 2006, incluíam o centro-oeste mineiro e o Cerrado de São Paulo, regiões de ocupação agropecuária relativamente recente.

<sup>3</sup> Conforme o Art. 2º da Lei Complementar n. 124, de 03.01.2007, a área de atuação da Amazônia Legal abrange os Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Rondônia, Roraima, Tocantins, Pará e do Maranhão na sua porção a oeste do Meridiano 44º.

**Mapa 8 - Estabelecimentos de cana-de-açúcar com matas e/ou florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal, por município - 2006**



Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006.

O problema da conservação da vegetação nativa deve ser avaliado segundo os biomas brasileiros (MAPA..., 2004). Conforme mostram os dados da pesquisa Produção Agrícola Municipal - PAM, do IBGE, representados no Mapa 9, a distribuição da área plantada com cana varia muito segundo os biomas. Em 2006, 54,7% dos mais de 6,6 milhões de hectares de plantações de cana-de-açúcar localizavam-se na Mata Atlântica, enquanto outros 40,7% estavam inseridos no Cerrado. Numa escala regional mais fina, no entanto, percebe-se que era no Cerrado, já em 2006, que se encontrava o coração do setor canavieiro. No Estado de São Paulo, o conjunto de 208 municípios cujo território ao menos em parte intersecciona a região de Cerrado (1% da área territorial do Brasil) concentrava nada menos do que um terço do total da área plantada no País, ou seja, 2,2 milhões de hectares. Dentre esses municípios contam-se alguns importantes centros da rede urbana brasileira, como Ribeirão Preto e São José do Rio Preto, no Estado de São Paulo (REGIÕES..., 2008), sugerindo a existência de relações urbano-rurais no setor canavieiro e que serão analisadas em capítulo subsequente. A única outra aglomeração de área plantada minimamente comparável, no Brasil, situava-se na Mata Atlântica nordestina, onde um conjunto de 186 municípios – cerca de 0,5% do Território Nacional – concentrava 933 mil hectares de cana. Trata-se da região canavieira mais tradicional do Brasil, estendendo-se desde o Vale do Ceará-Mirim, no Estado do Rio Grande do Norte, até o Rio Cotinguiba (Sergipe) (ANDRADE, 1994). Segundo os dados do Censo Agropecuário 2006, o Cerrado paulista e a Mata Atlântica nordestina também concentravam as maiores despesas monetárias com adubos e agrotóxicos.

Mapa 9 - Área plantada com cana-de-açúcar (hectares) nos biomas brasileiros - 2006



Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 2006.

Os dados da PAM 2006 mostram que, em nove anos, houve um deslocamento não desprezível na distribuição da área plantada com cana-de-açúcar entre a Mata Atlântica e o Cerrado (Mapa 10). Entre 2006 e 2015, a área plantada na Mata Atlântica aumentou de 3,6 milhões para 5,1 milhões de hectares, enquanto no Cerrado ela se elevou de 2,6 milhões para 4,7 milhões de hectares. Esse crescimento diferencial modificou o peso relativo de cada bioma, de modo que 50,5% da área plantada estava na Mata Atlântica e 46,6% no Cerrado. Os 208 municípios do Cerrado paulista elevaram sua área plantada para 3,3 milhões de hectares, o que representa um ligeiro decréscimo no seu peso relativo no âmbito brasileiro; ainda assim, essa região continuava abrigando cerca de um terço do total da área plantada no País, que se elevou a 10,1 milhões de hectares. Os 186 municípios da Mata Atlântica nordestina reduziram sua área plantada com cana-de-açúcar para 827 mil hectares, de modo que sua participação no total brasileiro ficou ainda menor.

A grande mudança que ocorreu entre 2006 e 2015 foi a expansão a partir do núcleo paulista em direção norte-noroeste e oeste-sudoeste, incorporando, definitivamente, o Triângulo Mineiro, o sul goiano e o centro-sul do Estado do Mato Grosso do Sul em um enorme arco quase contínuo de municípios canavieiros, a maioria deles no Cerrado (CASTILLO, 2015). Um importante fator “repulsivo” no Estado de São Paulo foi a Lei estadual n. 11.241, de 19.09.2002, que previa a eliminação do uso do fogo como método despalhador e facilitador do corte da cana-de-açúcar no estado. A lei estabeleceu

um cronograma de redução progressiva da prática da queima segundo as possibilidades de mecanização do corte, nas áreas de cultivo. Nas áreas mecanizáveis, a queima deveria ser eliminada até 2021<sup>4</sup>. Por outro lado, nas áreas não mecanizáveis, bem como naquelas com declividade superiora 12% ou em propriedades menores do que 150 hectares, a eliminação da queima começaria somente em 2011 e se completaria em 2031 (SÃO PAULO, 2002). Favorecendo os investimentos em mecanização, esse marco jurídico modificou as condições da decisão locacional das empresas sucroenergéticas. As antigas áreas de solos férteis, mas de relevo ondulado – como a Depressão Periférica e as Cuestas Basálticas de São Paulo – tornaram-se menos vantajosas do que áreas de solos menos naturalmente férteis, mas extremamente planos e mais resistentes à compactação, como os latossolos vermelhos do sul de Goiás. No Estado de Goiás, o governo estadual concedeu incentivos fiscais para a instalação de usinas, além de adotar políticas de melhoramento das estradas do interior (MESQUITA, 2015).

**Mapa 10 - Área plantada com cana-de-açúcar (hectares) nos biomas brasileiros - 2015**



Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 2015.

<sup>4</sup> Não obstante, em 2007, foi assinado, entre o Governo do Estado de São Paulo, as Secretarias de Estado do Meio Ambiente e da Agricultura e Abastecimento e a União da Agroindústria Canavieira de São Paulo - UNICA, o Protocolo Agroambiental de Cooperação, no qual o prazo inicial de 2021 caía para 2014 nas áreas mecanizáveis e 2017 nas áreas não mecanizáveis (declividade acima de 12%). No ano seguinte à assinatura do Protocolo, a Organização dos Plantadores de Cana da Região Centro-Sul do Brasil - ORPLANA também faz adesão ao mesmo.

Na Mata Atlântica, a expansão parece ter ocorrido em municípios onde já havia plantações e pastagens, como no oeste paulista. Estudos utilizando sensoriamento remoto sugerem que, tanto na Mata Atlântica quanto no Cerrado, a expansão canavieira, em geral, não substituiu remanescentes de vegetação nativa, mas avançou, principalmente, sobre áreas de pasto – uma dinâmica que ocorre desde a criação do Programa Nacional do Álcool - PROÁLCOOL, em 1975 (ANDRADE, 1994; ADAMI et al., 2012; FERREIRA; ALVES; SHIMABUKURO, 2015). É importante salientar que, como mostra o Mapa 8, o Cerrado paulista, grosso modo, era a região do estado com maiores percentagens municipais de estabelecimentos canavieiros com reserva legal de vegetação nativa, em 2006. Ainda assim, a expansão que vem ocorrendo desde aquele ano provavelmente causará uma extensão não desprezível de desflorestamento, não somente no Cerrado paulista, mas no bioma como um todo<sup>5</sup>.

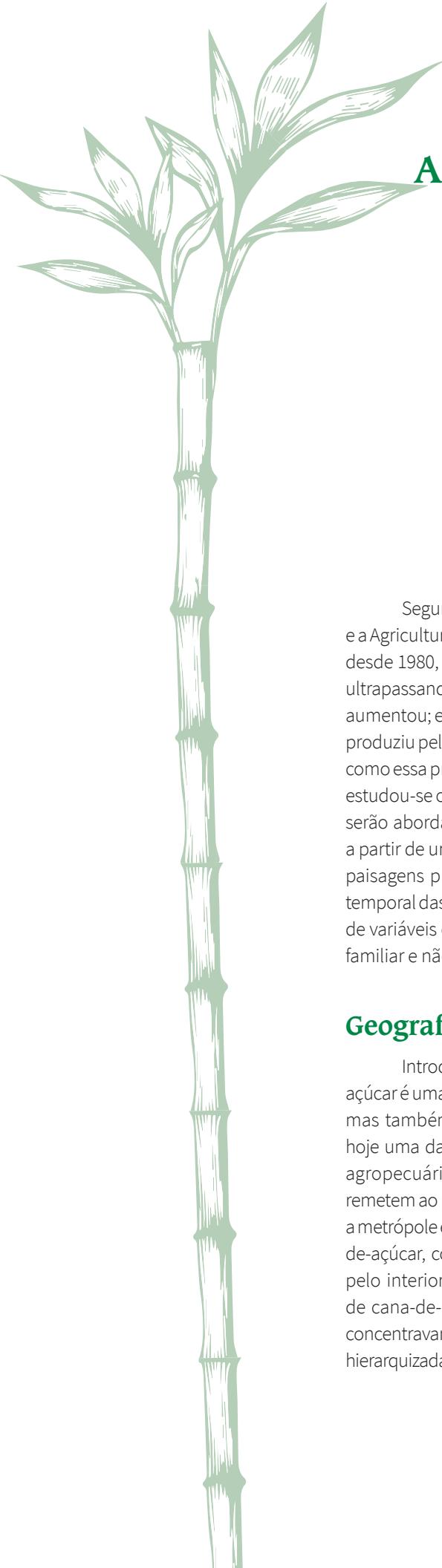
A necessidade de ordenar a expansão canavieira e mitigar seus impactos ambientais levou à elaboração do Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar, conhecido pela sigla ZAE Cana<sup>6</sup>. Para identificar as áreas do território brasileiro aptas a receber plantações de cana, os pesquisadores avaliaram atributos topográficos, edafoclimáticos e de cobertura vegetal. A premissa do estudo era a de desflorestamento zero e por isso foram excluídas da investigação os biomas Amazônia e Pantanal (bem como a Bacia do Alto Paraguai) – por conta de sua fragilidade ambiental –, as Unidades de Conservação e as Terras Indígenas, além de paisagens sensíveis, como remanescentes florestais não protegidos, dunas, mangues e terras com declividade superior a 12%. Fora dessas áreas restritas, foi realizado um cruzamento espacial de variáveis associadas ao solo e ao clima, do que resultou uma graduação de aptidão à lavoura canavieira (alta, média e baixa). No total, utilizando-se dados referentes ao ano de 2002, as áreas aptas totalizaram 65 milhões de hectares. Os três estados com maior quantidade de terras aptas para expansão canavieira eram Goiás, Mato Grosso do Sul e São Paulo, com 10,6, 10,8 e 12,6 milhões de hectares, respectivamente. Juntos, esses três estados concentravam mais da metade do território brasileiro apto para expansão canavieira.

Em termos de unidades espaciais físicas, cerca de um terço da área total apta à expansão canavieira encontrava-se no Planalto do Rio Paraná. Com relevo plano, solos derivados de rochas basálticas e bons índices de pluviosidade, o Planalto do Rio Paraná e áreas planálticas ao redor (Planalto de Maracajú, Planalto de Dourados e Planalto do Rio Verde) constituem a região ecológica mais integralmente suscetível à expansão canavieira, sem necessidade de novos desmatamentos. De fato, como será visto no capítulo seguinte, a série temporal de dados sobre área plantada mostra que a tendência histórica de expansão canavieira, desde a década de 1970, é a de progressivo abarcamento desses planaltos do Centro-Sul. A maior parte do Planalto do Rio Paraná já estava tomada por outras lavouras, como a do café (ANDRADE, 1994). A substituição da cafeicultura pela canavicultura (e pela sojicultura) ocorreu, por exemplo, no norte-noroeste do Estado do Paraná, processo acelerado pela dramática geada de 1975, que destruiu quase todas as plantações da região (PASSOS; SANT'ANA; BUENO, 2012; A GEOGRAFIA..., 2016; MORES, 2017). Portanto, a expansão ambientalmente saudável recomendada pelo ZAE Cana não deixa de ser a continuação desse processo histórico que vem se desenrolando há décadas.

<sup>5</sup> Um estudo recente estimou que, até 2035, a cana-de-açúcar pode gerar a conversão de 526 mil hectares, algo como um Distrito Federal de Cerrado nativo (RIBEIRO; FERREIRA; FERREIRA, 2016).

<sup>6</sup> Para informações mais detalhadas sobre o ZAE Cana, consultar a publicação: MANZATTO, C. V. et al. (Org.). *Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar: expandir a produção, preservar a vida, garantir o futuro*. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Solos, 2009. 55 p. (Embrapa Solos. Documentos, 110). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/solos/busca-de-publicacoes/-/publicacao/579169/zoneamento-agroecologico-da-cana-de-acucar-expandir-a-producao-preservar-a-vida-garantir-o-futuro>>. Acesso em: out. 2017.





## Aspectos econômicos e sociais da canavicultura

Segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO), desde 1980, o Brasil se tornou o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, ultrapassando a Índia. A partir dos anos 2000, a distância entre os dois países só aumentou; entre 2009 e 2014 (último ano com informação disponível), o Brasil produziu pelo menos o dobro do que a Índia (CROPS, 2017). É preciso entender como essa produção se materializa no território brasileiro. No capítulo anterior, estudou-se os condicionamentos ecológicos da canavicultura. Neste capítulo, serão abordados os condicionamentos econômicos e sociais dessa lavoura, a partir de uma perspectiva histórica. Essa análise mostrará a diversidade das paisagens produtivas do Brasil canavieiro, ressaltando – além da evolução temporal das áreas de concentração de área plantada – a espacialidade recente de variáveis como produção e produtividade agrícola, organização produtiva familiar e não familiar, além dos tipos de plantio e colheita.

### Geografia histórica da produção canavieira

Introduzido pelos portugueses, na década de 1530, o cultivo de cana-de-açúcar é uma das mais antigas formas de apropriação e uso, não só econômico, mas também cultural e simbólico do território brasileiro, formando ainda hoje uma das chaves de entendimento da dinâmica geográfica da produção agropecuária brasileira. O cultivo e o processamento da cana-de-açúcar remetem ao período colonial, quando a produção do açúcar era exportada para a metrópole e daí para o restante da Europa. Outros produtos derivados da cana-de-açúcar, como aguardente, rapadura e melado, circulavam principalmente pelo interior da América portuguesa. As grandes propriedades produtoras de cana-de-açúcar e seus derivados utilizavam mão de obra escravizada e concentravam terras, capitais e poder, formando uma estrutura social rígida e hierarquizada. Tal estrutura teve papel central na formação da sociedade brasileira

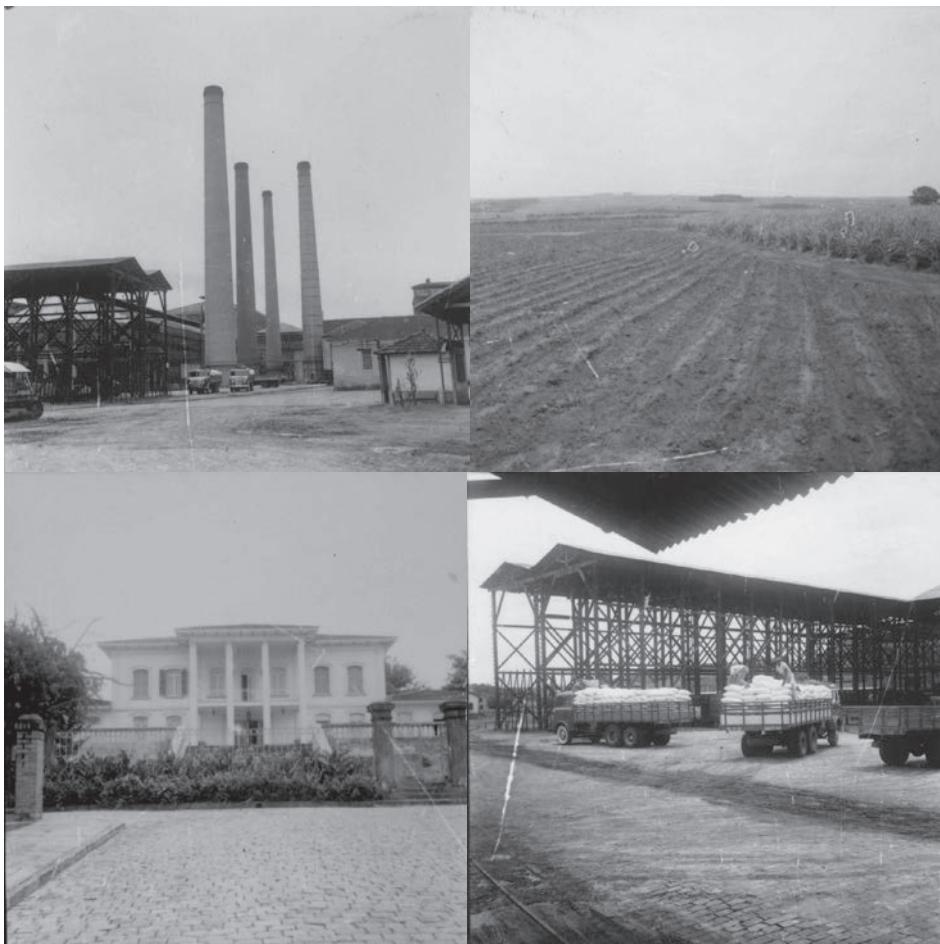
e deixou marcas profundas que perduram até os dias atuais nas relações de trabalho e em outras esferas sociais. Para Freyre (2004), no entanto, a importância do setor não se limitou à esfera econômica, mas se estendeu ao modo de ocupação, à paisagem e à formação da identidade sociocultural nordestina e, mais amplamente, brasileira.

O cultivo da cana-de-açúcar não se confinou à monocultura da região de *plantation* nordestina, mas se distribuiu amplamente, abarcando todo o litoral, desde o Estado do Pará até o Estado de Santa Catarina, e alastrando-se para o interior, com exceção de regiões semiáridas (PRADO JÚNIOR, 1945a). A geografia atual das áreas de concentração do cultivo de cana-de-açúcar, notadamente na Região Nordeste, é uma herança da expansão dos dois grandes núcleos iniciais do Século XVI, formados a partir do litoral do Estado da Bahia e de Pernambuco (PRADO JÚNIOR, 1945b). No Século XVIII, com o deslocamento populacional para as áreas mineradoras no Estado de Minas Gerais, houve uma queda na produção de açúcar na Região Nordeste, enquanto ascendia o norte fluminense, principalmente nos arredores de Campos dos Goytacazes (PARANHOS, 2006). Nessa região, durante o Século XVIII, a cachaça era o produto mais obtido, não o açúcar, e servia como moeda de troca para adquirir pessoas escravizadas em Angola. No entanto, no tocante às exportações coloniais, o açúcar sempre superou os demais produtos, inclusive o ouro, pelo menos no que dizia respeito ao comércio legal (FAUSTO, 1994).

Entendidos amplamente como o conjunto dos canaviais e a unidade de processamento da matéria-prima, os engenhos combinavam o monopólio da terra e dos meios industriais. No sentido amplo, eles incluíam o engenho (unidade fabril), a casa-grande, a senzala e diversas instalações como oficinas, capela, pastagens, canaviais e lavouras de subsistência. Inovações tecnológicas mais significativas surgiram apenas na década de 1870, com o advento dos engenhos centrais, onde a máquina a vapor substituiu a força humana, animal ou hidráulica. As atividades agrícola e industrial se separaram, e a última passou a comandar todo o processo de produção (QUEIROZ, 2016). Nesse período, o norte fluminense aumentou sua participação no mercado, enquanto a da Região Nordeste reduziu, pois os engenhos centrais não foram bem-sucedidos nessa região. Segundo Vian (apud QUEIROZ, 2016), a baixa produtividade – devido ao uso de máquinas e equipamentos de segunda mão – e a perda do poder político e econômico dos senhores de engenho foram os principais fatores responsáveis pelo relativo insucesso dos engenhos centrais na Região Nordeste. No entanto, a alta do preço do açúcar no mercado internacional, em decorrência da Primeira Guerra Mundial (1914-1918), acabou favorecendo as exportações de todo o País, incluindo o Nordeste.

Nos anos subsequentes à crise de 1929, a agroindústria canavieira ganhou ainda mais força na Região Sudeste, no contexto da disputa pelo mercado interno entre os Estados de Pernambuco e de Alagoas, de um lado, e dos Estados de São Paulo e do Rio de Janeiro, de outro (QUEIROZ, 2016). A crise da cafeicultura contribuiu para que alguns produtores da Região Sudeste passassem a investir no setor açucareiro, sobretudo no Estado de São Paulo, reduzindo a participação relativa da Região Nordeste nas exportações de açúcar. Em 1933, o governo de Getúlio Vargas criou o Instituto do Açúcar e do Álcool - IAA. Estruturado em duas regiões de atuação, Norte-Nordeste e Centro-Sul, o IAA era uma autarquia federal responsável pelo estabelecimento e controle de cotas de produção, bem como pela formação de preços. Outra importante atribuição do IAA consistia no fomento do setor, financiando a instalação de destilarias de etanol anexas às usinas de açúcar. O Decreto 19.717, de 20.02.1931, havia estabelecido a mistura compulsória de 5% de etanol anidro na gasolina importada. Em 1937, a primeira refinaria de petróleo do País começou a operar, motivando a publicação do Decreto-Lei n. 737, de 23.09.1938, determinando a obrigatoriedade da mistura de 5% de álcool etanol à gasolina produzida no Brasil.

Na década de 1940, as duas principais áreas produtoras (Pernambuco-Alagoas e Rio de Janeiro-São Paulo) lutavam pelo mercado externo, então em retração, mas, sobretudo, pelo mercado interno, que se expandia rapidamente. Os usineiros de São Paulo visavam o mercado do próprio estado e, principalmente, da sua capital. Entre 1920 e 1940, a população do estado cresceu 2,3% ao ano, enquanto a da cidade alcançou incríveis 4,2% ao ano (ESTATÍSTICAS..., 1990; PRADO JÚNIOR, 2012). O estado havia sido prejudicado pela limitação da produção por usina, imposta pelo IAA ainda nos 1930, quando também foi proibida a instalação de novas unidades. No entanto, devido à desorganização da navegação de cabotagem ocasionada pela Segunda Guerra Mundial, o governo perdeu o controle do setor. Os paulistas aumentaram a pressão política sobre o IAA e acabaram conseguindo aumentar sua produção, assim como implantaram novas usinas e plantações, ocupando antigas áreas de cafezais, algodoais e pastagens. Já na década de 1940, usinas paulistas como a Tamoio, do Município de Araraquara, figuravam entre as maiores produtoras da América do Sul (Fotos 5, 6, 7 e 8). Esse processo levou à mudança do epicentro canavieiro nacional, na década de 1950, com o Estado de São Paulo ultrapassando o de Pernambuco, que detinha a primazia neste setor desde os tempos coloniais (ANDRADE, 1994). Essa foi uma mudança de largas implicações geográficas, na medida em que o novo epicentro se localizava no interior do País, numa área de bons solos e pluviosidade adequada, com enorme potencial de expansão para os canaviais.



**Fotos 5, 6, 7 e 8** - Aspectos da Usina Tamoio em meados do Século XX. Araraquara (SP). Foto: Tibor Jablonsky e Maurício Coelho Vieira, 1960. Acervo fotográfico do IBGE.

O Estado de São Paulo vinha acumulando um conjunto de competências territorializadas – incluindo aquilo que Dunham, Bomtempo e Fleck (2011) chamam de sistema de produção e inovação sucroalcooleiro – desde o final do Século XIX. Esse processo de acumulação se concentrou no centro-norte do estado. Fundado ainda no período imperial (1887), o Instituto Agronômico de Campinas - IAC desenvolveu importantes pesquisas sobre variedades de cana-de-açúcar. O Município de Piracicaba ganhou a Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ em 1901 e, mais tarde, também viria a sediar o Centro de Tecnologia Canavieira - CTC, fundado em 1969. Esses aportes de pesquisa e inovação ajudaram a elevar a produtividade dos canaviais da região acima de 74 toneladas por hectare. Para atender a um crescente número de usinas e plantações, instalaram-se fábricas de equipamentos agrícolas nos Municípios de Sertãozinho e de Piracicaba, no Estado de São Paulo, na década de 1940 (ANDRADE, 1994). A infraestrutura de circulação vinha sendo incrementada, de forma acelerada, desde o começo do século. A crescente urbanização, o enriquecimento das elites locais e uma sistemática política dos governos estaduais levaram à construção das primeiras rodovias modernas (XAVIER, 2001). Nos anos 1920, a atual rodovia BR-050 já ligava o Município de São Paulo ao Município de Ribeirão Preto, ajudando a estruturar, nas décadas seguintes, o principal eixo sucroenergético paulista. Também havia pequenos investimentos de empresários, que usavam as estradas de rodagem para ampliar o alcance das ferrovias e valorizar suas terras (MONBEIG, 1952 apud XAVIER, 2001). Essa rede viária ajudou a integrar usinas, fornecedores de cana-de-açúcar, fabricantes de equipamentos, instituições de pesquisa e demais atores do setor sucroenergético.

No plano institucional federal, a década de 1970 testemunhou grandes mudanças. Em 1973, o primeiro “choque do petróleo”, como ficou conhecido, trouxe grandes dificuldades de abastecimento para todas as economias ocidentais, incluindo a de países em desenvolvimento, como o Brasil. Para lidar com a escassez internacional de petróleo, o governo criou o Programa Nacional do Álcool - PROÁLCOOL. Instituído pelo Decreto n. 76.593, de 14.11.1975, o programa tinha como objetivo atender às necessidades do mercado interno e externo e da política de combustíveis automotivos. Embora ele incluísse, como meta operacional, a redução das disparidades regionais de renda, o programa acabou contribuindo para o aprofundamento da disparidade entre as três grandes áreas canavieiras do País: de um lado, o eixo paulista Piracicaba-Ribeirão Preto, já nessa época a região sucroenergética mais moderna e dinâmica do Brasil, e de outro, a costa nordestina e a região de Campos dos Goytacazes, no norte fluminense, ambas herdeiras das estruturas coloniais.

Utilizando o conjunto de infraestruturas, competências e mercados já acumulados na região, o eixo paulista aproveitou as linhas de financiamento do PROÁLCOOL para instalação de destilarias – fossem elas anexas às usinas de açúcar, fossem elas autônomas, especializadas na produção de etanol – e se consolidou na liderança do setor sucroenergético. Às vésperas do PROÁLCOOL, a região de Ribeirão Preto possuía 18 usinas e nenhuma destilaria autônoma; em 1986, contudo, a região já possuía 27 usinas e 21 destilarias autônomas (ELIAS, 2003). Enquanto isso, as regiões tradicionais cresceram pouco ou mesmo estagnaram. No Município de Campos dos Goytacazes, embora o número de usinas tenha se reduzido, foram construídas 16 destilarias de álcool, entre 1978 e o início dos anos 1990. Essa região perdeu competitividade por causa da falta de investimento em tecnologia e da exiguidade de terrenos aptos à expansão canavieira (ANDRADE, 1994). Símbolo materializado dessa trajetória é o Engenho Central de Quissamã, o primeiro desse tipo no País: as instalações encontram-se desativadas desde 2003, e hoje não passam de ruínas na paisagem (Fotos 9 e 10). Na Região Nordeste, ocorreu um avanço sobre os tabuleiros costeiros, mas havia um limite

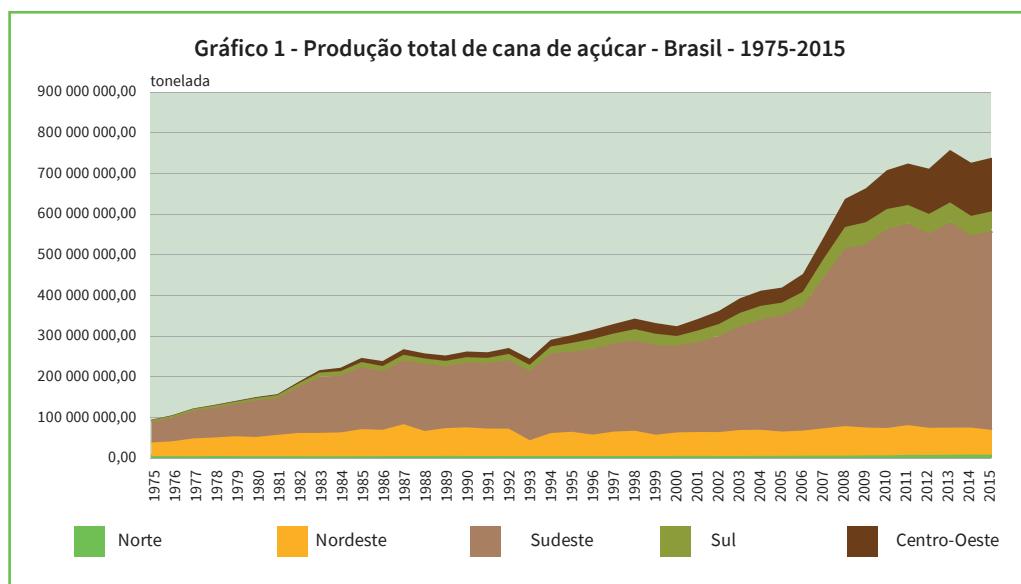
para a expansão, tanto por causa da extensão dessas áreas planas quanto por causa da restrição climática nas áreas mais interioranas. Além disso, os produtores não contavam com um mercado local robusto e permaneceram dependentes do mercado externo, sempre muito volátil.



Foto 9 e 10 - Ruínas do Engenho Central. Quissamã (RJ). Trabalho de campo: Daiane de Paula Ciriáco, 2017.

Com a instituição do PROÁLCOOL, a produção canavieira do Brasil expandiu-se em ritmo acelerado. O Gráfico 1 apresenta essa evolução, que pode ser dividida em três momentos. O primeiro, marcado por uma forte expansão das lavouras, vai de 1975 a 1987; o segundo, período em que a produção de cana-de-açúcar permaneceu praticamente estagnada, vai de 1987 a 2000; e o terceiro momento, marcado novamente por um período de rápida expansão da atividade canavieira, vai de 2000 a 2010.

Em 1975, o Brasil produzia 91,4 milhões de toneladas de cana-de-açúcar ao ano. Em 1982, esse valor havia mais do que dobrado (crescimento de 104%), atingindo 186,5 milhões de toneladas; em 1987, a produção atingiu 268,4 milhões de toneladas, com um crescimento de 193,58% sobre a produção de 1975. No geral, neste primeiro momento, impulsionada pelo PROÁLCOOL, a produção canavieira do Brasil apresentou o impressionante crescimento médio de 9,39% ao ano. Entre 1987 e 2000, porém, a produção nacional registrou baixos índices de crescimento, com uma expansão de somente 20,47%, atingindo 326,1 milhões de toneladas. Neste segundo momento, o modelo parecia ter chegado ao limite, com uma expansão média de 1,44% anuais. A canavicultura tomou novo impulso a partir dos anos 2000. No decênio que separa 2000 e 2010, observa-se um verdadeiro salto quantitativo na produção de cana-de-açúcar no Brasil. A produção nacional saltou outros 120%, ante uma base já bastante elevada, tendo se estabilizado desde então. Ao longo da década de 2000, a produção do País expandiu-se a taxas médias de 8,20% anuais. No total, ao final das quatro décadas seguintes ao PROÁLCOOL, a produção de cana-de-açúcar do Brasil cresceu 718,8% (LEVANTAMENTO..., 2017).



Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 1975-2015.

A expansão nos anos 2000 foi impulsionada pelo aumento da produção na Região Sudeste, com o Estado de São Paulo como destaque, representando entre 55% e 60% da produção total de cana-de-açúcar do País. Também a Região Centro-Oeste experimentou notável crescimento de 449% entre 2000 e 2015, atingindo 17,9% do total brasileiro. A Região Nordeste, por sua vez, viu sua produção estagnar-se, com um crescimento de apenas 4% entre 2000 e 2015.

No entanto, não se pode atribuir todo esse crescimento unicamente ao já distante PROÁLCOOL, de 1975. O salto quantitativo experimentado após os anos 2000 está associado a fatores novos, relacionados tanto à expansão da indústria de etanol, quanto à expansão da indústria brasileira de açúcar. Entre 2000 e 2015, a produção de etanol no Brasil expandiu-se 179,7%, com a Região Sudeste, liderada pelo Estado de São Paulo, novamente como destaque, representando 52,9% da

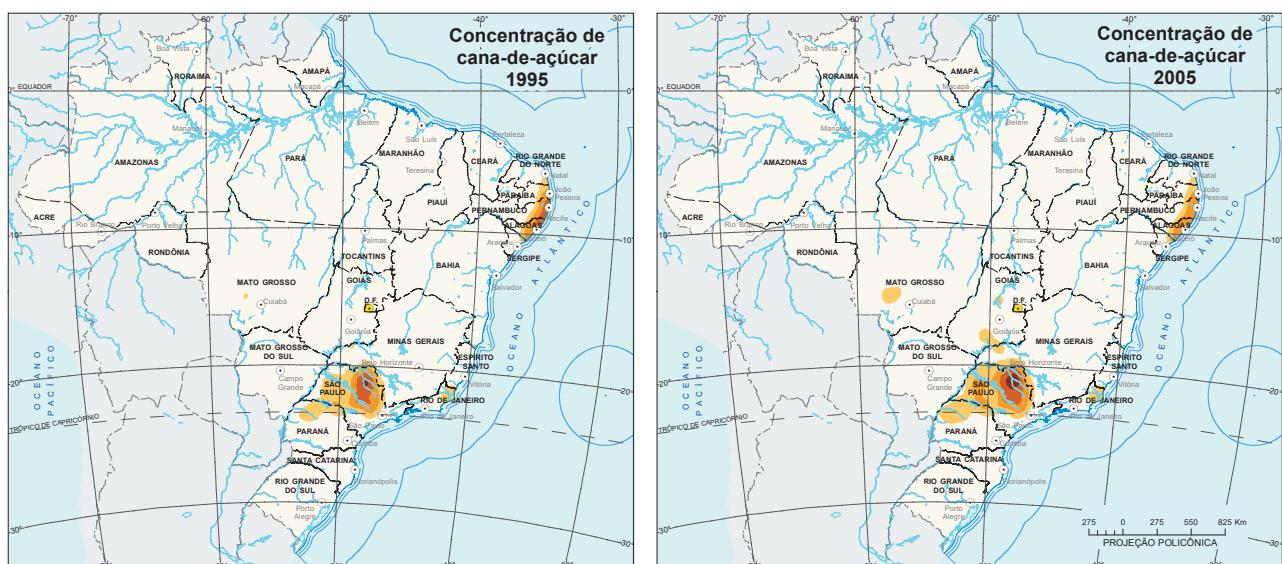
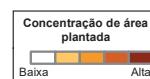
produção nacional em 2015. Apesar disso, a Região Sudeste teve sua participação no setor reduzida: em 2000 a região representava 62% de toda a produção nacional do combustível derivado da cana-de-açúcar, chegando a atingir 70,33% em 2008. Por sua vez, a Região Centro-Oeste ganhou importância relativa, crescendo de 13% em 2000 para 35% do total da produção brasileira de etanol em 2015, com um crescimento de 1087%.

Diversos fatores contribuíram para o aumento da produção de etanol a partir dos anos 2000. A alta do preço do petróleo nos mercados internacionais foi importante, pois se trata de combustível complementar com demanda fortemente influenciada pelo preço da gasolina. O surgimento dos automóveis de tipo *flex fuel* também promoveu elevação na demanda doméstica por etanol. Em 2003, 94,16% dos veículos leves produzidos no País eram movidos a gasolina; já em 2015, 88,99% eram veículos *flex fuel*. Dentre as medidas anticíclicas adotadas pelo governo federal, a partir de 2009, estavam incentivos fiscais à aquisição de veículos novos, o que resultou no incremento das taxas de motorização da população e, portanto, da demanda por combustível (CASTILLO, 2015). Pode-se ainda citar a criação do Plano Nacional de Agroenergia, além dos acordos do Protocolo de Kyoto, que, em meio às discussões sobre a emissão de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono), incentivaram a produção de combustíveis verdes. Por fim, a crise de produção de energia elétrica vivida pelo País, em 2001, incentivou o aproveitamento de subprodutos da produção sucroenergética, como é o caso do bagaço da cana para produção de energia termoelétrica.

A produção de açúcar no Brasil, por sua vez, expandiu-se 83,6% entre as safras 2000/2001 e 2015/2016, com a Região Sudeste representando cerca de 72% da produção nacional no período. O aumento da produção de açúcar foi impulsionado pela expansão dos mercados mundiais no período e pelo próprio crescimento interno da demanda, conforme será visto nos próximos capítulos.

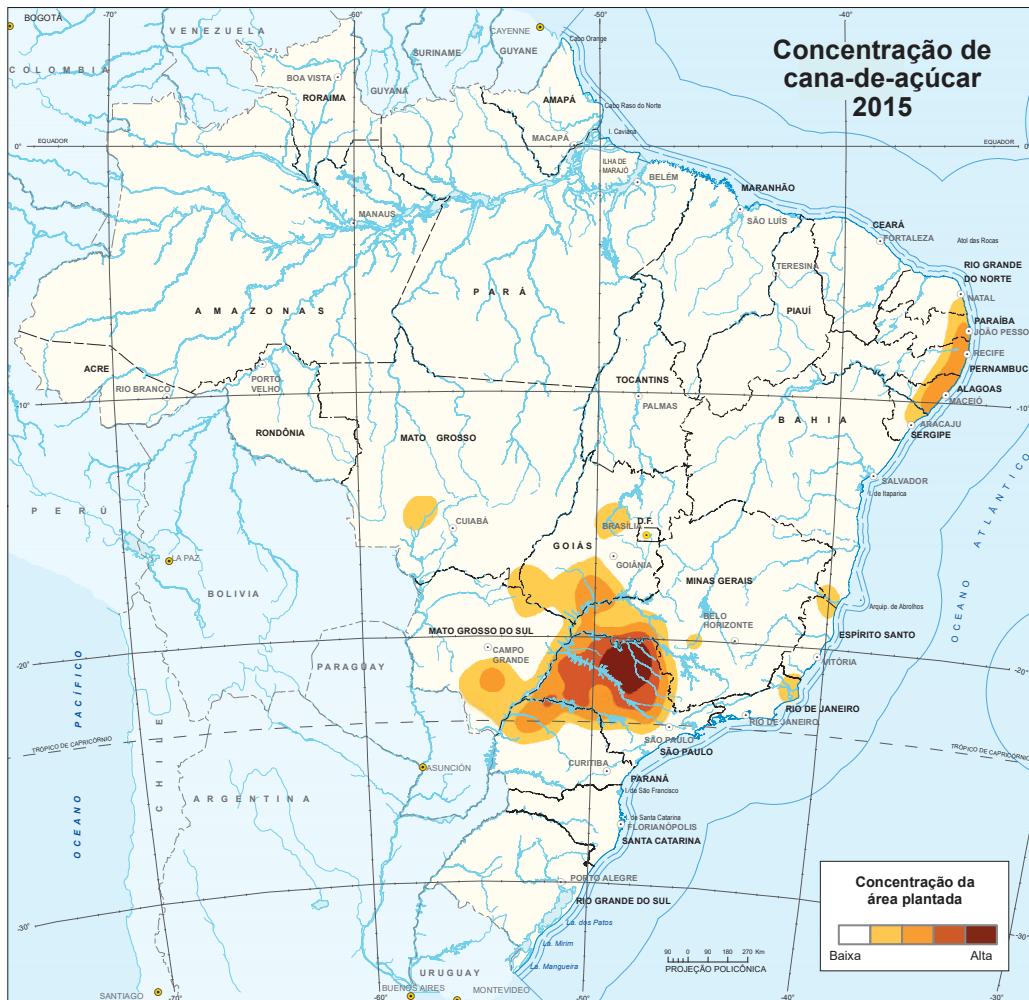
Essas mudanças econômicas, sociais e político-institucionais associadas à trajetória quantitativa da produção canavieira se expressaram no território. O mapeamento da evolução histórica da área plantada, por município, no período 1975-2015, mostra significativas mudanças no padrão espacial da canavicultura brasileira (Mapas 11 e 12). A principal transformação foi a estagnação ou mesmo retração das áreas tradicionais na costa nordestina e do norte fluminense, e a expansão no bioma Cerrado, a partir da área de modernização consolidada do Município de Ribeirão Preto (São Paulo). Desse núcleo, as plantações de cana-de-açúcar se expandiram, de forma contínua, para oeste-sudoeste, em direção aos planaltos do Rio Paraná, incluindo o Estado do Mato Grosso do Sul. A partir de 1995, o pequeno núcleo de Tupaciguara e Itumbiara, no limite entre os Estados de Minas Gerais e de Goiás, alargou-se até coalescer com a expansão proveniente do Estado de São Paulo, antes mesmo de 2015. Atualmente, a pequena aglomeração de plantações em Goianésia, Santa Isabel, Rialma e municípios goianos adjacentes pode estar em processo de coalescência com a franja norte da expansão paulista, atualmente situada no Município de Palmeiras de Goiás – algo que os próximos dados da pesquisa Produção Agrícola Municipal - PAM, do IBGE, ajudarão a verificar. O Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar (MANZATTO et al., 2009) mostra que há muitas terras aptas à canavicultura nos municípios localizados entre a zona de expansão contínua e a “ilha” ainda isolada mais ao norte, como os Municípios de Anicuns e de Inhumas, onde há usinas. Situação semelhante ocorre no Estado de Minas Gerais e, neste caso, a “ilha” é a pequena área ao redor do Município de Iguatama, embora a coalescência deva, necessariamente, contornar o Parque Nacional da Serra da Canastra e sua área de amortecimento.

Mapa 11 - Concentração da área plantada de cana-de-açúcar - 1975/2005



Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 1975/2005.

Mapa 12 - Concentração da área plantada de cana-de-açúcar - 2015



Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 2015.

Em 2015, a produção de cana-de-açúcar dos Estados de São Paulo, de Goiás, de Minas Gerais, do Paraná, do Mato Grosso do Sul e de Mato Grosso perfazia 90,1% do total nacional, enquanto os estados da Região Nordeste contribuíam com apenas 6,6% (Tabela 1). Fica evidente que a produção de cana-de-açúcar possui uma marcada diferenciação/especialização regional. Diferenças significativas também podem ser encontradas no interior dessas áreas, como é o caso, por exemplo, do dinamismo das novas áreas produtoras no oeste do Estado de São Paulo, de Goiás e do Mato Grosso do Sul, bem como a flagrante retração na porção norte do Estado do Rio de Janeiro. A Região Nordeste, por sua vez, tem perdido participação no total nacional na medida em que enfrenta dificuldades para modernizar sua produção, com alguns de seus tradicionais grupos empresariais migrando os investimentos para o Centro-Sul.

**Tabela 1 - Área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e participação no total da produção nacional, segundo as principais Unidades da Federação com as maiores produções de cana-de-açúcar - 2015**

Principais Unidades da Federação com as maiores produções de cana-de-açúcar	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Rendimento médio (t/ha)	Participação no total da produção nacional (%)
<b>Brasil</b>	<b>10 093 171</b>	<b>748 636 167</b>	<b>74,2</b>	<b>100,0</b>
São Paulo	5 527 560	423 419 511	76,6	56,6
Goiás	911 847	70 412 725	77,2	9,4
Minas Gerais	910 927	69 017 764	75,8	9,2
Paraná	626 198	47 368 045	75,6	6,3
Mato Grosso do Sul	545 650	43 924 003	80,5	5,9
Alagoas	308 006	20 714 441	67,3	2,8
Mato Grosso	289 091	20 077 293	69,5	2,7
Pernambuco	309 487	15 965 218	51,6	2,1
Paraíba	120 504	6 801 981	56,4	0,9
Bahia	104 709	6 227 728	59,5	0,8

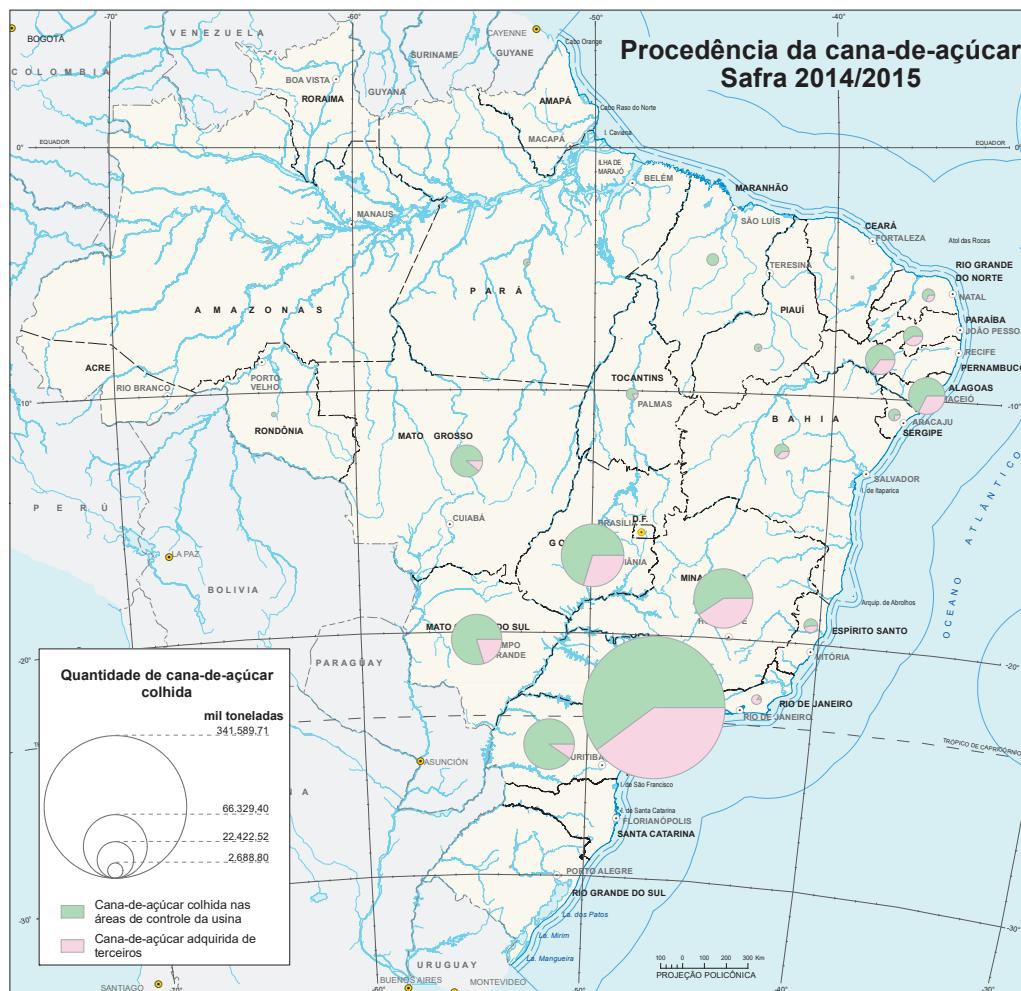
Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 2015.

## Fornecimento de cana-de-açúcar para usinas

A alta capacidade de moagem das usinas brasileiras faz delas grandes consumidoras de matéria-prima. Assim, a instalação de uma usina processadora influí na produção agrícola da região em seu entorno, uma vez que costuma demandar enorme quantidade de cana-de-açúcar colhida tanto dentro como fora de suas terras. Para isso, novas propriedades rurais são adquiridas ou busca-se a formação de um conjunto de arrendamentos de terras e/ou parcerias com plantadores/fornecedores.

O Mapa 13 usa os dados estimados pela Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, em 2017, para a safra 2014/2015. Na grande maioria dos estados produtores, mais de 60% da cana é produzida em estabelecimentos sob o controle de usinas. Observe-se que, na totalização das chamadas terras próprias encontram-se as terras arrendadas de terceiros por parte da usina, uma vez que, nelas, todas as etapas da produção ficam sob sua responsabilidade. Em geral, a participação da produção das terras próprias aumenta ainda mais nas novas áreas produtivas da Região Centro-Oeste, bem como nos estados com menor produção de cana e menos unidades industriais de processamento, como Rondônia, Amazonas, Ceará e Rio Grande do Sul.

Mapa 13 - Procedência da cana-de-açúcar utilizada pelas usinas, por Unidades da Federação  
safra 2014/2015



Fonte: Cana-de-açúcar: indústria: séries históricas. Brasília, DF: Companhia Nacional de Abastecimento - Conab, 2017. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&ordem=produto&Pagina\\_objcmsconteudos=2#A\\_objcmsconteudos](http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&ordem=produto&Pagina_objcmsconteudos=2#A_objcmsconteudos)>. Acesso em: out. 2017.

Nos estados de maior tradição na produção canavieira, de malha fundiária mais fragmentada, conjugada a um maior número de usinas, como São Paulo, Pernambuco e Alagoas, por exemplo, a participação da cana-de-açúcar de fornecedores é maior. No entanto, as características dos parceiros variam bastante entre as Grandes Regiões. Enquanto na Região Nordeste a rede de fornecedores inclui muitos pequenos produtores (como se pôde perceber durante trabalho de campo realizado em Alagoas no início de 2017 por equipe de geógrafos do IBGE), no Estado de São Paulo tem surgido, ao longo das últimas quatro décadas, a figura do chamado “parceirão” (BACCARIN; PEREIRA, 2016), que representa uma total mudança qualitativa na forma de acesso à terra, de organização e gestão do agronegócio da cana. Segundo os autores,

Em 1975, a maioria dos parceiros se caracterizava por acessar pequena área de terra, usar a força de trabalho familiar e apresentar forte submissão ao proprietário rural, que lhe cedia a terra em parceria. Estes parceirinhos foram tendo, cada vez mais, maiores dificuldades de conseguirem permissão para plantar em terras de terceiros.

Ao mesmo tempo, em especial na fase final do período aqui analisado [1975-2006], foi aumentando a importância de parceiros de grande porte, os parceirões, que não administram diretamente suas terras, mas fazem isso através de administradores (BACCARIN; PEREIRA, 2016, p. 160).

Baccarin e Pereira (2016) relatam, ainda, que no Estado de São Paulo, a ocorrência de arrendamentos disfarçados sob contratos de parceria com o intuito de se obter vantagens tributárias e, a partir disso, um menor pagamento pelo uso da terra. Isto porque na relação de parceria o proprietário da terra declara seus rendimentos como se fosse de produtor rural e, com isso, obtém uma isenção sobre 80% de seus ganhos, algo que não seria possível no arrendamento formal. No estado maior produtor nacional de cana-de-açúcar, os autores associam o aumento da área média de arrendamento ou parceria à expansão da lavoura canavieira e mostram a maleabilidade de relações tornadas fluidas:

[...] observa-se na região canavieira paulista que se estabelecem alguns contratos que se mostram intermediários entre os contratos com fornecedores independentes, que administraram todas as tarefas agrícolas, e os de parceria ou arrendamento. Alguns fornecedores vendem o canavial para as agroindústrias providenciarem seu corte, outros também repassam para as agroindústrias o plantio de novos canaviais, restando-lhes a administração dos tratos culturais da lavoura. Por fim, há os que, embora recebendo como fornecedores, contratam todas as operações dos canaviais, inclusive os tratos culturais, junto aos usineiros. Tais serviços são descontados, obviamente, no momento em que as agroindústrias realizam o pagamento aos fornecedores. É comum também a existência, na estrutura administrativa das agroindústrias, de um gerente agrícola especificamente incumbido de tratar das questões das lavouras dos fornecedores (BACCARIN; PEREIRA, 2016, p. 161).

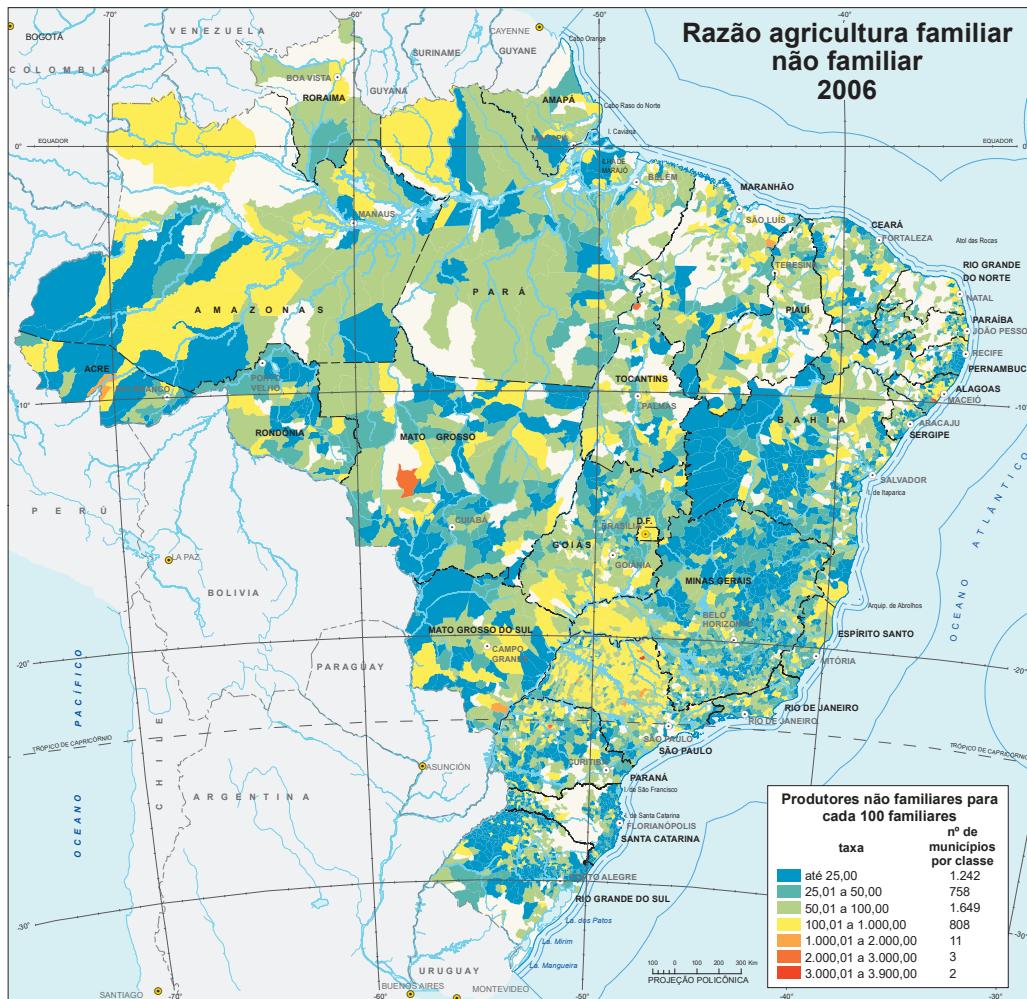
A presença de administradores e gerentes – profissionais abundantes nas grandes empresas privadas – revela a forte capitalização de uma agroindústria que obteve forte crescimento com o PROÁLCOOL, em 1975, mas que se expandiu ainda mais a partir dos anos 2000, avançando, em nível nacional, principalmente, sobre áreas de pastagens, mas também sobre áreas de plantação de soja, laranja, milho, café e da agricultura familiar policultora.

## Canavicultura familiar e não familiar

Coexistem, no território brasileiro, formas de produção tradicionais e modernas (VIAN et al., 2007). Diferenciam-se, com isso, as relações de produção e trabalho; o modo de ocupação da terra e a estrutura fundiária; e a utilização feita dos variados recursos tecnológicos disponíveis. Perpassando e mesmo acentuando tais diferenças está a imposição de uma crescente necessidade de expansão e capitalização da atividade canavieira, em sua maior parte voltada para a grande produção de açúcar e etanol. Elevam-se os níveis de investimento tanto no plantio quanto nas unidades industriais. Concentra-se a produção em estabelecimentos cada vez maiores, sobretudo nas novas áreas produtoras, com intensificação do uso da força mecânica nas etapas de produção. O embate entre dois modos de produção tão distintos – monocultura capitalista e policultura familiar – tem sido estudado em áreas de expansão da lavoura canavieira no Centro-Sul (CARVALHO, 2008; SANTOS; CARNEIRO, 2014; LELIS; AVELINO JÚNIOR, 2015), aflorando a constatação de seus impactos socioambientais.

O Mapa 14 mostra a razão entre agricultura familiar e não familiar de cana-de-açúcar, em 2006. Nota-se a forte presença/predominância da agricultura não familiar no Centro-Sul (Estado de São Paulo, noroeste paranaense, Triângulo Mineiro, centro-sul goiano, e os Estados do Mato Grosso do Sul e de Mato Grosso) e em parte do litoral nordestino.

**Mapa 14 - Proporção de fornecedores não familiares da cana-de-açúcar consumida pelas usinas, por município - 2006**



Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006.

Nas últimas décadas, além do oeste paulista, o chamado complexo agroindustrial sucroenergético tem penetrado nos Estados de Minas Gerais, do Paraná, de Goiás, do Mato Grosso do Sul e de Mato Grosso, até então com pouca tradição nessa atividade, numa estratégia de “[...] relocalização da atividade sucroalcooleira na busca de terras mais férteis, de baixo custo e declividade, para uso intensivo da mecanização e consequente elevação da escala de produção, produtividade, redução de custos de transação, logística e de eficiência” (QUEIROZ, 2016, p. 71). Foram, assim, bem-interligadas as intenções e ações presentes na expansão do setor produtivo em questão, a qual tem sido acompanhada por um forte movimento de internacionalização e concentração dos capitais. Segundo o Comunicado do IPEA n. 53 (BIOCOMBUSTÍVEIS..., 2010, p. 12):

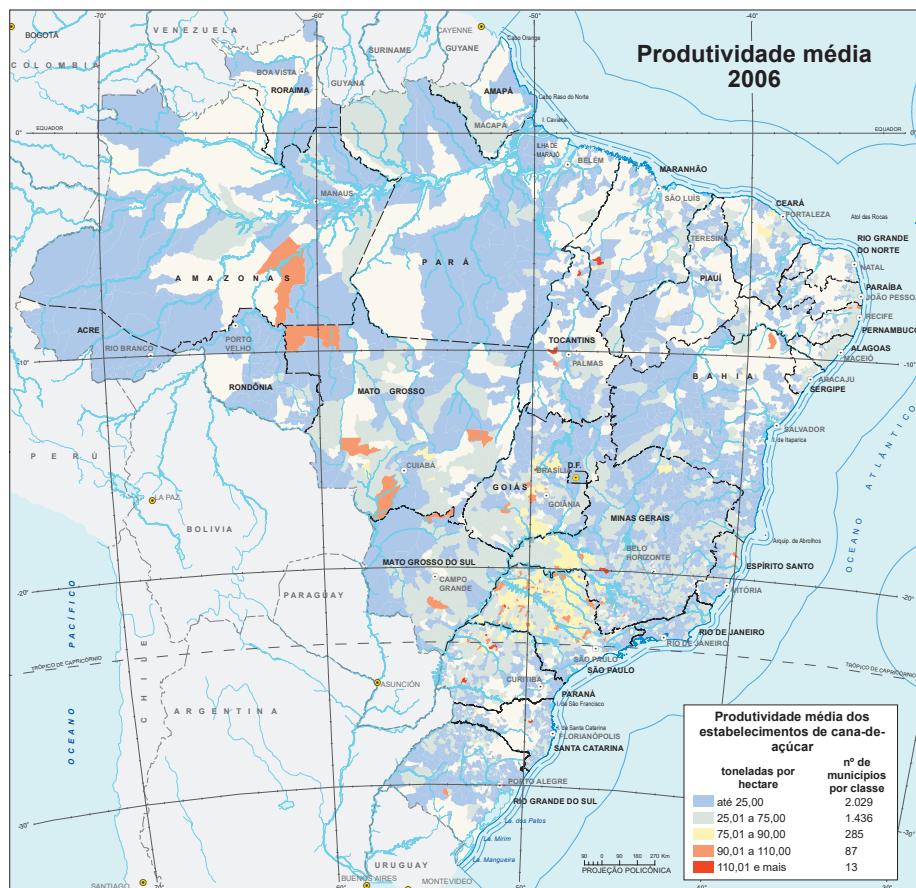
A questão do desenvolvimento tecnológico e a concentração da produção são pontos-chave para se compreender o momento da reestruturação da produção do etanol no Brasil e em outras partes do mundo. Para atingir padrões de desenvolvimento e domínio do mercado no setor de combustíveis, a escala de produção é determinante e se associa ao montante de investimentos tecnológicos com um forte agrupamento de empresas com capital excedente disponível.

A tendência ao aumento das terras voltadas para a produção canavieira ocorre na medida em que a atividade alcança uma economia de escala. A capacidade de aumento da produtividade, tão importante na agricultura contemporânea, requer investimentos na compra de boas sementes, de máquinas colheitadeiras cada vez maiores e mais caras, de adubos para a correção do solo, para citar apenas algumas das necessidades. Nos tópicos seguintes, serão examinados como estão distribuídas, no território, a produtividade das plantações e a utilização dos elementos que denotam essas transformações.

## Níveis de produtividade agrícola

A análise do mapa da relação entre a quantidade produzida e a área colhida mostra regiões com maior produtividade, de agricultura mais dinâmica. O Mapa 15 expõe a produtividade média (reunindo a agricultura familiar e a não familiar) do cultivo de cana-de-açúcar nos municípios brasileiros. Fica nítida a grande mancha de elevada produtividade espalhada pela maior parte do Estado de São Paulo, a qual segue tanto para o noroeste do Paraná quanto para a Mesorregião do Triângulo Mineiro até alcançar o sul de Goiás. Seguindo mais a oeste, surgem municípios com elevada produtividade também no centro goiano e nos Estados de Mato Grosso e do Mato Grosso do Sul. Na Região Nordeste está uma grande mancha de municípios com produtividade de baixa a mediana, ficando abaixo ou pouco ultrapassando a média nacional de 74,4 toneladas por hectare em 2006.

Mapa 15 - Produtividade média das lavouras de cana-de-açúcar, por município - 2006

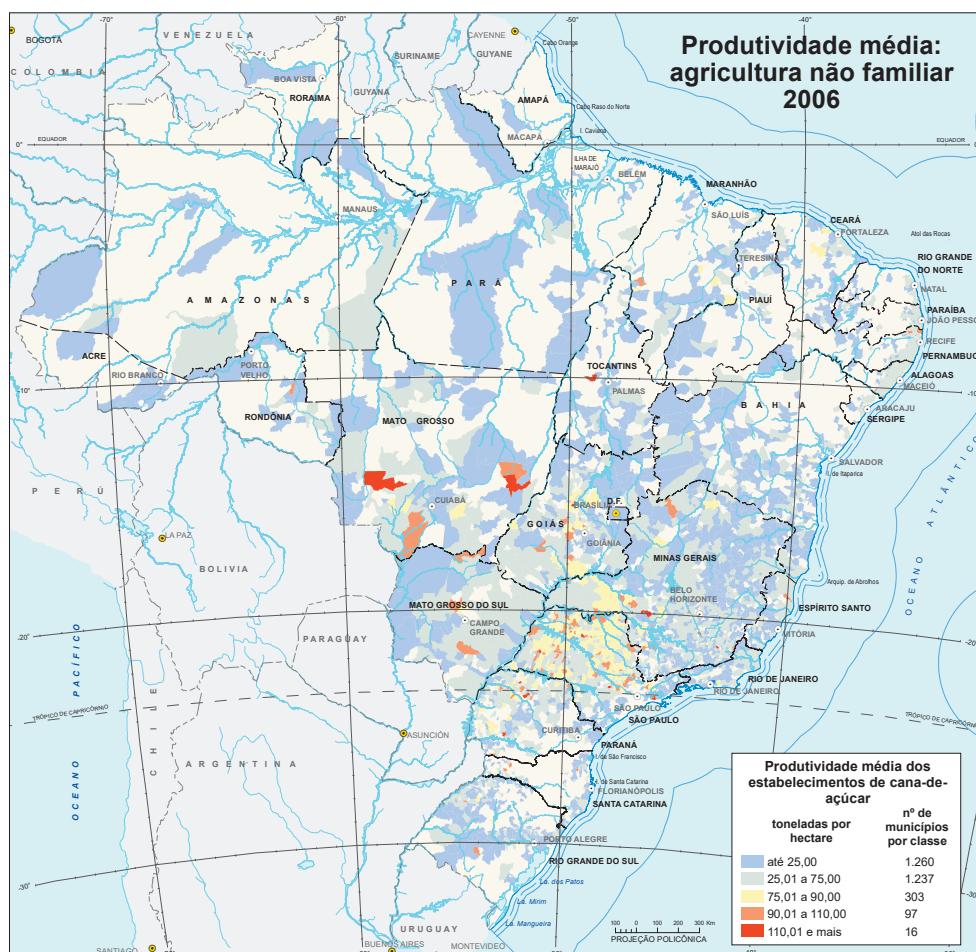


Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006.

Os dados de produtividade relativos à produção familiar e não familiar apresentam, porém, diferenças significativas. Nos Mapas 16 e 17, fica evidente a maior produtividade nos estabelecimentos não familiares, os quais, no entanto, estão concentrados no Estado de São Paulo (e áreas de expansão paulista na Região Centro-Oeste), e no litoral nordestino. A menor produtividade na agricultura familiar está vinculada às pequenas propriedades, onde a rentabilidade tem caído nos últimos anos em consequência da instabilidade e do aumento dos preços dos insumos para uma categoria de agricultores com maior dificuldade de realizar uma produção em escala. Isso contribui para o abandono da atividade no campo e para a migração rural-urbana (SILVA et al., 2013, p. 115). Os produtores familiares

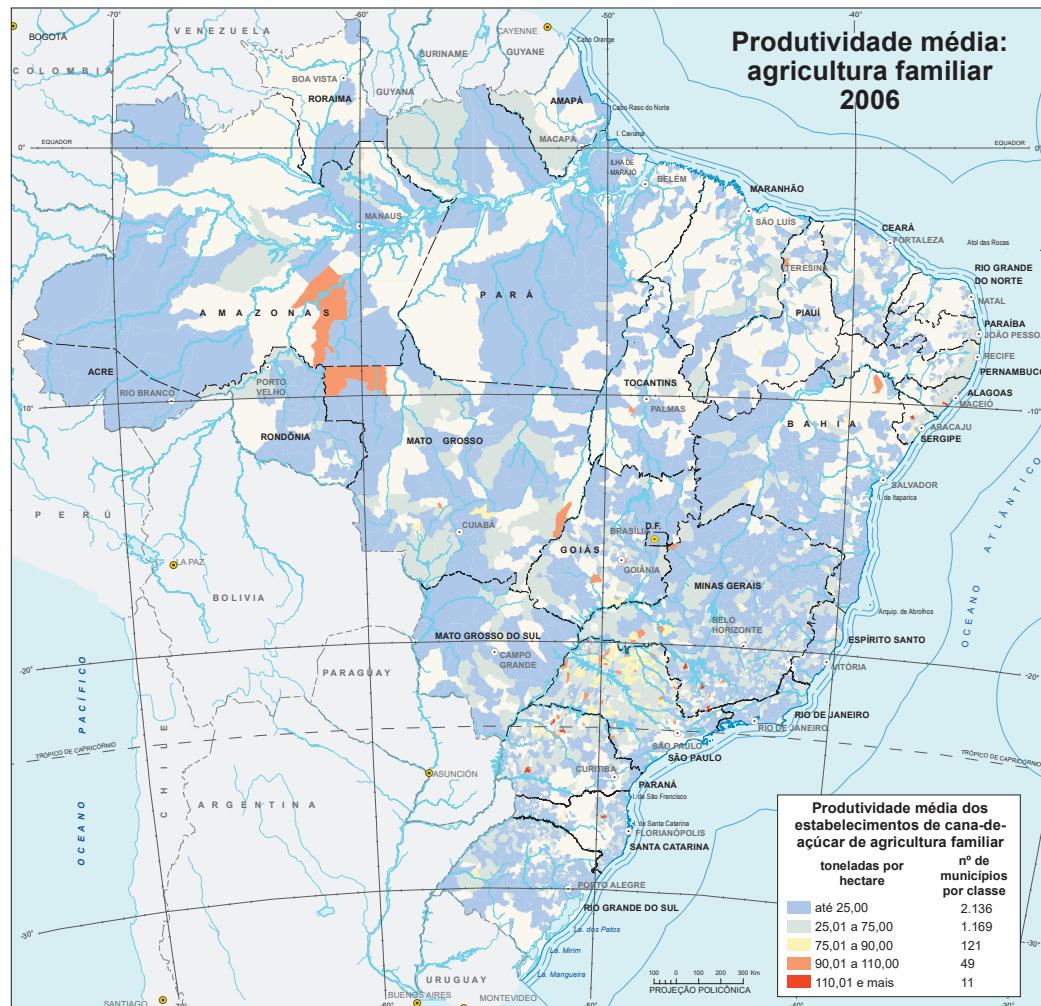
[...] enfrentam problemas devido à sua própria subordinação à estrutura concentrada da terra e aos mercados no Brasil, que privilegiaram culturas mais dinâmicas do ponto de vista comercial. Nesta linha de argumentação, este fator de expansão do setor mercantil de alimentos, que direcionou os incentivos em créditos e pesquisas para a agricultura empresarial moderna, se por um lado favoreceu determinados produtores e culturas, por outro prejudicou as condições de inserção dos pequenos produtores baseados essencialmente no trabalho familiar, e desprovidos de condições tecnológicas e assistenciais para maior interação no mercado.

**Mapa 16 - Produtividade média das lavouras de cana-de-açúcar em propriedades não familiares, por município - 2006**



Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006.

Mapa 17 - Produtividade média das lavouras de cana-de-açúcar em propriedades familiares, por município - 2006



Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006.

Os mesmos autores defendem que uma opção possível de sobrevivência a essa categoria de produtores estaria na agroindústria rural, com seus produtos artesanais cada vez mais valorizados. Além disso, no caso da produção de cana, há vários subprodutos comercialmente exploráveis (cachaça, rapadura, melado, açúcar mascavo e outros), necessitando-se, contudo, estar atento à competitividade da produção.

Já na grande agricultura empresarial, que faz parte de um complexo agroindustrial sucroenergético cada vez mais concentrado e internacionalizado, a alta produtividade resulta da adesão a um conjunto de ações/práticas baseadas em técnicas modernas. Produtividade e inovações tecnológicas estão diretamente vinculadas. Vian e outros (2007) observam a heterogeneidade na adoção do progresso técnico entre as regiões produtoras do complexo agroindustrial canavieiro, notando como, no Centro-Sul – onde a geração e a adoção de inovações são mais intensas – a produtividade tem aumentado ao longo das décadas, distanciando-se da produtividade no Norte-Nordeste.

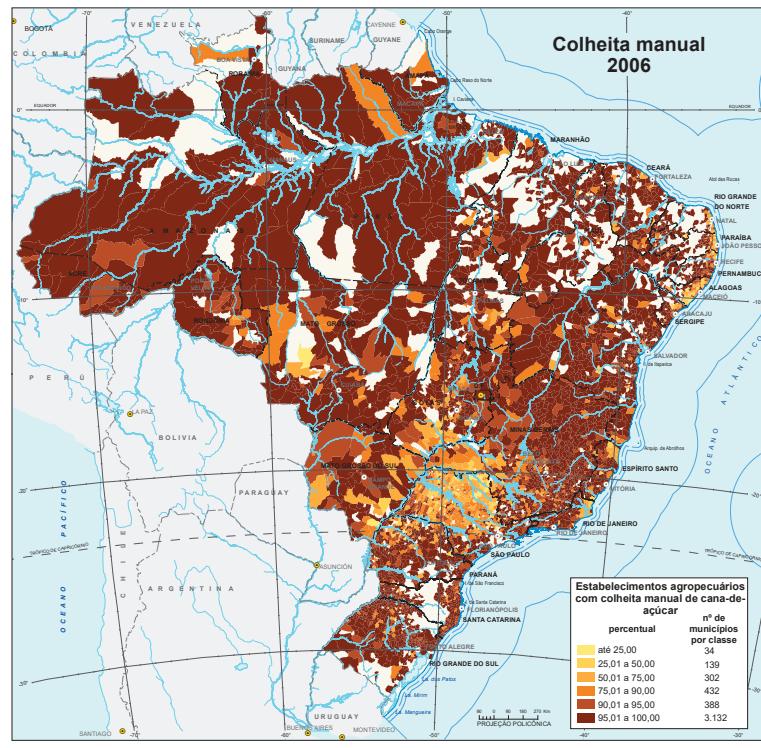
## Mecanização da colheita

O uso de máquinas agrícolas, sobretudo na fase da colheita, tem crescido em várias áreas produtoras, especialmente nos estados do Centro-Sul brasileiro, onde relevos com declividade abaixo dos 12%, mais favoráveis ao emprego das colheitadeiras, são abundantes. Atuam, sobre esse aumento, a expansão da área plantada com cana-de-açúcar e a necessidade de se adequar aos padrões sustentáveis de produção, sobretudo quando um dos subprodutos – o etanol combustível – atende demandas por fontes energéticas renováveis e pouco poluentes, uma alternativa à queima de combustíveis fósseis. Tal preocupação, na medida em que visa à ampliação nacional e internacional do mercado dos derivados de cana, tem se traduzido na forma de leis (federais e estaduais) que determinam a redução ou mesmo o fim das queimadas como prática facilitadora da colheita.

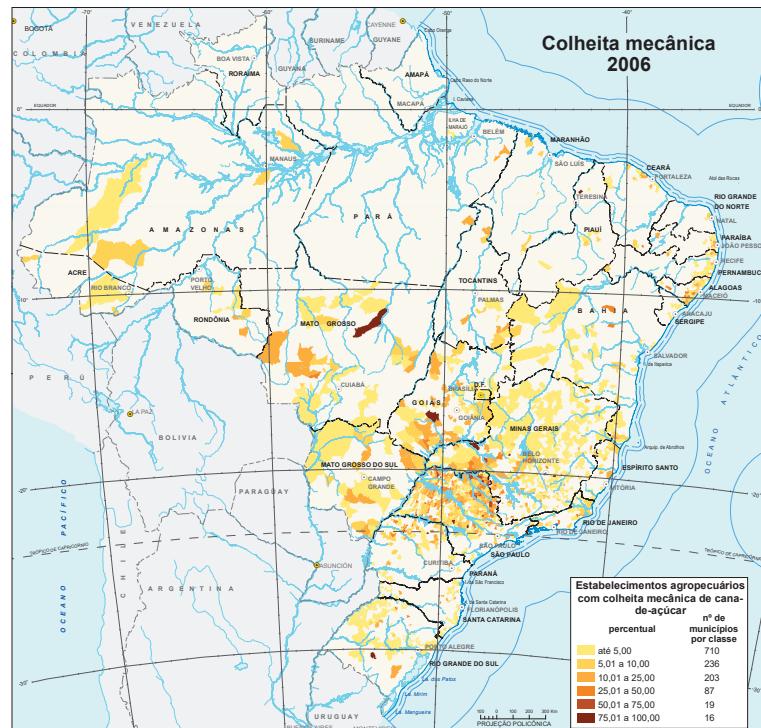
Veiga Filho, Fronzaglia e Torquato (2010) e Moreno (2011) abordam as diferentes etapas de introdução do uso de força mecânica na produção de cana, desde a década de 1950 até a atualidade. Até os anos 1950, a cana era colhida sem a queima da palha e o trabalhador tinha que enfeixar os fardos e carregá-los até o caminhão. Uma tarefa múltipla e exaustiva que gerava uma colheita, por trabalhador, de uma a três toneladas de cana por dia (MORENO, 2011). Nas décadas de 1960 e 1970, com a adoção da queima da palha facilitando o corte e o uso de guindastes para transporte do produto colhido até o caminhão, a produtividade saltou para 12 toneladas/dia/trabalhador.

Contudo, a partir da década de 1990, a mecanização total da colheita começou a avançar devido à pressão do poder público. O Decreto n. 2.661, de 08.07.1998, que trata do estabelecimento de normas de precaução relativas ao emprego de fogo em práticas agropastoris e florestais, o Art. 16 estabelece a eliminação gradativa da queimada como método despalhador e facilitador do corte de cana em áreas mecanizáveis, assim consideradas aquelas com declividade inferior a 12% e/ou com área acima de 150 hectares. A redução prevista no decreto era de um quarto da área mecanizável de cada unidade agroindustrial ou propriedade a cada período de cinco anos. A legislação paulista, promulgada em 2002, foi mais severa, como visto no capítulo anterior. Ela determinava prazos mais curtos e percentuais mais elevados de redução gradativa.

Utilizando dados do Censo Agropecuário 2006, os Mapas 18, 19 e 20 representam os métodos de colheita (manual, mecânica e mista) empregados em estabelecimentos agropecuários de cana-de-açúcar, abarcando apenas os municípios que tiveram área colhida naquele ano. Eles revelam o claro predomínio da colheita manual, ao longo do território brasileiro, naquele ano. Um total de 4 254 municípios tinha mais de 50% de seus estabelecimentos canavieiros usando colheita manual, ao passo que apenas 70 municípios tinham mais de 50% de seus estabelecimentos combinando colheita mecânica e manual e 35 municípios apresentavam 50% ou mais de seus estabelecimentos utilizando colheita mecanizada. Estes se concentravam no Estado de São Paulo e sua liderança no processo de intensificação da mecanização foi ainda mais estimulada após a assinatura do Protocolo Agroambiental do Setor Sucroenergético.

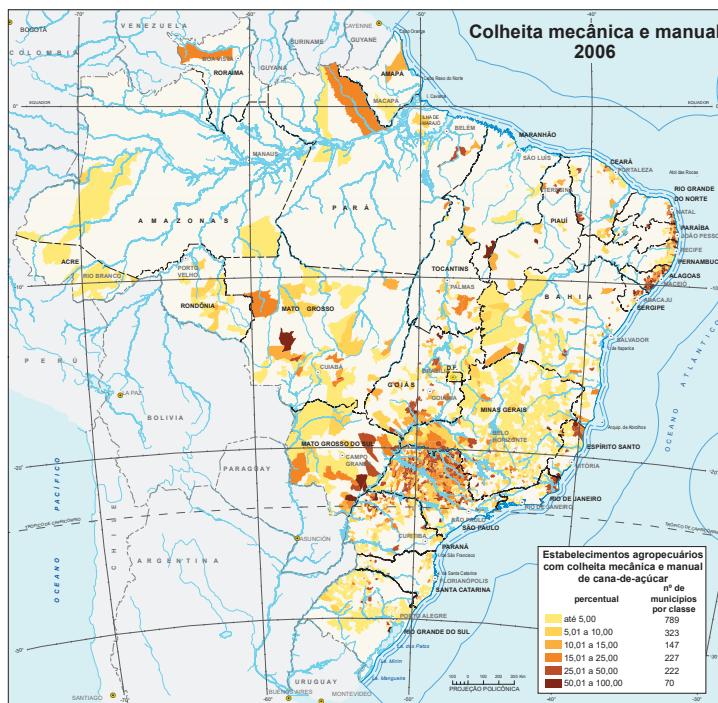
**Mapa 18 - Colheita manual de cana-de-açúcar por município - 2006**


Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006.

**Mapa 19 - Colheita mecanizada de cana-de-açúcar por município - 2006**


Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006.

Mapa 20 - Colheita do tipo misto (mecanizada e manual) de cana-de-açúcar por município - 2006



Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006.

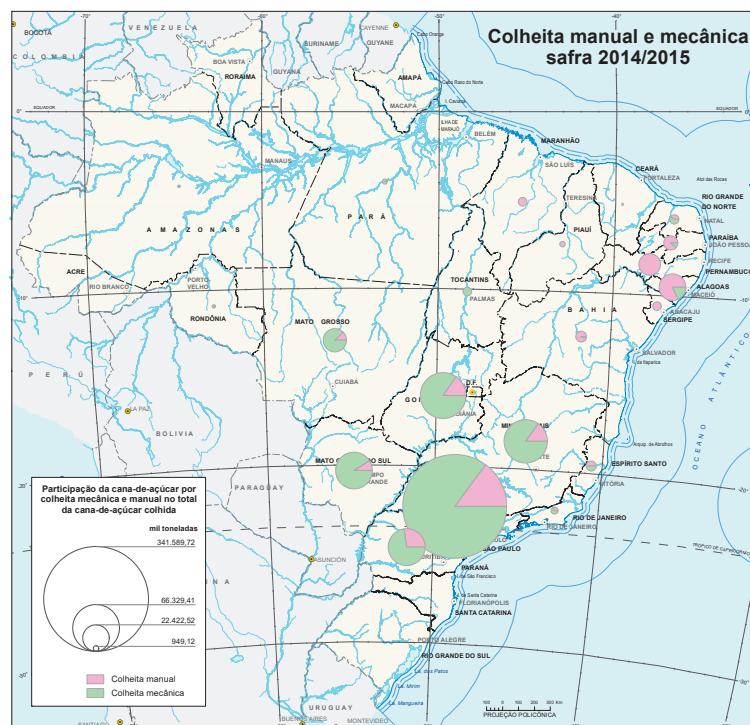
Desde o Censo Agropecuário 2006, o cenário da mecanização sofreu grandes alterações. Entre a safra 2006/2007 e a safra 2011/2012, a área colhida com cana crua (um indicativo do uso de colheitadeiras) passou de 1,1 milhão para 3,12 milhões de hectares, um aumento de 181% (TORQUATO; RAMOS, 2012). Dados do Sistema Ambiental Paulista, do governo estadual, mostram que a evolução do número de colhedoras próprias das usinas saltou de 753, na safra 2006/2007, para 3 080 na safra 2016/2017, às quais ainda se poderiam somar outras 667 colhedoras terceirizadas, pois “os fornecedores de cana realizaram investimentos para aquisição de frentes de colheita mecanizada nas últimas safras para atingir as metas do Protocolo Agroambiental” (ETANOL..., 2017, p. 5). Ainda segundo relatório com dados consolidados da União da Indústria de Cana-de-Açúcar - UNICA sobre as safras de 2007/2008 a 2013/2014, a adesão das usinas paulistas ao Protocolo era de 86% no ano de 2013, correspondendo a um total de 77% da área de cana total no estado na safra 2013/2014. Quanto aos fornecedores signatários, eles eram 5 997 em 2013 (PROTOCOLO..., 2014).

No entanto, os já mencionados dados da Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB sobre a safra 2014/2015 (PERFIL DO SETOR DO AÇÚCAR E DO ETANOL NO BRASIL, 2017) mostram que não é incomum que a colheita mecanizada seja precedida da queima da lavoura, com o intuito de melhora do rendimento das colhededeiras. De qualquer forma, utilizando cana crua ou queimada, a mecanização cresceu rapidamente, atingindo 90,8% da produção do Estado do Mato Grosso do Sul, 87,3% da de Mato Grosso, 85,1% da de São Paulo, 84,8% da de Minas Gerais e 84,4% da de Goiás (Foto 11). Já nas Regiões Norte e Nordeste do País, a mecanização ainda se encontra em estágio inicial (16,5%), tendo como causas principais o terreno acidentado e a maior disponibilidade de mão de obra. Adicionando a esses fatores, a existência de um número considerável, nessas regiões, de pequenas propriedades parceiras com menos de 150 hectares, portanto, que não estão obrigadas a aderir à mecanização. Os dados da CONAB deram origem ao Mapa 21, que relaciona quantidade de cana colhida na Unidade da Federação e a estimativa do percentual de tipo de colheita praticada na safra 2014/2015.



Foto 11 - Colheita mecanizada. Chapadão do Céu (GO). Trabalho de campo: Marcelo Luiz Delizio Araujo, 2017.

**Mapa 21 - Cana-de-açúcar colhida pelos modos manual e mecanizado, por Unidades da Federação - safra 2014/2015**



Fonte: Perfil do Setor do Açúcar e do Etanol no Brasil: edição para a safra 2014/15. Brasília, DF: Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, v. 3, 2017. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_07\\_19\\_10\\_07\\_28\\_perfil\\_sucroalcool2014e15.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_07_19_10_07_28_perfil_sucroalcool2014e15.pdf)>. Acesso em: out. 2017.

Interessante notar que, mesmo no interior das Regiões Norte e Nordeste há diferenças marcantes nos percentuais de mecanização. Percebe-se que, em geral, nos estados da Região Norte, com baixas quantidades de cana colhida, a mecanização é superior a 90%, chegando a 100% no Estado do Tocantins. Na Região Nordeste, toda a pequena produção do Estado do Ceará também estava 100% mecanizada na safra 2014/2015, destoando dos demais estados dessa região, onde a produção é mais expressiva, embora a prática da colheita manual prevaleça.

Além da mecanização da colheita, foi observado nos trabalhos de campo realizados por equipes de geógrafos do IBGE diferentes fases de mecanização do plantio de cana-de-açúcar. Nas áreas de expansão recente de produção canavieira, como nos Estados do Mato Grosso do Sul e de Goiás, o plantio é, em geral, completamente mecanizado. Já em áreas mais antigas, como no Estado de Alagoas, há o predomínio de plantio manual ou semimecanizado, como pode ser observado nas Fotos 12 e 13.

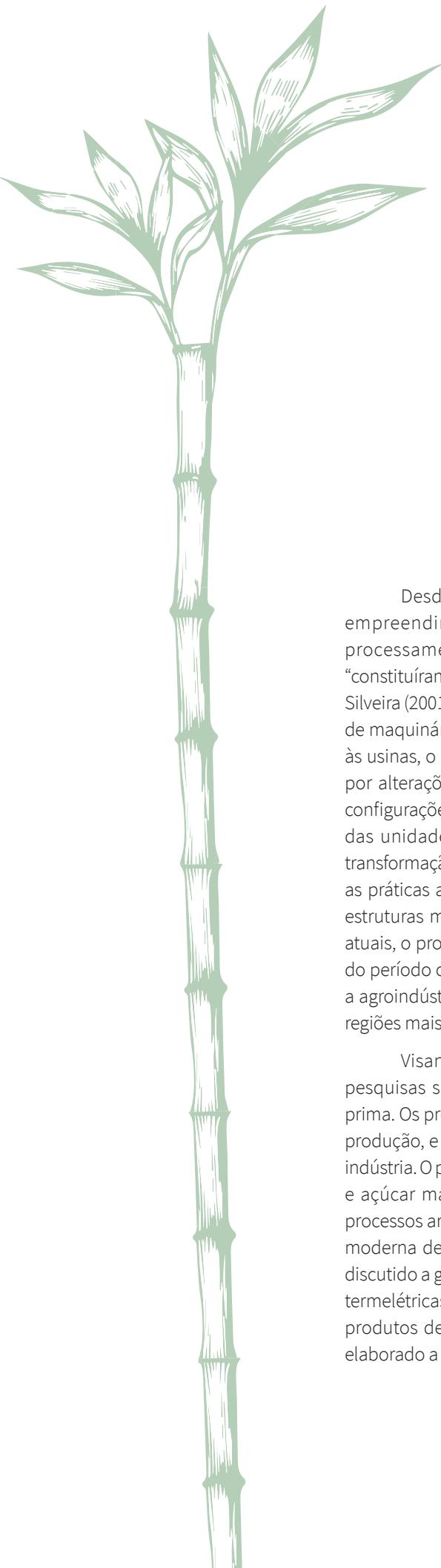


**Foto 12** - Plantio semimecanizado. São Miguel dos Campos (AL). Trabalho de campo: Marcelo Luiz Delizio Araujo, 2017.



**Foto 13** - Plantio mecanizado. Chapadão do Céu (GO). Trabalho de campo: Marcelo Luiz Delizio Araujo, 2017.





## Processamento industrial da cana-de-açúcar

Desde a sua introdução, no Século XVI, a cana-de-açúcar é um empreendimento agroindustrial, ou seja, articula a agricultura com processamento fabril. No período colonial, os engenhos açucareiros “constituíram uma manifestação precoce da mecanização”, segundo Santos e Silveira (2001, p. 32), na medida em que congregavam as poucas e rudes peças de maquinário produtivo no território. Na trajetória que levou dos engenhos às usinas, o processo de plantio e transformação da cana-de-açúcar passou por alterações – sobretudo a partir do final do Século XIX – até chegar às configurações atuais no tocante à tecnologia de produção e à espacialidade das unidades produtoras, configurações essas que estão em constante transformação. Cabe ressaltar que as inovações não aniquilam completamente as práticas anteriores, de modo que estruturas tradicionais coexistem com estruturas modernizadas (BYÉ; MEUNIER; MUCHNIK, 1993). Assim, nos dias atuais, o processamento artesanal da cana-de-açúcar – práticas similares às do período colonial, como a produção de rapadura e melado – coexiste com a agroindústria de ponta, com processos automatizados, como em algumas regiões mais recentes de produção de açúcar e etanol.

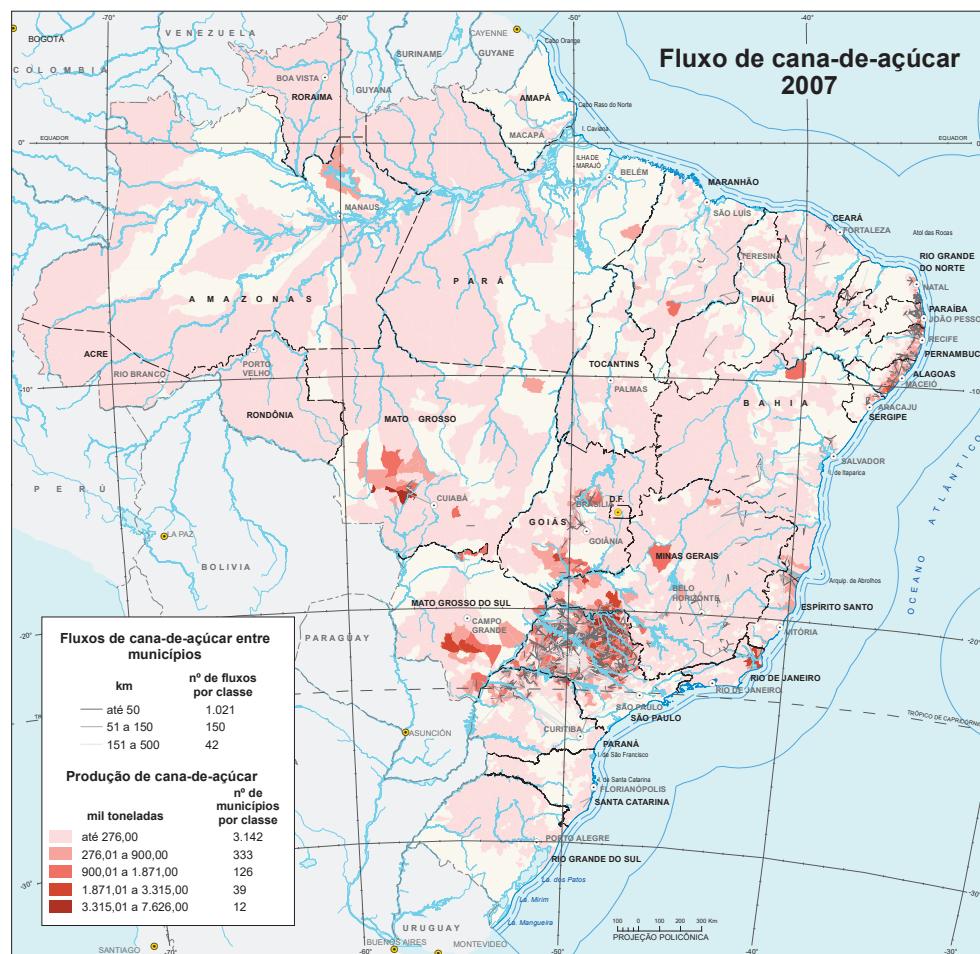
Visando ampliar o aproveitamento da cana-de-açúcar, inúmeras pesquisas são desenvolvidas, diversificando os produtos dessa matéria-prima. Os processos envolvem formas artesanais, características da pequena produção, e processos industriais mais complexos, característicos da grande indústria. O presente capítulo inclui a produção artesanal de rapadura, melado e açúcar mascavo, passando pela produção de aguardente, que abarca processos artesanais e industriais de produção, até chegar à grande indústria moderna de açúcar e etanol. Além da espacialização desses produtos será discutido a geografia do uso do bagaço para a geração de energia em centrais termelétricas e aquela que envolve o desenvolvimento contemporâneo de produtos derivados como o etanol de segunda geração, o plástico verde, elaborado a partir do etanol de cana-de-açúcar, entre outros.

## Abastecimento das unidades industriais

Um primeiro ponto da geografia industrial dos derivados de cana diz respeito às relações espaciais entre as plantações e as unidades fabris. De acordo com Castillo (2015), a cana-de-açúcar não pode ser armazenada, já que começa a se degradar logo depois da colheita e deve, por isso, ser processada imediatamente, o que implica, entre outros fatores, na proximidade entre os canaviais e a unidade de processamento da matéria-prima. O mesmo autor discute que, para além da distância geométrica, na qual a usina deve estar localizada a um raio de 40 km a 50 km dos canaviais (Mapa 22), há a distância medida em custo e tempo, fazendo com que o abastecimento das usinas seja central na organização do ciclo produtivo. Como consequência disso, Castillo (2015, p. 98) afirma que ocorre um “engessamento do uso do território; ou seja, uma vez que a indústria tenha sido implantada, necessariamente, vai haver o cultivo da cana-de-açúcar nas proximidades”.

O Mapa 22 mostra os fluxos de até 500 km de cana-de-açúcar entre os municípios no ano de 2007. A partir dele, é possível perceber que os municípios recebem matéria-prima de seus vizinhos localizados até 50 km e alguns deles recebem de muitos municípios diferentes, o que indica a possível presença de grandes usinas localizadas ali.

Mapa 22 - Fluxos de cana-de-açúcar entre municípios - 2007



Fonte: IBGE, Regiões de Influência das Cidades 2007.

## Rapadura, melado e açúcar mascavo

Produzidos desde o período colonial, a rapadura, o melado e os açúcares brutos, como o mascavo, ainda hoje estão presentes na alimentação dos brasileiros, principalmente nas regiões de produção tradicional da cana-de-açúcar. Esses produtos não constituíam, contudo, as principais produções comerciais dos engenhos coloniais, cuja finalidade básica era fornecer açúcar para a Europa. No início, a produção de rapadura e aguardente não era comercializada, mas consumida localmente, principalmente pela população escravizada. Tratava-se de uma produção marginal<sup>7</sup>, que faz “parte da ‘história oculta’ do açúcar, nascida da diversificação da estrutura social” (BYÉ; MEUNIER; MUCHNIK, 1993, p. 41), e que perdura até nossos dias, convivendo, de certo modo, a despeito dos avanços tecnológicos.

De acordo com a Resolução n. 271, de 22.09.2005, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (2005, p. 374), a rapadura constitui “o produto sólido obtido pela concentração do caldo de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), podendo ser adicionado de outro(s) ingrediente(s) desde que não descaracterize(m) o produto”. A mesma resolução define melado como produto obtido da concentração do caldo de cana ou da rapadura derretida, diferente do melaço, que é um subproduto da fabricação de açúcar.

Rapadura, melado e açúcar mascavo contém alto valor energético, além de minerais, e foram alimentos consumidos, inicialmente, pela população mais pobre, mas que depois se disseminaram pelos demais estratos da sociedade brasileira. No entanto, o incremento tecnológico do processo produtivo do açúcar cristal e refinado e incentivos, como isenção de impostos para fabricação desses açúcares, reduziram os custos da produção, ampliando o acesso da população a esses produtos, em detrimento do consumo de açúcar mascavo, produzido em menor escala. Nas últimas décadas, com a crescente procura por produtos menos processados pela indústria, considerados mais naturais, a rapadura, o açúcar mascavo e o melado encontraram um nicho no mercado (CHAVES; FERNANDES; SILVA, 2003).

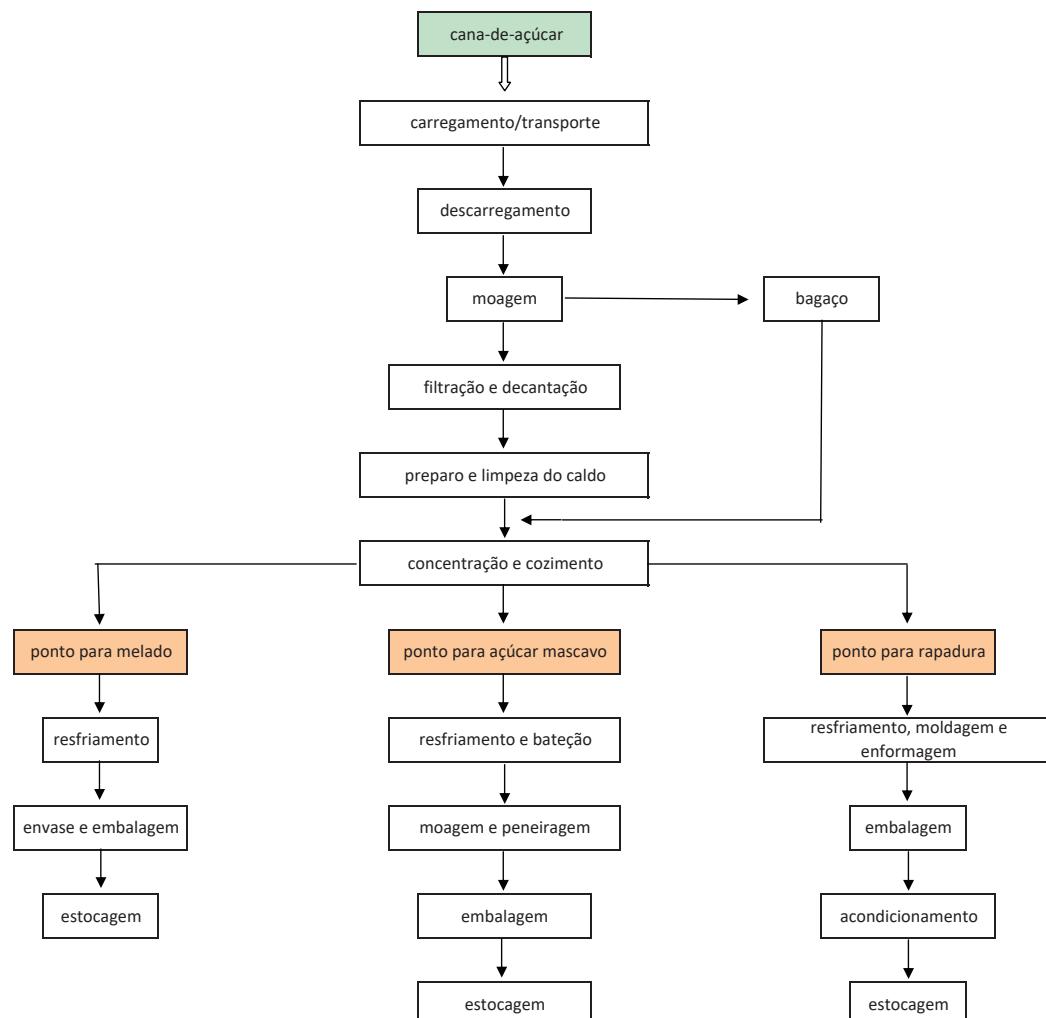


**Foto 14** - Fabricação de rapadura. Porto Velho (RO). Foto: Osvaldo Gilson Fonseca Costa e Orlando Valverde, 1968. Acervo fotográfico do IBGE.

<sup>7</sup> De acordo com Prado Júnior (1945a), além dos grandes centros produtores de cana-de-açúcar situados em algumas áreas restritas do litoral brasileiro, onde estava a grande lavoura açucareira, havia uma pequena produção local, onde a cana-de-açúcar era mais aproveitada para a fabricação de aguardente, do melado ou da rapadura do que para produzir açúcar, com menor expressão no conjunto da economia canavieira, no entanto.

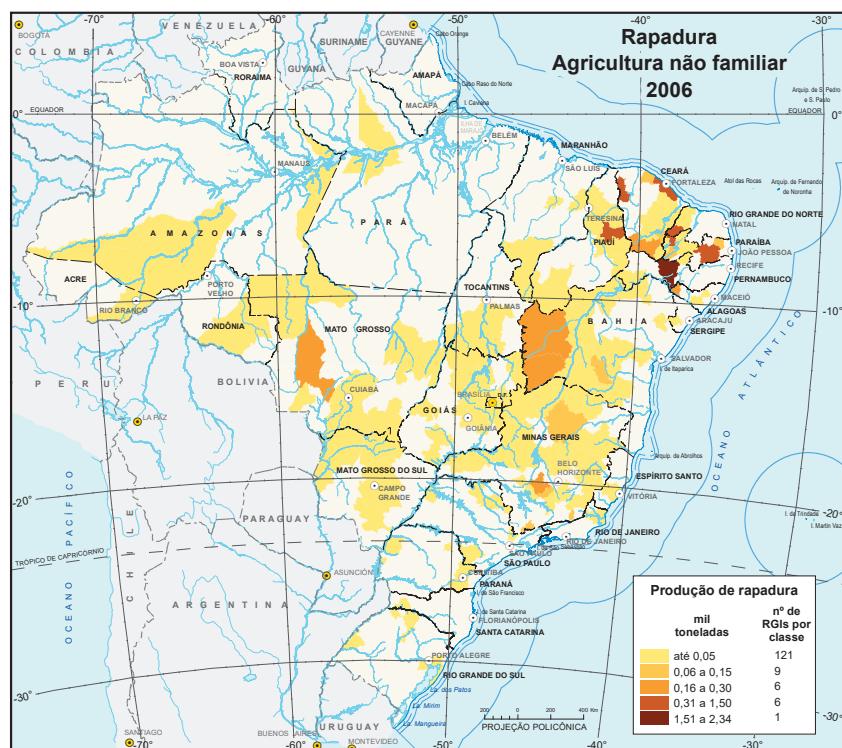
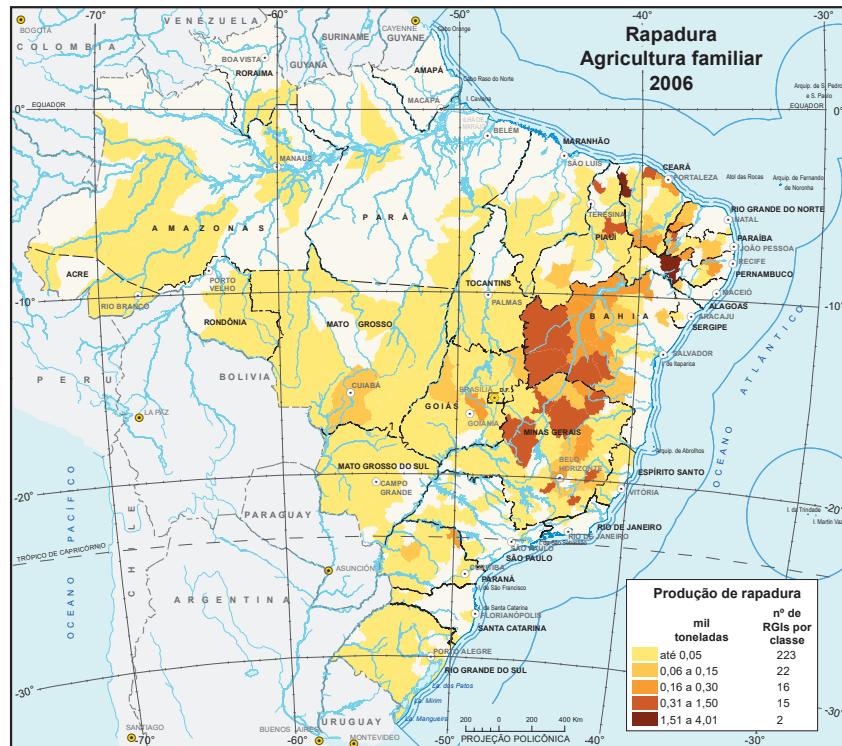
O melado e a rapadura podem ser consumidos puros ou misturados a outros alimentos, bem como no preparo de outras iguarias. Por seu conteúdo energético e mineral, o melado e a rapadura foram incluídos nas cestas básicas e na merenda escolar de alguns estados. A fabricação de rapadura, melado e açúcares brutos ocorre, majoritariamente, nas pequenas propriedades rurais, com o uso de equipamentos simples e mão de obra familiar. Trata-se de um processo artesanal que mantém traços do processo produtivo dos antigos engenhos (Foto 14), no tocante à tecnologia empregada (BYÉ; MEUNIER; MUCHNIK, 1993). O processo de fabricação dos três produtos é essencialmente o mesmo, baseado no cozimento do caldo extraído a partir da moagem da cana; o que difere cada um é o ponto do cozimento (Figura 1). Esses produtos são alternativas rentáveis aos pequenos produtores rurais. Ao se adequar às normas oficiais de fabricação e higiene, esses produtores podem entrar no mercado local e regional – incluindo as empresas de transporte, sobretudo aéreo –, além de firmar parcerias com governos para compor cesta básica e merenda escolar (CHAVES; FERNANDES; SILVA, 2003).

**Figura 1 - Fluxograma da elaboração de açúcar mascavo, melado e rapadura**



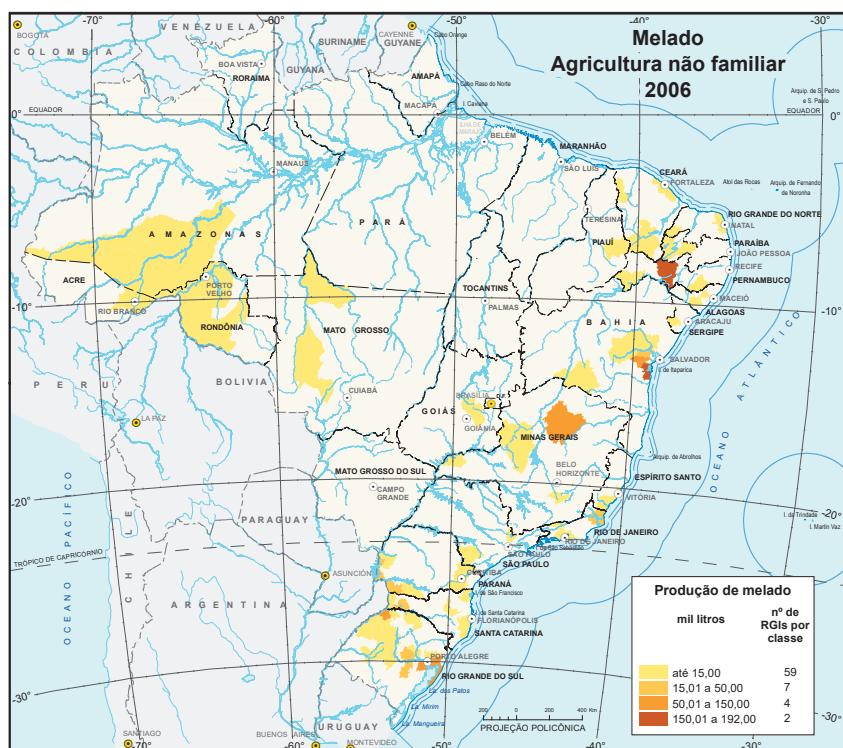
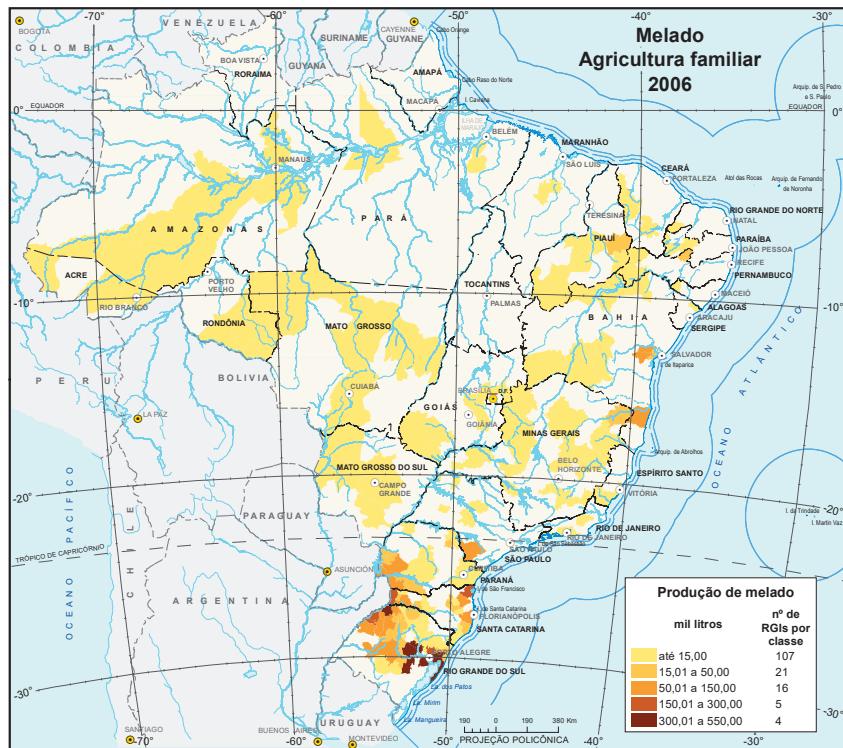
Fonte: Chaves, J. B. P.; Fernandes, A. R.; Silva, C. A. B. da. Produção de açúcar mascavo, melado e rapadura. In: Silva, C. A. B. da; Fernandes, A. R. (Ed.). Projetos de empreendimentos agroindustriais: produtos de origem vegetal. Viçosa: Ed. UFV, 2003. v. 2, p. 119-170.

Mapa 23 - Rapadura, produção familiar e não familiar, por região imediata - 2006



Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006.

Mapa 24 - Melado, produção familiar e não familiar, por região imediata - 2006



Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006.

Em 2006, a produção de melado no Brasil totalizou mais de 6 milhões de litros e a de rapadura, mais de 33 toneladas, de acordo com o Censo Agropecuário 2006 (CENSO..., 2017). No mesmo ano, a Pesquisa Industrial Anual - Produto, PIA-Produto 2006, do IBGE, contabilizou uma produção total de 2 866 toneladas de rapadura e melado, número muito inferior ao Censo Agropecuário 2006. Essa discrepância se deve ao fato de a PIA-Produto considerar apenas as empresas industriais com 30 ou mais pessoas ocupadas ou aquelas que auferiram receita bruta proveniente das vendas de produtos e/ou serviços industriais superiores a 11 milhões de reais (corte de 2013) no ano anterior ao de referência da pesquisa, enquanto o Censo Agropecuário 2006 considera o universo dos estabelecimentos agropecuários. Assim, a diferença entre os números das duas pesquisas mostra que as micro e pequena unidades são especialmente importantes na produção de rapadura e melado.

Ao observar os dados do Censo Agropecuário 2006, espacializados nos Mapas 23 e 24, observa-se a importância da produção familiar de rapadura e melado, tanto em quantidade, quanto em termos territoriais, já que ela se encontrava mais dispersa pelo território do que a produção não familiar. Os estados da Região Nordeste, além do Estado de Minas Gerais, concentravam a produção de rapadura em 2006, nos dois tipos de produção (familiar e não familiar). Já para a produção de melado, o peso da Região Nordeste diminui e o Estado do Rio Grande do Sul ganha destaque, principalmente para a agricultura familiar.

## Aguardente de cana-de-açúcar

De acordo com o Decreto n. 6.871, de 04.06.2009, a aguardente é a bebida com graduação alcoólica entre 38% a 54% por cento em volume, a 20 graus Celsius, obtida pelo rebaixamento do teor alcoólico do destilado alcoólico simples ou pela destilação do mosto fermentado, e deve receber a denominação da sua matéria-prima de origem, como cana, melado, rapadura, cereal, vegetal, entre outros. A cachaça, segundo o mesmo decreto,

é a denominação típica e exclusiva da aguardente de cana produzida no Brasil, com graduação alcoólica de trinta e oito a quarenta e oito por cento em volume, a vinte graus Celsius, obtida pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar com características sensoriais peculiares, podendo ser adicionada de açúcares até seis gramas por litro (BRASIL, 2009, p. 24).

Tem-se, assim, que o termo aguardente pode se referir a diversos destilados, porém somente aguardente de cana-de-açúcar é equivalente a cachaça. Bem como a rapadura, o melado e os açúcares brutos, a aguardente de cana-de-açúcar começou a ser produzida ainda no período colonial. Segundo Cascudo (1968), a cachaça foi desenvolvida como subproduto da produção de rapadura, melado e açúcar, conhecida, entre outros nomes, como garapa azeda. Ela era consumida, a princípio, pelas pessoas escravizadas e pelos animais do engenho, e, posteriormente, pelas camadas mais pobres da sociedade.

Ao longo do tempo, a cachaça passou de produto das classes subalternas coloniais e que chegou a ser proibido pelas autoridades – por não ser tributável e se colocar como concorrente à bagaceira<sup>8</sup> – a produto apreciado por diversos segmentos sociais, em todo o Território Nacional. Trata-se de uma bebida genuinamente brasileira, amplamente consumida no País, sendo o primeiro destilado e a segunda bebida, atrás apenas da cerveja; no exterior, ela é o terceiro destilado mais consumido no mundo (SILVA, 2009). Embora o consumo da cachaça seja amplo na atualidade, historicamente a imagem dos consumidores e do produto era negativa, devido à origem atrelada às classes sociais

<sup>8</sup> Destilado do bagaço de uva, cujo consumo era incentivado por Portugal.

menos favorecidas. Segundo Silva (2009), os esforços para melhorar a imagem social da cachaça começaram com a Semana de Arte Moderna de 1922, quando se buscou atrelar o produto à identidade nacional. No início do Século XXI, o governo registrou a cachaça como um produto típico do Brasil, diferenciando-o do rum e de outros destilados, ampliando sua aceitação no mercado internacional.

Há duas maneiras de produzir a cachaça: industrial, geralmente em grandes empresas modernas, e artesanal, processada, geralmente, por empresas familiares, com escala de produção reduzida, cujos procedimentos mantêm vínculos com tradições regionais. Em 2008, cerca de 90% da cachaça foi produzida por métodos industriais, ou de coluna, e o restante da produção artesanal, também conhecida como cachaça de alambique. A principal diferença entre esses produtos é que a cachaça artesanal não conta com adição de açúcar, corante ou outro ingrediente para corrigir cor ou sabor (SILVA, 2009). Além disso, há diferenças no processo produtivo e nos equipamentos utilizados na fabricação de cada tipo de cachaça, como o alambique de cobre, usado na produção artesanal, e a coluna de inox, na produção da cachaça industrial (Fotos 15 e 16).



**Foto 15** - Coluna de inox, característica da produção industrial de cachaça. Foto: Felipe Jannuzzi. Extraída de Mapa da cachaça (2017).

Apesar de a produção industrial de cachaça ser mais robusta em quantidade e gerar, assim, maiores receitas, a produção artesanal é bastante valorizada no Brasil e no exterior, principalmente no tocante aos produtos das áreas tradicionais. Atualmente, existem três regiões produtoras de cachaça que contam com o selo de Indicação Geográfica: Os Municípios de Salinas (Minas Gerais), de Abaíra (Bahia) e de Paraty (Rio de Janeiro). O sistema de Indicação Geográfica é importante para agregar valor ao produto e proteger a região produtora, valorizando e disseminando a herança histórico-cultural dos produtos e das áreas onde são fabricados (INDICAÇÕES..., 2011).

A cachaça artesanal também é importante geradora de renda para os pequenos produtores e agricultores familiares, que atendem ao mercado doméstico e estrangeiro (SILVA, 2009). O Censo Agropecuário 2006 contabilizou 11 124 unidades produtoras de aguardente de cana-de-açúcar no Brasil, das quais 9 229 eram de agricultura familiar, conforme observado na Tabela 2.



Foto 16 - Alambique de cobre utilizado na produção de cachaça artesanal. Trabalho de campo: Daiane de Paula Ciriáco, 2017.

A partir da Tabela 2, é possível observar que, apesar de contar com um quantitativo bem mais elevado de estabelecimentos rurais, a produção e o valor gerado pela agricultura familiar não foram muito inferiores aos valores da agricultura não familiar, o que mostra a importância da produção familiar no que se refere à fabricação de aguardente de cana-de-açúcar.

**Tabela 2 - Produção de aguardente de cana-de-açúcar, segundo a agricultura familiar - Brasil - 2006**

Agricultura familiar	Estabelecimentos (unidades)	Quantidade produzida (mil litros)	Valor da produção (mil reais)
<b>Total</b>	<b>11 124,0</b>	<b>113 208,0</b>	<b>135 671,0</b>
Agricultura familiar	9 229,0	52 808,0	66 741,0
Agricultura não familiar	1 895,0	60 400,0	68 930,0

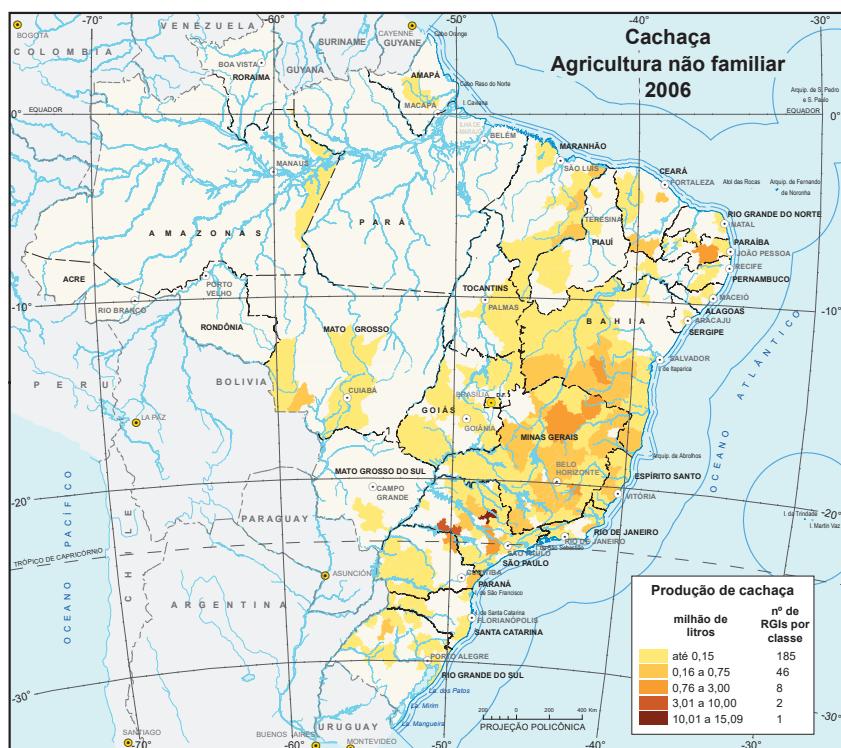
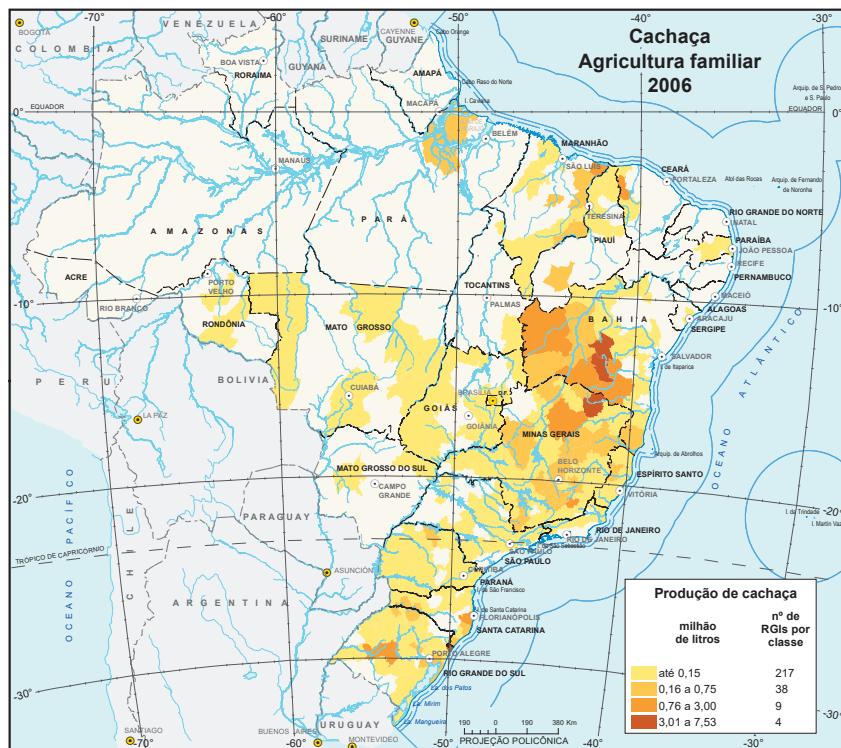
Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006.

O Mapa 25 revela as diferenças relativas à distribuição espacial de dois segmentos de produção (familiar e não familiar). Apesar das semelhanças – notadamente a relevância dos Estados de Minas Gerais e da Bahia, indicando forte enraizamento regional dessa atividade – nota-se que a produção familiar é muito mais dispersa espacialmente do que a não familiar. Outra diferença marcante é a maior dispersão espacial do segmento familiar no Estado do Rio Grande do Sul quando comparada à distribuição dos estabelecimentos não familiares.

No Mapa 26, que representa a geografia da produção de aguardente de cana-de-açúcar<sup>9</sup> proveniente das grandes indústrias, setor que concentra a maior parte da cachaça produzida no País, observa-se uma distribuição espacial bem mais concentrada, confirmando uma das feições características da dinâmica territorial do segmento sucroenergético no tocante às grandes indústrias. Apesar de a pequena produção da aguardente de cana-de-açúcar possuir um padrão mais disperso no Território Nacional, notadamente em relação ao interior mineiro e baiano, o processamento em grande escala se concentra no Estado de São Paulo e no litoral nordestino, conforme o padrão característico dos segmentos da grande indústria do setor, analisados à frente.

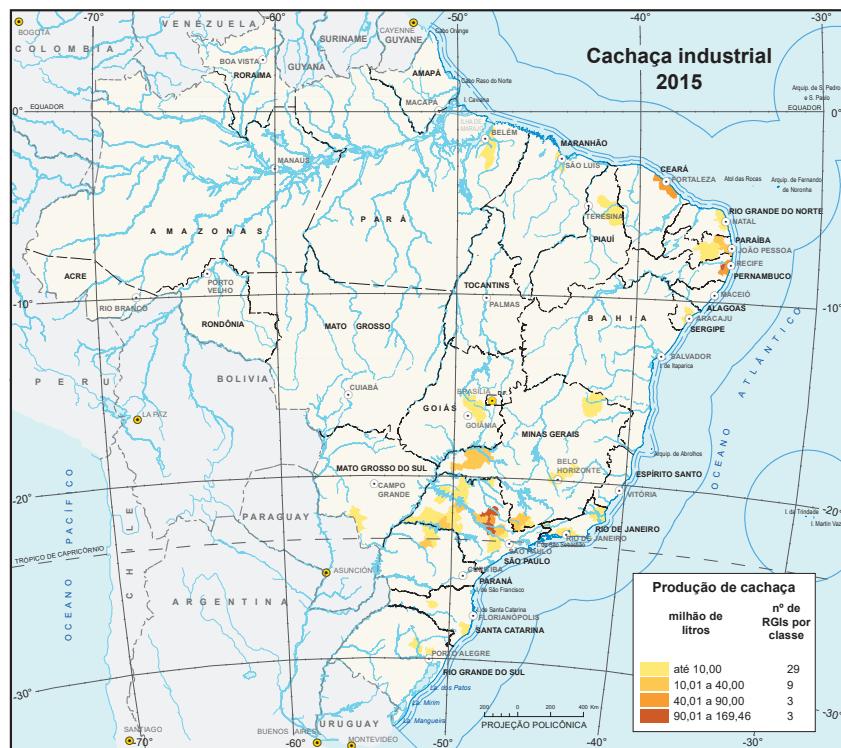
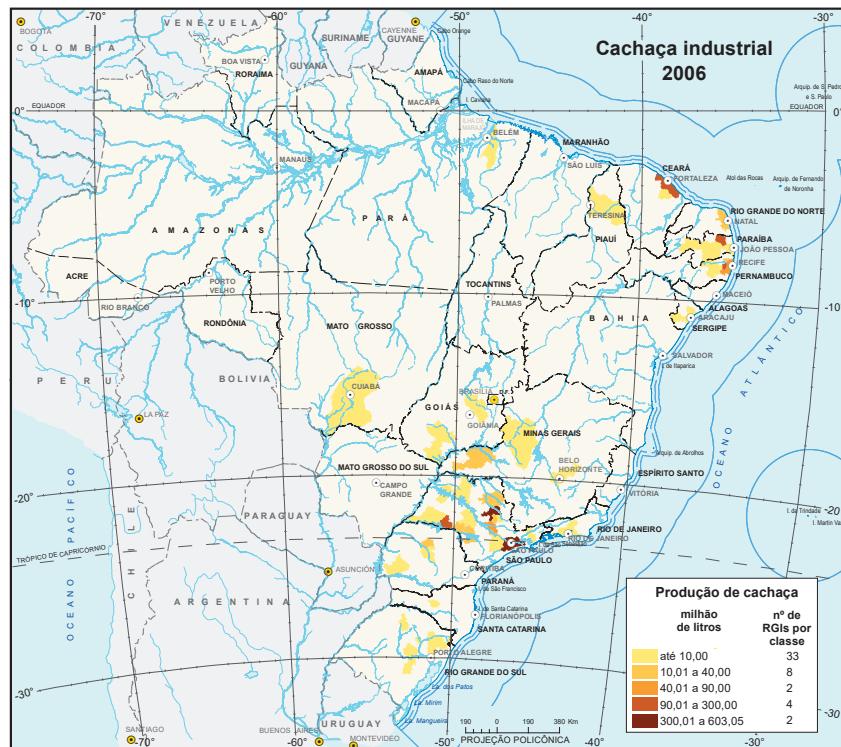
<sup>9</sup> A Pesquisa Industrial Anual - PIA, do IBGE, considera a produção de aguardente de cana-de-açúcar, rum ou tafíá. No entanto, o principal produto é a aguardente de cana-de-açúcar. Segundo essa pesquisa, enquanto a produção de aguardente de cana-de-açúcar foi superior a 1,7 bilhão de litros em 2006, em 2015 essa produção declinou, passando para cerca de 905 milhões de litros.

Mapa 25 - Cachaça, produção agroindustrial familiar e não familiar, por região imediata - 2006



Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006.

Mapa 26 - Cachaça, produção industrial, por região imediata - 2006/2015



Fonte: IBGE, Pesquisa Industrial Anual - Produto 2006/2015.

O Estado de São Paulo, em 2015, produziu mais de 55% da cachaça industrial do Brasil, seguido dos Estados de Pernambuco (18,3%) e do Ceará (7,7%). Comparando o Mapas 25, elaborado com os dados do Censo Agropecuário 2006, e o Mapa 26, usando dados da PIA-Produto 2006 e 2015, vê-se que os Estados de Minas Gerais, da Bahia e de São Paulo se destacam na pequena produção, enquanto os Estados de São Paulo, de Pernambuco e do Ceará se destacam na produção industrial.

## Açúcar, etanol e energia

A grande indústria da cana-de-açúcar produz, principalmente, açúcar, etanol e, como subproduto, energia elétrica, obtida a partir da queima do bagaço da matéria-prima em centrais termelétricas. Trata-se do segmento mais moderno do complexo agroindustrial da cana-de-açúcar, no qual há a hegemonia do capital industrial, cujos investimentos em pesquisa e tecnologia, com incentivos governamentais ou não, são elevados. Nesse tipo de indústria, a produtividade é maximizada com a mecanização. Nesse segmento, de acordo com Godoy (2013), há a hegemonia da tecnologia, com investimentos em pesquisa e desenvolvimento de equipamentos e processos, acarretando na transformação da paisagem, como é possível observar nas Fotos 17 e 18.

A cana-de-açúcar que chega à usina passa por pesagem e é analisada para mensurar, entre outros elementos, o teor de sacarose presente, que servirá de referência para o pagamento dos fornecedores<sup>10</sup>. Essa medida da matéria-prima, que pondera a quantidade de açúcar total recuperável, é adotada desde a década de 1980. Anteriormente, o pagamento era realizado por tonelada de cana-de-açúcar colhida, considerando apenas o peso e não a quantidade de açúcar das amostras. De acordo com entrevistas realizadas em campo, o pagamento por açúcar total recuperável contribuiu para melhorar a qualidade da matéria-prima, já que os produtores passaram a se preocupar mais com melhorias no cultivo para aumentar o acúmulo de sacarose na planta. Dessa forma, aumenta-se o rendimento dos canaviais e garante-se às usinas e às destilarias maior proveito da matéria-prima.

<sup>10</sup> O Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Etanol do Estado de São Paulo - CONSECANA estabelece a referência para o pagamento do açúcar total recuperável em São Paulo e é adotado em outros estados, como Goiás e Alagoas.



**Foto 17** - Usina Serra Grande em 1929. São José da Laje (AL). Acervo da Usina Serra Grande.

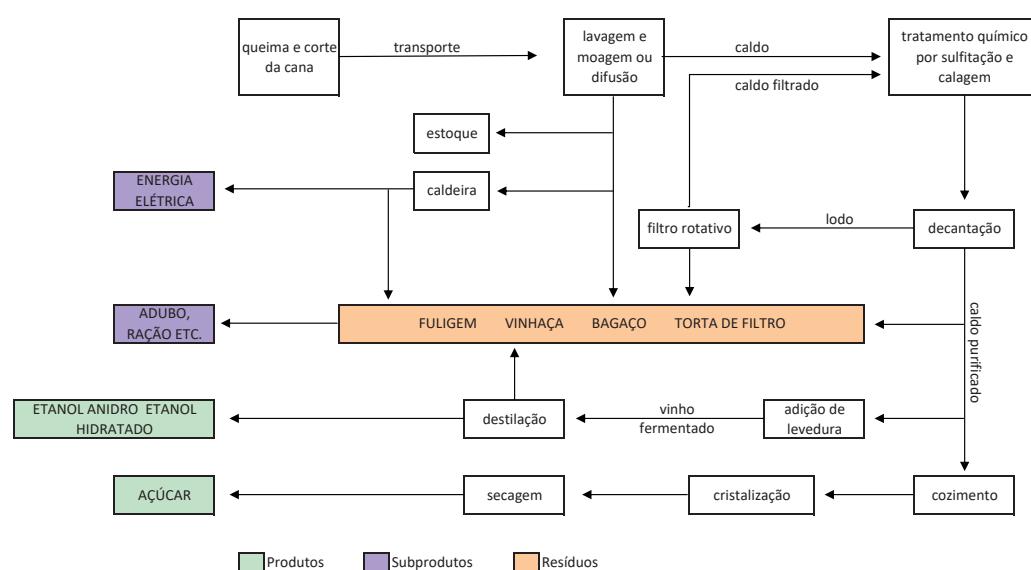


**Foto 18** - Usina Serra Grande, São José da Laje (AL). Trabalho de campo: Marcelo Luiz Delizio Araujo, 2017.

Nota: No passado, a Usina Serra Grande possuía uma rede de linhas férreas com locomotivas que buscavam a planta em diferentes canaviais e levavam à área de moagem da usina. Com a decadência da produção canavieira na região, quando houve a migração das áreas de encosta para os tabuleiros costeiros, a rede ferroviária foi desativada. No entanto, o parque industrial cresceu muito, como é possível observar nas fotografias.

Segundo Pinheiro (2015), depois de chegar à unidade industrial, a cana-de-açúcar segue por uma esteira para retirar impurezas que podem danificar os equipamentos ou contaminar o caldo. Caso seja colhida manualmente, a planta é lavada com água; em caso de colheita mecânica, a limpeza é feita com jato de ar para evitar perda de sacarose. Pode-se dizer, assim, que as tecnologias empregadas pelas usinas de açúcar, etanol e energia variam entre as diferentes regiões do País e também numa mesma região, dependendo do tipo de colheita e métodos de extração do caldo para produzir açúcar e/ou etanol, entre outros fatores. O caldo é separado do bagaço, que segue, geralmente, para as caldeiras, onde é transformado em energia elétrica. O esquema da Figura 2 apresenta o processo produtivo de açúcar, etanol e energia de maneira resumida.

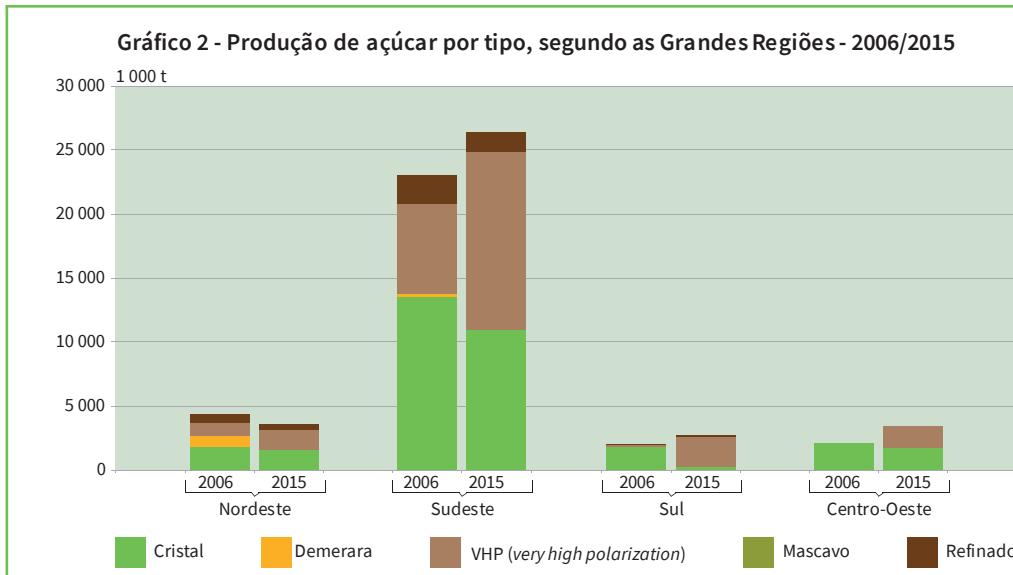
**Figura 2 - Ciclo produtivo do açúcar, etanol e energia**



Fonte: Pinheiro, J. C. Análise da dinâmica das áreas ocupadas pela cultura canavieira no Brasil entre 1990 e 2013: uma contribuição ao estudo do circuito espacial produtivo do setor sucroenergético. 2015. Dissertação (Mestrado)–Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas - Unicamp, Campinas, 2015. Disponível em: <[http://repositorio.unicamp.br/bitstream/286588/1/Pinheiro\\_JuniorCesar\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/286588/1/Pinheiro_JuniorCesar_M.pdf)>. Acesso em: out. 2017.

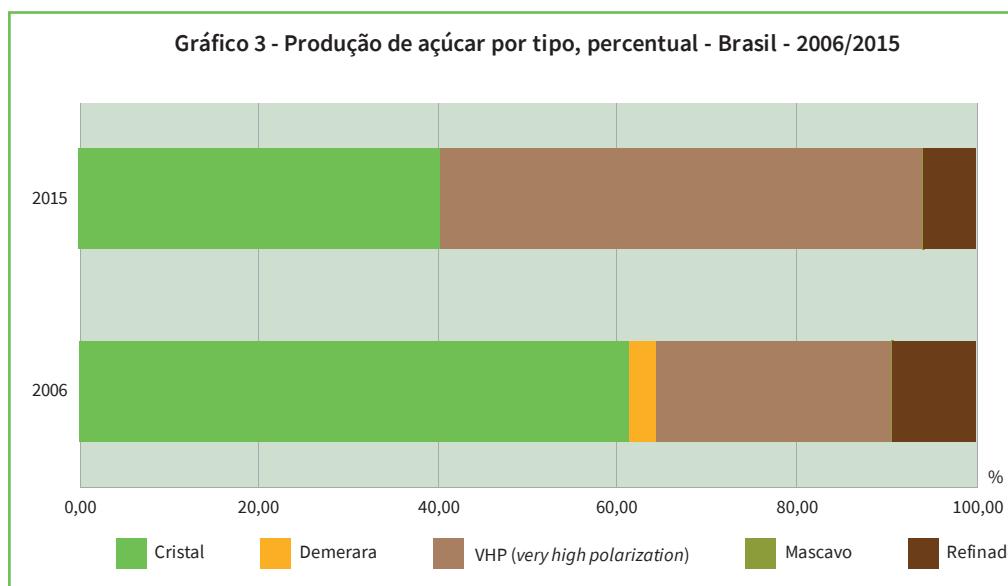
Grande parte das usinas produtoras de açúcar tem equipamentos instalados para a produção de etanol e praticamente todas elas produzem energia a partir do bagaço resultante do processamento da cana-de-açúcar. Essa energia é usada para abastecer as usinas, autossuficientes em sua maioria, no entanto, dependendo de sua capacidade produtora, a energia pode ser vendida e entrar na rede de distribuição de energia elétrica nacional.

O açúcar é o principal produto derivado da cana-de-açúcar, voltado para atender os mercados interno e externo. Existem diversos tipos de açúcar, divididos em três categorias: açúcar bruto, açúcar branco ou refinado e açúcar líquido. Em 2015, o País produziu mais de 37 milhões de toneladas de açúcar, dos quais mais de 53% era do tipo VHP, sigla para a expressão em inglês *very high polarization* (polarização muito alta), utilizado como matéria-prima para a produção de açúcar refinado ou em outros processos industriais, voltado principalmente ao comércio exterior. Os Gráficos 2 e 3, mostram o crescimento da produção de VHP e a redução dos outros tipos de açúcar no período representado.



Fonte: IBGE, Pesquisa Industrial Anual - Produto 2006/2015.

Nota: Os dados referentes à produção de açúcar da Região Norte (2006 e 2015) e de parte da produção da Região Centro-Oeste (2006) foram omitidos para preservar o sigilo estatístico.



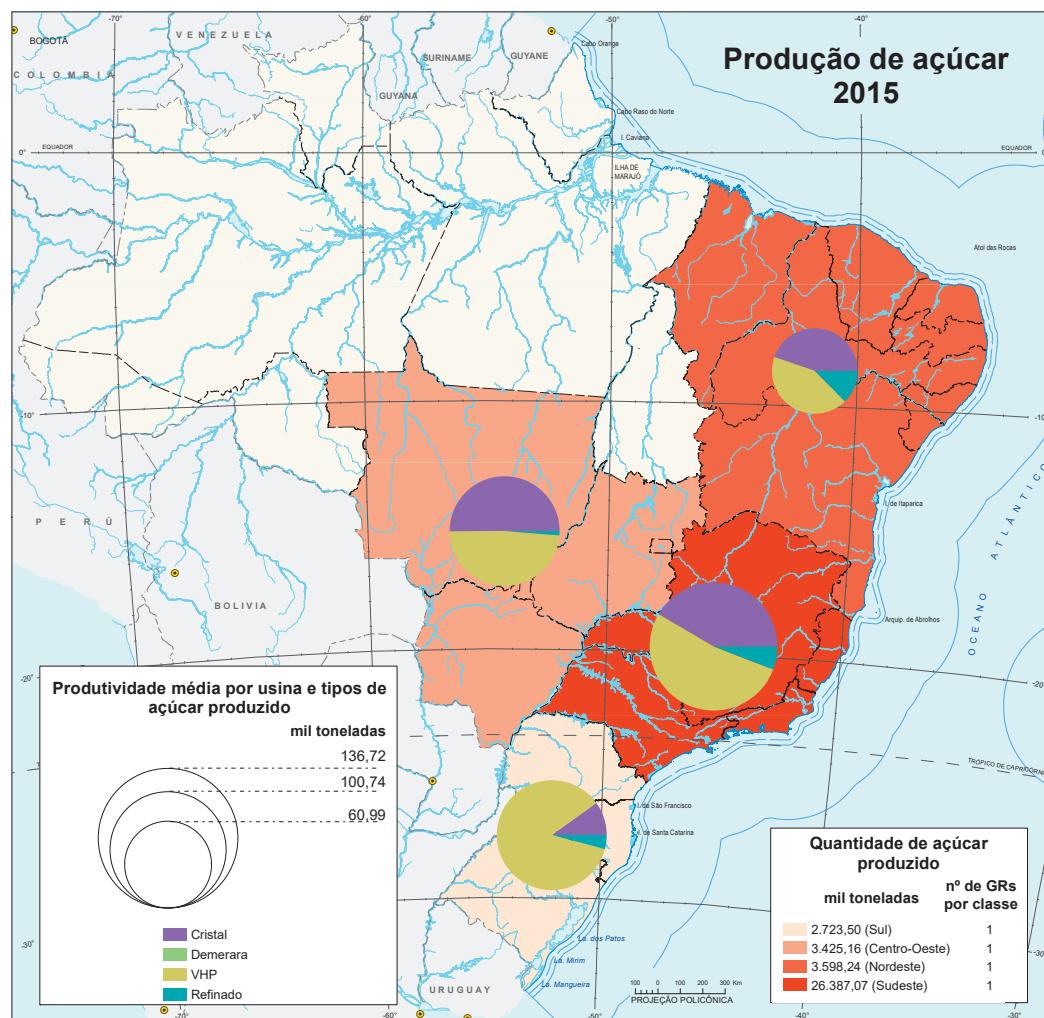
Fonte: IBGE, Pesquisa Industrial Anual - Produto 2006/2015.

Segundo a PIA-Produto 2015, o Estado de São Paulo é o maior produtor de açúcar do Brasil, responsável por mais de 62% da produção de açúcar do País. A pesquisa revela a alta concentração da agroindústria açucareira no Estado de São Paulo, seguido pelo Estado de Minas Gerais, com produção quase seis vezes menor que o maior produtor. Um dos fatores que explicam essa concentração é a alta produtividade das lavouras de cana-de-açúcar em São Paulo, estado com melhoramentos contínuos desde os anos de 1970, impulsionados pelas políticas públicas voltadas a incentivar o setor da cana

à época, como o Programa Nacional do Álcool - PROÁLCOOL (RODRIGUES; MORAES; BACHA, 2012). Cabe ressaltar que os investimentos afetaram todo o complexo agroindustrial da cana-de-açúcar, modernizando, assim, as unidades industriais, principalmente no Centro-Sul, onde a produção de cana-de-açúcar foi incentivada, sobretudo, a partir dos anos de 1970. No interior do Estado de São Paulo, a Cooperativa de Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo - COPERSUCAR teve papel central no incremento da produtividade realizando pesquisas, com a presença de laboratórios, campos experimentais e profissionais altamente qualificados (ABARCA, 1999).

O Mapa 27, além de mostrar a Região Sudeste como maior produtora de açúcar, evidencia a alta produtividade das usinas dessa região, que produzem, em média, duas vezes mais que as da Região Nordeste, a segunda maior produtora de açúcar do Brasil. O mapa também aponta a importância da produção de açúcar cristal e açúcar VHP, os dois tipos mais produzidos no País.

Mapa 27 - Produção de açúcar por Grande Região - 2015



Fonte: IBGE, Pesquisa Industrial Anual - Produto 2015.

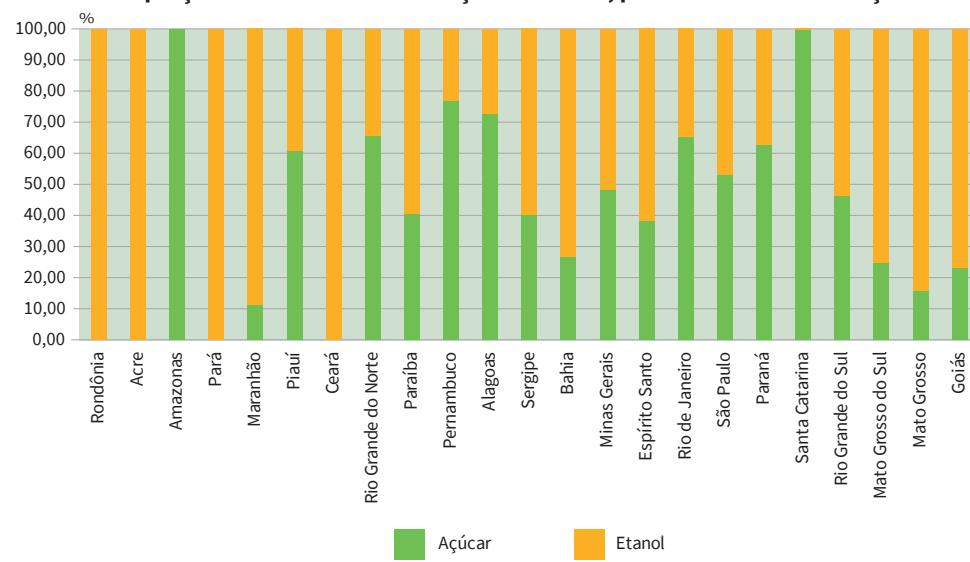
Nota: os dados referentes à produção de açúcar da Região Norte (2015) foram omitidos para preservar o sigilo estatístico.

Após a desregulamentação da produção e do comércio da cadeia da cana-de-açúcar, com o fim do Instituto do Açúcar e do Álcool - IAA na década de 1990, os preços do mercado passaram a comandar o setor. Isso influencia a produção das unidades industriais, que optam pela produção de açúcar ou etanol de acordo com as demandas comerciais (CASTILLO, 2015). De modo geral, as áreas tradicionais de produção canavieira e de seus derivados, correspondentes à Região Nordeste, produzem, principalmente, açúcar, que abastece os mercados interno e externo; as áreas mais recentes de expansão canavieira, que ganharam força a partir da década de 2000 e correspondem aos Estados de Minas Gerais, do Paraná, de Goiás, de Mato Grosso e do Mato Grosso do Sul, produzem, majoritariamente, etanol, apesar de contar com muitas usinas mistas, com produção de açúcar e etanol. Isso pode ser explicado pela

[...] difusão do consumo mundial de álcool (etanol) como combustível limpo e menos poluente, com a elevação da produção da frota de carros *flex fuel*; a implementação da Política Nacional de Agroenergia (PNA) com a produção de fontes alternativas não poluentes; a assinatura do Protocolo de Quioto, o crescimento das exportações de açúcar e também o mercado interno (QUEIROZ, 2016, p. 74).

O Gráfico 4 mostra a proporção do valor de venda de açúcar e etanol nas Unidades de Federação que comercializaram esses produtos em 2015. A partir dele, é possível observar a importância de cada produto em determinado estado. Na Região Norte, os Estados de Rondônia, do Acre e do Pará venderam exclusivamente etanol, ao contrário do Amazonas, que comercializou apenas açúcar. Na Região Nordeste, o valor de venda do açúcar foi mais importante para os Estados do Piauí, do Rio Grande do Norte, de Pernambuco e de Alagoas. Na Região Sudeste, o valor de venda do açúcar superou o do etanol apenas no Estado do Rio de Janeiro. Para os estados da Região Sul, o açúcar também teve maior valor de venda, com exceção do Rio Grande do Sul. Por fim, nos estados da Região Centro-Oeste o valor de venda de etanol foi mais significante do que o de açúcar. Cabe ressaltar que o valor de venda dos produtos varia entre as Unidades da Federação e a comparação entre os valores de venda de açúcar e etanol serve para dar a dimensão da importância econômica desses produtos.

**Gráfico 4 - Proporção do valor de venda de açúcar e etanol, por Unidades da Federação - 2015**

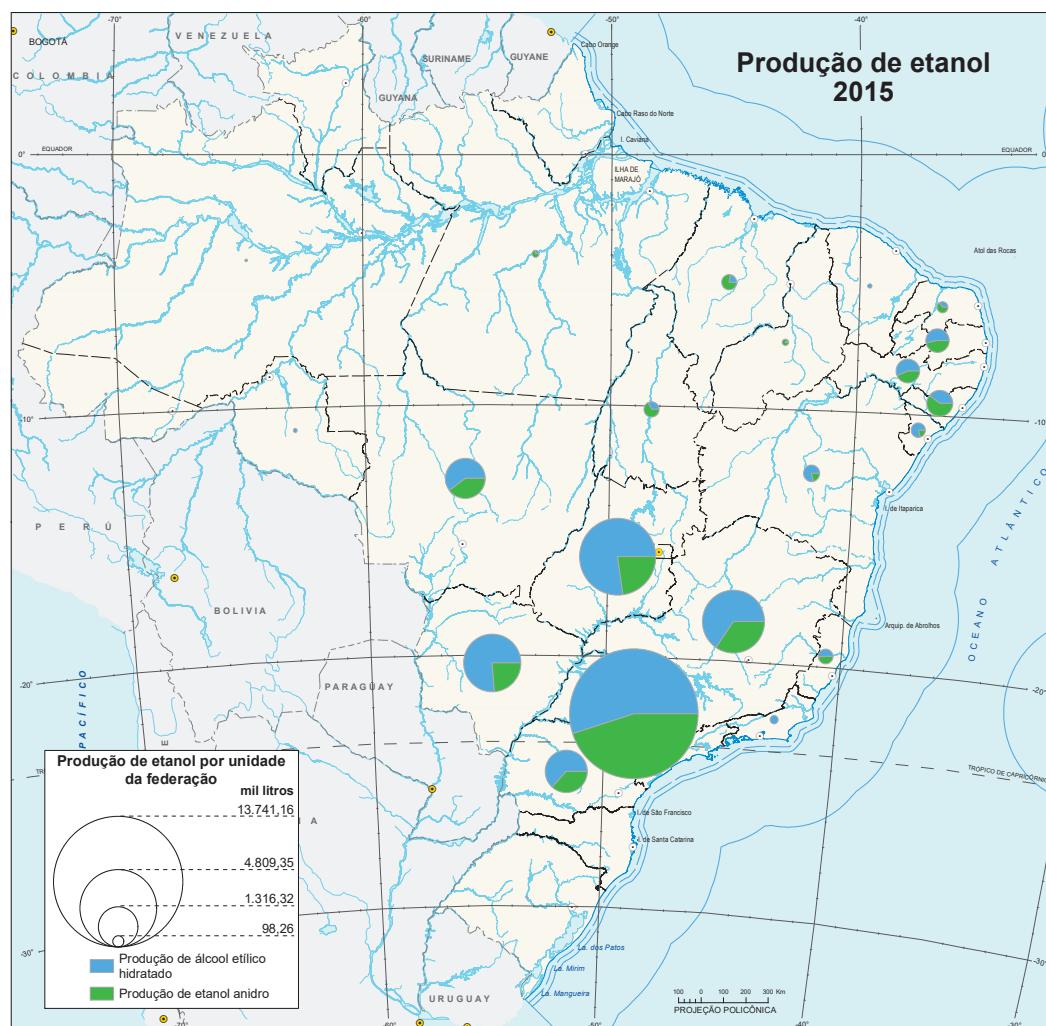


Fonte: IBGE, Pesquisa Industrial Anual - Produto 2015.

A produção de etanol (Mapa 28) concentrava-se, em 2015, nos Estados de São Paulo e de Goiás. Nos demais estados produtores, a importância do etanol é menor, se comparada com a produção de açúcar, principalmente na Região Nordeste.

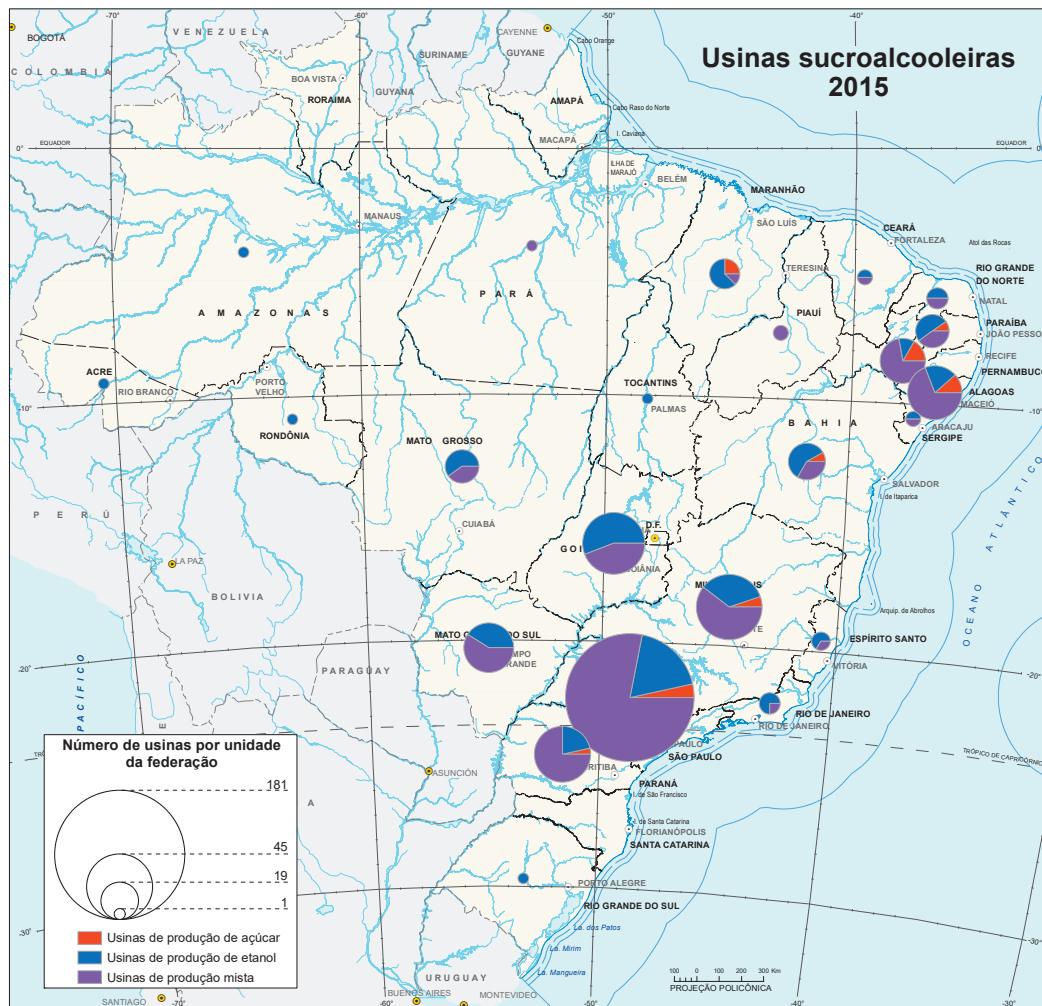
O Mapa 29 mostra a distribuição de usinas por tipo e revela que grande parte das usinas do País é mista. O Nordeste é a região que apresenta, proporcionalmente, mais usinas exclusivamente produtoras de açúcar, com exceção dos Estados da Bahia e do Maranhão, onde a maioria das usinas produzem exclusivamente etanol. O mesmo ocorre nos Estados de Goiás, de Mato Grosso e nas poucas usinas do Amazonas, do Acre, de Rondônia, do Tocantins e do Rio Grande do Sul.

**Mapa 28 - Produção de etanol por tipo, por Unidades da Federação - 2015**



Fonte: Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2016. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, 2016. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/2441-anuario-estatistico-2016>>. Acesso em: out. 2017.

Mapa 29 - Usinas sucroalcooleiras por tipo, por Unidades da Federação - 2015



Fonte: Cadastro de instituições. In: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sapcana: sistema de acompanhamento da produção canavieira. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sapcana/downloadBaseCompletaInstituicao.action?sgJAASAplicacaoPrincipal=sapcana>>. Acesso em: jun. 2017.

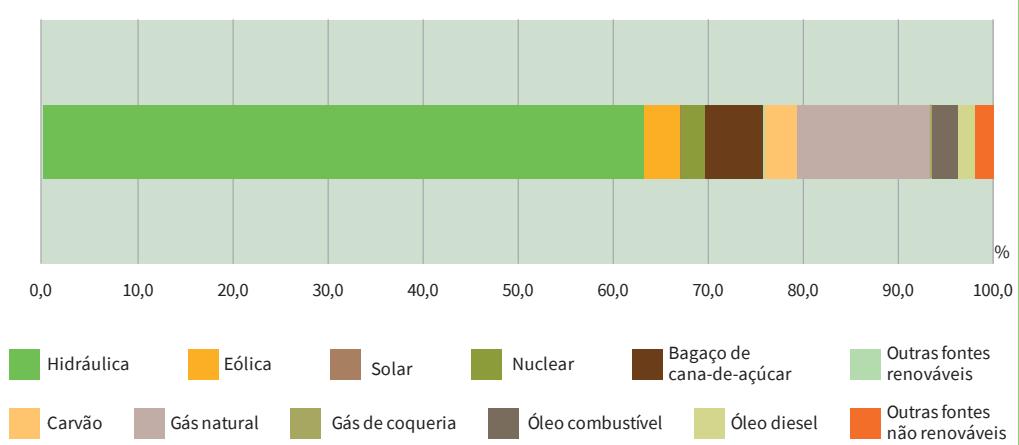
Como subproduto da fabricação de açúcar e etanol, as usinas podem gerar<sup>11</sup> energia elétrica de biomassa, a partir da queima do bagaço de cana-de-açúcar (Foto 19). Em 2015, a energia elétrica oriunda do bagaço representava 5,9% do total de energia elétrica gerada no Brasil (Gráfico 5).

<sup>11</sup> Há uma diferença entre os termos geração e cogeração de energia. O primeiro termo refere-se ao processo cuja fonte energética é destinada exclusivamente à geração de eletricidade; o segundo, ao processo cuja fonte tem mais de uma utilidade. Para o bagaço de cana-de-açúcar, que produz calor e energia eletromecânica, o termo técnico correto é cogeração. No entanto, como o propósito dessa parte do trabalho é tratar da geração de energia elétrica, usa-se o termo geração de maneira genérica.



**Foto 19** - Bagaço na Usina BioCerradinho. Chapadão do Céu (GO). Trabalho de campo: Marcelo Luiz Delizio Araujo, 2017.

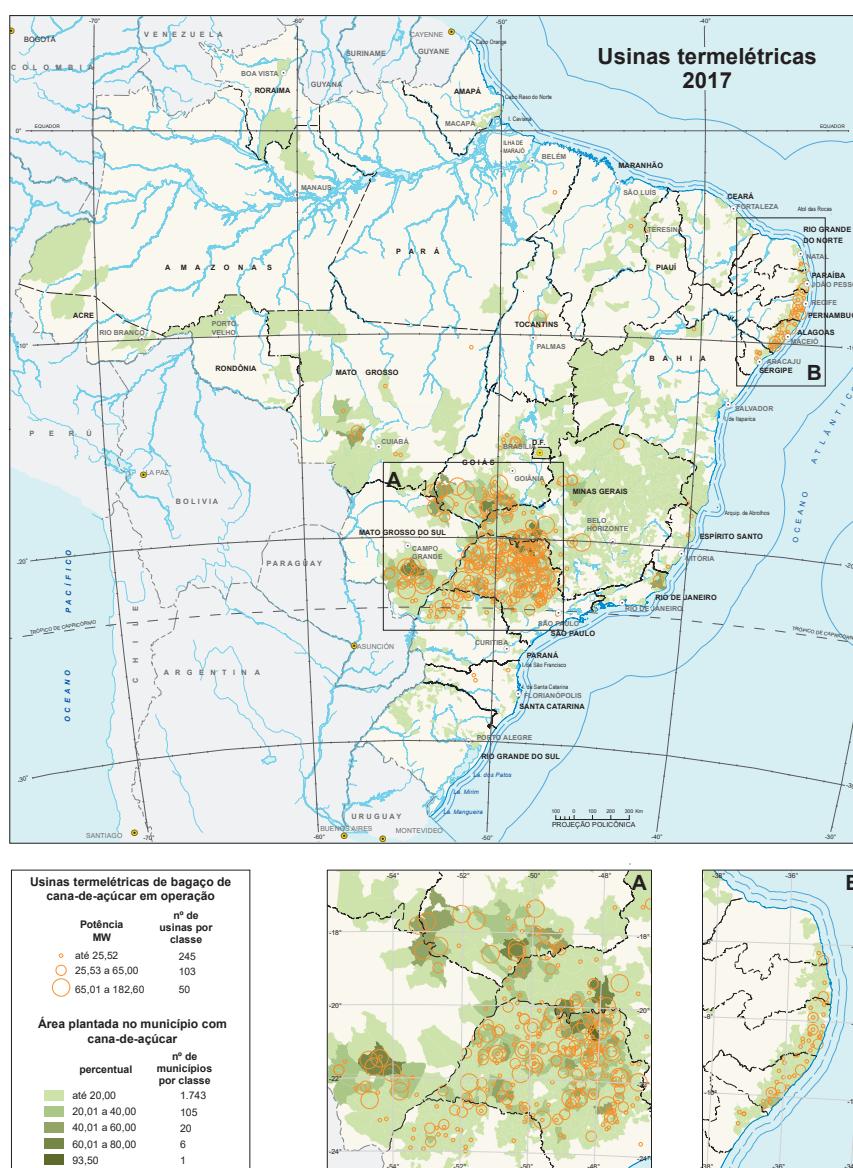
**Gráfico 5 - Participação das fontes de energia na geração de energia elétrica - Brasil - 2016**



Fonte: Balanço Energético Nacional 2016: ano base 2015. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética - EPE, 2016. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/>>. Acesso em: out. 2017.

Quase todas as usinas do Brasil são autossuficientes em energia elétrica e, dependendo da capacidade da unidade industrial, algumas conseguem gerar energia excedente para ser vendida e incrementar os lucros (DANTAS FILHO, 2009). Além de gerar energia elétrica, o bagaço geralmente é utilizado nas caldeiras; outra parte desse material serve para produzir ração animal e adubo. Com isso, as usinas do setor sucroenergético reduzem os custos da produção e eventuais impactos ambientais, otimizam os processos produtivos, reduzindo o lançamento de resíduos e melhorando os equipamentos para melhor aproveitá-los. A distribuição das centrais termelétricas, incluindo usinas do setor sucroenergético e centrais termelétricas que usam o bagaço para gerar energia, sem produzir açúcar ou etanol, pode ser observada no Mapa 30.

Mapa 30 - Usinas termelétricas - 2017



Fontes: 1. IBGE, Produção Agrícola Municipal 2015. 2. Boletim do Etanol. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural de Biocombustíveis - ANP, n. 9, fev. 2017. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/boletins-anp/2385-boletim-do-etanol>>. Acesso em: out. 2017.

A distribuição das centrais termelétricas acompanha a distribuição dos municípios que apresentam percentagem elevada das áreas agricultáveis destinadas à cana-de-açúcar. A capacidade de geração de energia das termelétricas é maior nos Estados de São Paulo, do Mato Grosso do Sul e de Goiás, onde as usinas são mais concentradas e possuem, em geral, equipamentos mais modernos. Essas regiões concentram também as termelétricas com maiores potências.

## Outros subprodutos da cana-de-açúcar

O desenvolvimento tecnológico e científico possibilita maior aproveitamento dos resíduos da produção de açúcar e etanol, garantindo melhorias logísticas e econômicas. Além de energia, ração e adubo, outros subprodutos estão sendo desenvolvidos a partir do bagaço, como o etanol de segunda geração, o plástico verde e um tipo de fibra para fabricação de tecido. A partir da palha, outro resíduo da cadeia canavieira, pode-se produzir papel.

O etanol de segunda geração, ou etanol celulósico, pode ser obtido da biomassa de diversas fontes, como palha de milho, arroz, trigo, entre outros. No entanto, como o Brasil já produz cana-de-açúcar em larga escala, a palha e o bagaço de cana-de-açúcar têm sido o foco dos estudos para o desenvolvimento desse combustível. Apesar de não ser necessário ampliar os canaviais para a produção de etanol de segunda geração, o parque industrial necessita de instalações específicas para sua fabricação. Assim, é preciso investimento por parte das usinas e do poder público para que o etanol de segunda geração seja competitivo. Desde 2014, a empresa GranBio realiza testes e produz etanol de segunda geração no Brasil, em parceria com a Usina Caeté, no Estado de Alagoas (Foto 20). A previsão é que até 2019, o parque industrial voltado ao etanol de segunda geração esteja finalizado e o produto passe a ser rentável. No entanto, ainda se trata de uma possibilidade e serão necessários alguns anos para verificar se a produção de etanol de segunda geração é de fato viável economicamente.



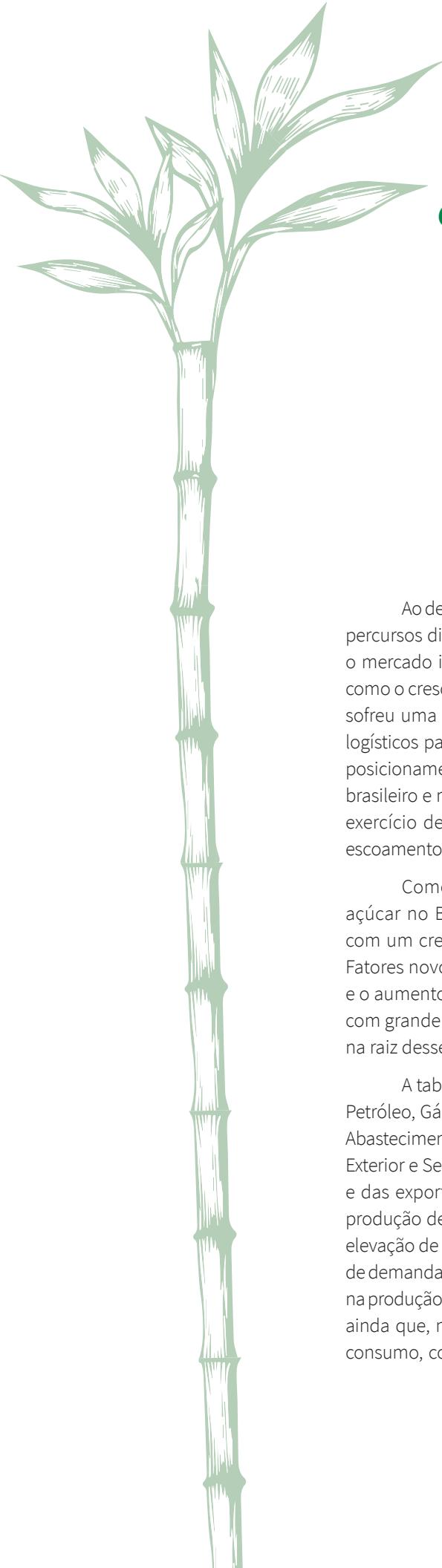
Foto 20 - Usina Caeté. São Miguel dos Campos (AL). Trabalho de campo: Marcelo Luiz Delizio Araujo, 2017.

Outro produto que pode contribuir para diversificar ainda mais a cadeia da cana-de-açúcar é o plástico verde, polietileno obtido do etanol, que tem a possibilidade de substituir os plásticos oriundos de fontes fósseis (ZAMBANINI et al., 2014). Fabricado no Brasil desde 2007, o plástico verde é usado por diversas empresas brasileiras nas embalagens de seus produtos, peças plásticas, entre outros. Apesar de não ser biodegradável, o produto é totalmente reciclável, proveniente de fontes renováveis e apresenta cadeia produtiva positiva no tocante à emissão de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono), já que a cana-de-açúcar captura essa substância e devolve oxigênio ao ambiente nos canaviais.

Outra finalidade do bagaço de cana-de-açúcar é a obtenção de fibras têxteis de sua celulose, para produzir tecidos tanto para vestimenta, quanto para cobertura de ferimentos, com a adição de fármacos (COSTA et al., 2008). Por fim, é possível obter celulose a partir do bagaço e da palha da cana-de-açúcar, um dos principais resíduos provenientes da colheita mecanizada (MILÉO, 2011). Com a celulose da palha, é possível produzir papel para diversas finalidades, como cartolina, papel jornal e papel tissue, utilizado na produção de guardanapos e papel higiênico.

Cabe ressaltar que todos esses subprodutos da cana-de-açúcar encontram-se em desenvolvimento e dependem de aspectos técnicos e econômicos para se tornarem viáveis em grande escala. De todo modo, evidenciam a importância da produção canavieira nos tempos atuais, que se encontra disseminada por todo o Território Nacional, se considerada a pequena produção familiar, já que a grande produção industrial está concentrada em determinadas regiões, principalmente no Estado de São Paulo e no litoral nordestino.





## Logística e consumo de derivados da cana-de-açúcar

Ao deixar a usina, o açúcar, o etanol e a cachaça, em especial, enfrentam percursos distintos para sua distribuição e colocação no mercado, seja esse o mercado interno ou o mercado externo. O presente capítulo vai abordar como o crescimento recente do setor sucroenergético, que em sua expansão, sofreu uma verdadeira transformação espacial, refletiu em novos desafios logísticos para a colocação do açúcar e do etanol ao alcance do público. O posicionamento dos derivados da cana-de-açúcar no mercado consumidor brasileiro e mundial também é objeto de análise. Por fim, o capítulo traz um exercício de regionalização das hinterlândias portuárias relacionadas ao escoamento do açúcar e do etanol do Brasil para o exterior.

Como foi visto nos capítulos anteriores, a produção de cana-de-açúcar no Brasil experimentou um salto quantitativo nos últimos anos, com um crescimento de 129,55% entre 2000 e 2015 (PRODUÇÃO..., 2017). Fatores novos, como o recente incremento da demanda interna por etanol e o aumento da produção e das exportações de açúcar, produto que segue com grande importância para o Produto Interno Bruto - PIB nacional, estão na raiz desse fenômeno, como mostra a Tabela 3.

A tabela foi elaborada cruzando informações da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP e da Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB com informações do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços e do IBGE. Destaca-se o notável crescimento da produção e das exportações dos derivados da cana-de-açúcar. Entre 2000 e 2015, a produção de etanol saltou 179,7% e a produção de açúcar apresentou uma elevação de 83,6%. Esses índices, porém, foram puxados por fatores distintos de demanda. O cruzamento dos dados permite depreender que o crescimento na produção açucareira está relacionado, sobretudo, ao mercado internacional, ainda que, no mercado doméstico, tenha havido também um aumento do consumo, conforme será discutido nos próximos tópicos. Em 2000, o Brasil

produzia mais de 19 milhões de toneladas de açúcar, com 33,5% deste montante voltado para exportação. Em 2015, a produção saltou para mais de 35 milhões de toneladas, com 67,4% do total voltado para mercados internacionais. Não obstante o volume destinado para atender aos mercados internos tenha se elevado, em termos relativos, a produção de açúcar voltou-se prioritariamente para o exterior. As exportações do produto saltaram 269,3% no período, ante um crescimento de 83,6% na produção, e consolidaram o País como líder mundial de exportações de açúcar. Esse salto foi acompanhado pela elevação dos preços das *commodities* no mercado internacional. Em janeiro de 2000, a libra de açúcar era cotada a 5,63 centavos de dólar na Bolsa de Nova York. Em janeiro de 2015, a mercadoria era cotada a 15,06 centavos de dólar, (aumento de 167,4%), após ter atingido um pico de 29,74 centavos de dólar em janeiro de 2011 (elevação de 423,44% sobre o valor de 2000).

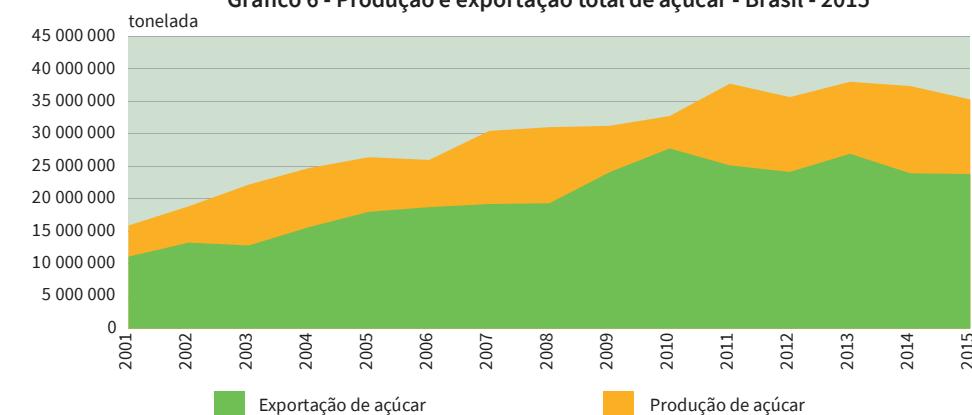
**Tabela 3 - Cana de açúcar - Comparativo entre produção e exportação de etanol e açúcar para anos**

Especificações	2000	2005	2010	2015	2015/2000
Produção de açúcar (mil toneladas)	19 388,0	26 632,1	33 033,5	35 604,0	83,6%
Produção de etanol (mil m <sup>3</sup> )	10 700,2	16 039,9	28 203,4	29 923,7	179,7%
Exportação de açúcar (mil toneladas)	6 502,4	18 147,1	27 999,9	24 012,3	269,3%
Exportação de etanol (mil m <sup>3</sup> )	181,8	2 080,5	1 524,3	1 489,4	719,2%
Percentual da produção de açúcar exportada	33,5%	68,1%	84,8%	67,4%	
Percentual da produção de etanol exportada	1,7%	13,0%	5,4%	5,0%	
População brasileira (milhões de habitantes)	175,3	186,9	196,8	204,4	16,6%
PIB <i>Per capita</i> do Brasil (R\$/ habitante)	4 526,0	4 891,0	5 765,0	5 788,0	27,9%

Fontes: 1. Cana-de-açúcar (2017). 2. Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo e do Gás Natural (2001, 2006, 2016). 3. IBGE, Censo Demográfico 2000/2010. 4. Estimativas da população residente nos municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2014 (2016). 5. Produto interno dos municípios 2014 (2017). 6. Exportações (2017). Ver Referências.

Nota: Para a produção de açúcar, consideramos as safras 1999/2000; 2004/2005; 2009/2010 e 2014/2015, conforme dados da Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. O PIB *per capita* foi calculado tendo por base preços de 1995.

**Gráfico 6 - Produção e exportação total de açúcar - Brasil - 2015**

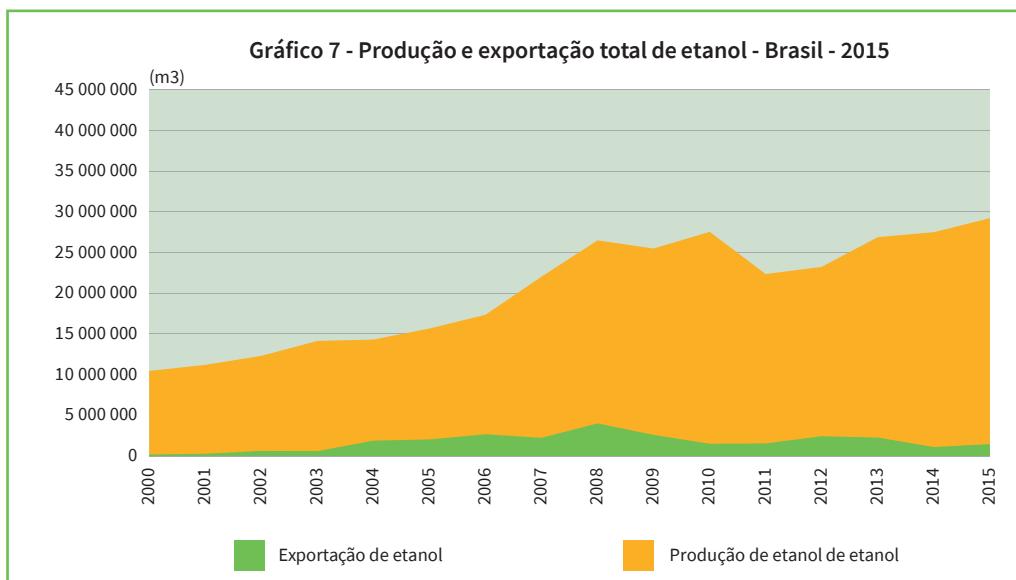


Fontes: 1. Exportações. In: Brasil. Secretaria de Comércio Exterior. AliceWeb: sistema de análise das informações de comércio exterior. Brasília, DF: Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, Secex, 2017. Disponível em: <<http://aliceweb.mdic.gov.br/>>. Acesso em: maio 2017. 2. Cana-de-açúcar: indústria: séries históricas. Brasília, DF: Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, 2017. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&ordem=produto&Pagina\\_objcmsconteudos=2#A\\_objcmsconteudos](http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&ordem=produto&Pagina_objcmsconteudos=2#A_objcmsconteudos)>. Acesso em: out. 2017.

Nota: A produção de açúcar está discriminada por safra. Para o ano de 2001, considerou-se 2000/2001, para o ano de 2002, 2001/2002 e assim por diante.

A importância das exportações de açúcar pode ser traduzida quando se observa que o produto figura entre os principais itens exportados pelo Brasil. Em 2016, o açúcar representou 4,47% do total das exportações do País, com um valor acumulado de US\$ 8,282 bilhões. O Gráfico 6 demonstra o crescimento da produção de açúcar entre as safras 2000/2001 e 2015/2016 e como essa expansão foi impulsionada pelo setor externo.

Enquanto a produção de açúcar experimentou, a partir dos anos 2000, um salto orientado para atender ao exterior, a notável expansão da produção de etanol no mesmo período pouco foi influenciada pelo mercado internacional, conforme o Gráfico 7 permite depreender. Em valores absolutos, as exportações de etanol experimentam um salto impressionante de mais de 700% no período, porém, ante uma base muito baixa. Em 2000, apenas 1,4% da produção de etanol era exportada. Em 2015, esse valor atinge 5,2% da produção nacional, resultado muito menos significativo do que aquele alcançado pelas remessas de açúcar. Em 2016, as exportações de etanol atingiram US\$ 892,43 milhões, ou somente 0,048% do total exportado pelo Brasil.

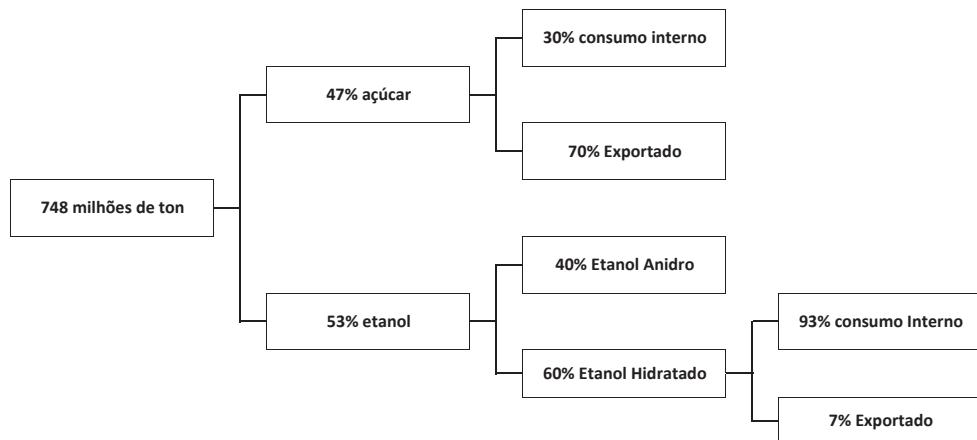


Fontes: 1. Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2001/2016. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, 2001-2016. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico>>. Acesso em: out. 2017. 2. Exportações. In: Brasil. Secretaria de Comércio Exterior. AliceWeb: sistema de análise das informações de comércio exterior. Brasília, DF: Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, Secex, 2017. Disponível em: <<http://aliceweb.mdic.gov.br/>>. Acesso em: maio 2017.

Entre 2007 e 2008, as exportações de etanol experimentam um crescimento significativo, chegando a mais de 4 milhões de m<sup>3</sup> (metros cúbicos), porém esse crescimento não se sustentou. O arrefecimento da demanda externa do combustível foi compensado pela crescente demanda nacional, sustentando a expansão de 179% da produção. Conforme visto no capítulo anterior, dentre os fatores que contribuíram para a expansão na demanda doméstica de etanol a partir dos anos 2000, destacam-se a alta do preço do petróleo nos mercados internacionais, o que elevou o preço da gasolina, e a consolidação do mercado para os automóveis *flex fuel*.

O quadro que se configura, assim, aponta que cerca de 70% da produção nacional de açúcar e 5% do etanol são exportados. A Figura 3 sintetiza esse panorama.

**Figura 3 - Quadro sinótico - setor sucroalcooleiro brasileiro em 2016**



Fontes: 1. Perfil do Setor do Açúcar e do Etanol no Brasil: edição para a safra 2014/15. Brasília, DF: Companhia Nacional de Abastecimento - Conab, v. 3, 2017. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_07\\_19\\_10\\_07\\_28\\_perfil\\_sucroalcool2014e15.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_07_19_10_07_28_perfil_sucroalcool2014e15.pdf)>. Acesso em: out. 2017. 2. Anuário Estatístico da Agroenergia 2014. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/agroenergia/pasta-anuario-estatistico-da-agroenergia/anuario-estatistico-da-agroenergia>>. Acesso em: out. 2017. 3. Exportações. In: Brasil. Secretaria de Comércio Exterior. AliceWeb: sistema de análise das informações de comércio exterior. Brasília, DF: Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, Secex, 2017. Disponível em: <<http://aliceweb.mdic.gov.br/>>. Acesso em: maio 2017.

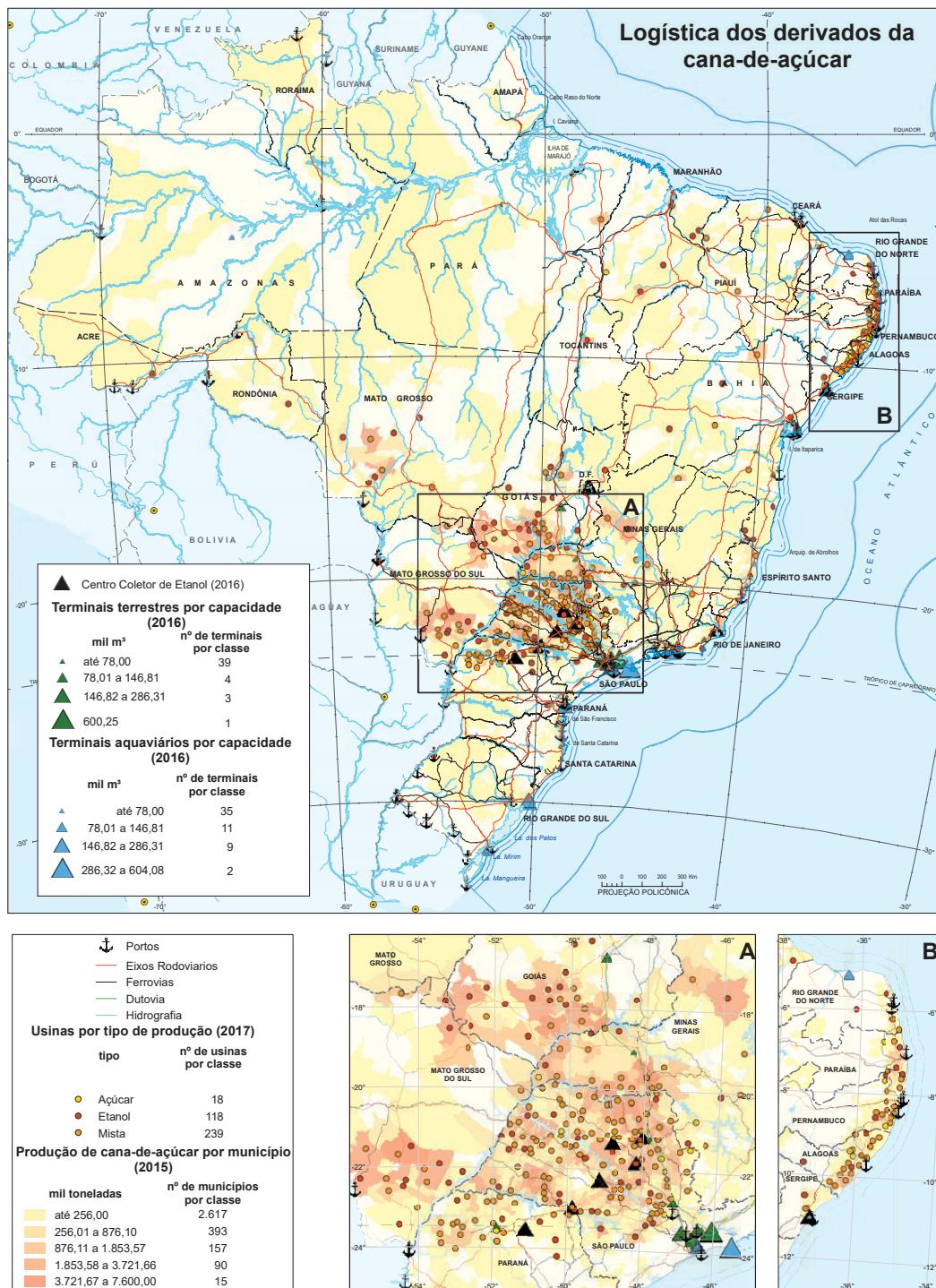
Esses números mostram que o setor sucroenergético cresceu de forma dual. De um lado, a produção de açúcar tornou-se majoritariamente voltada para a exportação, ainda que o mercado interno tenha aumentado em termos absolutos. Com 67,4% da produção direcionada ao mercado externo, a cadeia produtiva do açúcar precisa estar geograficamente configurada para acessar os portos mantendo um preço competitivo. Por outro lado, o etanol, com um volume exportado de somente 5,2% é um produto voltado para o mercado interno. A cadeia produtiva desse derivado precisa garantir acesso aos mercados consumidores do País e eficiente circulação pelo vasto Território Nacional. Os desafios são distintos, portanto, para esses dois produtos.

## Logística

Neste tópico, o foco será a logística extra-usina, aquela em que o produto final (etanol, açúcar, energia elétrica, cachaça, melaço etc.) escoa rumo aos mercados consumidores. Essa análise implica em traçar uma geografia de fixos e fluxos (SANTOS; SILVEIRA, 2001), incluindo atividades como o gerenciamento de estoques, manuseio de materiais, armazenagem e transporte (MORABITO; IANNONI, 2007).

Espacialmente, o setor sucroenergético do Brasil encontra-se organizado sobremaneira em duas áreas, uma localizada no litoral dos Estados de Sergipe, de Alagoas, de Pernambuco e da Paraíba, e outra localizada no Estado de São Paulo, norte do Estado do Paraná, Triângulo Mineiro, sul do Estado de Goiás e leste do Estado do Mato Grosso do Sul. O salto quantitativo experimentado pelo setor a partir dos anos 2000 interferiu na dinâmica espacial dessas duas regiões, que experimentaram mudanças geográficas e espaciais distintos. Na área canavieira localizada no litoral nordestino, as lavouras deixaram as planícies e encostas e ocuparam os tabuleiros costeiros, com a atividade concentrada na produção de açúcar. Na área canavieira localizada no Centro-Sul do Brasil, por sua vez, as lavouras espalharam-se pelo interior do Estado de São Paulo e ocuparam os estados vizinhos, com a produção de etanol se destacando nas novas áreas ocupadas, conforme observado no Mapa 31.

Mapa 31 - Principais estruturas envolvidas na logística dos derivados da cana-de-açúcar - 2017



Fontes: 1. IBGE, Produção Agrícola Municipal 2016. 2. Cadastro de instituições. In: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sapcana: sistema de acompanhamento da produção canavieira. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sapcana/downloadBaseCompletaInstituicao.action?sgJAASAplicacaoPrincipal=sapcana>>. Acesso em: jun. 2017. 3. Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2017. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, 2017. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/3819-anuario-estatistico-2017>>. Acesso em: out. 2017.

O Mapa 31 apresenta a estrutura básica da logística do setor sucroenergético no Brasil, com as principais rodovias, ferrovias e dutovias, além dos portos, terminais de distribuição de etanol e a localização das usinas. Evidenciam-se as diferenças entre a área canavieira do litoral nordestino, com toda a atividade concentrada nas proximidades da costa e a área canavieira localizada no Centro-Sul do Brasil, dotada de uma malha ferroviária mais articulada, com maior número de rodovias pavimentadas e um maior espraiamento da localização das usinas, integradas aos mercados consumidores internos por uma rede logística mais robusta.

Ainda que a densidade da malha ferroviária seja uma boa *proxy* para evidenciar as diferenças entre as regiões, na verdade o grosso da produção, tanto de etanol quanto de açúcar, é transportado pelo modal rodoviário (CASTILLO, 2009).

O sistema logístico que emergiu da dinâmica espacial da área canavieira do Centro-Sul na década de 2000 incorporou elementos antigos e impôs a criação de novas estruturas. No espaço, entrelaçaram-se diversos circuitos de produção (SANTOS; SILVEIRA, 2001). As antigas ferrovias, reutilizadas, já não seriam, contudo, suficientes, fazendo com que novos investimentos no setor surgissem. O mesmo se aplica às rodovias e às dutovias.

Um desafio a mais para a logística do setor sucroenergético no Brasil são as distâncias do Território Nacional. A vastidão territorial demanda investimentos elevados na construção de ferrovias e hidrovias para baratear os custos com transporte. Nesse contexto, a expansão da Ferrovia Norte-Sul, da Ferronorte e a conclusão de dutovias exclusivas para o etanol podem significar muito para aliviar os gargalos logísticos do setor.

Para a cadeia do etanol, o Município de Paulínia (São Paulo) aparece como o principal entreposto logístico. A cidade conta com um importante terminal intermodal, capaz de integrar as malhas ferroviária, rodoviária e dutoviária e distribuir os combustíveis líquidos para diversos pontos do País. Além das rodovias, a cidade é ligada via ferrovia até o Estado do Mato Grosso do Sul e há dutovias ligando o Município de Paulínia ao Porto de São Sebastião e ao Triângulo Mineiro.

Os fluxos de etanol são possibilitados pela mesma cadeia distributiva dos derivados de petróleo, incluindo aí a revenda e o consumo. Assim, bases de distribuição, terminais portuários, dutovias, empresas transportadoras e a rede de postos de combustíveis são compartilhados por todos os combustíveis líquidos. O modal dutoviário é aquele que apresenta menor custo de manutenção e maior eficiência de escala (CAMELINE; CASTILLO, 2012b). Há o plano governamental em associação com a iniciativa privada para que a produção da Região Centro-Oeste (especificamente a divisa entre os Estados de Goiás e do Mato Grosso do Sul) se interligue ao Terminal Multimodal de Paulínia via dutovia exclusiva para o etanol. Uma vez concluídos, acredita-se que esse “etanolduto” e as ferrovias citadas serão de vital importância para a consolidação da estrutura produtiva da cana-de-açúcar na Região Centro-Oeste.

Na ausência da dutovia que interligue o Município de Paulínia à Região Centro-Oeste, o transporte ferroviário é preferível, tendo em vista a economia de escala que propicia. Contudo, a falta de ferrovias que interliguem a área core da região ao Terminal Intermodal de Paulínia faz com a que a produção de etanol do Estado de Goiás seja escoada ainda majoritariamente via modal rodoviário tanto para se atingir o Porto de Santos quanto para acessar os mercados internos do País.

A logística necessária para os fluxos de açúcar é bastante diferente daquela necessária para os fluxos de etanol. Dotada de estrutura própria, ao contrário do etanol que toma emprestada a estrutura do setor petroquímico, o açúcar conta com armazenagem nas usinas, que possuem, inclusive, regulamentação específica para isso; armazéns localizados na extensão dos canais de

distribuição (rodovias e ferrovias) e ainda armazéns de estocagem nos terminais portuários. O açúcar destinado à exportação pode ser acondicionamento em sacos de 50 quilos, estocados em *big-bags* (sacos de polipropileno retornáveis) de 1 200 quilos (Foto 21) ou ainda transportados a granel via ferrovia ou rodovias (JANOTTI et al., 2012). O modal rodoviário é dominante, ainda que o modal ferroviário seja preferível em função de seu elevado custo fixo e baixo custo variável (OLIVEIRA; CAIXETA FILHO, 2007).



Foto 21 - Açúcar ensacado em usina. Coruripe (AL). Trabalho de campo: Marcelo Luiz Delizio Araujo, 2017.

Em comum, tanto a logística do etanol quanto a logística do açúcar utilizam os portos do País. Também aqui, porém, há uma diferença entre as áreas canavieiras localizadas no litoral nordestino e nos estados do Centro-Sul. A estrutura logística da área canavieira do Centro-Sul é bastante mais complexa que a estrutura da área canavieira do litoral da Região Nordeste. Não só os volumes são imensamente maiores, como as distâncias também o são. Na Região Nordeste, a pequena distância entre as unidades produtoras e os portos não representam desafios tão gigantescos como o verificado na outra área canavieira do País.

O Porto de Santos, principal do Brasil, é acessado por ferrovias de três concessionárias distintas, a Ferrovia Centro Atlântica - FCA (vindo do Estado de São Paulo pelo lado noroeste, ligando o Distrito Federal e o Município de Goiânia, a partir do Triângulo Mineiro), a Malha Regional Sudeste - MRS (vindo da Zona da Mata Mineira, pelo lado norte) e a América Latina Logistica - Rumo - ALL-Rumo, vinda do oeste do Estado de São Paulo e do norte do Estado do Paraná. Já as rodovias são

inúmeras e a maioria em boas ou ótimas condições de rodagem. A Rodovia Anchieta conecta o litoral ao planalto paulista para o transporte de carga, dando vazão aos fluxos oriundos das Rodovias Presidente Dutra, Ayrton Senna, Presidente Castelo Branco, dos Bandeirantes, Fernão Dias, D. Pedro I e Anhanguera. Na baixada litorânea, as Rodovias Rio-Santos e Padre Manoel da Nóbrega possibilitam o escoamento da carga advinda das Rodovias Régis Bittencourt, Tamoios e Mogi-Bertioga.

O Porto de Paranaguá, segundo mais importante para o setor sucroenergético, é acessado por uma única ferrovia, sob concessão da ALL-Rumo. O porto escoa toda a produção do Estado do Paraná e uma parte da produção paulista. O acesso ao porto se dá também pela Rodovia BR-227.

Na Região Nordeste, o Porto do Recife é acessado por três linhas troncos da Transnordestina Logística S/A - TLSA, uma pelo lado norte, outra pelo lado oeste e outra pelo sul (conectando o porto aos Municípios de Maceió e de Aracajú). Há ainda a Rodovia BR-232.

O acesso ao Porto de Maceió é feito por duas linhas tronco da TLSA, que o ligam ao norte (ao Município de Recife) e ao sul (aos Estados da Bahia, de Sergipe, de Minas Gerais, de Goiás, do Rio de Janeiro e do Espírito Santo). As Rodovias BR-104, BR-115 e AL-101 dão acesso rodoviário ao porto.

## Logística do açúcar

Os estoques de açúcar ficam nas usinas que, conforme a Resolução n. 26, de 30.08.2012, da ANP, devem ter capacidade de armazenar um total equivalente a, no mínimo 120 dias de autonomia de sua produção. As usinas que não possuem capacidade de tancagem podem, porém, via parceria com usinas maiores, utilizar a capacidade destas para seus estoques.

Em 2015, a produção nacional de açúcar foi superior a 35 milhões de toneladas, sendo que, desse total, 24,01 milhões foram destinados à exportação. Do total exportado, 72,66% foi escoado via Porto de Santos e 18,76% via Porto de Paranaguá. Os dois portos somados representaram mais de 90% das exportações de açúcar do País. Em terceiro lugar, o Porto de Maceió, escoou 5,59% da produção nacional (EXPORTAÇÕES, 2017). Em 2008, as exportações a granel compreendiam 80% do total de exportações de açúcar do Brasil; açúcar ensacado correspondia a 8% e o restante (12%) correspondia a exportações em contêineres (SETTEN, 2010).

No Porto de Santos, em 2016, o açúcar representou 12,2% do total das exportações, com uma movimentação anual de 20,55 milhões de toneladas, sendo o produto de maior volume no porto, seguido pela soja. O embarque foi a granel (90,99%) ou em contêineres (9,01%). Não houve embarque de açúcar ensacado em 2016 (COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2017). O açúcar chega ao Porto de Santos via modal ferroviário e rodoviário. Para acessar o Porto de Santos via modal ferroviário, o açúcar pode ser carregado através de uma operação de multimodalidade de transporte ou diretamente na usina (para aquelas que contam com um ramal ferroviário integrado).

Até 2009, somente quatro usinas, localizadas nos Municípios de Serrana, de Santa Juliana e de Pradópolis (São Paulo), e Jacarezinho (Paraná), tinham acesso ao Porto de Santos com carregamento direto via transporte ferroviário. As demais usinas que usavam esse modal precisavam levar sua carga via modal rodoviário ou rodo-hidroviário até um terminal de transbordo (nodais intermediários da cadeia de transporte) para, de lá, acessar a ferrovia de uma das três concessionárias que levam ao Porto de Santos (SETTEN, 2010).

**Tabela 4 - Terminais de transbordo terrestre - modal rodo-ferroviário - São Paulo - 2014**

Município do terminal de transbordo	Concessionária da linha férrea	Distância ferroviária até o porto de Santos (km)	Capacidade estática de armazenamento (t)	Usinas no raio de influência
Aguáí	FCA	370		16
Araraquara	ALL	466	200 000	63
Barretos	Fca	673	130 000	16
Fernandópolis	FCA	805	45 000	21
Itirapina	ALL	393	100 000	49
Jaú	ALL	501	60 000	23
Pradópolis	ALL	533		55
Ribeirão preto	FCA	569	70 000	28
Satna Adélia	ALL	581		53
São Joaquim da Barra	FCA	647		10
São José do Rio Preto	ALL	665		52
Sumaré	ALL	270	300 000	33
Votuporanga	ALL	775		28
Guará	FCA	667		n/d
Ituveraba	FCA	677		n/d

Fonte: Silva-Neto (2014). Extraída de: Soliani, R. D. Infraestrutura logística sob a perspectiva da exportação do açúcar produzido no estado de São Paulo: um comparativo com os sistemas logísticos chinês, europeu e americano. Hispeci & Lema, Bebedouro: Centro Universitário Unifafibe, ano 7, n. 1, p. 153-174, dez. 2016. Disponível em: <<http://unifafibe.com.br/revistasonline/arquivos/hispecilemaonline/sumario/45/25012017122159.pdf>>. Acesso em: out. 2017.

A Tabela 4 aponta a localização e capacidade dos terminais de transbordo do Estado de São Paulo em 2014. Os primeiros terminais de transbordo paulistas foram implantados em 2002. Em 2014, havia 15 terminais de transbordo terrestre (SOLIANI, 2016). Em 2009, havia um terminal de transbordo hidroviário-ferroviário, localizado no Município de Pederneiras (São Paulo), apto a fazer a ligação entre a Hidrovia Tietê-Paraná e a malha ferroviária da MRS. Além desses 16 terminais, havia as quatro usinas supracitadas com acesso direto à rede ferroviária para escoar sua produção até o Porto de Santos.

No total, os esquemas logísticos que envolvem o modal ferroviário (sejam eles ferroviários simples, rodo-ferroviário ou rodo-hidro-ferroviário), transportaram em 2008 somente 22,5% do açúcar embarcado no porto (SETTEN, 2010). Dados de 2008 apontam que o modal rodoviário seguia sendo a maior via de acesso ao Porto de Santos, com mais de 77,5% da carga de açúcar embarcada.

No Porto de Paranaguá, o açúcar representa, segundo dados de 2015, 14,24% do total de produtos exportados. O volume embarcado foi de 4,32 milhões de toneladas, a terceira carga mais volumosa do porto, atrás somente da soja e de farelos (ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA, 2016). O Porto de Paranaguá é acessado por ferrovias da concessionária ALL, que o ligam ao norte do Estado do Paraná, ao oeste paulista e ao Estado do Mato Grosso do Sul.

Os terminais do Porto de Paranaguá recebem somente açúcar a granel. O acesso também pode se dar via modais rodoviário e ferroviário. No modal ferroviário, o abastecimento direto, segundo dados de 2008, podia ser feito por uma única usina. Naquele ano, havia três terminais

de transbordo terrestre, fazendo a conexão rodo-ferroviária (SETTEN, 2010). Ao contrário do Porto de Santos, onde a participação do transporte ferroviário no total embarcado é pequena, no Porto de Paranaguá, dados da Concessionária apontam que 74% da carga embarcada teve acesso ao porto via modal ferroviário (SETTEN, 2010).

Na Região Nordeste, a disposição litorânea da produção e a presença da malha ferroviária que integra o litoral dos Estados de Alagoas e de Pernambuco de norte a sul possibilita também elevados índices do modal ferroviário como meio de se acessar o Porto de Recife. Em 2005, 100% do açúcar a granel embarcado por esse porto foi transportado por trilhos, em um montante que representava 67% do total de açúcar escoado (REIS, 2007).

Esses índices, porém, só não são mais significativos em virtude do pequeno peso relativo desses portos no montante exportado pelo País. O Porto de Santos escoa 72% de toda a produção de açúcar brasileiro, e o fato desse porto ser abastecido precipuamente pelo modal rodoviário faz com que o grosso da produção nacional seja transportada via modal rodoviário.

## Logística do etanol

A produção de etanol apresenta números impressionantes de concentração regional. Em 2015, os 10 estados localizados nas Regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste produziram 27,48 milhões de m<sup>3</sup> de uma produção total nacional de 29,92 milhões de m<sup>3</sup>, ou 91,83% ante 8,13% da produção dos estados das Regiões Norte e Nordeste (16 estados).

Desse total produzido, somente 1,48 milhões de m<sup>3</sup> foi exportado, ou 5,2%, o que significa que a economia do etanol, ao contrário da economia açucareira, é voltada ao mercado interno. Essa característica implica em um desafio logístico gigantesco: prover todo o Território Nacional com um combustível produzido numa fração deste de forma eficiente de modo a garantir uma mínima equidade de preços nos diferentes rincões do País.

Do total de 1,48 milhões de m<sup>3</sup> exportados em 2015, o Porto de Santos escoou 1,30 milhões de m<sup>3</sup> (87,74% do total nacional). O segundo porto mais utilizado para escoar esse derivado é o Porto de Paranaguá, que, em 2015, foi responsável por embarcar 135 mil m<sup>3</sup>, ou 9,1% do total das exportações brasileiras de etanol. Juntos os dois principais portos do Centro-Sul escoaram quase 97% da produção nacional.

A infraestrutura para a movimentação de etanol é semelhante àquela necessária para a movimentação de outros combustíveis líquidos. Assim, os produtores de etanol usam parte da estrutura sob o controle de empresas petroquímicas tanto para exportação quanto para a distribuição interna.

Como já foi especificado nos tópicos anteriores, há dois tipos de etanol – o hidratado e o anidro – que são escoados por diferentes esquemas logísticos. As usinas detêm a maior capacidade de armazenagem de etanol do País. O etanol hidratado é quase todo armazenado pelas usinas e revendido diretamente aos revendedores finais ou às bases de distribuição. O etanol anidro, por sua vez, precisa passar por caminhos intermediários para ser misturado à gasolina e, assim, destinado ao consumidor final. As exportações de etanol são majoritariamente de etanol hidratado, que também precisam acessar a rede logística com destino aos portos.

Saindo das usinas, o etanol anidro, direcionado ao mercado interno misturado à gasolina segundo determinações técnicas, é transportado para terminais terrestres ou terminais aquáticos, ou ainda para bases primárias de distribuição (em alguns casos, para bases secundárias), o que facilita a fiscalização de sua qualidade. Desses bases, o etanol armazenado é misturado à gasolina e destinado às distribuidoras, que realizam a entrega nos postos de combustíveis (CAMELINI; CASTILLO, 2012b).

Basicamente, terminais terrestres são um conjunto de instalações de armazenamento que retém os combustíveis recém-saídos das usinas (etanol), e refinarias (gasolina) antes de enviá-los às bases de distribuição. Quando esse terminal se localiza junto ao mar, lagos ou rios, executam a tarefa de interface entre as estruturas terrestres e marítimas, o que lhes atribui o nome de terminais aquaviários. Os terminais não comercializam os produtos (TSUCHIDA, 2008).

As bases de distribuição são empresas que adquirem produtos a granel para revendê-los a varejistas, sendo responsáveis por misturar os produtos seguindo as especificações técnicas e distribuí-los para pontos de demanda. Sua estrutura é semelhante a dos terminais, porém em menores proporções. Há dois tipos de bases de distribuição, as primárias, que recebem os produtos dos terminais e as bases secundárias, que recebem os produtos de outras bases primárias. Em geral, essas se localizam em pontos distantes e permitem que os produtos acessem áreas mais remotas (TSUCHIDA, 2008).

De forma semelhante ao procedimento padrão para o etanol voltado ao mercado interno, o etanol hidratado destinado à exportação é transportado para o porto via modal rodoviário ou ferroviário. No porto, é realizada uma análise da qualidade do produto e o veículo, ou composição ferroviária, segue para descarregar a carga em um tanque pré-determinado que irá embarcar a carga via bombeamento no navio exportador (SETTEN, 2010).

Assim a capacidade de armazenamento das usinas e a tancagem dos portos, terminais e bases de distribuição são fundamentais para se entender a infraestrutura logística do etanol.

A capacidade de armazenagem de etanol nas usinas por Unidade da Federação é estimada pela CONAB e revisada anualmente. Para 2017, a capacidade estática de armazenagem disponibilizada pelas usinas no País é de 15,26 milhões de m<sup>3</sup>, para uma produção total de quase 30 milhões de m<sup>3</sup> ao ano, conforme mostram a Tabela 5 e o Gráfico 8. A capacidade estática considera o volume a ser armazenado, sem levar em conta a rotação dos estoques. No decorrer de um ano, com a venda dos volumes armazenados e a produção de novo combustível, o volume em poder das usinas é consideravelmente maior. Nota-se uma grande concentração de capacidade de armazenagem de etanol na área canavieira do Centro-Sul, mais notadamente, no Estado de São Paulo, maior produtor de etanol do País e maior mercado consumidor. Destoando dos demais estados localizados nas Regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, o Estado do Rio Grande do Sul, que produz pouco etanol e o Rio de Janeiro, estado em que as usinas produzem preferencialmente açúcar, apresentam pequena capacidade de armazenamento.

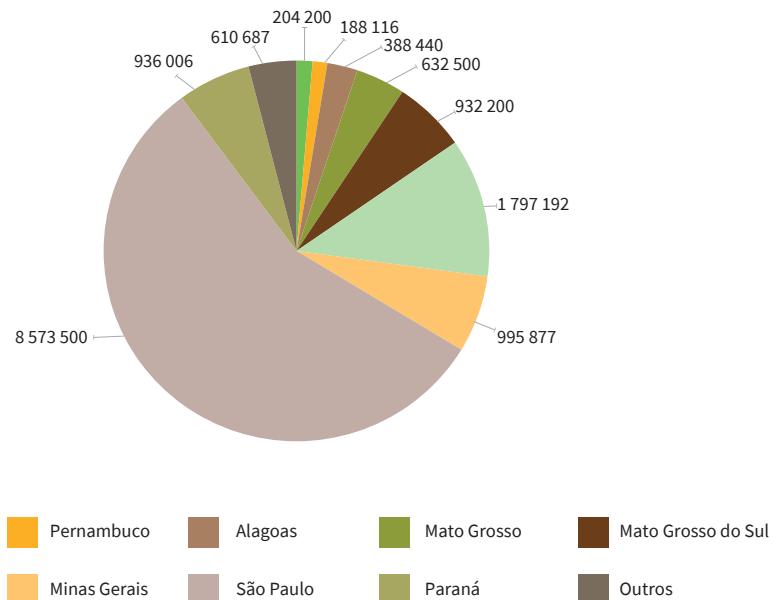
As usinas são as maiores armazenadoras de etanol do País, estocando mais de 90% de todo o produto. Na maioria das vezes, o combustível já sai da usina diretamente para o revendedor final (SILVA et al., 2012), mas para o caso do etanol anidro, é necessária toda uma estrutura logística para que ele chegue misturado à gasolina ao mercado consumidor. Para tanto, a logística do etanol, assim como a logística dos demais combustíveis líquidos, utiliza a estrutura já existente para o setor petroquímico.

**Tabela 5 - Capacidade estática de armazenagem de etanol, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação**

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Capacidade declarada de armazenagem de etanol (m <sup>3</sup> )	Grandes Regiões e Unidades da Federação	Capacidade declarada de armazenagem de etanol (m <sup>3</sup> )
<b>Brasil</b>	<b>15 258 718</b>	<b>Centro-Oeste</b>	<b>3 361 892</b>
<b>Norte</b>	<b>125 800</b>	Mato Grosso	632 500
Rondônia	10 000	Mato Grosso do Sul	932 200
Amazonas	11 800	Goiás	1 797 192
Pará	24 000	<b>Sudeste</b>	<b>9 732 673</b>
Tocantins	80 000	Minas Gerais	995 877
<b>Nordeste</b>	<b>1 096 347</b>	Espírito Santo	120 296
Maranhão	85 300	Rio de Janeiro	43 000
Piauí	18 000	São Paulo	8 573 500
Ceará	15 000	<b>Sul</b>	<b>942 006</b>
Rio Grande do Norte	56 391	Paraná	936 006
Paraíba	204 200	Rio Grande do Sul	6 000
Pernambuco	188 116	<b>Norte/Nordeste</b>	<b>1 222 147</b>
Alagoas	388 440	<b>Sudeste/Sul/Centro-Oeste</b>	<b>14 036 571</b>
Sergipe	53 400		
Bahia	87 500		

Fonte: Perfil do Setor do Açúcar e do Etanol no Brasil: edição para a safra 2014/15. Brasília, DF: Companhia Nacional de Abastecimento - Conab, v. 3, 2017. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_07\\_19\\_10\\_07\\_28\\_perfil\\_sucroalcool2014e15.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_07_19_10_07_28_perfil_sucroalcool2014e15.pdf)>. Acesso em: out. 2017.

**Gráfico 8 - Capacidade declarada de armazenagem de etanol em metros cúbicos - Brasil - 2015**



Fonte: Perfil do Setor do Açúcar e do Etanol no Brasil: edição para a safra 2014/15. Brasília, DF: Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, v. 3, 2017. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_07\\_19\\_10\\_07\\_28\\_perfil\\_sucroalcool2014e15.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_07_19_10_07_28_perfil_sucroalcool2014e15.pdf)>. Acesso em: out. 2017.

Ao sair das usinas, o etanol pode ser transportado para os terminais ou diretamente para bases de distribuição. No caso do etanol direcionado para os terminais, o transporte pode ser feito pelo modal rodoviário, ferroviário ou dutoviário, dependendo do acesso ao qual a usina dispõe. Os terminais podem ser classificados em terminais terrestres e terminais aquaviários, dependendo da localização e do serviço que presta. A ANP mantém o registro dos terminais e lista suas estruturas em quantidades de tanques e capacidade de tancagem, discriminada em quatro categorias: petróleo, derivados e etanol, gás liquefeito de petróleo (GLP) e armazenagem total. Não há a discriminação específica para o item etanol, que se encontra acumulado com derivados.

Os terminais estão geralmente conectados à rede ferroviária, dutoviária ou rodoviária, de modo a possibilitar o eficiente escoamento dos produtos armazenados. Dados da ANP (DUTOS..., 2017) apontam que a maior empresa do setor é a Transpetro, braço logístico da PETROBRAS. Embora o número de terminais das demais empresas do setor supere o número de terminais da Transpetro, a tancagem dos terminais desta somam 4,645 milhões de m<sup>3</sup>, acima da soma de todas as outras que atingem 3,254 milhões de m<sup>3</sup>. Apesar disso, se somadas as capacidades estáticas de todos os terminais terrestres e aquaviários do País, o potencial de armazenagem é inferior à metade daquele possibilitado pelas usinas.

A Tabela 6 mostra os terminais da Transpetro que registraram, segundo a ANP (DUTOS..., 2017), valores positivos para a capacidade estática de armazenagem de derivados e etanol em 2016, sem especificar quanto dessa capacidade de armazenagem foi utilizada com os derivados do petróleo ou de etanol em particular. Na Tabela 6, a ausência de informações específicas sobre a armazenagem de etanol é parcialmente compensada com a última coluna. A informação nela contida resulta do cruzamento dos dados da ANP com dados originais da Transpetro (DUTOS..., 2017) que informam a quantidade de tanques por terminal ocupados especificamente com etanol no dia 1º de julho de 2013 em particular.

A análise da Tabela 6 exige ressalvas. A quantidade de tanques informada é de 2016, mas a informação mais recente sobre o uso desses tanques com etanol é de 2013. Considerando-se que a quantidade de tanques apresenta uma variação marginal de um ano para outro, pode-se inferir que, embora a quantidade de tanques da Transpetro seja de 605, apenas 33 tanques (5,45%) estavam ocupados com etanol na data de 1º de março de 2013. Infelizmente não há outra data para balizar uma comparação, mas surpreende como o volume de etanol armazenado nesses terminais seja relativamente baixo.

Ao apurar a informação, novos detalhes emergem. Embora haja 343 tanques nos terminais aquaviários, somente oito desses tanques eram ocupados com etanol, uma proporção de 2,33%. Por sua vez, para os terminais terrestres, de um total de 262 tanques, 25 estavam ocupados com etanol (9,5%), proporção significativamente maior. Tal informação reforça a percepção de que o etanol é um produto para o mercado interno. Terminais aquaviários estão mais relacionados ao mercado externo, salvo serviços de cabotagem, quando recepcionam a carga transportada via modal hidroviário de outras partes do País. Por sua vez, os terminais terrestres são voltados quase que totalmente ao mercado interno. Não surpreende que a quantidade de tanques desses terminais ocupada com etanol seja proporcionalmente maior.

**Tabela 6 - Terminais de armazenamento de derivados de petróleo e etanol - Transpetro - 2016**

Terminais de armazenamento	UF	Número de tanques	Capacidade de armazenamento (m <sup>3</sup> )	Quantidade de tanques com armazenamento de etanol (01/07/2013)
<b>Total</b>		<b>605</b>	<b>4 645 167</b>	<b>33</b>
TA Maceió	AL	10	37 140	5
TA Coari	AM	13	275	
TA Madre de Deus	BA	47	604 079	
TT Candeias	BA	12	36 417	
TT Itabuna	BA	14	24 050	2
TT Jequié	BA	18	22 413	2
TT Brasília	DF	10	72 351	
TA Aracruz	ES	9	60 988	
TA São Mateus	ES	5	0	
TA Vitória	ES	2	11 000	
TT Senador Canedo	GO	14	122 359	
TA São Luís	MA	10	71 290	
TT Uberaba	MG	8	42 925	2
TT Uberlândia	MG	15	47 331	2
TA Belém	PA	7	37 899	
TA Cabedelo	PB	4	10 022	
TA Ipojuca	PE	21	104 864	2
TA Paranaguá	PR	34	194 602	1
TA Angra dos Reis	RJ	17	132 489	
TA Ilha Comprida	RJ	5	0	
TA Ilha D'água	RJ	18	165 066	
TA Ilha Redonda	RJ	5	0	
TT Duque de Caxias	RJ	10	68 364	
TT Japeri	RJ	7	38 588	2
TT Macaé	RJ	12	0	
TT Volta Redonda	RJ	9	28 137	3
TA Guamaré	RN	14	92 454	
TA Natal	RN	s/d	26 642	
TA Canoas	RS	6	27 127	
TA Rio Grande	RS	24	101 093	
TA Tramandaí	RS	16	192 159	
TA São Francisco do Sul	SC	7	0	
TT Biguaçu	SC	10	38 361	2
TT Guaramirim	SC	9	18 993	2
TT Itajaí	SC	16	50 318	2
TA Aracaju	SE	5	0	
TA Santo André	SP	26	263 134	
TA São Sebastião	SP	38	541 009	
TT Barueri	SP	25	200 134	2
TT Cubatão	SP	15	112 625	
TT Guararema	SP	14	600 254	1
TT Guarulhos	SP	19	165 146	3
TT Ribeirão Preto	SP	4	52 228	
TT São Caetano do Sul	SP	21	230 842	

Fontes: 1. Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2016. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, 2016. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/2441-anuario-estatistico-2016>>. Acesso em: out. 2017. 2. Dutos e terminais. Rio de Janeiro: Petrobras Transpetro, 2017. Disponível em: <[http://www.transpetro.com.br/pt\\_br/fale-conosco/canal-do-cliente/informacoes-em-atendimento-a-anp/terminais-e-oleodutos.html](http://www.transpetro.com.br/pt_br/fale-conosco/canal-do-cliente/informacoes-em-atendimento-a-anp/terminais-e-oleodutos.html)>. Acesso em: out. 2017.

Sob um viés regional, não se observa uma diferença específica. Há 185 tanques nas Regiões Norte e Nordeste, com 11 deles ocupados com etanol (5,94%). Nas Regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, por sua vez, há 420 tanques, 22 deles com etanol (5,23%).

Completando a análise dos terminais, a Tabela 7 traz a quantidade de tanques e a capacidade de armazenamento de etanol e derivados nos terminais de outras empresas. Para essa tabela, não se dispõe de quaisquer informações sobre a armazenagem específica de etanol. Novamente se observa uma supremacia dos estados das Regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, especialmente do Estado de São Paulo, na quantidade de tanques e na capacidade de armazenamento.

Para os terminais que não fazem parte do sistema Transpetro, existem 350 tanques nas Regiões Norte e Nordeste (26,6%), ante 964 tanques nos terminais dos estados das Regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste (73,4%). O Estado de São Paulo, sozinho, responde por 671 tanques (51,06%). A capacidade dos tanques dos terminais paulistas, porém, não correspondem a essa supremacia: 1,292 milhões de m<sup>3</sup> (39,71%) do total.

Dentre esses terminais de empresas distintas da Transpetro, existem seis centros coletores de etanol da PETROBRAS, com cinco deles localizados no Estado de São Paulo e um localizado no Município de Aracaju (Sergipe). Esses centros consistem em unidades logísticas específicas para coletar o etanol nas regiões de entorno e fornecer para as bases de distribuição e funcionam, desse modo, como terminais terrestres. A capacidade de armazenamento é pequena, o que pode indicar grande movimentação de produtos.

**Tabela 7 - Terminais de armazenamento de derivados e etanol - outras operadoras - 2015-2016**

Tipo de terminal de armazenamento	Município	UF	Operador	Número de tanques	(continua)	
						Capacidade de armazenamento (m <sup>3</sup> )
<b>Total</b>				<b>1314</b>		<b>3 253 409</b>
Terminal Aquaviário	Itacoatiara	AM	Term. Fluviais do Brasil S/A	14		63 059
Terminal Aquaviário	Candeias	BA	Tequimar	89		209 470
Terminal Aquaviário	Candeias	BA	Vopak	58		86 378
Centro Coletor de Etanol	Brasília	DF	Petrobras (1)	s/d		15 000
Terminal Aquaviário	Vila Velha	ES	CPVV	3		1 504
Terminal Aquaviário	Vila Velha	ES	Hiper Petro	2		3 200
Terminal Aquaviário	Vila Velha	ES	Oiltanking	23		70 189
Terminal Aquaviário	São Luís	MA	Granel	49		127 045
Terminal Aquaviário	São Luís	MA	Tequimar	16		57 761
Terminal Terrestre	Betim	MG	Supergasbras Energia	22		
Terminal Terrestre	Uberaba	MG	Logum	4		24 000
Terminal Terrestre	Uberlândia	MG	ADN	4		4 152
Terminal Aquaviário	Ladário	MS	Granel	6		8 052
Terminal Terrestre	Chapadão do Sul	MS	Cerradinho Bioenergia	4		4 393
Terminal Terrestre	Vitória do Xingu	PA	Dorinaldo M. da Silva	4		3 323
Terminal Aquaviário	Cabedelo	PB	Tecab	8		33 284
Terminal Aquaviário	Ipojuca	PE	Pandenor	25		60 477
Terminal Aquaviário	Ipojuca	PE	Decal	7		105 141
Terminal Aquaviário	Ipojuca	PE	Temape	17		56 271
Terminal Aquaviário	Ipojuca	PE	Tequimar	35		125 688
Terminal Terrestre	Teresina	PI	Granel	6		7 636

Tabela 7 - Terminais de armazenamento de derivados e etanol - Outras Operadoras - 2015-2016

Tipo de Terminal Armazenamento	Município	UF	Operador	Número de Tanques	(conclusão)	
					Capacidade de armazenamento (m <sup>3</sup> )	
Centro Coletor de Etanol	Londrina	PR	Petrobras (1)	s/d	10 000	
Terminal Aquaviário	Paranaguá	PR	Álcool do Paraná	8	38 619	
Terminal Aquaviário	Paranaguá	PR	Cattalini	58	257 599	
Terminal Aquaviário	Paranaguá	PR	CPA	8	52 990	
Terminal Terrestre	Araucária	PR	Utingás	18		
Terminal Terrestre	Maringá	PR	Sta. Terezinha	2	2 800	
Terminal Terrestre	Sarandi	PR	CPA	17	91 419	
Centro Coletor de Etanol	C. dos Goytacazes	RJ	Petrobras (1)	s/d	10 000	
Terminal Aquaviário	Rio de Janeiro	RJ	ExxonMobil (1)	s/d	21 014	
Terminal Aquaviário	Rio de Janeiro	RJ	Cosan (ex Esso)	8	17 199	
Terminal Aquaviário	Rio de Janeiro	RJ	Ilha Terminal	6	29 318	
Terminal Aquaviário	Rio de Janeiro	RJ	Tequimar	24	17 245	
Terminal Aquaviário	São João da Barra	RJ	Brasil Port	6	28 473	
Terminal Terrestre	Guamaré	RN	Nordeste Logísitca	8	5 914	
Terminal Aquaviário	Osório	RS	Braskem	4	164 000	
Terminal Aquaviário	Rio Grande	RS	Braskem	32	36 800	
Terminal Aquaviário	Rio Grande	RS	Granel	24	59 590	
Terminal Aquaviário	Triunfo	RS	Braskem	2	12 235	
Terminal Terrestre	Rio Grande	RS	Refin. Petr. Riograndense	8	7 809	
Centro Coletor de Etanol	Aracaju	SE	Petrobras (1)	s/d	10 000	
Centro Coletor de Etanol	Araraquara	SP	Petrobras (1)	s/d	10 000	
Centro Coletor de Etanol	Bauru	SP	Petrobras (1)	s/d	10 000	
Centro Coletor de Etanol	Ourinhos	SP	Petrobras (1)	s/d	20 000	
Centro Coletor de Etanol	Santa Adélia	SP	Petrobras (1)	s/d	10 000	
Centro Coletor de Etanol	Sertãozinho	SP	Petrobras (1)	s/d	10 000	
Terminal Aquaviário	Santo André	SP	Stolthaven	54	92 946	
Terminal Aquaviário	Santo André	SP	Adonai	55	54 381	
Terminal Aquaviário	Santo André	SP	Ageo	105	193 201	
Terminal Aquaviário	Santo André	SP	Ageo Norte	24	89 136	
Terminal Aquaviário	Santo André	SP	Granel	82	78 000	
Terminal Aquaviário	Santo André	SP	Tequimar	156	286 309	
Terminal Aquaviário	Santo André	SP	Vopak	52	83 937	
Terminal Terrestre	Arujá	SP	Arais Logística e Serv. EIREL	6	3 042	
Terminal Terrestre	Guarulhos	SP	Copape	11	20 983	
Terminal Terrestre	Guarulhos	SP	T Liq Logística e Serviços Lt	8	14 856	
Terminal Terrestre	Osasco	SP	Bona	28	5 615	
Terminal Terrestre	Paulínia	SP	Copersucar Armazéns Gerai	9	146 807	
Terminal Terrestre	Paulínia	SP	Tequimar	4	6 703	
Terminal Terrestre	Paulínia	SP	Tercom	6	9 252	
Terminal Terrestre	Paulínia	SP	Toller e Guerra	2	1 538	
Terminal Terrestre	Ribeirão Preto	SP	Delta Tanques Armaz. Ger. I	13	62 254	
Terminal Terrestre	Ribeirão Preto	SP	Logum	5	60 577	
Terminal Terrestre	Santo André	SP	Utingás	4		
Terminal Terrestre	S. Bernardo do Camp	SP	Bona	7	3 479	
Terminal Terrestre	S. Bernardo do Camp	SP	Carbono Química	26	18 270	
Terminal Terrestre	São Paulo	SP	Diamond	14	1 235	
Terminal Terrestre	Porto Nacional	TO	Norship	12	17 665	
Terminal Terrestre	Tupirama	TO	Consórcio Pedro Afonso	2	4 177	

Fontes: 1. Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2016. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, 2016. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/2441-anuario-estatistico-2016>>. Acesso em: out. 2017. 2. Dutos e terminais. Rio de Janeiro: Petrobras Transpetro, 2017. Disponível em: <[http://www.transpetro.com.br/pt\\_br/fale-conosco/canal-do-cliente/informacoes-em-atendimento-a-anp/terminais-e-oleodutos.html](http://www.transpetro.com.br/pt_br/fale-conosco/canal-do-cliente/informacoes-em-atendimento-a-anp/terminais-e-oleodutos.html)>. Acesso em: out. 2017.

(1) Dados de 2015.

Uma última tabela de dados fornecidos pela Transpetro permite inferir a movimentação anual de etanol nos terminais aquaviários. Já foi demonstrado que esses terminais, até pela natureza do serviço que prestam, são pouco significativos para a cadeia logística do etanol. Reforçando essa percepção, a Tabela 8 mostra toda a movimentação com etanol em todos os terminais aquaviários da Transpetro nos anos de 2015 e 2016.

**Tabela 8 - Volumes de álcool movimentado em metros cúbicos a 20º C  
pelos Terminais Aquaviários -2015-2016**

Terminal	UF	Recepção				Entrega			
		Marítimo	Dutoviário	Rodoviário	Ferroviário	Marítimo	Dutoviário	Rodoviário	Ferroviário
<b>Acumulado 2016</b>									
TA CABEDELO	PB	2 001		44 089		46 090			
TA SUAPE	PE	593				397			
TA MACEIÓ	AL	133 074	245	21 110		76 638		65 392	
TA RIO GRANDE	RS	3 973			3 973				
<b>Acumulado 2015</b>									
TA CABEDELO	PB	5 785	178	48 876		54 839			
TA MACEIÓ	AL	59 890	529	36 586		31 884	64 324	1 920	

Fonte: Dutos e terminais. Rio de Janeiro: Petrobras Transpetro, 2017. Disponível em: [http://www.transpetro.com.br/pt\\_br/fale-conosco/canal-do-cliente/informacoes-em-atendimento-a-anp/terminais-e-oleodutos.html](http://www.transpetro.com.br/pt_br/fale-conosco/canal-do-cliente/informacoes-em-atendimento-a-anp/terminais-e-oleodutos.html). Acesso em: out. 2017.

Em 2015, em todos os terminais aquaviários da Transpetro, somente houve movimentação de etanol nos terminais dos Municípios de Cabedelo (Paraíba) e Maceió (Alagoas), um índice muito baixo, considerando o volume do combustível consumido no Brasil. Ambos os terminais receberam etanol via transporte marítimo (o que sugere uma navegação de cabotagem transportando etanol para esses terminais) e via modal rodoviário. O escoamento, a partir desses terminais foi realizado via modal dutoviário, o que sugere captações de etanol de outras regiões produtoras do País para suprir a demanda de regiões interioranas.

Em 2016, existem informações similares, revelando que somente quatro terminais aquaviários da Transpetro movimentaram etanol em suas instalações. Todos os quatro terminais – Cabedelo (Paraíba), Suape (Pernambuco), Maceió (Alagoas) e Rio Grande (Rio Grande do Sul) – receberam etanol via modal hidroviário (novamente, o que sugere navegação de cabotagem) e via modal rodoviário. O grande escoamento desse etanol se deu via modal dutoviário, provavelmente para suprir a demanda de regiões no interior.

Ainda que os dados apontem que terminais são pouco usados para a logística do etanol, os dados da Tabela 6 permitem inferir que os terminais terrestres são mais significativos do que os terminais aquaviários para a distribuição interna do combustível.

Além da produção de etanol ser encaminhada aos terminais terrestres ou aquaviários, o combustível, ao sair da usina, pode também ser encaminhado para uma das bases de distribuição primárias (ou secundárias, em caso de locais muito ermos) e daí, chegar aos varejistas. Essas bases de distribuição de combustíveis líquidos são empresas que captam o etanol das usinas ou dos terminais, além de outros combustíveis líquidos, e os fornecem aos revendedores ou novos intermediários. As bases são as responsáveis pela mistura do etanol anidro ao composto da gasolina que chega ao consumidor final, seguindo as especificações previstas em lei. Também o etanol hidratado pode ser captado por essas bases para serem repassados aos comerciantes varejistas. As bases de

distribuição são, assim, nodais essenciais para se entender a logística do etanol e dos combustíveis de um modo geral enquanto produtos voltados para o mercado interno.

As bases de distribuição estão espalhadas por todo o Território Nacional, porém não de forma homogênea, ocorrendo uma grande variação em relação à capacidade de armazenamento (tancagem). O potencial de armazenamento de cada base é indicativo do volume de derivados que a base comercializa. Nas grandes cidades, é esperado que as bases tenham capacidade maiores quando comparadas àquelas localizadas em cidades menores. Como resultado, há necessariamente uma grande concentração de capacidade de armazenamento nas maiores capitais do País. É possível perceber também que as bases de distribuição possuem conexões com os eixos rodoviários mais expressivos do território e com a rede de oleodutos. Com isso, os grandes volumes armazenados e transportados podem ser escoados das refinarias e terminais às bases e dessas, aos revendedores.

**Tabela 9 - Quantidade e tancagem das bases de distribuição dos combustíveis líquidos, segundo as Grandes Regiões - 2015**

Grandes Regiões	Quantidade de bases de distribuição de combustíveis líquidos		Tancagem das bases de distribuição de combustíveis líquidos	
	Total	Percentual (%)	Total (m <sup>3</sup> )	Percentual (%)
<b>Brasil</b>	282	100,00	3 461 281,64	100,00
Sudeste	91	32,27	1 404 924,07	40,59
Sul	62	21,99	592 655,99	17,12
Centro-Oeste	47	16,67	258 239,09	7,46
Norte	42	14,89	503 955,37	14,56
Nordeste	40	14,18	701 507,13	20,27

Fonte: IBGE, Logística de Energia 2015.

Das 282 bases de distribuição de combustíveis líquidos no Brasil, 200 localizam-se nos estados localizados nas Regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, o que corresponde a 70,92% do total de unidades. As Regiões Norte e Nordeste concentram 82 bases, ou 29,08%. Em termos de tancagem estática, as Regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste concentram 65,17% da capacidade total do País. As Regiões Norte e Nordeste ficam com 34,83%.

Os combustíveis líquidos, ao saírem das bases de distribuição, são destinados ao comércio varejista e ao consumidor final via rede de postos de combustível. Esses postos estão presentes em quase todo o Território Nacional: 5 439 dos 5 570 municípios do País. Apesar disso, a distribuição geográfica não é homogênea.

Os estados localizados nas Regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, sedes dos maiores mercados consumidores no País, concentram 68,38% do total de postos de combustíveis do País. As Regiões Norte e Nordeste concentram 31,62%. Novamente, São Paulo é o destaque, sendo o estado com maior número de postos de gasolina (8 960). Para calcular a distribuição proporcional, a Tabela 10 traz também a relação entre o número de postos de combustível e número de habitantes por Unidade da Federação. Com esse cálculo, vê-se que os estados com maior proporção *per capita* de postos de combustível são Mato Grosso (1 posto para cada 3 046,16 habitantes), Rondônia, (1 posto para cada 3 157,00 habitantes), Santa Catarina (1 posto para cada 3 259,65 habitantes), Rio Grande do Sul (1 posto para cada 3 542,67 habitantes), Piauí (1 posto para cada 3 670,14 habitantes), e Tocantins (1 posto para cada 3 695,43 habitantes).

Tabela 10 - Postos de combustível - 2015

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Quantidade por Unidades da Federação	Densidade (número de habitantes por posto)
<b>Total</b>	<b>40 802</b>	<b>5 010,80</b>
<b>Norte</b>		
Rondônia	560	3 157,51
Acre	171	4 698,91
Amazonas	660	5 967,18
Roraima	117	4 321,92
Pará	1 046	7 815,60
Amapá	129	5 943,25
Tocantins	410	3 695,43
<b>Nordeste</b>	<b>9 807</b>	<b>3 988,30</b>
Maranhão	1 319	5 234,45
Piauí	873	3 670,14
Ceará	1 461	6 094,77
Rio Grande do Norte	560	6 146,74
Paraíba	731	5 433,93
Pernambuco	1 382	6 762,06
Alagoas	546	6 118,92
Sergipe	285	7 869,95
Bahia	2 650	5 737,33
<b>Sudeste</b>	<b>16 170</b>	<b>5 302,75</b>
Minas Gerais	4 435	4 705,55
Espírito Santo	654	6 009,04
Rio de Janeiro	2 121	7 802,93
São Paulo	8 960	4 954,96
<b>Sul</b>	<b>8 136</b>	<b>3 592,70</b>
Paraná	2 869	3 890,91
Santa Catarina	2 092	3 259,65
Rio Grande do Sul	3 175	3 542,67
<b>Centro-Oeste</b>	<b>3 596</b>	<b>4 294,28</b>
Mato Grosso do Sul	614	4 317,97
Mato Grosso	1 072	3 046,16
Goiás	1 592	4 152,44
Distrito Federal	318	9 166,13

Fontes: 1. Boletim do Etanol. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural de Biocombustíveis - ANP, n. 6, fev. 2016.

Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/boletins-anp/2385-boletim-do-etanol>>. Acesso em: out. 2017. 2.

Estimativas da população residente nos municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2014. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas\\_de\\_Populacao](ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao)>. Acesso em: jul. 2017.

Quando direcionado para exportação, o etanol hidratado é escoado, principalmente, pelo Porto de Santos (87,74% das exportações brasileiras). A capacidade estática de armazenagem de etanol no Porto de Santos, em 2008 era de 242 000 m<sup>3</sup>, com uma capacidade anual de 3 400 000 m<sup>3</sup> (SETTEN, 2010). O porto escoou, em 2016, 1 129 623 m<sup>3</sup>, 1,38% do total de suas exportações (COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2017).

O etanol é transportado para o Porto de Santos via modais rodoviário e ferroviário. Se o transporte se dá via modal rodoviário, o etanol é carregado diretamente na destilaria. Ao chegar ao porto, a carga é levada para um terminal exportador especializado. No modal ferroviário, há a opção de carregamento direto na usina, para aquelas que contam com acesso a esse modal ou há a alternativa de multimodalidade, via terminal de transbordo (SETTEN, 2010).

O modal ferroviário é pouco usado para o transporte de etanol ao Porto de Santos. Dados da Concessionária ALL apontam que, em 2008, somente 5 000 m<sup>3</sup> do combustível chegaram ao porto via modal ferroviário (0,14%). Para as exportações de etanol, o modal rodoviário é dominante. Em 2008, 99,85% do etanol que chegou o Porto de Santos foi pelas rodovias (SETTEN, 2010).

No Porto de Paranaguá, responsável por 9,1% das exportações de etanol em 2015, o transporte do combustível também ocorre via dois modais. Em 2009, a capacidade estática de armazenagem do porto era de 124 000 m<sup>2</sup> e a capacidade de embarque, 1 100 000 m<sup>2</sup>. Naquele ano, uma única usina (localizada no Município de Jacarezinho, Paraná) possuía ligação ferroviária direta com o porto. As demais usinas, para transportar sua carga via sistema de trilhos até o porto, utilizavam a multimodalidade rodo-ferroviária, via terminais de transbordo nas cidades de Maringá e Londrina (Paraná), ou somente a modalidade rodoviária (SETTEN, 2010).

Diferentemente do verificado no Porto de Santos, em Paranaguá, o modal ferroviário apresenta significativa relevância. Dados da ALL, única concessionária a operar a rede sobre trilhos que atinge o Porto de Paranaguá, apontam que, no ano de 2008, esse modal transportou 395 800 m<sup>3</sup> de etanol destinado à exportação para esse porto, ou 42% do total de etanol ali escoado. Ainda que os números do modal ferroviário sejam expressivos, o modal rodoviário seguia, até 2008 sendo mais importante para as exportações de etanol no Porto de Paranaguá, com 58% da carga total destinada ao mercado externo (SETTEN, 2010).

Para o transporte de etanol, seja ele voltado para exportação ou para o mercado interno, o modal dutoviário é aquele que apresenta menor custo operacional, com alto grau de confiabilidade. No entanto, necessita de altos investimentos para a implantação, além de grandes volumes para manter a operação viável (SETTEN, 2010). Os dutos que transportam etanol são oficialmente designados oleodutos por definição do Regulamento Técnico de Dutos Terrestres para Movimentação de Petróleo, Derivados e Gás Natural - RTDT (AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS, 2011). A maior parte da rede de dutovias apta a transportar etanol pertence à PETROBRAS (operada pela Transpetro), que armazena e transporta petróleo, derivados, biocombustíveis, dentre eles o etanol, e gás natural. A rede dutoviária da Transpetro é utilizada para transporte de etanol e interliga trens, barcaças, dutos, caminhões e navios para atender, sobretudo, o mercado interno. A Tabela 11 mostra os dutos longos dessa operadora que, entre 2010 e 2015 transportaram etanol em algum momento.

**Tabela 11 - Dutos longos de transporte Transpetro – histórico de transporte de etanol em metros cúbicos a 20°C - 2010-2016**

Nome do Duto	Trecho	Etanol em metros cúbicos a 20°C						
		2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010
	<b>Total transportado</b>	<b>1 403 439</b>	<b>1 207 786</b>	<b>652 722</b>	<b>654 565</b>	<b>551 475</b>	<b>746 164</b>	<b>947 479</b>
OSRIO	Guararema - SP / Duque de Caxias - RJ	787 515	715 200	208 723	120 264	102 659	83 875	176 401
OPASC	Araucária - PR / Itajaí - SC	297 905	284 041	288 946	275 230	238 018	282 222	360 126
OSVAT GG22	Guararema - SP / Guarulhos - SP	214 368	99 359					
OPASC	Itajaí - SC / Florianópolis - SC	81 570	84 824	96 735	95 067	77 833	90 266	115 986
OLAPA	Araucária - PR / Paranaguá - PR	12 539	16 894	39 673	16 394	14 335	18 177	12 868
OSVOL	Japeri - RJ / Volta Redonda - RJ	9 437	7 468	18 645	15 587	4 291	4 828	5 891
OPASA	Barueri - SP / Paulínia - SP	59			41 867	74 325	96 225	129 346
OPASA	Paulínia - SP / Barueri - SP	46						
OSPLAN RP18	Paulínia - SP / Guararema - SP				90 156	40 014	170 571	146 861

Fonte: Dutos e terminais. Rio de Janeiro: Petrobras Transpetro, 2017. Disponível em: <[http://www.transpetro.com.br/pt\\_br/fale-conosco/canal-do-cliente/informacoes-em-atendimento-a-anp/terminais-e-oleodutos.html](http://www.transpetro.com.br/pt_br/fale-conosco/canal-do-cliente/informacoes-em-atendimento-a-anp/terminais-e-oleodutos.html)>. Acesso em: out. 2017.

O duto com maior volume transportado no ano de 2016 é também o de maior extensão total. Denominado OSRIO, esse duto transportou mais de 787 mil m<sup>3</sup> em 2016 e mais de 700 mil m<sup>3</sup> em 2015 no trecho entre o Terminal Terrestre de Guararema (São Paulo) e a Refinaria Duque de Caxias (Rio de Janeiro), em um trajeto de 372 km de extensão. Também são destaques os dutos OSPAC, no trecho entre os Municípios de Araucária (Paraná) e de Itajaí (Santa Catarina) (200 km e quase 300 mil m<sup>3</sup> transportados em 2016) e OSVAT GG2, no trecho entre os Municípios de Guararema e de Guarulhos (São Paulo) (59 km de extensão e mais de 200 mil m<sup>3</sup> transportados em 2016).

Nenhum desses dutos é usado exclusivamente para o etanol. Os dutos são compartilhados com o transporte de derivados de petróleo. A Tabela 12 traz a percentagem de etanol transportado por duto ante a carga total de combustíveis transportados por ano.

O duto que apresenta a maior importância relativa do etanol no conjunto dos combustíveis transportados é novamente o OSRIO, no trecho entre o Terminal Terrestre de Guararema (São Paulo), e a Refinaria Duque de Caxias (Rio de Janeiro). Em 2016, o etanol representou 41,16% de toda a carga transportada por esse duto nesse trecho. Destaque também para o duto OPASC, tanto no trajeto entre a Refinaria Presidente Getúlio Vargas no Município de Araucária (Paraná), e o Terminal Terrestre Itajaí (Santa Catarina) (onde o etanol representou 14,84% do total de combustíveis transportados no ano de 2016), quanto no trajeto inverso, com um volume de etanol transportado que representou 22,57% da carga transportado no ano.

No conjunto da carga de etanol transportada pela Transpetro, novamente o duto OSRIO segue sendo o mais importante. O duto OSRIO, no trecho entre o Terminal Terrestre de Guararema (São Paulo) e a Refinaria Duque de Caxias (Rio de Janeiro) foi responsável por 56,11% de todo etanol transportado pela rede de dutos da Transpetro em 2016. Juntos, o OSRIO, o OPASC (nos dois sentidos de fluxo) e o OSVAT GG22 transportaram 98,42% de todo fluxo de etanol transportado via modal dutoviário da Transpetro no ano de 2016 e 97,99% no ano de 2015.

**Tabela 12 - Dutos longos de transporte Transpetro – percentagem de etanol sobre a carga transportada total por duto - 2010-2016**

Nome do Duto	Trecho	Percentagem de etanol sobre a carga transportada						
		2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010
OSRIO	Guararema - SP / Duque de Caxias - RJ	41,79	29,72	9,80	5,62	7,09	6,33	18,74
OPASC	Araucária - PR / Itajaí - SC	14,84	12,55	11,49	10,96	9,52	11,38	14,88
OSVAT GG22	Guararema - SP / Guarulhos - SP	4,46	2,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
OPASC	Itajaí - SC / Florianópolis - SC	22,57	19,86	19,45	18,83	13,81	16,50	22,12
OLAPA	Araucária - PR / Paranaguá - PR	0,58	0,91	2,02	0,77	0,69	0,98	0,77
OSVOL	Japeri - RJ / Volta Redonda - RJ	4,62	2,91	4,79	4,10	1,79	2,05	2,27
OPASA	Barueri - SP / Paulínia - SP	0,02	0,00	0,00	13,00	19,51	19,41	41,94
OPASA	Paulínia - SP / Barueri - SP	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
OSPLAN RP18	Paulínia - SP / Guararema - SP	0,00	0,00	0,00	5,65	2,09	10,25	6,78

Fonte: Dutos e terminais. Rio de Janeiro: Petrobras Transpetro, 2017. Disponível em: <[http://www.transpetro.com.br/pt\\_br/fale-conosco/canal-do-cliente/informacoes-em-atendimento-a-anp/terminais-e-oleodutos.html](http://www.transpetro.com.br/pt_br/fale-conosco/canal-do-cliente/informacoes-em-atendimento-a-anp/terminais-e-oleodutos.html)>. Acesso em: out. 2017.

Há ainda os dutos curtos da Transpetro. Com uma extensão máxima de 13,7 km esses dutos desempenham papel de capilaridade na rede dutoviária da operadora. Não há discriminação do combustível transportado, apenas a especificação de combustíveis claros (gasolina, querosene, diesel) e escuros (asfalto, óleo ultraviscoso, gasóleo). Um duto curto, de 13,7 km de extensão, faz a ligação entre a Refinaria Duque de Caxias e o Terminal Aquaviário da Ilha d'Água, no Município do Rio de Janeiro, onde o etanol transportado pelo duto OSRIO é embarcado para atender ao mercado interno, via transporte de cabotagem (SETTEN, 2010).

Além dos dutos da Transpetro, a ANP aponta que a empresa Logum também está autorizada a operar dutos de transporte de etanol. Diferentemente dos dutos da Transpetro, porém, os dutos da Logum são exclusivos para o combustível derivado da cana-de-açúcar. Os dutos em operação da Logum interligam o Triângulo Mineiro ao Estado de São Paulo e ao Estado do Rio de Janeiro. O trecho entre o Terminal Terrestre de Uberaba (Minas Gerais) e o Terminal Terrestre de Ribeirão Preto (São Paulo), entrou em operação em 2014 e soma-se à rede de dutovias da concessionária. Nesse sistema, há dutos no Estado de São Paulo ligando o Terminal Terrestre de Ribeirão Preto ao de Paulínia e o Terminal Terrestre de Barueri ao de Paulínia. O Terminal Terrestre de Paulínia liga-se ao de Guararema, assim como o Terminal Terrestre Guarulhos, todos no Estado de São Paulo. O Terminal Terrestre de Guararema (São Paulo) é ainda ligado ao de Volta Redonda (Rio de Janeiro). No Estado do Rio de Janeiro, o Terminal Terrestre de Volta Redonda liga-se ao de Duque de Caxias que, por fim, é ligado ao Terminal Aquaviário da Ilha d'Água.

O sistema Logum reúne, em uma única rede, três projetos individuais de etanoldutos que envolvem, além de dutos, sistemas de transporte por hidrovias, rodovias, cabotagem e operações em terminais aquaviários, portos e armazéns.

## Consumo interno de açúcar

Justamente por ser a cultura da cana-de-açúcar algo tão presente na formação do Território Nacional e por ser o açúcar, desde os primeiros anos da colonização, importante produto de exportação do Brasil, causa estranheza a escassez de dados amplos sobre seu consumo interno e distribuição. A própria estrutura do setor produtivo não favorece o levantamento de dados. Os estoques de açúcar estão, em grande parte, em poder das usinas. Nesse sentido faz-se necessário avançar na produção de informações oficiais sobre os estoques totais, o volume de açúcar negociado no comércio atacadista, o volume consumido pelas indústrias e pela população, por Unidade da Federação.

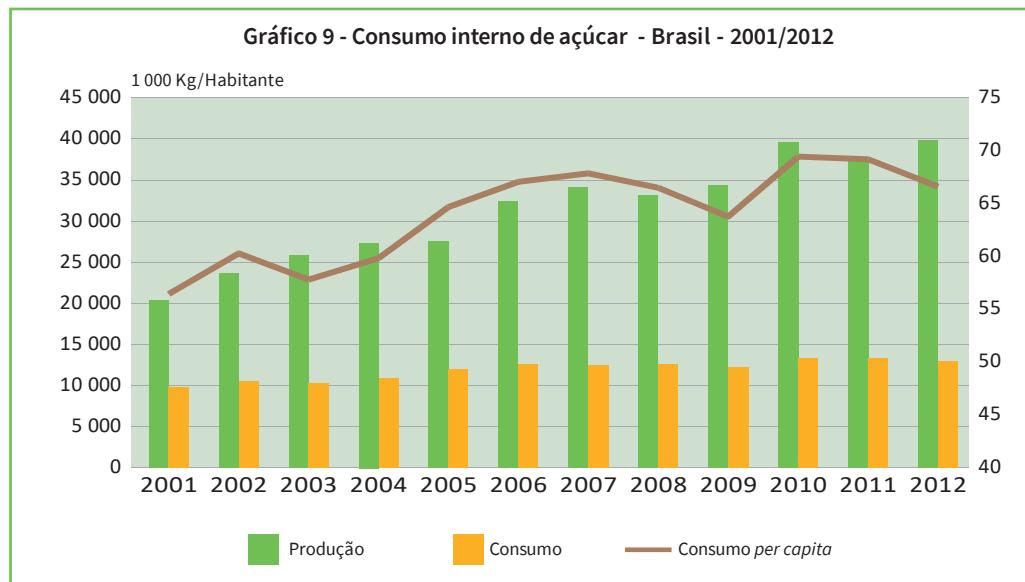
Salvo variações anuais, aproximadamente 45% da cana-de-açúcar produzida no Brasil é destinada à produção de açúcar e 55% destinada ao etanol (CANA-DE-AÇÚCAR, 2017). Do açúcar produzido, entre 2006 e 2015, cerca de 70% foram exportados, conforme o cruzamento de dados da CONAB e do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços permite inferir. Para chegar a tal número, considerou-se a produção nacional de açúcar disponibilizada pela CONAB e o volume exportado de açúcar total, conforme informado pelo Ministério.

Ainda que o Brasil exporte 70% da produção, os 30% restantes são muito significativos. Além de ser o maior produtor e exportador de açúcar do mundo, o Brasil é também um dos maiores mercados consumidores do produto. Apesar disso, ante a escassez de dados oficiais, descrever o mercado interno de açúcar representa um esforço de pesquisa com informações fragmentadas e fontes nem sempre atualizadas.

Conforme foi visto nos capítulos anteriores, a produção nacional de açúcar experimentou um aumento significativo desde os anos 2000 puxado tanto pela expansão dos mercados mundiais quanto pela própria elevação na demanda interna. Saindo da usina, o açúcar destinado ao consumo interno é comprado, sobretudo, por atacadistas, pela indústria sucroquímica e alcoolquímica, supermercados e instituições comerciais de médio porte. A distribuição final é feita pelo comércio varejista para o caso da mercadoria ensacada (VEIGA, 2006). O consumo interno de açúcar experimentou um crescimento exponencial nos últimos 60 anos impulsionado principalmente por alterações no padrão de consumo e no crescimento vegetativo da população (RODRIGUES, 2005).

Cruzamento de dados do antigo Instituto do Açúcar e do Álcool - IAA apontam que, na década de 1930, o consumo médio *per capita* de açúcar anual era de 15 kg, valor que subiu para 22 kg nos anos 1940, 30 kg nos anos 1950, 40 kg *per capita* nos anos 1970 e 50 kg por habitante nos anos 1990 (RODRIGUES, 2005).

Dados da Organização Internacional do Açúcar (International Sugar Organization - ISO), disponibilizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA AGROENERGIA, 2015) apontam que o Brasil é um dos maiores consumidores mundiais de açúcar, representando o quarto maior mercado desse produto, atrás somente da Índia, da União Europeia e da China. Na década de 2000, o consumo nacional de açúcar continuou a se expandir em um ritmo acelerado. Em 2000, o Brasil consumia 9,5 milhões de toneladas de açúcar. Em 2005, o consumo nacional atingiu 11,9 milhões de toneladas e em 2010, 13,2 milhões de toneladas (crescimento de 38,5% ante 2000). Em 2012, o mercado interno apresentou variação negativa, com 12,9 milhões de toneladas de açúcar consumidas. O Gráfico 9 cruza as informações disponibilizadas pela ISO com os dados de Estimativas Populacionais do IBGE (ESTIMATIVAS..., 2016).



Fontes: 1. International Sugar Organization - ISO. Dados extraídos de: Anuário Estatístico da Agroenergia [2008]/2014. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009-2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/agroenergia/pasta-anuario-estatistico-da-agroenergia/anuario-estatistico-da-agroenergia>>. Acesso em: out. 2017. 2. Estimativas da população residente nos municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2014. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas\\_de\\_Populacao](ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao)>. Acesso em: jul. 2017.

Observa-se, como já foi citado nos tópicos anteriores, que a produção nacional cresceu em um ritmo forte a partir dos anos 2000, puxada pela alta das exportações. O consumo interno, por sua vez, ainda que ofuscado pelos números do setor exportador, também se expandiu fortemente nesse período. O cruzamento dos dados da ISO com as Estimativas Populacionais do IBGE (ESTIMATIVAS..., 2016) aponta o impressionante consumo *per capita* de 66,5 kg em 2012, seguramente um dos maiores índices do mundo. Impressiona que o consumo *per capita* tenha se expandido ante uma base tão elevada. Em 2001, o brasileiro consumia, em média, 56 kg ao ano e, acreditava-se, em 2005, que esse valor estaria no limite e estabilizado (RODRIGUES, 2005).

Por ser o açúcar um bem essencial, ele apresenta uma demanda inelástica a preço e renda (AREND, 2001 apud COLLA; MAZZUCHETTI; SHIKIDA, 2007). Para os produtos desse tipo, elevações do preço ou da renda pouco influenciam no consumo, que varia em proporções equivalentes ao crescimento da população total. Para o caso do açúcar, em especial, acreditava-se que a inelasticidade e a existência de substitutos mais saudáveis levaria o consumo a experimentar uma ligeira tendência de queda (CARVALHO, 2000 apud COLLA; MAZZUCHETTI; SHIKIDA, 2007). No entanto, o cruzamento dos dados oficiais aponta para o oposto. O consumo *per capita* continuou a subir em ritmo acelerado e de forma cíclica, até atingir a impressionante marca supracitada.

Convém esclarecer que essa taxa representa o consumo total do Brasil em níveis *per capita*, não o consumo individual. Nesse valor, estão agregados o consumo das indústrias, das famílias e do comércio. Infelizmente, não há dados oficiais sobre o consumo de açúcar de cada setor da economia em particular. Chegar a esse nível de detalhamento implica em fazer aproximações.

O Sistema de Contas Nacionais do IBGE detalha o consumo de açúcar por setores da economia com valores medidos em moeda corrente. Essa informação é interessante, pois evidencia

o peso de cada setor, embora seja uma aproximação. O preço do açúcar no varejo, para o consumo das famílias, não é o mesmo preço do mercado atacadista, voltado para o comércio e indústria, o que acaba por enviesar a análise. Ainda assim, é a fonte mais próxima de descrever o quanto dessa taxa de 66 kg *per capita* representa de consumo nos diversos setores da economia.

A Tabela 13 traz a demanda final de açúcar com valores expressos em milhões de reais entre 2010 e 2014 e seus respectivos pesos percentuais.

**Tabela 13 - Demanda final de açúcar - Brasil - 2010-2014**

Ano	Exportação		Consumo do governo		Consumo das famílias	
	Valores Correntes (1 000 000 R\$)	Percentual do valor total (%)	Valores Correntes (1 000 000 R\$)	Percentual do valor total (%)	Valores Correntes (1 000 000 R\$)	Percentual do valor total (%)
2010	22 367	54,28	3	0,01	7 502	18,20
2011	25 029	52,61	0	0,00	8 868	18,64
2012	25 530	48,44	0	0,00	9 646	18,30
2013	25 688	52,81	0	0,00	8 831	18,16
2014	22 325	49,27	0	0,00	9 071	20,02

Ano	Variação de estoque		Demanda final		Consumo intermediário das atividades		Demanda total	
	Valores Correntes em (1 000 000 R\$)	Percentual do valor total (%)	Valores Correntes em (1 000 000 R\$)	Percentual do valor total (%)	Valores Correntes em (1 000 000 R\$)	Percentual do valor total (%)	Valores Correntes em (1 000 000 R\$)	Percentual do valor total (%)
2010	753	1,83	30 625	74,31	10 585	25,69	41 210	100,00
2011	1 193	2,51	35 090	73,76	12 485	26,24	47 575	100,00
2012	3 116	5,91	38 292	72,66	14 407	27,34	52 699	100,00
2013	871	1,79	35 390	72,76	13 249	27,24	48 639	100,00
2014	887	1,96	32 283	71,25	13 029	28,75	45 312	100,00

Fonte: Contas nacionais. Brasil 2010-2014. Tabelas de recursos e usos. Nível 68, 2010-2014. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <[https://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasnacionais/2014/defaulttab\\_xls.shtm](https://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasnacionais/2014/defaulttab_xls.shtm)>. Acesso em: ago. 2017.

Observa-se que do total da economia do açúcar, em 2014, aproximadamente 50% era representado pelo setor externo. Segundo as Contas Nacionais 2014, elaboradas pelo IBGE, o consumo das famílias representava 20,02% e o consumo das atividades intermediárias 28,75%. Esta informação é interessante por evidenciar como o mercado interno é importante para a economia do açúcar. Embora 70% da produção sejam exportados, o mercado interno representa metade da renda total da economia açucareira. A Tabela 14 traz a informação específica para o mercado interno.

Tabela 14 - Economia do açúcar – demanda interna – distribuição percentual

Ano	Consumo do governo (%)	Consumo das famílias (%)	Variação de estoque (%)	Consumo intermediário das atividades (%)	Demandas totais (%)
2010	0,02	39,81	4,00	56,17	100,00
2011	0,00	39,33	5,29	55,38	100,00
2012	0,00	35,50	11,47	53,03	100,00
2013	0,00	38,48	3,80	57,73	100,00
2014	0,00	39,46	3,86	56,68	100,00

Fonte: Contas nacionais. Brasil 2010-2014. Tabelas de recursos e usos. Nível 68, 2010-2014. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <[https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasnacionais/2014/defaulttab\\_xls.shtml](https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasnacionais/2014/defaulttab_xls.shtml)>. Acesso em: ago. 2017.

O total financeiro movimentado pela economia interna do açúcar divide-se em 39,46% de consumo das famílias e 56% de consumo das atividades intermediárias. Por consumo das atividades intermediárias, entende-se o consumo de açúcar pelos setores primário, secundário e terciário da economia. Abrindo as informações desse consumo intermediário, temos a Tabela 15, com os dados em milhões de reais da demanda total do açúcar, incluindo as exportações e a Tabela 16, com o mercado interno em específico.

Tabela 15 - Demanda final de açúcar (valores correntes em 1 000 000 R\$)

Demandas	2014	Percentual (%)
<b>Demandas totais</b>	<b>45 312</b>	<b>100,00</b>
Exportação	22325	49,27
Consumo do governo	0	0,00
Consumo das famílias	9071	20,02
Variação de estoque	887	1,96
Consumo intermediário das atividades		
Setor Primário	588	1,30
Setor Secundário	10974	24,22
Comércio e Serviços	1467	3,24

Fonte: Contas nacionais. Brasil 2010-2014. Tabelas de recursos e usos. Nível 68, 2010-2014. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <[https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasnacionais/2014/defaulttab\\_xls.shtml](https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasnacionais/2014/defaulttab_xls.shtml)>. Acesso em: ago. 2017.

**Tabela 16 - Economia do açúcar – demanda interna – 2014**

Demanda	2014	Percentual (%)
<b>Demanda total</b>	<b>22 987</b>	<b>100,00</b>
Consumo do governo	0	0,00
Consumo das famílias	9071	39,46
Variação de estoque	887	3,86
Consumo intermediário das atividades		
Setor Primário	588	2,56
Setor Secundário	10974	47,74
Comércio e Serviços	1467	6,38

Fonte: Contas nacionais. Brasil 2010-2014. Tabelas de recursos e usos. Nível 68, 2010-2014. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

Disponível em: <[https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasnacionais/2014/defaulttab\\_xls.shtm](https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasnacionais/2014/defaulttab_xls.shtm)>.

Acesso em: ago. 2017.

Observa-se que o setor secundário da economia, aquele composto pelas indústrias, representou 47,74% do consumo em reais de açúcar no ano de 2014, acima do consumo das famílias, que representam 39,46%. Os dados das Contas Nacionais, do IBGE, permitem ainda identificar, dentro do setor industrial, quais indústrias consumiram açúcar e em qual quantidade (CONTAS..., 2016).

A indústria alimentícia foi responsável pelo consumo de 58% do total de açúcar consumido pelo setor industrial. Em segundo lugar, encontra-se a fabricação de bebidas, com 12%, seguido pela fabricação de defensivos agrícolas, desinfetantes, tintas e químicos diversos, com 5% do total de açúcar consumido pelo setor secundário da economia.

O consumo das famílias, visto acima como responsável por 39,46% do mercado interno de açúcar em moeda corrente, é alvo de pesquisas específicas do IBGE. A Pesquisa de Orçamento Familiar - POF estima o consumo de serviços e produtos (entre eles, o açúcar) pelas famílias brasileiras baseada em dados amostrais. A pesquisa ajuda a desenhar um panorama do consumo interno do País, discriminando por estado o consumo total, o que permite regionalizar a informação e estimar o consumo individual da mercadoria açúcar ao longo do tempo, conforme a Tabela 17.

Convém especificar que a própria natureza da pesquisa, porém, limita a análise. A POF identifica o quanto cada família consumiu do açúcar produto, ensacado e adquirido nos mercados. A pesquisa não contempla o consumo de açúcar nos restaurantes e bares e aquele contido em produtos industrializados como refrigerante, pães e chocolate. Ainda assim, é um bom indicativo da evolução do consumo da mercadoria e a única fonte que permite regionalizar a análise do consumo de açúcar pelo mercado interno ao nível das Unidades da Federação.

Observa-se que o consumo de açúcar como mercadoria específica pelas famílias nos períodos entre 2002-2003 e 2008-2009 apresentou clara tendência de queda. Em 2002-2003, as famílias consumiam 3,5 bilhões de kg por ano. Já em 2008-2009, esse volume se reduziu para 3,2 bilhões de kg ao ano. Dentre os estados que apresentaram a maior queda, estão Alagoas, Minas Gerais e São Paulo, os três maiores produtores de açúcar no período, além de Santa Catarina. Na contramão da tendência nacional, os Estados do Acre, do Pará, de Tocantins e do Rio Grande do Norte vivenciaram aumentos próximos ou superiores a 20% no período.

Tabela 17 - Consumo de açúcar pelas famílias brasileiras (kg/ano) - 2003/2009

Unidades da Federação	Açúcares		
	2003	2009	Variação
<b>Brasil</b>	<b>3 599 614 023,97</b>	<b>3 230 713 732,89</b>	<b>(-) 10,25</b>
11 Rondônia	36 652 265,43	31 541 144,93	(-) 13,94
12 Acre	8 900 201,71	11 169 616,60	25,50
13 Amazonas	49 807 324,03	57 888 318,69	16,22
14 Roraima	5 897 176,82	5 961 728,74	1,09
15 Pará	111 079 376,61	137 477 064,12	23,76
16 Amapá	8 420 341,08	8 790 462,18	4,40
17 Tocantins	19 872 633,77	24 728 250,34	24,43
21 Maranhão	92 300 894,25	77 779 305,01	(-) 15,73
22 Piauí	69 246 498,56	58 325 050,86	(-) 15,77
23 Ceará	175 564 183,33	195 599 549,07	11,41
24 Rio Grande do Norte	55 505 412,63	66 258 876,92	19,37
25 Paraíba	70 306 448,56	82 658 914,59	17,57
26 Pernambuco	163 074 600,71	140 694 706,91	(-) 13,72
27 Alagoas	57 537 459,20	45 913 618,25	(-) 20,20
28 Sergipe	38 170 465,18	32 697 652,44	(-) 14,34
29 Bahia	323 046 833,16	272 825 012,87	(-) 15,55
31 Minas Gerais	563 417 304,38	444 288 887,48	(-) 21,14
32 Espírito Santo	75 609 025,71	77 769 375,58	2,86
33 Rio de Janeiro	254 134 646,74	237 587 371,39	(-) 6,51
35 São Paulo	671 084 214,86	540 949 772,67	(-) 19,39
41 Paraná	196 248 914,28	180 898 395,36	(-) 7,82
42 Santa Catarina	115 724 185,77	92 557 216,27	(-) 20,02
43 Rio Grande do Sul	194 453 147,61	178 848 493,75	(-) 8,02
50 Mato Grosso do Sul	42 420 886,85	35 821 044,31	(-) 15,56
51 Mato Grosso	50 074 575,02	51 217 953,13	2,28
52 Goiás	114 321 042,32	100 499 236,10	(-) 12,09
53 Distrito Federal	36 743 965,42	39 964 705,35	8,77

Fonte: IBGE, Pesquisa de Orçamentos Familiares 2003-2004/2008-2009.

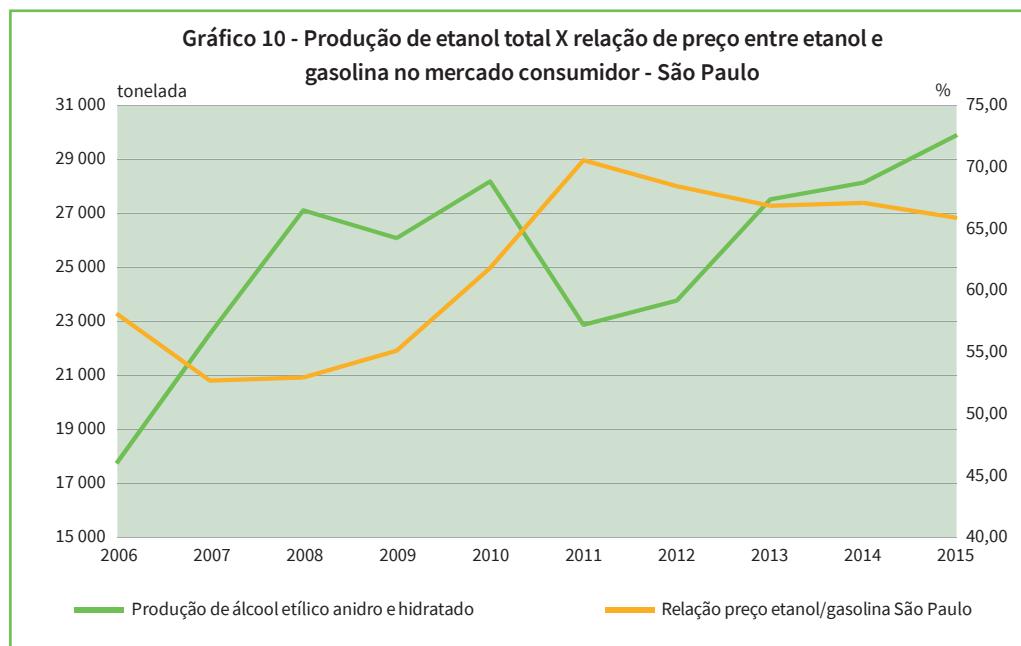
Ao se confrontar os dados com as Estimativas Populacionais no período (ESTIMATIVAS..., 2016), chega-se a um consumo *per capita* anualizado de 20,35 kg/hab. da mercadoria açúcar em 2002-2003 e 16,87 kg/hab. da mercadoria açúcar em 2008-2009. Novamente, esses dados não contemplam o consumo em restaurantes, bares ou em produtos industrializados, se limitando ao consumo de açúcar ensacado e comprado na rede de varejistas. Dentre os estados que, no cálculo *per capita*, mais elevaram seu consumo de açúcar destacam-se o Acre, o Pará, o Rio Grande do Norte e a Paraíba, com acréscimos na ordem de 10% no consumo anual. Por sua vez, dentre os estados que mais apresentaram queda no consumo, destacam-se, mais uma vez, Alagoas, Minas Gerais e São Paulo, três estados produtores que reduziram seus consumos *per capita* em, aproximadamente, 25%, além de Santa Catarina.

A redução no consumo de açúcar como mercadoria vendida diretamente ao consumidor contrasta com o aumento do consumo geral de açúcar no Brasil. Os dados das POFs 2002-2003 e 2008-2009 permitem depreender que, enquanto as famílias brasileiras reduziram o consumo do produto comprado nos supermercados, aumentaram o consumo de açúcar diluído em produtos industrializados e nas refeições fora de casa.

## Consumo interno de etanol

A comercialização do etanol merece uma atenção especial por ser um produto voltado sobremaneira ao mercado interno. O consumo do etanol é influenciado por uma série de especificidades desse produto. Seu principal uso energético é como combustível para motores de ignição por centelha. Há dois tipos elementares de etanol: o hidratado e o anidro. O etanol hidratado contém em torno de 96% de etanol e 4% de água e constitui o combustível vendido ao consumidor nos postos revendedores; o etanol anidro possui menos de 1% de água em sua composição e é diluído na gasolina comum, segundo proporção definida legalmente. As normas atuais estabelecem que o poder executivo pode alterar a proporção obrigatória de adição de etanol anidro combustível à gasolina, entre 18,0% e 27,5%, conforme disposto na Lei n. 13.033, de 24.09.2014. Este percentual é definido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, condicionado à aprovação do Conselho Interministerial do Açúcar e do Álcool. Em 2015, a proporção obrigatória de etanol anidro combustível na gasolina comum era de 27%, e na gasolina *premium*, 25%, de acordo com a Portaria n. 75, de 05.03.2015, daquele Ministério.

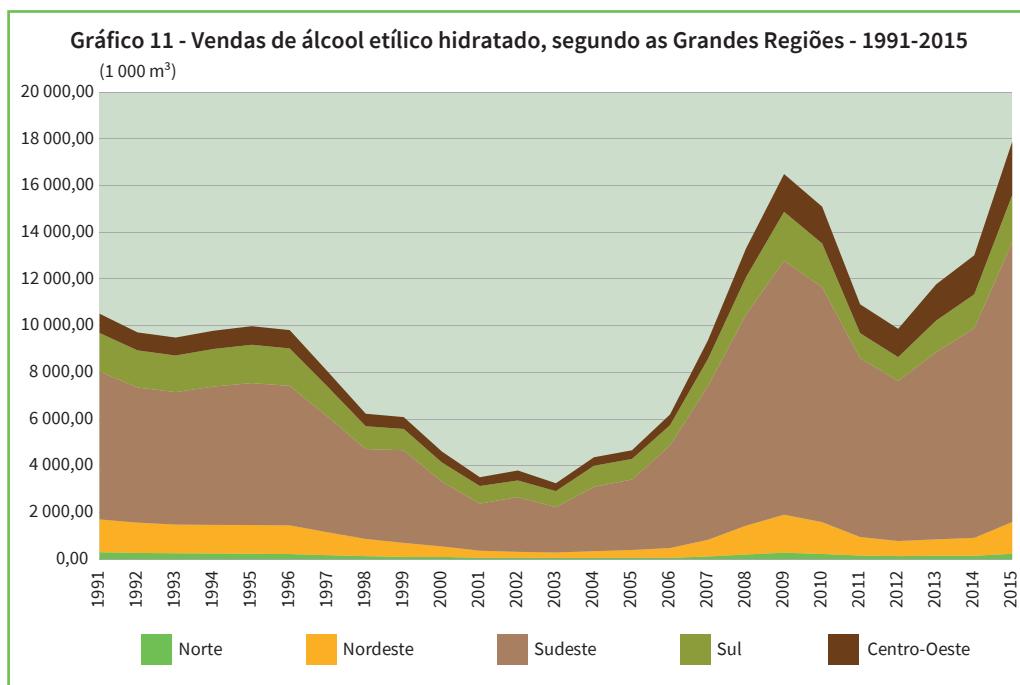
Assim, o etanol pode ser percebido como substituto da gasolina (etanol hidratado) e complementar a ela (etanol anidro). Por isso, a demanda de etanol é bastante suscetível ao preço da gasolina. A presente análise parte da comparação do preço entre gasolina e etanol. Tomamos a produção anual de etanol anidro e hidratado entre 2006 e 2007 e comparamos com a relação entre o preço do etanol e da gasolina ao consumidor. Para efeitos práticos, toma-se como padrão o preço praticado no Estado de São Paulo, maior mercado consumidor do País. O Gráfico 10 demonstra essa comparação.



Fontes: 1. IBGE, Produção Agrícola Municipal 2006/2015. 2. Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2016. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, 2016. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/2441-anuario-estatistico-2016>>. Acesso em: out. 2017.

Enquanto a proporção do preço do etanol em relação à gasolina oscilou abaixo dos 60%, a produção de etanol foi crescente. Deve-se mencionar que, enquanto combustível, o aproveitamento do etanol corresponde a aproximadamente 70% do aproveitamento da gasolina. Um preço próximo a esse patamar pode desincentivar o consumo em favor do combustível derivado do petróleo. No momento em que a proporção do preço do etanol atingiu mais de 60% do preço da gasolina, a produção de etanol começou a se reduzir, e só voltou a se estabilizar mediante ligeira queda no valor da proporção, algo que só ocorreu a partir de 2013.

Analizando o consumo do etanol propriamente dito numa escala temporal maior, verifica-se, conforme o Gráfico 11, que houve uma forte redução na segunda metade da década de 1990. A recuperação aconteceu na segunda metade da década de 2000, momento em que os carros bicompostíveis tornaram-se predominantes no mercado nacional.



Fonte: Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2001/2016. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, 2001-2016. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico>>. Acesso em: out. 2017.

Nota: 1m<sup>3</sup> = 1 000 litros

Em 2015, as vendas de etanol no Brasil somaram 17,8 milhões de m<sup>3</sup>. O consumo absoluto da Região Sudeste é imensamente maior que o consumo nas demais regiões, conforme o Gráfico 11 torna evidente, com 11,8 milhões de m<sup>3</sup>, sendo 9,4 milhões consumidos apenas no Estado de São Paulo. Outro destaque fica para a Região Centro-Oeste que, mesmo sendo menos populosa que a Região Nordeste e a Região Sul, apresenta um consumo maior que essas regiões.

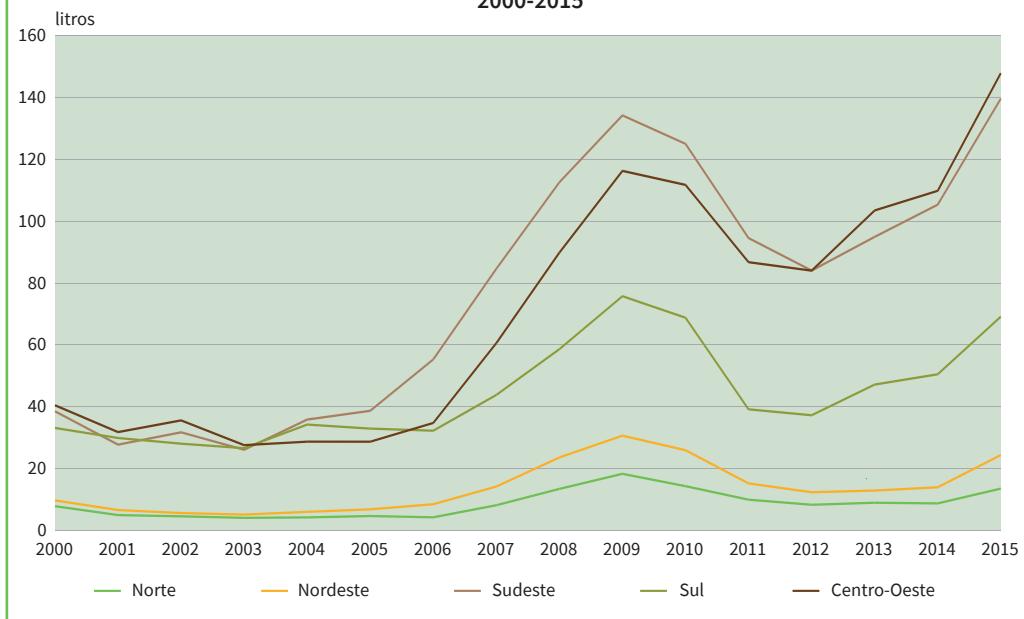
Para evidenciar esse consumo crescente na Região Centro-Oeste, o Gráfico 12 e a Tabela 18 apresentam o consumo *per capita* por Unidade da Federação no período de 1991/2015.

Juntos, o Gráfico 12 e a Tabela 18 apontam que, apesar da queda do consumo a partir da segunda metade da década de 1990, a recuperação na segunda metade da década de 2000 não se deu somente em termos absolutos. Os dados apontam um crescimento do consumo *per capita* do etanol, impulsionado pelo aumento no consumo dos Estados de São Paulo, de Minas Gerais, do Paraná, de Goiás e do Mato Grosso do Sul, justamente os maiores produtores do combustível. No Estado de São Paulo, em 2005, por exemplo, o consumo era de 51,89 litros por habitante. Em 2015, o consumo paulista saltou para 212,99 litros de etanol por habitante. Há que se destacar, ainda, o baixo consumo *per capita* dos estados das Regiões Norte e Nordeste, além do baixo consumo *per capita* dos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, que se diferenciam do elevado consumo *per capita* de etanol verificado no Estado do Paraná, e do baixo consumo do Estado do Espírito Santo, destoando dos demais estados da Região Sudeste.

Confrontando os dados de consumo com os de produção expostos nos capítulos anteriores, verifica-se que os estados que apresentam as maiores produções de etanol são também os maiores consumidores do combustível. São Paulo, Goiás e Minas Gerais dominam as estatísticas de produção de etanol; coincidentemente, estão entre os estados de maior consumo *per capita*. A Tabela 18 sugere que as vendas de etanol combustível (o etanol hidratado) estão correlacionadas à sua produção. Para verificar a hipótese, o Mapa 32 analisa a produção e as vendas de etanol hidratado por estado, confrontando com a relação entre os preços do etanol e da gasolina ao consumidor nos postos de combustível ao longo do Território Nacional.

**Gráfico 12 - Vendas de álcool etílico hidratado *per capita*, segundo as Grandes Regiões**

2000-2015



Fontes: 1. Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2006/2016. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, 2006-2016. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico>>. Acesso em: out. 2017. 2. Estimativas da população residente nos municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2014. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas\\_de\\_Populacao](ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao)>. Acesso em: jul. 2017.

Nota: 1 m<sup>3</sup> = 1 000 litros.

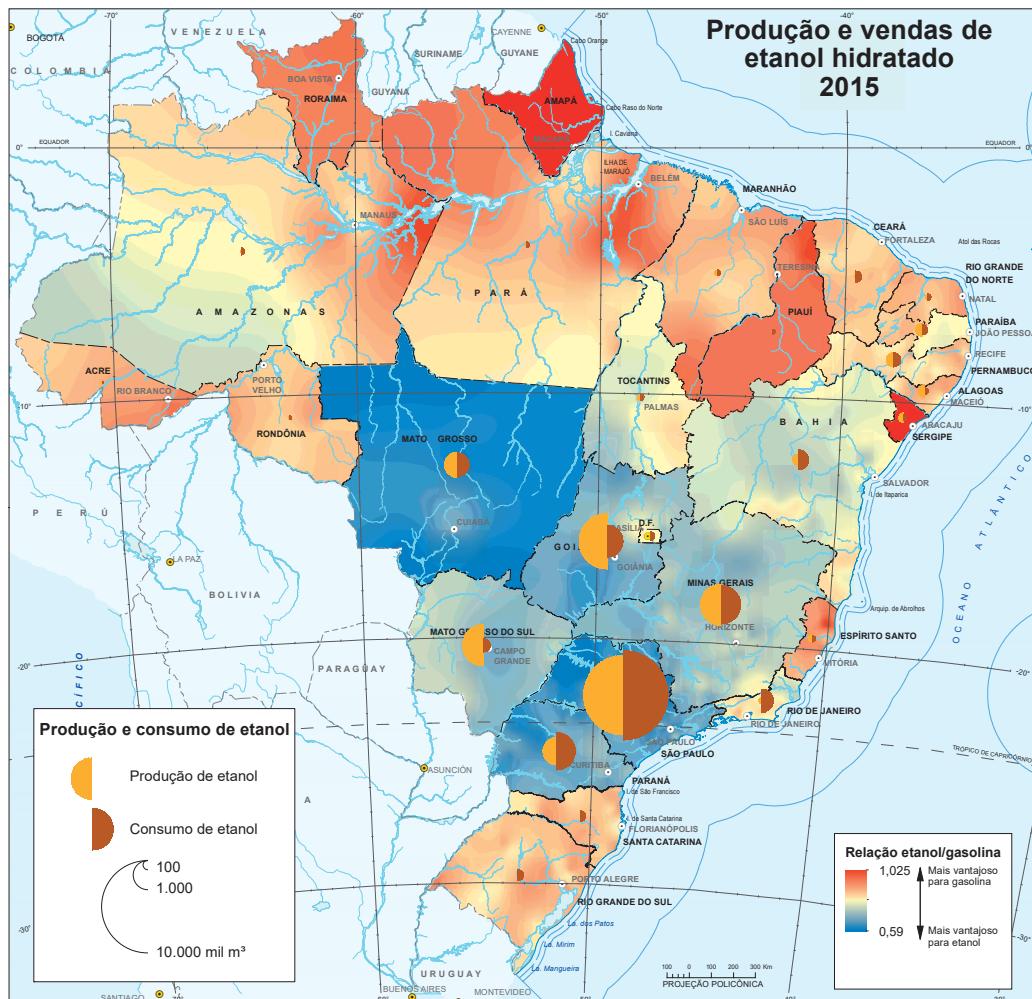
**Tabela 18 - Vendas per capita de álcool etílico hidratado, por Unidades da Federação - litros/habitantes - 1991/2015**

Unidades da Federação	1991	1995	2000	2005	2010	2015
Rondônia	36,80	25,49	17,12	8,88	25,65	16,51
Acre	24,11	22,02	12,83	5,97	12,94	9,19
Amazonas	32,34	19,76	5,95	5,88	15,75	19,96
Roraima	27,51	17,32	5,02	1,88	6,12	5,74
Pará	26,40	18,62	4,85	1,55	6,20	6,48
Amapá	32,96	17,55	3,19	1,50	10,04	2,86
Tocantins	30,65	27,18	13,38	10,42	43,70	37,42
Maranhão	15,58	12,08	2,96	1,85	13,45	8,29
Piauí	16,88	17,15	9,06	4,98	6,17	11,98
Ceará	27,64	26,00	9,64	5,00	18,63	19,38
Rio Grande do Norte	42,46	38,71	13,53	8,82	24,99	20,02
Paraíba	31,67	28,04	11,00	9,46	22,98	33,12
Pernambuco	47,58	39,29	12,59	11,12	35,86	29,82
Alagoas	38,88	30,54	9,28	8,92	24,39	17,57
Sergipe	43,76	35,32	16,08	6,87	18,97	20,28
Bahia	33,76	25,37	7,77	4,86	35,55	33,42
Minas Gerais	56,79	52,33	30,80	20,24	42,77	85,77
Espírito Santo	62,98	60,47	20,96	14,83	24,40	16,16
Rio de Janeiro	88,96	70,45	16,13	11,74	46,68	40,14
São Paulo	130,58	121,69	51,89	59,17	202,95	212,99
Paraná	78,07	77,68	46,55	50,33	128,97	151,43
Santa Catarina	90,82	84,14	33,26	29,88	46,51	23,04
Rio Grande do Sul	63,67	57,92	19,73	17,36	22,53	14,90
Mato Grosso do Sul	80,39	64,80	33,25	31,61	68,71	87,39
Mato Grosso	60,93	49,40	24,43	25,32	137,16	214,15
Goiás	73,87	62,27	38,06	26,58	141,76	187,69
Distrito Federal	160,84	166,05	71,64	33,24	52,19	38,55

Fontes: 1. Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2001/2016. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, 2001-2016. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico>>. Acesso em: out. 2017. 2. Estimativas da população residente nos municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2014. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas\\_de\\_Populacao](ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao)>. Acesso em: jul. 2017.

Nota: 1 m<sup>3</sup> = 1000 litros.

Mapa 32 - Comparativo entre produção e vendas de etanol por Unidades da Federação - 2015



Fontes: 1. IBGE, Logística de Energia 2015. 2. Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2016. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, 2016. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwnp/publicacoes/anuario-estatistico/2441-anuario-estatistico-2016>>. Acesso em: out. 2017.

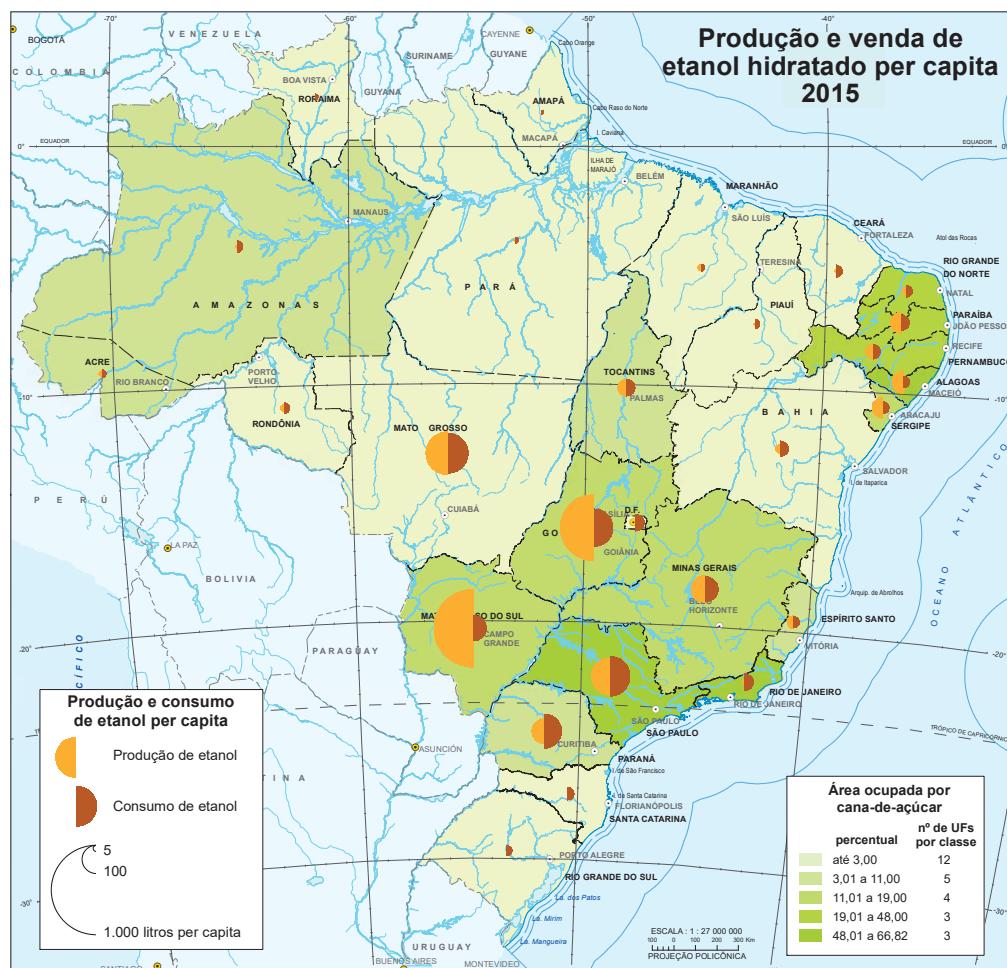
A relação entre os preços do etanol e da gasolina ao consumidor final refere-se ao mês de dezembro de 2014, baseada em dados de natureza amostral disponibilizados pela ANP (ANUÁRIO ESTATÍSTICO BRASILEIRO DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS, 2016). Os dados amostrais permitem sua expansão para o conjunto do Território Nacional, usando a técnica estatística de interpolação por *spline*, que transforma os dados pontuais em dados distribuídos por uma superfície. Com essa técnica, não é possível imputar um valor preciso para os municípios, mas pode-se ter uma noção dos padrões gerais do comportamento espacial do dado. Na elaboração do modelo, levou-se em conta as fronteiras entre as Unidades da Federação, que embora tenda a sobrevalorizar o efeito de barreira dos limites estaduais, justifica-se na medida em que as políticas dos governos dos estados e a variação dos impostos influem sobre a variação de preços.

Observa-se que o etanol apresenta preços mais vantajosos quando comparados ao preço da gasolina nos Estados de São Paulo, do Paraná e de Mato Grosso, e, em menor proporção, nos Estados de Minas Gerais, de Goiás e do Mato Grosso do Sul. O Estado do Alagoas, o maior produtor

da Região Nordeste, apresenta uma relação de preços desfavorável ao consumo de etanol, assim como os Estados de Pernambuco e da Paraíba. De um modo geral, os estados da Região Norte, sobretudo o Amapá e estados da Região Nordeste como o Piauí e Sergipe apresentam preços mais elevados do etanol, em um cenário claramente favorável ao consumo de gasolina.

A percepção de que o consumo de etanol está espacialmente relacionado à produção do combustível se mantém. São Paulo, maior produtor nacional, consome mais do que produz, o que leva o estado a “importar” etanol. O mesmo se aplica ao Estado do Paraná, que consome um volume maior do que sua produção. Por outro lado, os Estados de Goiás, do Mato Grosso do Sul e de Minas Gerais, estados com elevada produção, consomem menos do que produzem, o que os torna superavitários. Uma leitura mais clara dessa relação entre produção e consumo pode ser obtida a partir do Mapa 33, que faz a análise da produção e do consumo por estado em termos *per capita*, confrontados com a importância da lavoura canavieira por Unidade da Federação.

Mapa 33 - Comparativo entre produção e vendas *per capita* de etanol, por Unidades da Federação - 2015



Fontes: 1. IBGE, Logística de Energia 2015. 2. Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2016. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, 2016. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/2441-anuario-estatistico-2016>>. Acesso em: out. 2017. 3. Estimativas da população residente nos municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2014. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas\\_de\\_Populacao](ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao)>. Acesso em: jul. 2017.

Novamente, os estados que mais consomem etanol são seus maiores produtores. Os dados de produção e consumo *per capita* evidenciam o elevado consumo dos habitantes do Estado de Goiás, por exemplo, que quase se iguala aos do Estado de São Paulo, porém, com uma produção *per capita* muito mais expressiva. Esse excedente produzido e não consumido é levado para estados deficitários, como São Paulo, que embora produza muito, consome uma quantidade ligeiramente maior. O Estado do Mato Grosso do Sul seria um exemplo extremo, uma vez que seu nível de consumo *per capita* é similar ao do Estado de Minas Gerais, embora sua produção seja muito superior ao consumo local, o que gera farto excedente.

No Mapa 33, a Região Nordeste aparece com um consumo *per capita* mais próximo dos índices dos demais estados produtores. Salta à vista novamente que estados sem produção de cana-de-açúcar, porém com elevado padrão de consumo, como Santa Catarina e Rio Grande do Sul, apresentem tão baixo nível de consumo *per capita* de etanol.

Depreende-se dessa análise o peso dos custos logísticos. Ainda que a produção de etanol do Brasil tenha aumentado desde os anos 2000, o combustível permanece mais barato nos estados produtores. Os demais estados recebem o produto encarecido. Há uma forte correlação entre a produção e o preço do etanol. Estados distantes dos centros produtores pagam um preço maior pelo produto.

## Consumo interno de cachaça

A POF possibilita construir um panorama do consumo de aguardente e cachaça no País, por estado. Convém lembrar que a natureza da pesquisa limita a análise, embora em menor grau do que o verificado com o açúcar. A POF identifica o quanto cada família consumiu da aguardente engarrafada e adquirida nos mercados. A pesquisa não contempla o consumo de cachaça nos restaurantes e bares e aquele contido em produtos industrializados. Pelo fato, porém, de a cachaça ser menos utilizada que o açúcar no setor industrial, a POF é um ótimo indicativo da evolução do consumo da mercadoria e uma fonte segura para regionalizar a análise do consumo, conforme a Tabela 19 demonstra.

Observa-se que o consumo de cachaça pelas famílias, entre os períodos de 2002-2003 e 2008-2009, caiu levemente. Em 2002-2003, as famílias consumiam 37,9 milhões de litros de cachaça ao ano. Em 2008-2009, esse volume é reduzido para 35,7 milhões anuais. Dentre os estados que apresentaram a maior queda estão Sergipe, com uma redução de 80,29%, o Amapá, com queda de 71,54%, e Santa Catarina, com redução de 55,34%. Por outro lado, o consumo subiu em 15 estados, com destaque para o Tocantins, com um aumento de 1035,8%, o Rio de Janeiro, aumento de 471,2% e Roraima, com aumento de 557,18%. Em números absolutos, São Paulo continuou sendo o maior mercado consumidor do País, embora o consumo estadual tenha sofrido uma redução de 42,36%, saindo de 10,2 milhões de litros para 5,9 milhões. A Tabela 20 mostra o consumo *per capita* de cachaça e aguardente.

Tabela 19 - Consumo de aguardente de cana pelas famílias brasileiras (litros/ano) - 2003/2009

Unidades da Federação	Aguardente de cana		
	2003	2009	Evolução (%)
Brasil	37 907 846	35 749 261	(-) 5,69
11 Rondônia	307 198	525 106	70,93
12 Acre	57 841	79 220	36,96
13 Amazonas	113 939	230 052	101,91
14 Roraima	2 789	18 326	557,18
15 Pará	539 896	768 557	42,35
16 Amapá	23 778	6 767	(-) 71,54
17 Tocantins	19 855	225 512	1035,80
21 Maranhão	591 567	494 549	(-) 16,40
22 Piauí	148 724	142 190	(-) 4,39
23 Ceará	822 069	2 680 203	226,03
24 Rio Grande do Norte	813 478	1 601 193	96,83
25 Paraíba	341 517	1 623 890	375,49
26 Pernambuco	2 075 532	3 046 952	46,80
27 Alagoas	602 202	748 854	24,35
28 Sergipe	782 521	154 241	(-) 80,29
29 Bahia	2 302 597	1 847 538	(-) 19,76
31 Minas Gerais	5 961 709	3 513 202	(-) 41,07
32 Espírito Santo	325 536	349 414	7,33
33 Rio de Janeiro	515 131	2 942 427	471,20
35 São Paulo	10 256 263	5 912 130	(-) 42,36
41 Paraná	3 416 849	2 927 301	(-) 14,33
42 Santa Catarina	2 013 505	899 327	(-) 55,34
43 Rio Grande do Sul	4 062 978	2 524 262	(-) 37,87
50 Mato Grosso do Sul	640 769	500 702	(-) 21,86
51 Mato Grosso	307 835	1 023 112	232,36
52 Goiás	675 014	616 601	(-) 8,65
53 Distrito Federal	186 752	347 630	86,15

Fonte: IBGE, Pesquisa de Orçamentos Familiares 2003-2004/2008-2009.

**Tabela 20 - Consumo *per capita* de aguardente de cana pelas famílias brasileiras (litros/ano), segundo as Unidades da Federação - 2003/2009**

Unidades da Federação	Aguardente de cana		
	2003	2009	Evolução (%)
<b>Brasil</b>	<b>0,2143</b>	<b>0,1867</b>	<b>(-) 12,89</b>
11 Rondônia	0,2110	0,3492	65,48
12 Acre	0,0963	0,1146	19,02
13 Amazonas	0,0376	0,0678	80,35
14 Roraima	0,0078	0,0435	457,09
15 Pará	0,0821	0,1034	25,95
16 Amapá	0,0445	0,0108	(-) 75,71
17 Tocantins	0,0161	0,1745	981,41
21 Maranhão	0,1007	0,0777	(-) 22,88
22 Piauí	0,0509	0,0452	(-) 11,13
23 Ceará	0,1060	0,3136	195,92
24 Rio Grande do Norte	0,2817	0,5103	81,18
25 Paraíba	0,0971	0,4307	343,79
26 Pernambuco	0,2543	0,3458	36,00
27 Alagoas	0,2064	0,2373	14,96
28 Sergipe	0,4174	0,0764	(-) 81,70
29 Bahia	0,1714	0,1262	(-) 26,35
31 Minas Gerais	0,3213	0,1754	(-) 45,43
32 Espírito Santo	0,1002	0,1002	0,04
33 Rio de Janeiro	0,0346	0,1838	430,84
35 São Paulo	0,2650	0,1429	(-) 46,08
41 Paraná	0,3449	0,2739	(-) 20,58
42 Santa Catarina	0,3591	0,1470	(-) 59,07
43 Rio Grande do Sul	0,3865	0,2313	(-) 40,17
50 Mato Grosso do Sul	0,2953	0,2121	(-) 28,18
51 Mato Grosso	0,1161	0,3408	193,56
52 Goiás	0,1272	0,1040	(-) 18,21
53 Distrito Federal	0,0853	0,1334	56,36

Fonte: IBGE, Pesquisa de Orçamentos Familiares 2003-2004/2008-2009.

Ao se confrontarem esses dados com as Estimativas Populacionais (ESTIMATIVAS..., 2016) no período, chega-se a um consumo *per capita* anualizado bastante baixo. Em nível nacional, o brasileiro consumia 0,21 litros de cachaça por ano em 2002-2003. Em 2008-2009, esse valor caiu para 0,18 litros anuais de cachaça. Há que se considerar que estes dados não contemplam o consumo em restaurantes e bares. Dentre os estados que, no cálculo *per capita*, mais elevaram seu consumo de cachaça, destacam-se Tocantins, Roraima e Rio de Janeiro, todos com uma elevação superior a 400%. Mesmo assim, o fluminense, por exemplo, consumia 0,1838 litros de cachaça ao ano em 2008-2009, volume menor que a média nacional (0,1867 litros ao ano). Dentre os estados que mais reduziram seu consumo, destaque para Sergipe e Amapá, com reduções de 81,7 e 75,7% respectivamente. O maior consumo *per capita* do País é verificado no Estado do Rio Grande do Norte, com somente 0,51 litros de cachaça ao ano.

## Portos exportadores dos derivados da cana-de-açúcar

Como citado anteriormente, o açúcar é um produto de grande importância para o comércio exterior brasileiro, respondendo, em 2016, por receitas correspondentes a 4,32% do montante de todas as exportações do País. O mesmo não se aplica aos demais derivados da cana. No mesmo ano, o etanol respondeu por 0,48% das receitas oriundas das exportações brasileiras, a cachaça representou apenas 0,007% e o melaço, somente 0,001%.

Ao se considerar os portos de escoamento dessas produções, observa-se uma notável concentração espacial, com o Porto de Santos sendo o destaque absoluto para todos os derivados da cana, conforme a Tabela 21 permite constatar.

**Tabela 21 - A importância do porto no total das exportações, por produto - 2015**

Açúcar		Cachaça	
Santos - SP	72,66%	Santos - SP	34,53%
Porto de Paranaguá - PR	18,76%	Recife - Porto (SUAPE) - PE	26,80%
Maceio - Porto - AL	5,59%	Ponta Pora - Rodovia - MS	10,61%
Recife - Porto - PE	1,67%	Rio de Janeiro - Porto - RJ	9,11%
Recife - Porto (Suape) - PE	0,75%	Fortaleza - Porto - CE	3,36%
Uruguaiana - Rodovia - RS	0,16%	Guaira - PR	2,75%
Etanol		Foz do Iguaçu - Rodovia - PR	2,53%
Santos - SP	87,74%	Guajara-Mirim - Rodovia - RO	2,08%
Porto de Paranaguá - PR	9,10%	Corumbá - Rodovia - MS	2,02%
Maceio - Porto - AL	1,73%	Uruguaiana - Rodovia - RS	1,11%
Recife - Porto (Suape) - PE	0,83%	Jaguarão - Rodovia - RS	0,70%
Vitória - Porto - ES	0,27%	Pecém - Porto - CE	0,69%
Jaguarão - Rodovia - RS	0,13%	São Paulo - Aeroporto - SP	0,61%
Uruguaiana - Rodovia - RS	0,11%	São Francisco do Sul - SC	0,59%
Melaço		Porto de Rio Grande - RS	0,56%
Santos - SP	97,97%	Porto de Paranaguá - PR	0,48%
São Paulo - Aeroporto - SP	1,17%	Rio de Janeiro - Aeroporto - RJ	0,48%
Recife - Porto (Suape) - PE	0,52%	Brasileia - AC	0,40%
Foz do Iguaçu - Rodovia - PR	0,18%	Mundo Novo (Coronel Renato) - MS	0,28%
Campinas - Aeroporto - SP	0,13%	Salvador - Porto - BA	0,22%

Fonte: Exportações. In: Brasil. Secretaria de Comércio Exterior. AliceWeb: sistema de análise das informações de comércio exterior. Brasília, DF: Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, Secex, 2017. Disponível em: <<http://aliceweb.mdic.gov.br/>>. Acesso em: maio 2017.

No ano de 2015, o porto santista escoou um montante correspondente a 72,66% do total do açúcar exportado pelo Brasil. Para os demais produtos, esse porto também se destacou. Em 2015, o Porto de Santos escoou 87,7% do total de etanol exportado e 97,97% de todo melaço enviado para o exterior.

O Porto de Paranaguá é o segundo porto mais importante para a cadeia da cana-de-açúcar do País. O porto respondeu por 18,76% das exportações de açúcar em 2015 e 9,10% do total exportado de etanol. Por fim, o Porto de Maceió se consolida como o terceiro mais importante para a cadeia da cana-de-açúcar. Em 2015, as exportações de açúcar por esse porto representaram 5,59% do total exportado pelo País. Para o etanol, o porto alagoano escoou somente 1,73% do montante nacional, ainda assim, na terceira posição em volume para esse produto.

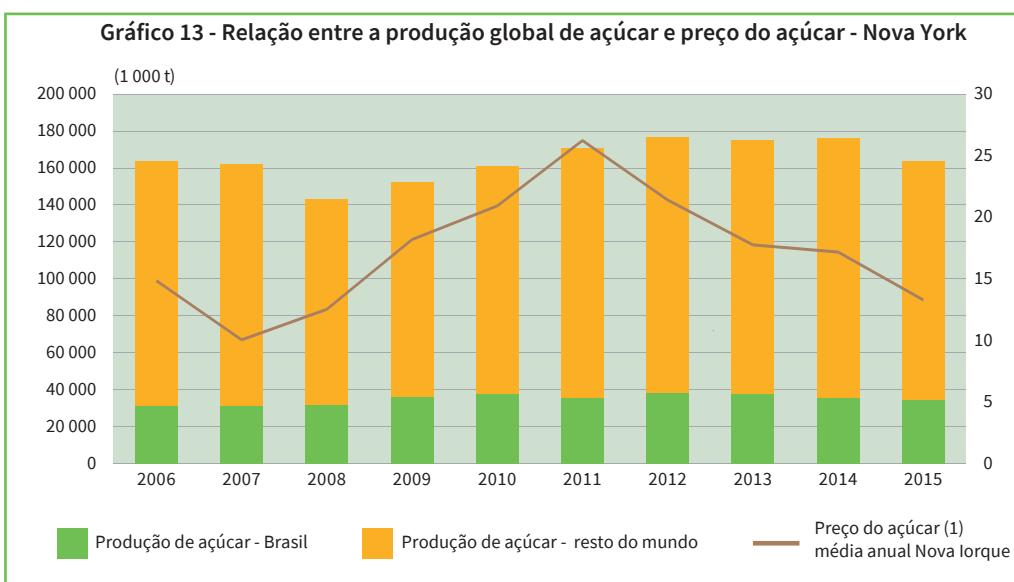
As exportações de cachaça destoam do padrão verificado para os demais derivados da cana, sendo muito mais pulverizada que as demais. Para ressaltar o grau de concentração das atividades portuárias na cadeia da cana, pode-se constatar que somente dois portos escoam volumes que representam individualmente mais de 2% do total exportado de etanol (justamente Santos e Paranaguá, que juntos, correspondem a mais de 96% do total exportado), e que somente um porto escoou para o exterior quase 98% da produção exportada de melaço. Para o açúcar, apenas três portos escoam volumes individuais que representam mais de 2% do total exportado pelo País (Santos, Paranaguá e Maceió, que juntos escoam mais de 97% do total do produto remetido ao exterior). Na rede de exportações do setor da cachaça, por outro lado, nenhum porto escoa mais de 35% do total exportado e nove portos escoam volumes que representam individualmente mais de 2% do total exportado do País. Para se obter a marca de 97% do total exportado (conforme o padrão das exportações de açúcar) é necessária a soma do volume de cachaça remetida ao exterior nos 14 portos com maior movimentação do produto do País (em contraste com o açúcar, onde a soma dos volumes de somente três portos basta para se atingir essa marca).

No setor exportador da cachaça, assim como nos demais derivados da cana-de-açúcar, Santos ainda é o porto de maior movimentação, com 34,53% do total exportado pelo País. Logo atrás, porém, está o Complexo Industrial Portuário Governador Eraldo Gueiros, mais conhecido como Porto de Suape, com 26,8%. Destaque ainda para o Porto Seco Fronteiriço de Ponta Porã, responsável por escoar 10,61% da produção nacional e para o Porto do Rio de Janeiro, que escoou, em 2015, 9,11% do montante de exportações brasileiras de cachaça.

## Exportações de açúcar

De acordo com informações da Organização Internacional do Açúcar (International Sugar Organization - ISO), disponibilizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA AGROENERGIA, 2013), o Brasil, em 2012 respondia por 21,86% da produção mundial de açúcar, o que lhe conferia o papel de maior produtor mundial, seguido pela Índia, com 16,06% e União Europeia, com 10,07%. A análise dos dados ao longo do tempo mostra que a produção brasileira praticamente dobrou entre 2001 e 2012 (crescimento de 95,41%), enquanto a produção da Índia cresceu menos de 50% e da União Europeia ficou praticamente estável, com crescimento de 18,16% no período. Dentre os maiores produtores mundiais, somente a Federação Russa, oitava maior produtora, elevou sua produção em um ritmo maior que o Brasil (199,42%), mesmo assim, partindo de uma base muito menor. Há que se ressaltar que a elevada produção da União Europeia é impulsionada pela produção de açúcar de beterraba.

O açúcar é uma *commodity* internacional, com o preço determinado pela Bolsa de Valores de Nova York levando em conta a produção e a oferta mundial. A produção mundial aumentou entre 2001 e 2012, partindo de 130 milhões para 180 milhões de toneladas ao ano. Apesar desse aumento impressionante da produção açucareira experimentada pelo mundo pós 2000, o preço da *commodity* só foi registrar uma queda acentuada a partir de 2011, conforme o Gráfico 13 permite perceber.



Fontes: 1. Sugar: world markets and trade. Washington, DC: United States Department of Agriculture - USDA, 2016. Disponível em: <<http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/fas/sugar/2010s/2016/sugar-11-17-2016.pdf>>. Acesso em: out. 2017. 2. Commodity prices. In: IndexMundi. Charlotte, 2017. Disponível em: <<http://www.indexmundi.com/>>. Acesso em: jun. 2017.

(1) Centavos de dólar por libra.

O Gráfico 13 evidencia que, mesmo após a queda do preço internacional do açúcar, a produção mundial continuou elevada, retraiendo-se somente em 2015. A produção brasileira aparece em destaque, tendo variado positivamente entre 2006 e 2012, com ligeira retração a partir de 2013, justamente nos anos em que o preço da mercadoria enfrentou tendência de baixa.

No referente às exportações mundiais de açúcar, a liderança brasileira é incontestável, com larga vantagem sobre o segundo colocado. A Tabela 22 mostra os principais países exportadores de açúcar entre 2001 e 2012.

Em 2012, as exportações brasileiras representavam 42,51% do total mundial. Em um distante segundo lugar, a Tailândia exportava o equivalente a 13,45% e a Índia, segundo maior produtor mundial respondia por somente 6,51% das exportações de açúcar. Impressionante é constatar que as exportações do Brasil cresceram no período, consolidando a posição do País nesse mercado. Em 2001, o Brasil exportava o equivalente a 27,14% do total mundial, com um total de 11,2 milhões de toneladas. Esse volume saltou 121% entre 2001 e 2012, atingindo mais de 24,7 milhões de toneladas exportadas ao ano. Em 2012, apenas 10 países eram responsáveis por quase 80% das exportações mundiais de açúcar, sendo que o Brasil, sozinho, representava mais que a soma dos outros nove países líderes.

Tabela 22 - Principais países exportadores de açúcar, em toneladas - 2001/2012

Principais países exportadores	2001		2005		2009		2012		Evolução 2012/2011 (%)
	Toneladas	%	Toneladas	%	Toneladas	%	Toneladas	%	
<b>Total mundial</b>	<b>41 151 258</b>	<b>100,00</b>	<b>48 038 627</b>	<b>100,00</b>	<b>50 083 516</b>	<b>100,00</b>	<b>58 255 965</b>	<b>100,00</b>	<b>41,57</b>
Brasil	11 168 422	27,14	18 399 239	38,30	24 987 930	49,89	24 766 028	42,51	121,75
Tailândia	3 364 022	8,17	3 305 225	6,88	5 373 983	10,73	7 835 858	13,45	132,93
Índia	1 219 904	2,96	38 960	0,08	50 921	0,10	3 792 235	6,51	210,86
Austrália	3 545 484	8,62	4 238 646	8,82	3 295 409	6,58	2 820 068	4,84	(-) 20,46
E.U.A.	771 484	1,87	981 816	2,04	1 314 194	2,62	1 840 831	3,16	138,61
Guatemala	1 375 263	3,34	1 569 252	3,27	1 654 978	3,30	1 619 532	2,78	17,76
México	114 520	0,28	436 254	0,91	810 664	1,62	1 085 718	1,86	848,06
União Europeia	6 059 598	14,73	6 639 198	13,82	1 568 087	3,13	2 081 709	3,57	(-) 65,65
Colômbia	919 138	2,23	1 179 643	2,46	1 053 939	2,10	757 462	1,30	(-) 17,59
Africa do Sul	1 216 004	2,95	1 235 344	2,57	1 093 232	2,18	526 977	0,90	(-) 56,66
Outros	11 397 419	27,70	10 015 050	20,85	8 880 179	17,73	11 129 547	19,10	(-) 2,35

Fonte: International Sugar Organization - ISO. Dados extraídos de: Anuário Estatístico da Agroenergia 2012/2014. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2013-2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/agroenergia/pasta-anuario-estatistico-da-agroenergia/anuario-estatistico-da-agroenergia>>. Acesso em: out. 2017.

Há que se ressaltar que, embora a Índia apresente elevada produção, o País se destaca pela irregularidade de seu volume exportado. Em 2005 e 2009, a Índia respondia por menos de 0,1% das exportações mundiais de açúcar. Esse contraste se explica pelo fato do País ser o maior consumidor mundial do produto, seguido pela União Europeia e pela China. Mesmo sendo o maior exportador do produto, o Brasil aparece como o quarto maior mercado consumidor de açúcar do mundo. Nesse sentido, tendo em vista que os três primeiros colocados nessa lista são países/blocos muito mais populosos que o Brasil, é possível confirmar que o consumo *per capita* nacional de açúcar é muito alto quando comparado.

Por fim, a Tabela 23 expõe os países com maior volume de importações de açúcar do mundo.

Para o Brasil, maior exportador, essa tabela é particularmente interessante, por mostrar os potenciais compradores da gigantesca produção nacional. A China é o destaque, seguida por União Europeia, Indonésia e Estados Unidos.

Como citado anteriormente, as exportações de açúcar do Brasil partem majoritariamente do Porto de Santos e, em menor escala, do Porto de Paranaguá. Em 2016, o Brasil exportou 23,660 milhões de toneladas de açúcar. O Mapa 34 detalha essas exportações. Observa-se no Mapa 34a o destino das exportações brasileiras. Os parceiros comerciais do Brasil estão em todos os continentes, com destaque para a Ásia. Índia e China aparecem como os principais importadores do açúcar brasileiro, com volumes de 2,443 milhões de toneladas e 2,390 milhões de toneladas, respectivamente. Também a Argélia (2,0 milhões de toneladas), Bangladesh (1,9 milhão de toneladas) e Indonésia (1,5 milhão de toneladas) se destacam.

**Tabela 23 - Principais países importadores de açúcar, em toneladas - 2010-2012**

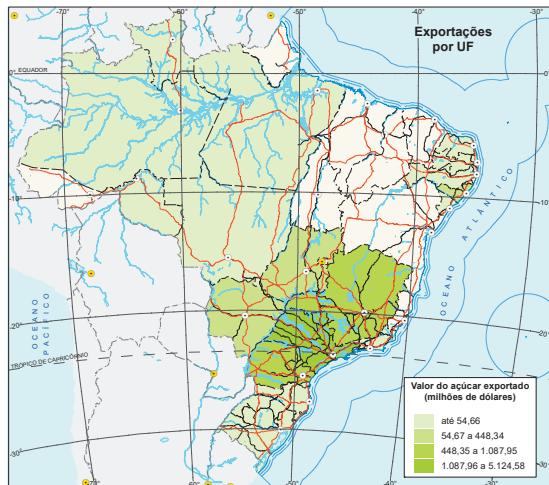
Principais países importadores	2010	2011	2012
<b>Total mundial</b>	<b>56 324 925</b>	<b>54 973 572</b>	<b>58 269 477</b>
China	1 783 630	2 950 520	4 275 310
União Europeia	3 287 341	4 726 398	3 843 488
Indonésia	2 187 262	2 687 190	3 286 633
E.U.A.	3 771 939	4 468 043	3 122 645
Malásia	1 715 710	1 799 136	1 938 813
Coréia do Sul	1 640 291	1 647 071	1 769 647
Irã	1 811 168	994 675	1 479 638
Arábia Saudita	1 380 064	1 308 998	1 353 952
Federação Russa	2 396 551	2 601 932	851 506
Índia	2 837 070	179 622	749 359
Outros	33 513 899	31 609 987	35 598 486

Fonte: International Sugar Organization - ISO. Dados extraídos de: Anuário Estatístico da Agroenergia 2012/2014. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2013-2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/agroenergia/pasta-anuario-estatistico-da-agroenergia/anuario-estatistico-da-agroenergia>>. Acesso em: out. 2017.

Os Mapas 34b, 34c e 34d detalham as exportações dos três principais portos da cadeia do açúcar nacional. O Porto de Santos (Mapa 34b) é o maior exportador. Índia e China são os principais destinos do açúcar exportado pelo Porto de Santos, com volumes de 2,3 milhões de toneladas e 2,1 milhões de toneladas, respectivamente, no ano de 2016. Novamente, Argélia (1,6 milhões de toneladas), Bangladesh (1,6 milhão de toneladas) e Indonésia (1,4 milhão de toneladas) se destacam como destino das exportações. O Porto de Paranaguá (Mapa 34c) apresenta outras articulações, uma vez que, por esse porto, em 2016, escoou açúcar com destino ao Canadá, à Rússia e à Malásia em especial, com volumes de 550 mil toneladas, 530 mil toneladas e 440 mil toneladas, respectivamente. Por seu turno, o Porto de Maceió (Mapa 34d) tinha, em 2016, como principais parceiros comerciais a Rússia, com 140 mil toneladas exportadas, a Geórgia, com 130 mil toneladas e os Estados Unidos, com 118 mil toneladas de açúcar exportados.

O Mapa 34e exibe os estados brasileiros exportadores de açúcar. São Paulo é o destaque, com 5,1 milhões de toneladas exportadas, seguido por Minas Gerais (1,0 milhão de toneladas) e Paraná, com 898 mil toneladas. A proporção entre produção e exportação não é homogênea. Goiás, por exemplo, estado predominantemente produtor de etanol para o mercado interno, na safra 2015/2016, produziu 1,8 milhões de toneladas de açúcar e exportou somente 298 mil toneladas. Em sentido oposto, Alagoas, na safra 2015/2016, produziu 1,2 milhões de toneladas de açúcar, sendo que 350 mil toneladas foram destinadas para exportação.

Mapa 34 - Exportações brasileiras de açúcar - 2016

**A. Quantidade exportada do Brasil por país de destino****B. Quantidade exportada via porto de Santos por país de destino****C. Quantidade exportada via porto de Paranaguá por país de destino****D. Quantidade exportada via porto de Maceió por país de destino****E.**

Fonte: Exportações. In: Brasil. Secretaria de Comércio Exterior. AliceWeb: sistema de análise das informações de comércio exterior. Brasília, DF: Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, Secex, 2017. Disponível em: <<http://aliceweb.mdic.gov.br/>>. Acesso em: maio 2017.

## Exportações de etanol

As exportações de etanol são menos volumosas que as exportações de açúcar. O etanol não é uma *commodity* mundial, e seu preço oscila em razão da oferta e do preço da gasolina/petróleo. Em 2016, o Brasil exportou 1,434 milhões de m<sup>3</sup> de etanol. O Mapa 35 se refere a essas exportações.

Observa-se no Mapa 35a o destino das exportações brasileiras de etanol em 2016. Diferentemente do verificado no Mapa 34, sobre as exportações de açúcar, os parceiros comerciais do Brasil não são tão numerosos. Como importadores, destacaram-se os Estados Unidos, com 629 mil toneladas, e a Coreia do Sul, com 514 mil toneladas. Em um segundo patamar, encontram-se a Holanda, com 65 mil toneladas e o Japão, com 64 mil toneladas de etanol exportados. Há que se ressaltar, porém que as exportações de etanol para os Estados Unidos, maior parceiro comercial neste produto, são taxadas em US\$ 0,54 por galão (PERFIL DO SETOR DO AÇÚCAR E DO ETANOL NO BRASIL, 2017).

Os Mapas 35b e 35c detalham as exportações dos dois principais portos da cadeia do etanol nacional. O Porto de Santos exerce ainda mais influência nas exportações de etanol do que nas exportações de açúcar. As exportações do porto em 2016 são praticamente equivalentes às exportações de etanol do País inteiro. Para o Porto de Santos, os Estados Unidos, com 566 mil toneladas e a Coreia do Sul, com 510 mil toneladas, são os principais parceiros comerciais. Em um nível mais baixo, encontram-se, novamente, a Holanda, com 65 mil toneladas e o Japão, com 64 mil toneladas, os mesmos valores encontrados no total nacional. No Porto de Paranaguá, com volume menor que o Porto de Santos, tem-se outra conformação. Por esse porto, em 2016, escoou etanol com destino aos Estados Unidos (62 mil toneladas) e à Índia (33 mil toneladas exportadas de etanol).

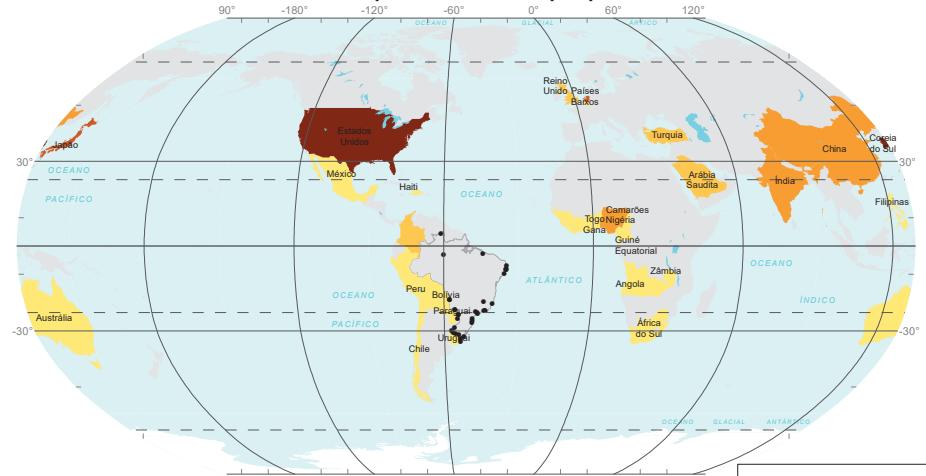
O Mapa 35d apresenta o volume exportado de etanol em 2016 pelos demais portos do País. O maior importador por esses portos foi a Turquia, com 5 mil toneladas de etanol importadas do Porto de Suape.

O Mapa 35e exibe os estados exportadores de etanol. Observa-se que o mapa é bastante similar ao mapa de exportação de açúcar. Como a produção de açúcar e de etanol são altamente correlacionadas, tem-se o mesmo padrão de articulação espacial, com os estados da área canavieira do Centro-Sul fornecendo o produto que será escoado pelos Portos de Santos e de Paranaguá. O Estado de São Paulo é novamente destaque, com 857 mil toneladas exportadas, seguido pelos Estados de Minas Gerais (30 mil toneladas) e da Paraíba, com 3,7 mil toneladas. Chama a atenção a concentração espacial, com 95% do etanol exportado tendo origem no Estado de São Paulo.

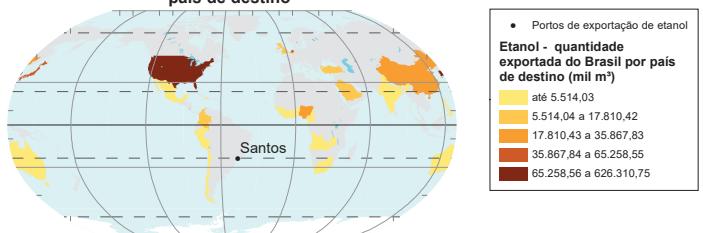
Cabe ressaltar que o Brasil importa etanol, sobretudo o etanol produzido com milho dos Estados Unidos. Em 2015, 495 mil m<sup>3</sup> de etanol foram importados desse país.

### Mapa 35 - Exportações brasileiras de etanol - 2016

#### A. Quantidade exportada do Brasil por país de destino



**B. Quantidade exportada via porto de Santos por país de destino**



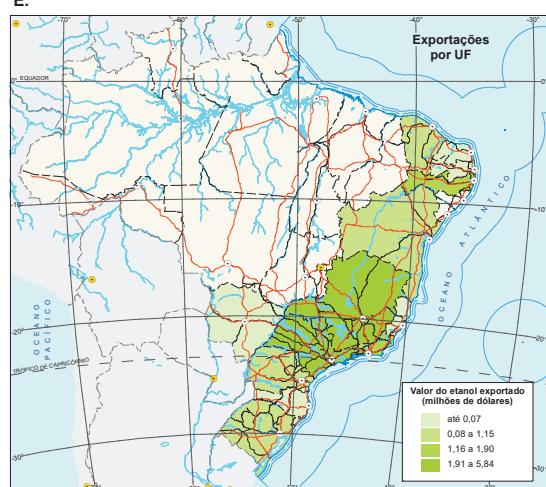
**C. Quantidade exportada via porto de Paranaguá por país de destino**



**D. Quantidade exportada via demais portos por país de destino**



E.



Fonte: Exportações. In: Brasil. Secretaria de Comércio Exterior. AliceWeb: sistema de análise das informações de comércio exterior. Brasília, DF: Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, Secex, 2017. Disponível em: <<http://aliceweb.mdic.gov.br/>>. Acesso em: maio 2017.

## Exportações de cachaça

As exportações de cachaça são ainda menores que as do etanol, e a produção mais difusa desse derivado gera uma maior pulverização das praças exportadoras. Em 2016, o Brasil exportou 8,2 milhões de litros de cachaça. O Mapa 36 se refere a essas exportações.

O Mapa 36a mostra o destino das exportações brasileiras de cachaça em 2016. Assim como verificado no mapa das exportações de etanol, os parceiros comerciais do Brasil não são tão numerosos. Como importadores, destacaram-se a Alemanha, com 2,1 milhões de litros exportados e o Paraguai, com 1,7 milhão de litros. Em um segundo patamar, os destaques ficam com os Estados Unidos, com 814 mil litros exportados, Portugal com 606 mil litros e a França, com 602 mil litros de cachaça exportada.

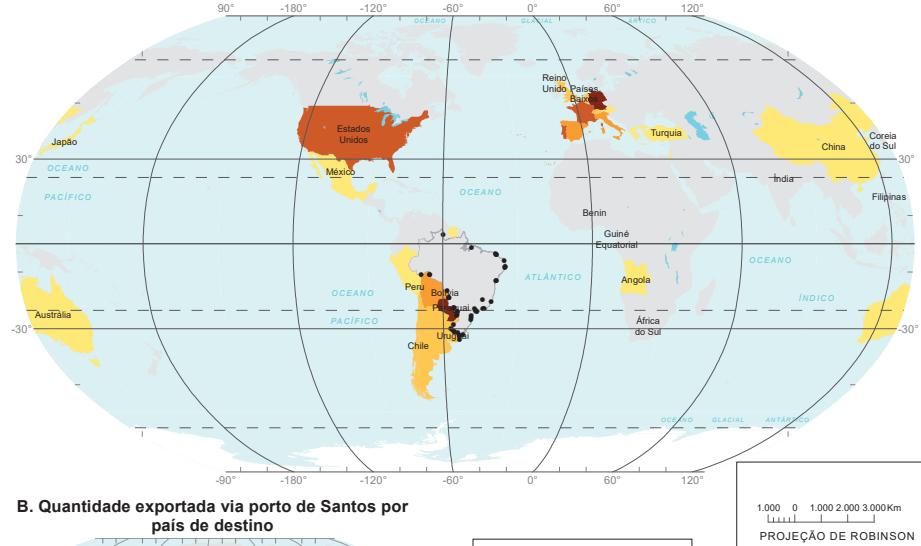
Os Mapas 36b, 36c e 36d detalham as exportações dos três principais portos da cadeia de exportação da cachaça. O Porto de Santos é o principal porto exportador do produto, porém sua importância não é tão expressiva quanto à verificada com os demais derivados. O Porto de Santos escoou, em 2016, 2,7 milhões de litros de cachaça. A carga de cachaça que saiu dos terminais santistas foi destinada aos Estados Unidos (529 mil litros), Portugal (509 mil litros) e Alemanha (302 mil litros). No Porto de Suape, segundo mais importante para a cadeia da cachaça, as exportações são voltadas, sobremaneira para a Alemanha. Do total de 2,1 milhões de litros de cachaça escoados por esse porto em 2016, 1,5 milhões de litros (72%) foram destinadas à Alemanha. Em um segundo patamar de importância, o Porto de Suape exportou para a França (230 mil litros) e Estados Unidos (104 mil litros de cachaça exportados). No Mapa 36d, são representadas as exportações de cachaça em 2016 do Porto do Rio de Janeiro. A cachaça escoada por esse porto foi destinada à Alemanha e à França, com 293 mil litros e 151 mil litros de cachaça, respectivamente.

Também importante para a cadeia da cachaça, o Porto Seco Fronteiriço de Ponta Porã escoou 1,2 milhões de litros de cachaça para o Paraguai em 2016. O volume faz desse porto seco o terceiro mais importante do Brasil para esse produto, porém somente um país é o destino das exportações. O Paraguai é o segundo maior mercado para a cachaça exportada do Brasil, recebendo carregamento a partir dos Municípios de Ponta Porã (Mato Grosso do Sul), de Foz do Iguaçu (Paraná) e de Guaíra (Paraná).

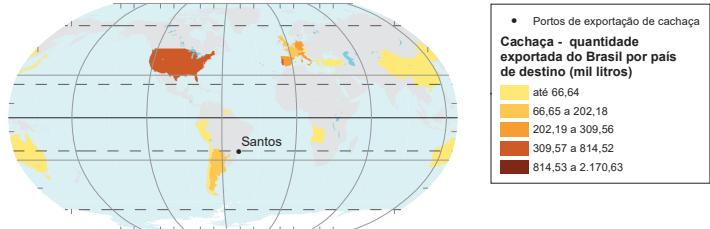
O Mapa 36e exibe os estados exportadores de cachaça. Observa-se também aqui uma diferença fundamental em relação aos mapas similares produzidos para a cadeia do açúcar e do etanol: a produção é mais pulverizada. Estados da Região Centro-Oeste possuem maior importância relativa e o Estado de Pernambuco surge como importante produtor para exportação. O Estado de São Paulo, novamente, é o destaque, com um volume produzido para exportação de 3,3 milhões de litros no ano de 2016. O Estado de Pernambuco surge como o segundo estado mais importante, com 2,15 milhões de litros e o Estado do Paraná fica em terceiro com uma produção de 1,17 milhões de litros de cachaça voltada para exportação.

Mapa 36 - Exportações brasileiras de cachaça - 2016

## A. Quantidade exportada do Brasil por país de destino



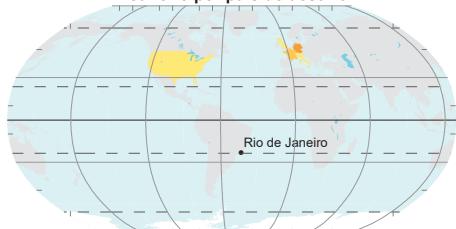
## B. Quantidade exportada via porto de Santos por país de destino



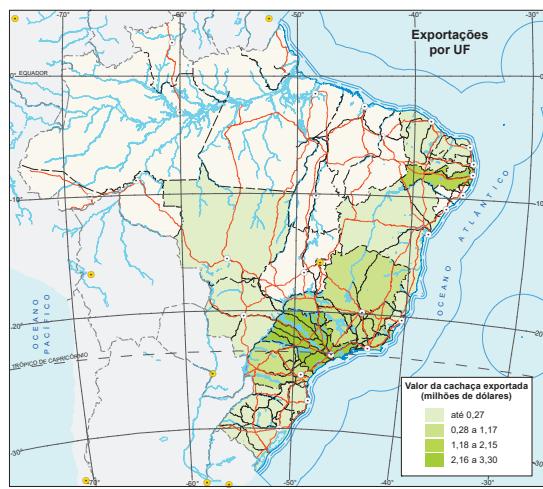
## C. Quantidade exportada via porto de Suape por país de destino



## D. Quantidade exportada via porto do Rio de Janeiro por país de destino



## E.



Fonte: Exportações. In: Brasil. Secretaria de Comércio Exterior. AliceWeb: sistema de análise das informações de comércio exterior. Brasília, DF: Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, Secex, 2017. Disponível em: <<http://aliceweb.mdic.gov.br/>>. Acesso em: maio 2017.

## Hinterlândias portuárias

Esta análise da logística e da comercialização dos produtos derivados da cana-de-açúcar termina com um exercício de síntese. Os fluxos das mercadorias entre os municípios e os portos permitem uma análise da influência destes no espaço geoeconômico do País. Para a identificação dessas hinterlândias portuárias, são usados os dados do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços disponibilizados para cada produto, referentes às exportações de 2016.

O Mapa 37 traz informações referentes às exportações de açúcar no ano de 2016. Os principais portos exportadores de açúcar, nesse ano, foram Santos, com 72,66% do total exportado, e Paranaguá, com 18,76% do total das exportações de açúcar do País. Na Região Nordeste, os principais portos exportadores nesse ano foram Maceió, com 5,59% das exportações do País e os portos pernambucanos, Recife e Suape, que, juntos, totalizaram 2,42% das exportações nacionais de açúcar.

A proximidade geográfica entre os Portos de Santos e de Paranaguá por um lado, e o Porto de Maceió e os portos do Estado de Pernambuco, por outro, os fazem complementares e, em certa medida, concorrentes pelo escoamento da produção. Em diversas ocasiões, um mesmo município escoou parte de sua produção pelos dois portos concomitantemente. Nesse sentido, delimitar as hinterlândias portuárias significa identificar os municípios que dependem desses portos para escoar para o exterior suas produções. Os resultados dessas análises são apresentados no Mapa 37.

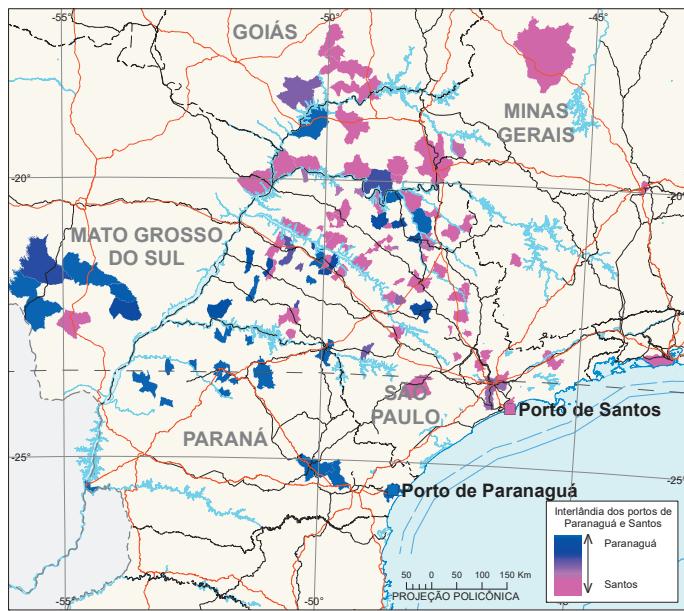
Como as exportações por outros terminais portuários localizados nas Regiões Sudeste e Sul são negligenciáveis, o modelo apresentado considerou apenas os dois portos (Santos e Paranaguá) para delimitar as hinterlândias na área canavieira do Centro-Sul. Nesse modelo, foi calculada a percentagem das exportações de cada município em 2016 escoada por cada um dos dois portos, de modo a alocar cada município em um *continuum* entre 100% Santos e 100% Paranaguá.

No Mapa 37a são mostrados os municípios que escoaram suas produções de açúcar pelo Porto de Santos e/ou de Paranaguá em 2016 e a importância percentual de cada porto para o escoamento dessa produção. No Mapa 37a, é ainda apresentada a localização das principais rodovias e ferrovias, artérias fundamentais para a circulação do açúcar. A aparência descontínua dessas hinterlândias reflete a natureza dos dados. As informações do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (EXPORTAÇÕES, 2017) apontam o município em que a mercadoria foi embarcada com destino aos portos e não o município de produção. Como a cadeia logística do açúcar conta com armazéns nas usinas, armazenagem em usinas parceiras, terminais de transbordo, e armazéns intermediários de meio do percurso, a informação do Ministério espelha esses nós logísticos, o que não impede, no entanto, de identificar a expansão e intensidade da relação do porto santista e do Porto de Paranaguá com os municípios que os abastecem e as relações destes com a rede de transportes.

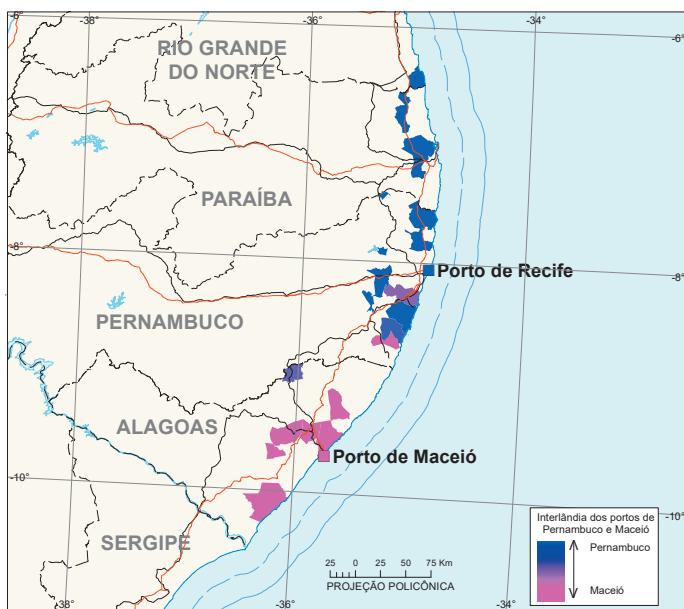
Observa-se que a hinterlândia do Porto de Santos se espalha por todo o Estado de São Paulo, Triângulo Mineiro e oeste do Estado de Minas Gerais, sul do Estado de Goiás e leste e sul do Estado do Mato Grosso do Sul. Para a hinterlândia do Porto de Paranaguá, há que se destacar seu espraiamento e sua extensão territorial. O Porto de Paranaguá é abastecido por cidades do Estado do Paraná, do sul do Estado do Mato Grosso do Sul, por cidades do oeste paulista, do Triângulo Mineiro e do sul de Estado de Goiás. As cores apontam que, em diversas cidades dos Estados de São Paulo, de Minas Gerais e de Goiás, o escoamento da carga é compartilhado pelos Portos de Paranaguá e de Santos, mas é interessante perceber como o Porto de Paranaguá tem boa penetração em áreas que, a princípio, seriam de domínio natural da hinterlândia santista.

Mapa 37 - Hinterlândias portuárias no Centro-Sul e litoral nordestino a partir das exportações de açúcar - 2015

A. área canavieira Centro-Sul



B. área canavieira Litoral Nordestino



Fonte: Exportações. In: Brasil. Secretaria de Comércio Exterior. AliceWeb: sistema de análise das informações de comércio exterior. Brasília, DF: Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, Secex, 2017. Disponível em: <<http://aliceweb.mdic.gov.br/>>. Acesso em: maio 2017.

O resultado permite verificar que as duas hinterlândias, de certo modo, se sobrepõe. A influência do Porto de Paranaguá penetra no Estado de São Paulo. Ainda que o Porto de Santos apresente um volume muito maior de açúcar escoado, sua hinterlândia não tem penetração em terras paranaenses. As características da logística que abastece o Porto de Paranaguá explicam essa penetração do porto paranaense no Estado de São Paulo e mesmo em outras áreas ainda mais distantes, como a divisa com o Estado de Goiás. Boa parte do açúcar escoado pelo Porto de Paranaguá chega via modal ferroviário, de menor custo. O Porto de Santos, por sua vez, recebe a maior parte do açúcar que escoa via modal rodoviário. Como consequência, as distâncias parecem limitar mais a hinterlândia santista do que a de Paranaguá. O modal ferroviário permite que produções de terras relativamente longínquas acessem esse porto a um custo competitivo. A relação dos dois portos, mais do que de complementaridade, parece ser de concorrência.

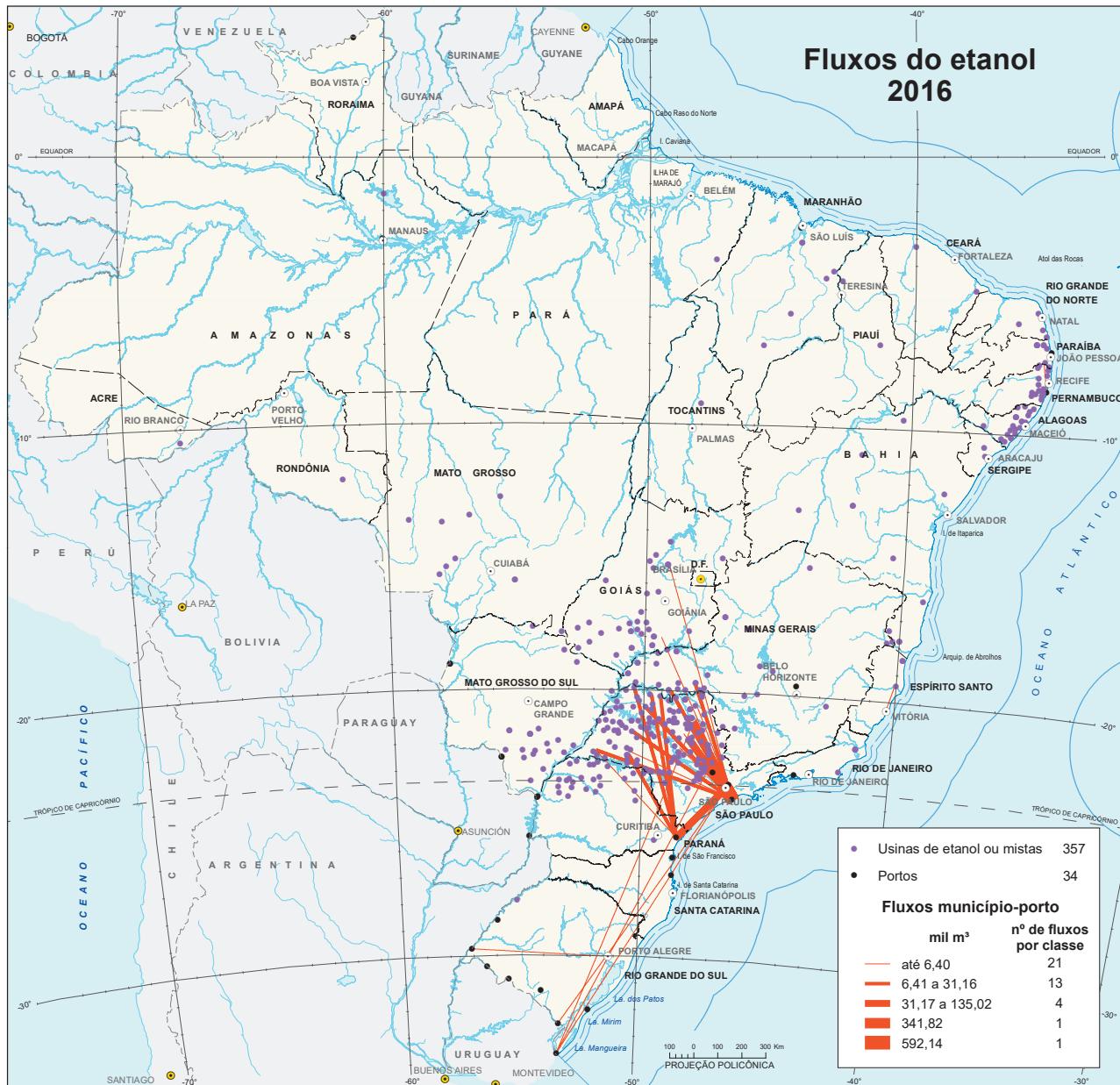
No Mapa 37b é feito o mesmo exercício de escala tonal para os Portos de Maceió e os portos do Estado de Pernambuco. Nesse caso, as hinterlândias praticamente não se sobrepõem. Estruturas logísticas semelhantes entre esses portos, interligados via ferrovias e com boa malha rodoviária de acesso, tornam-nos portos complementares para a produção açucareira da Região Nordeste. Não se verifica, pelo menos na análise do Mapa 37b, o mesmo grau de concorrência verificado no caso da análise das hinterlândias dos Portos de Santos e de Paranaguá.

O Porto de Maceió é dominante nas terras do Estado de Alagoas. Por sua vez, os portos do Estado de Pernambuco são dominantes nas terras produtoras de açúcar dos Estados de Pernambuco e da Paraíba. Há pontos de intersecção entre esses dois portos, mas são claramente a exceção, não a regra.

Para o estudo das hinterlândias portuárias relativas às exportações de etanol, optou-se por um mapa em que os fluxos portuários fossem representados por linhas. O pequeno volume de exportações de etanol em 2016 justifica essa escolha, uma vez que relativamente poucos municípios escoaram sua produção para esses portos. Novamente, há que se explicar que os dados registram o local de embarque das mercadorias, nesse caso, o etanol, rumo aos portos, e não o local de produção.

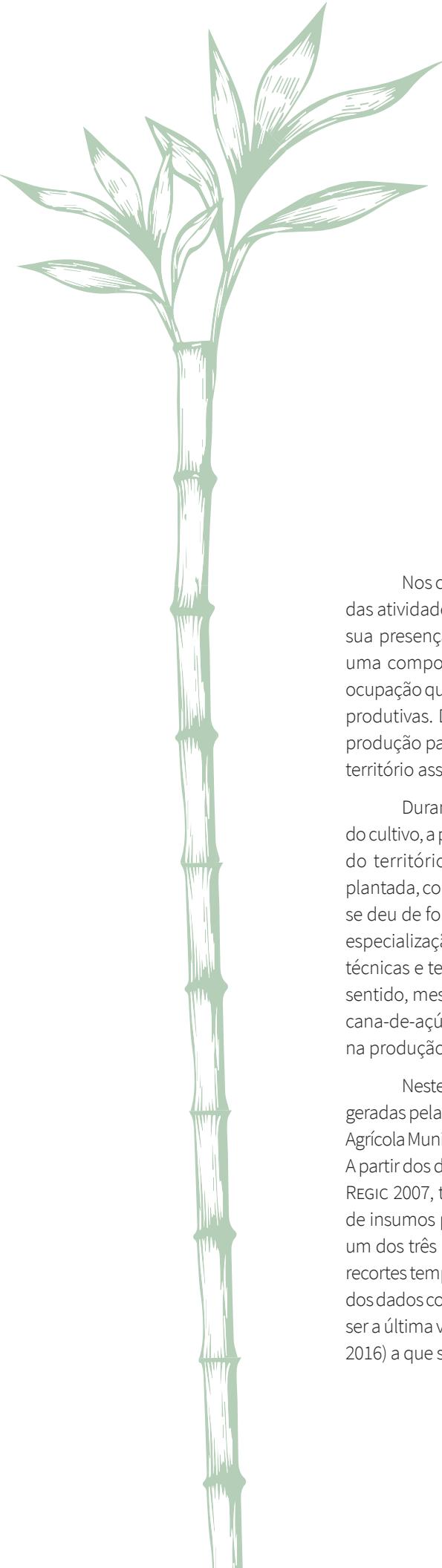
Observa-se no Mapa 38 que Santos é o principal porto exportador do País, polarizando boa parte da área canavieira do Centro-Sul. Seus fluxos são mais largos (indicativo de maior volume de carga), porém restritos ao Estado de São Paulo e sul do Estado de Minas Gerais. O Porto de Paranaguá aparece novamente com importância, exercendo influência sobre cidades do oeste paulista inclusive, disputando os mesmos produtores que o Porto de Santos. Assim como na cadeia do açúcar, o Porto de Paranaguá recebe etanol via modal ferroviário com maior volume que o Porto de Santos, ainda fortemente dependente do modal rodoviário. As distâncias exercem maior impacto no custo do frete rodoviário do que no caso do modal ferroviário. Como consequência, a hinterlândia do Porto de Paranaguá apresenta-se com maior espraiamento e espacialmente mais extensa que a hinterlândia santista.

Mapa 38 - Hinterlândias portuárias do Brasil a partir das exportações de etanol - 2016



Fonte: Exportações. In: Brasil. Secretaria de Comércio Exterior. AliceWeb: sistema de análise das informações de comércio exterior. Brasília, DF: Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, Secex, 2017. Disponível em: <<http://aliceweb.mdic.gov.br/>>. Acesso em: maio 2017.





## Fluxos, centralidades e agrupamentos na economia sucroenergética

Nos capítulos anteriores, viu-se que a cultura de cana-de-açúcar é uma das atividades agrícolas mais antigas no território brasileiro. Cinco séculos de sua presença deixaram diversas heranças na paisagem, fazendo do campo uma composição de espaços plurais, variados tanto por suas paisagens e ocupação quanto pela produtividade de suas culturas e suas diferentes funções produtivas. Da mesma forma, as transformações pelas quais o processo de produção passou levaram a novas relações espaciais, e diferentes porções do território assumem novos papéis na dinâmica da produção canavieira.

Durante a primeira década do Século XXI, período recente de expansão do cultivo, a produção de cana-de-açúcar se concentrou em porções específicas do território brasileiro. Em determinados locais houve retração da área plantada, com aumento ou não da produtividade, em outras áreas a expansão se deu de forma mais extensiva. Ao mesmo tempo, houve a consolidação da especialização de territórios, sobretudo no que diz respeito ao domínio das técnicas e tecnologias agrícolas, além da produção do conhecimento. Nesse sentido, mesmo frente à incorporação de novos territórios pela produção de cana-de-açúcar, alguns centros tradicionais ainda possuem grande influência na produção acadêmica sobre a cana-de-açúcar e o setor sucroenergético.

Neste capítulo, serão tratados os fluxos e as concentrações territoriais geradas pela cana-de-açúcar. Os dados de área plantada da pesquisa Produção Agrícola Municipal - PAM 2007 e 2014, do IBGE, mostram a concentração do plantio. A partir dos dados levantados pela pesquisa Regiões de Influência das Cidades - REGIC 2007, também do IBGE, pode-se analisar os fluxos de cana-de-açúcar e de insumos para a sua produção entre municípios onde a cana-de-açúcar era um dos três principais produtos agrícolas. Os dados serão analisados em dois recortes temporais, 2007 e 2014. O ano de 2007 se justifica pela comparabilidade dos dados com a REGIC (REGIÕES..., 2008), enquanto o ano de 2014 se justifica por ser a última versão do Cadastro Central de Empresas - CEMPRE (ESTATÍSTICAS..., 2016) a que se teve acesso para a realização deste estudo.

## Concentrações e desigualdades espaciais na área plantada

Apesar de estar presente em todo o território brasileiro desde o início da colonização, a cultura de cana-de-açúcar foi mais concentrada em algumas porções do território, como já foi discutido nos capítulos **Aspectos econômicos e sociais da canavicultura** e **Processamento industrial da cana-de-açúcar**. Muitos fatores espaciais, que vão além das características físicas do território, influenciaram tais concentrações, como a fertilidade dos solos, a proximidade dos portos ou a disponibilidade de transporte, políticas públicas específicas, investimentos e incentivos fiscais etc. No presente capítulo se dará ênfase nos padrões espaciais de tais concentrações nos últimos 10 anos, período de grandes transformações na dinâmica territorial da produção canavieira.

Para tanto, será utilizada estatística espacial, mobilizando os conceitos de contiguidade e vizinhança, que ajudam a compreender as concentrações e desigualdades (O'NEILL, 2004), em especial no cultivo da cana-de-açúcar, tão fortemente associado aos lugares de instalação das usinas (CASTILLO et al., 2016). A ferramenta utilizada será o índice local de Moran, um tipo de indicador local de associação espacial (tradução de *local indicators of spatial association*), conforme estabelecido por Anselin (1995). Segundo Neves e outros (2000), uma das formas de representação deste índice, em função dos elementos básicos, é:

$$I_i = z_i \cdot Wz_i / \sigma^2$$

onde:

$I_i$ : índice local para o objeto  $i$ ;

$z_i$ : valor do desvio do objeto  $i$ ;

$Wz_i$ : valor médio dos desvios dos objetos vizinhos de  $i$ ; e

$\sigma^2$ : variância da distribuição dos valores dos desvios.

A análise em software de geoprocessamento identificou *clusters* (agrupamentos) de feições (no caso do presente estudo, municípios) com valores altos (agrupamentos alto-alto) e baixos (agrupamentos baixo-baixo), além de *outliers*, ou seja, feições com valores muito distintos dos circunvizinhos. Para isso, a ferramenta calcula um índice de Moran local ( $I$ ), um *z-score* (valor do desvio) e um *p-value* (probabilidade de significância). Um valor positivo para  $I$  indica que a feição possui feições vizinhas com valores semelhantes, sejam eles altos ou baixos, compondo um *cluster*. Um valor negativo para  $I$  indica que a feição possui vizinhos com valores dessemelhantes, sendo, neste caso, um *outlier*. De qualquer modo, o *p-value* da feição precisa ser suficientemente baixo para que *cluster* ou *outlier* sejam estatisticamente significantes; feições com *p-value* menor que 0,05 são consideradas significantes (HOW..., 2016). Usou-se os *clusters* como uma aproximação de regionalização da produção da cana-de-açúcar (Quadro 1), lembrando que tal análise não esgota as possibilidades de regionalização (PONSARD, 1977).

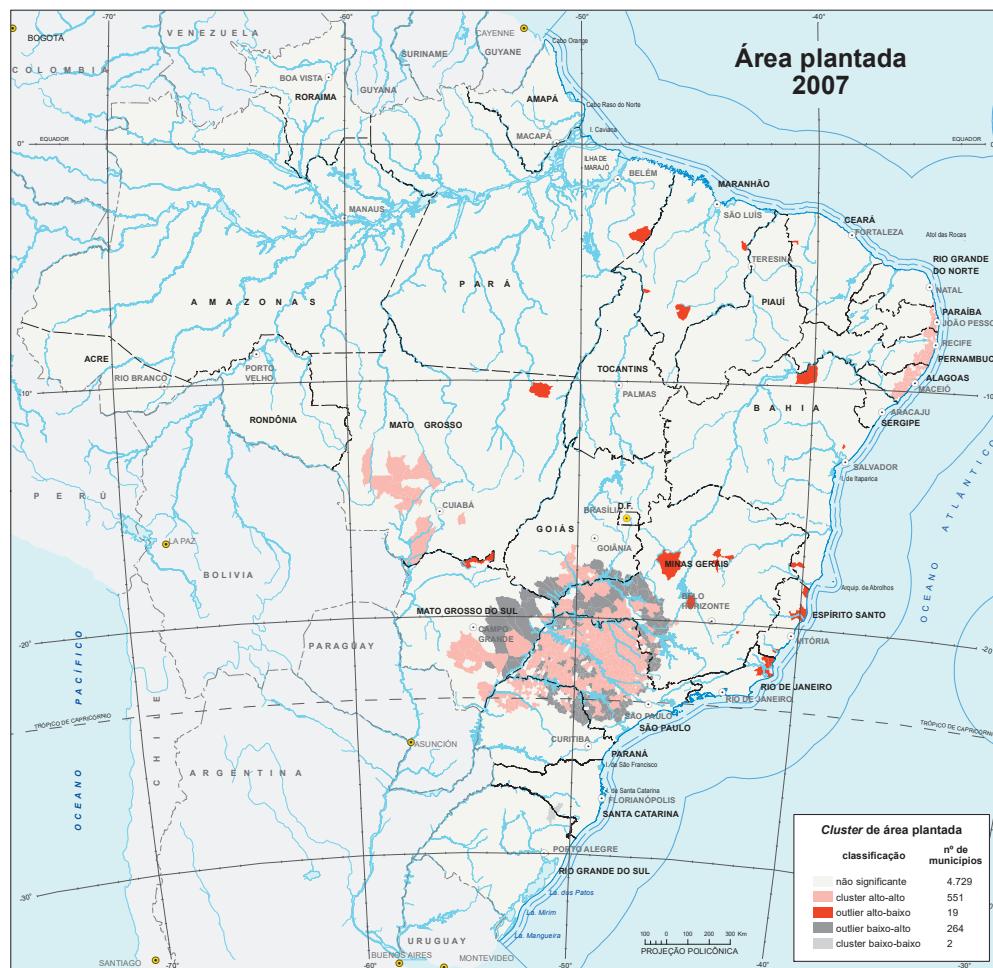
Os elementos selecionados para a presente análise correspondem aos valores de área plantada com cana-de-açúcar, concentração de fluxos desse produto e pessoal ocupado em indústrias de transformação de cana-de-açúcar circunscritos no recorte do território municipal. O Mapa 39 apresenta os *clusters* da área plantada com cana-de-açúcar no ano de 2007. Naquele momento, a maior parte dos municípios agrupados localizava-se no Estado de São Paulo e no litoral dos Estados de Alagoas, de Pernambuco e da Paraíba, e com presença menor nos Estados de Goiás, do Mato Grosso do Sul, do Paraná e de Mato Grosso. No entorno do *cluster* do Centro-Sul, os *outliers* de baixa concentração são municípios muito próximos ao *cluster* com pouco ou nenhum plantio de cana-de-açúcar, destacando-se por serem muito diferentes dos municípios vizinhos e marcando, por suas características, os limites da expansão da área plantada até ali.

Quadro 1 - Classificação dos *clusters* e *outliers* no mapa

Denominação	Classificação	Significado
Alto-alto ( <i>high-high</i> )	<i>cluster</i>	Feições (municípios) com valores altos próximos a outras semelhantes (com valores também altos)
Baixo-baixo ( <i>low-low</i> )	<i>cluster</i>	Feições (municípios) com valores baixos próximos a outras semelhantes (com valores também baixos)
Alto-baixo	<i>outlier</i>	Feições (municípios) com valores altos próximos a outras dessemelhantes (com valores baixos)
Baixo-alto	<i>outlier</i>	Feições (municípios) com valores baixos próximos a outras dessemelhantes (com valores altos)
Não significativo	--	Feições (municípios) sem significância estatística

Fonte: How cluster and outlier analysis (anselin local Moran's I) works. Redlands: Environmental Systems Research Institute - ESRI, 2016. Disponível em: <<http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-statistics-toolbox/h-how-cluster-and-outlier-analysis-anselin-local-m.htm>>. Acesso em: out. 2017. Adaptado.

Mapa 39 - Área plantada - 2007



Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 2007.

Foram identificados também *outliers* de alta concentração, cercados por municípios com pouca ou nenhuma área plantada, apresentados na Tabela 24. Tais municípios, mesmo que concentrem extensos canaviais, não têm vizinhos com a mesma dimensão de plantio. Os Municípios de Campos dos Goytacazes (Rio de Janeiro), São Francisco de Itabapoana (Rio de Janeiro) e São Raimundo das Mangabeiras (Maranhão) destacam-se com grandes extensões de área plantada. Com exceção de São Francisco de Itabapoana (Rio de Janeiro), que produz cana-de-açúcar para fornecer para as indústrias nos municípios vizinhos, os demais apresentam alguma atividade transformadora (unidades industriais), seja usina de açúcar, de etanol ou indústria de cachaça, reforçando também a importância de canaviais próximos à indústria frente a perecibilidade da cana-de-açúcar. Esses municípios mostram que, no Brasil, além das duas maiores áreas produtoras existem centros locais onde a cana-de-açúcar também está presente de forma relevante, ainda que isolados.

**Tabela 24 - Outliers de alta concentração em regiões de baixa concentração de plantio - 2007**

Unidade da Federação	Município	Empresas processadoras de cana-de-açúcar	Área plantada com cana-de-açúcar em 2007 (hectares)	Origem ou destino da produção (Regic)	Valor P
Pará	Ulianópolis	Sim	8300	(2)	0
Maranhão	Coelho Neto	Sim	7 000	Destino > origem	0,002
	Campestre do Maranhão	Sim	4 950	Destino > origem	0,003
	São Raimundo das Mangabeiras	Sim	49 800	(2)	0
Ceará	São Benedito	Sim	6 500	Origem	0,011
	Juazeiro	Sim	18 000	(2)	0
Bahia	Medeiros Neto	Sim	7 200	Destino > origem	0,003
	Terra Nova	Sim	5 750	Origem	0,012
Minas Gerais	Bocaiúva	Sim	4 380	(2)	0,008
	João Pinheiro	Sim	14 000	(2)	0
	Pompéu	Sim	9 300	Destino > origem	0
	Urrucânia	Sim	4 000	Destino > origem	0,032
Espírito Santo	Conceição da Barra	Sim	9 911	Destino	0,021
	Itapemirim	Sim	7 000	Autocentrado (1)	0,014
	Linhares	Sim	10 500	(2)	0
Rio de Janeiro	Campos dos Goytacazes	Sim	67 620	Destino	0
	São Francisco de Itabapoana	Não	22 000	Origem	0
Mato Grosso do Sul	Sonora	Sim	15 646	Origem	0
Mato Grosso	Confresa	Sim	6 220	Origem	0,038

Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 2006, Estatísticas do Cadastro Central de Empresas 2014 e Regiões de Influência das Cidades 2007.

(1) Autocentrado: município que foi citado exclusivamente por si mesmo como origem e destino da produção. (2) Municípios onde a cana-de-açúcar não era um dos três principais produtos agrícolas em 2007.

Sete anos depois, em 2014, em que pese o aumento de 47,52% da área plantada com cana-de-açúcar no Brasil, observa-se uma tendência de aumento da concentração do plantio em um número menor de municípios (Tabela 25). Em 2007, 3 657 municípios possuíam ao menos um hectare de plantio de cana-de-açúcar no Brasil, ou seja, 65,73% do total. Já em 2014, 3 338 municípios possuíam ao menos um hectare plantado, correspondendo a 59,93% do total de municípios. A maior

variação ocorreu na Região Norte, com uma queda de 30% no número de municípios com canaviais, mesmo com um crescimento da área plantada de 142,99%, um possível efeito do Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar. Por outro lado, a maior redução absoluta ocorreu na Região Nordeste, onde 120 municípios deixaram de plantar cana-de-açúcar, uma queda de 15,59%, com redução também da área plantada, em 1,74%. A Região Centro-Oeste, área de expansão a partir do Estado de São Paulo, apresentou o maior crescimento de área plantada, de 163,92%. Tais números mostram uma possível tendência à especialização municipal, com um número menor de municípios concentrando cada vez mais área plantada.

**Tabela 25 - Variação do número de municípios com cana-de-açúcar e área plantada, segundo as Grandes Regiões - 2007/2014**

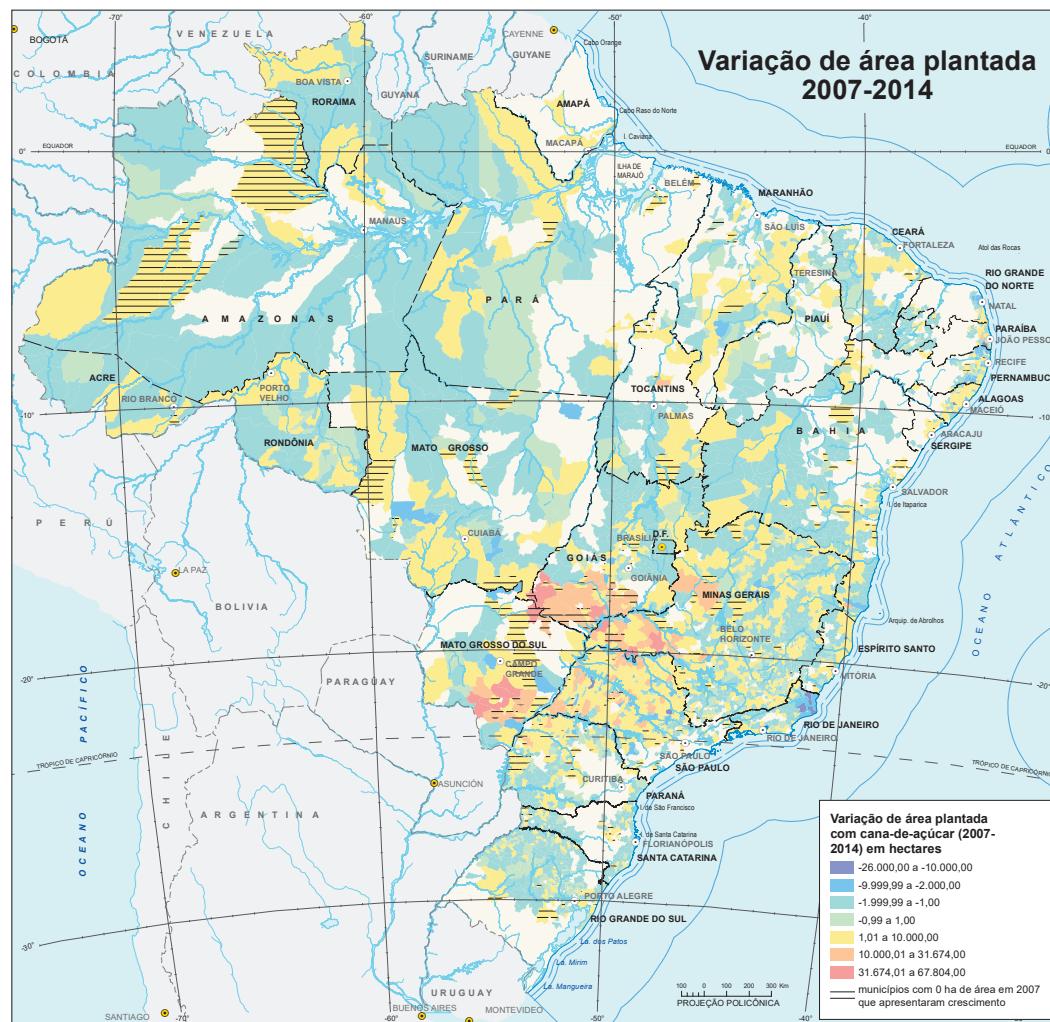
Grandes Regiões	2007			2014		
	Município com plantio de cana-de-açúcar	Percentual no total de municípios (%)	Área plantada (ha)	Municípios com plantio de cana	Percentual no total de municípios (%)	Área plantada (ha)
<b>Brasil</b>	<b>3 657</b>	<b>65,73</b>	<b>7 086 851</b>	<b>3 338</b>	<b>59,93</b>	<b>10 454 280</b>
Norte	229	51,00	25 884	176	39,11	62 896
Nordeste	875	48,80	1 190 500	757	42,20	1 169 770
Sudeste	1 357	81,35	4 588 667	1 306	78,30	6 685 058
Sul	875	73,65	592 438	831	69,77	717 191
Centro-Oeste	321	68,88	689 362	268	57,39	1 819 365
<hr/>						
Grandes Regiões	Número de municípios que deixaram de produzir em 2014	Número de municípios que passaram a produzir em 2014	Variação do número de municípios 2007/2017	Variação da área plantada 2007/2014		
<b>Brasil</b>	<b>3 075</b>	<b>263</b>	<b>(-) 9,56</b>	<b>47,52</b>		
Norte	162	14	(-) 30,11	142,99		
Nordeste	712	45	(-) 15,59	(-) 1,74		
Sudeste	138	87	(-) 3,91	45,69		
Sul	760	71	(-) 5,29	21,06		
Centro-Oeste	222	46	(-) 19,78	163,92		

Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 2007/2014.

Nas economias abertas contemporâneas, a produtividade é o fator preponderante na competição territorial. O agronegócio globalizado fortalece novos modelos de organização produtiva, demandando das cidades funções que respondam ao consumo produtivo da agricultura intensiva. No entanto, municípios altamente especializados, onde as atividades econômicas estão concentradas em um único setor, tendem a ser mais vulneráveis a oscilações econômicas externas, sobretudo aqueles que a literatura vem chamando de cidades do agronegócio (CASTILLO et al., 2016).

Apresentada no Mapa 40, a variação de área plantada também possui um padrão espacial bem-definido. A maior parte dos municípios com maior crescimento de área plantada está situada no sul do Estado de Goiás, sul do Estado do Mato Grosso do Sul, Triângulo Mineiro e grande parcela do Estado de São Paulo. Já os municípios onde a área plantada mais encolheu se encontram nas proximidades do Município de Campos dos Goytacazes (Rio de Janeiro), e na Região Nordeste, próximo ao litoral dos Estados de Sergipe, de Alagoas, de Pernambuco, da Paraíba e do Rio Grande do Norte. Além disso, o Mapa 40 apresenta áreas onde não havia canaviais em 2007 (hachura), mostrando a expansão ou retomada da produção canavieira. Destaca-se nos dois momentos a inexistência de plantio de cana-de-açúcar em municípios no sul do Estado do Rio Grande do Sul, no leste dos Estados de Santa Catarina e do Paraná, no sul do Estado de São Paulo e em parte do Estado do Rio de Janeiro, em porções dos Estados de Pernambuco, da Paraíba e do Rio Grande do Norte, no leste do Estado do Pará e na maior parte do Estado do Amapá.

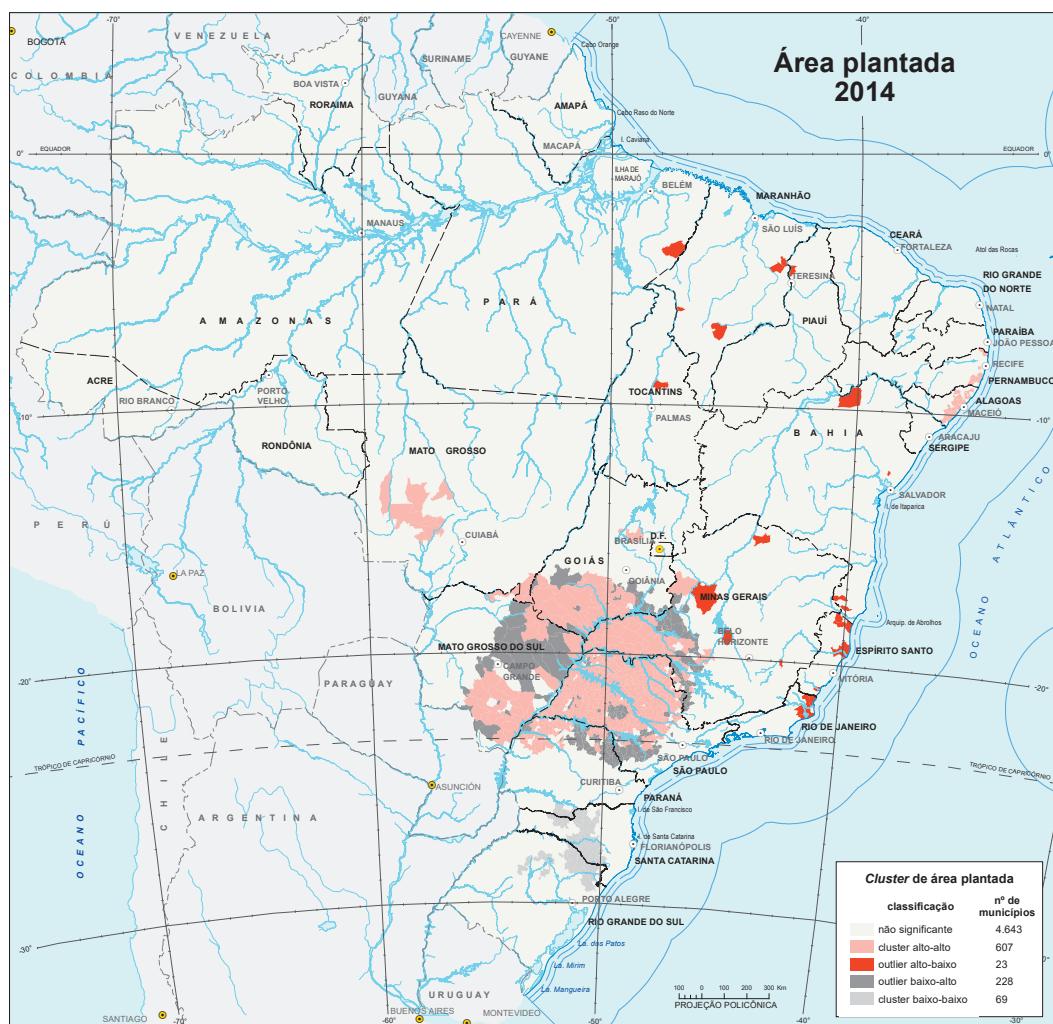
Mapa 40 - Variação de área plantada - 2007/2014



Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 2007/2014.

A análise das dinâmicas espaciais no período 2007/2014 confirma as tendências de expansão associadas ao já mencionado salto quantitativo da produção canavieira, verificado desde o começo dos anos 2000. Apresentando os *clusters* de área plantada em 2014, o Mapa 41 mostra claramente um padrão regional baseado nas centralidades dos municípios do sul do Estado de Goiás, sul do Estado do Mato Grosso do Sul, Triângulo Mineiro e oeste do Estado de São Paulo. Embora menos numerosos do que em 2007, ainda havia em 2014 *outliers* de baixa concentração, sobretudo na periferia do *cluster* de alta concentração do Centro-Sul. De fato, os municípios *outliers* de alta concentração de área plantada em 2014 são semelhantes aos de 2007 (Tabela 26).

Mapa 41 - Área plantada - 2014



Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 2014.

Tabela 26 - Outliers de alta concentração em regiões de baixa concentração de plantio - 2007

Unidade da Federação	Município	Outlier em 2007	Empresas processadoras de cana-de-açúcar	Área plantada com cana-de-açúcar em 2014 (hectares)	Valor P
Pará	Ulianópolis	Sim	Sim	12 500	0
Tocantins	Pedro Afonso	Não	Sim	22 000	0
	Aldeias Altas	Não	Sim	8 880	0
Maranhão	Coelho Neto	Sim	Sim	5 690	0,022
	São Raimundo das Mangabeiras	Sim	Sim	16 500	0
	Campestre do Maranhão	Sim	Sim	6 450	0,044
Piauí	União	Não	Sim	5 216	0,026
	Ibirapuã	Não	Sim	14 700	0
Bahia	Juazeiro	Sim	Sim	16 383	0
	Medeiros Neto	Sim	Sim	11 365	0
	Terra Nova	Sim	Sim	6 500	0,013
	Jaíba	Não	Sim	8 130	0
Minas Gerais	João Pinheiro	Sim	Sim	31 070	0
	Pompéu	Sim	Sim	17 030	0
	São Pedro dos Ferros	Não	Sim	4 250	0,049
	Conceição da Barra	Sim	Sim	11 043	0,009
Espírito Santo	Itapemirim	Sim	Sim	6 500	0,023
	Linhares	Sim	Sim	12 000	0
	Montanha	Não	Sim	9 723	0,02
	Pinheiros	Não	Não	9 871	0,023
Rio de Janeiro	Campos dos Goytacazes	Sim	Sim	53 100	0
	Quissamã	Não	Sim	7 000	0,104
	São Francisco de Itabapoana	Sim	Não	18 000	0

Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 2007/2014 e Estatísticas do Cadastro Central de Empresas 2014.

## Relação entre área plantada e demanda industrial por cana-de-açúcar

Algumas das mudanças nas centralidades da cana são oriundas de um processo mais amplo de mudança da forma de apropriação do território pelo agronegócio. A partir dos anos 1970, a modernização da agricultura no Brasil se traduz, entre outros aspectos, por uma nova estruturação da relação cidade-campo, quando as atividades agrícolas passam a demandar novas funções urbanas. Segundo Santos (1993, p. 56), “o consumo produtivo rural não se adapta às cidades, mas, ao contrário, as adapta”. As demandas de tal modernização implicam em cidades estruturadas para cumprir esse novo papel, o que Elias (2006) chamou de cidade de agronegócio. Trata-se de cidades “cujas funções de atendimento às demandas do agronegócio globalizado são hegemônicas sobre as demais funções” (ELIAS, 2011, p. 162). Em alguns casos, são núcleos urbanos preexistentes reestruturados em função das demandas do agronegócio: “Algumas cidades que poderiam ser classificadas como cidades do agronegócio são cidades refuncionalizadas com a difusão das redes agroindustriais” (ELIAS, 2011, p. 162).

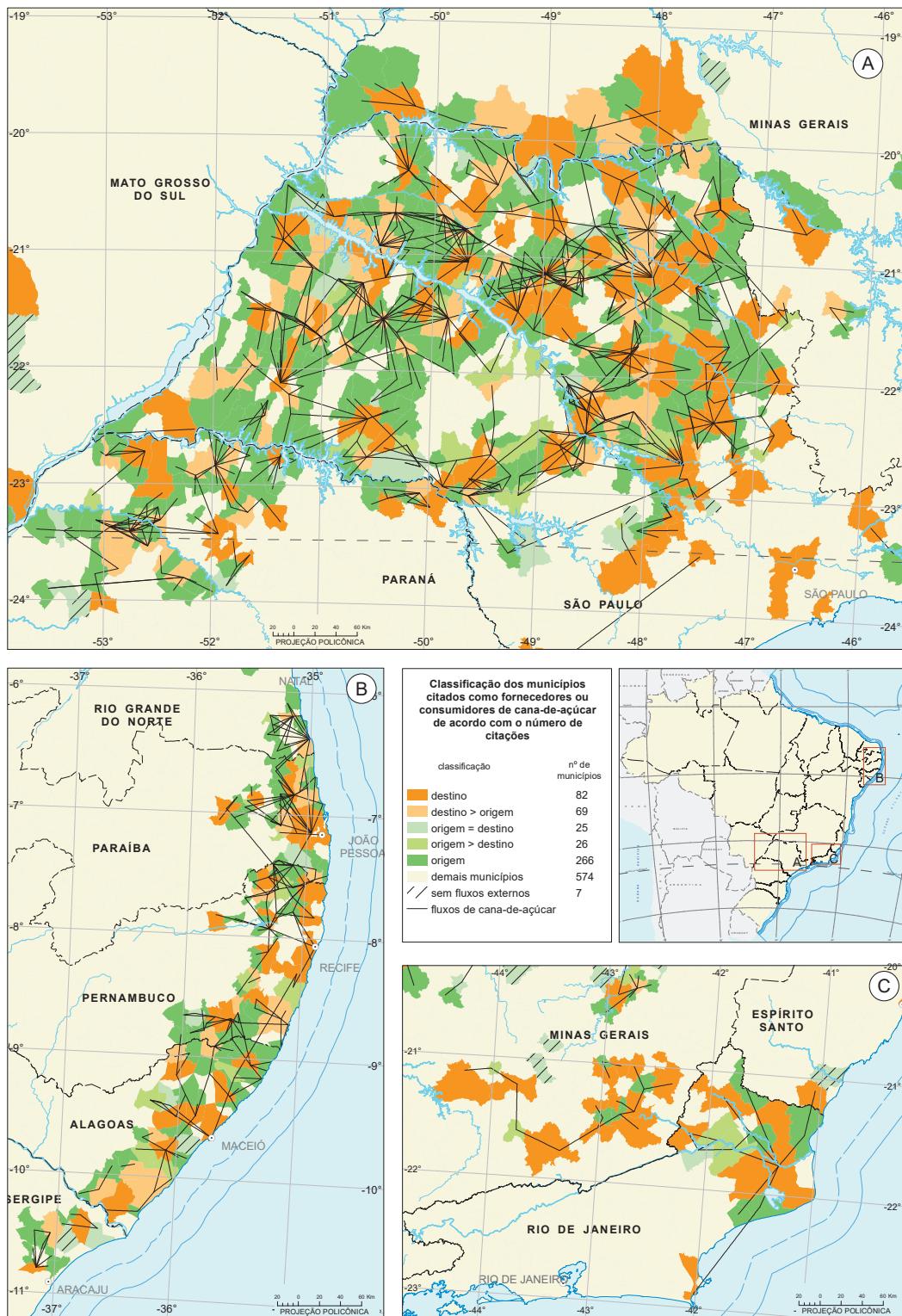
Portanto, não existe agronegócio canavieiro sem as cidades como suporte, de onde deve partir a compreensão das suas centralidades. Visto que a dimensão de tais atividades transborda a escala municipal, seu entendimento deve considerar as características regionais e fluxos intermunicipais. Neste sentido, e em que pesa sua diversidade semântica, o conceito de regiões funcionais ou regiões polarizadas, definidas pela influência de um centro sobre sua hinterlândia, parece adequado para fundamentar a interpretação da distribuição das atividades canavieiras, pois destaca as interações espaciais que definem a centralidade multipolar, combinando os conceitos de regiões produtivas agrícolas e de redes agroindustriais (ELIAS, 2011, 2012; SCHULER; DESSEMONTET, 2016).

Operacionalmente, o estudo dessas centralidades é viabilizado pelos dados da pesquisa REGIC 2007 (REGIÕES..., 2008). Dirigida à compreensão da hierarquia urbana brasileira, essa pesquisa classificou as cidades a partir do atendimento das demandas da população e da gestão do território, num raio espacial que varia desde o próprio município (centro local) até o País inteiro, como no caso da grande metrópole nacional que é São Paulo. Uma das dimensões estudadas foi a destinação de produtos agropecuários e busca por insumos necessários a essa produção. Esses dados foram obtidos em 2007 por meio de questionários aplicados à rede de agências do IBGE, resultando em um ordenamento das cidades de acordo com a procura dos produtores rurais para a compra de insumos e comercialização.

Quando se trata de proximidade entre produção agrícola e indústria, a produção sucroenergética se destaca em relação aos demais produtos agrícolas do agronegócio pelo raio de busca de matéria-prima relativamente pequeno, que determina a inserção de usinas somente em áreas produtoras de cana-de-açúcar (CASTILLO, 2015). Tal limitação geográfica, como discutido anteriormente, está associada à perecibilidade da matéria-prima. No Mapa 42, é possível observar os fluxos intermunicipais de cana-de-açúcar e as heterogeneidades nos papéis assumidos pelos municípios nas principais regiões produtoras do Brasil. Destacam-se os municípios concentradores de fluxos (citados somente como destino) e os municípios dispersores (citados somente como origem). No entanto, quando se refere à logística de distribuição do etanol ou açúcar, tais fluxos curtos, característicos da etapa inicial de plantio, colheita e beneficiamento, tornam-se de âmbito macrorregional, nacional e internacional (no caso do açúcar).

As maiores demandas, dos municípios que mais recebem cana-de-açúcar de outros municípios, ocorriam no oeste e noroeste do Estado de São Paulo, áreas com a maior produção nacional, seguidas do centro do mesmo estado, e pelos Estados do Paraná, da Paraíba e do Rio Grande do Norte. Dos 470 municípios citados como destino da produção, 390 recebiam cana-de-açúcar de outros municípios, e 80 municípios recebiam somente a cana-de-açúcar produzida em seus próprios territórios. Além disso, 188 municípios tinham como um dos destinos o próprio município. A Tabela 27 apresenta os municípios que citaram 10 ou mais fornecedores de cana em 2007. A maior parte dos municípios está no Estado de São Paulo, sobretudo no oeste paulista.

Mapa 42 - Fluxos de cana-de-açúcar e as demandas registradas - 2007



Fonte: IBGE, Regiões de Influência das Cidades 2007.

Tabela 27 - Municípios com mais fornecedores de cana - 2007

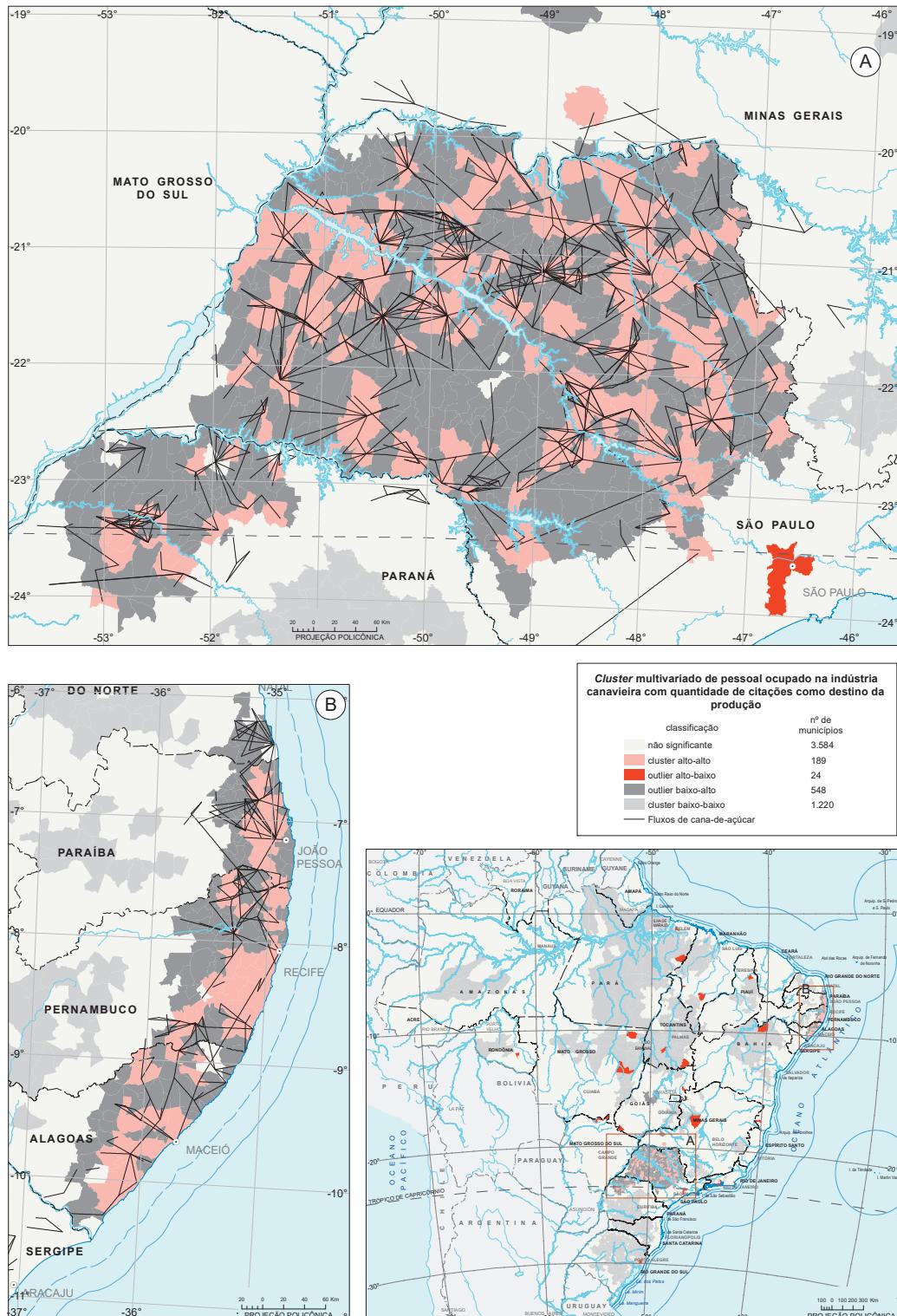
Município	Número de municípios fornecedores
Catanduva (SP)	22
Clementina (SP)	19
Monte Aprazível (SP)	15
Barra Bonita (SP)	14
Promissão (SP)	13
Baía Formosa (RN), Mamanguape (PB), Araraquara (SP), General Salgado (SP), Sebastianópolis do Sul (SP) e Colorado (PR)	12
Araras (SP), Fernandópolis (SP) e José Bonifácio (SP)	11
Arês (RN), Camutanga (PE), Santo Antônio do Aracanguá (SP), Presidente Prudente (SP) e Inhumas (GO)	10

Fonte: IBGE, Regiões de Influência das Cidades 2007.

Tais demandas são provenientes das indústrias que, por necessitarem de grande quantidade de matéria-prima e frente a perecibilidade da cana-de-açúcar bruta, se instalam próximas às áreas produtoras (CASTILLO, 2015). Quando se compara o tamanho das indústrias municipais com a quantidade de citações como destino da produção de cana-de-açúcar, as heterogeneidades ficam mais evidentes. No Mapa 43, vê-se a sobreposição dos fluxos da produção de até 150 km de distância com o *cluster* multivariado calculado entre o pessoal ocupado na indústria canavieira e a quantidade de citações como destino da produção de cana-de-açúcar. O pessoal ocupado na indústria foi pensado aqui como aproximação para a capacidade de processamento, visto que indústrias grandes têm maior quantidade de pessoal ocupado. Os principais destinos da produção que coincidem com as maiores indústrias aparecem em destaque. O padrão apresentado pelo oeste do Estado de São Paulo é fragmentado, diferindo do *cluster* de área plantada. Há uma sobreposição de lógicas, reticulares e zonais, mas predomina a lógica reticular (HAESBAERT, 2010), com polarizações que indicam uma divisão territorial do trabalho (GOLDENSTEIN; SEABRA, 1982).

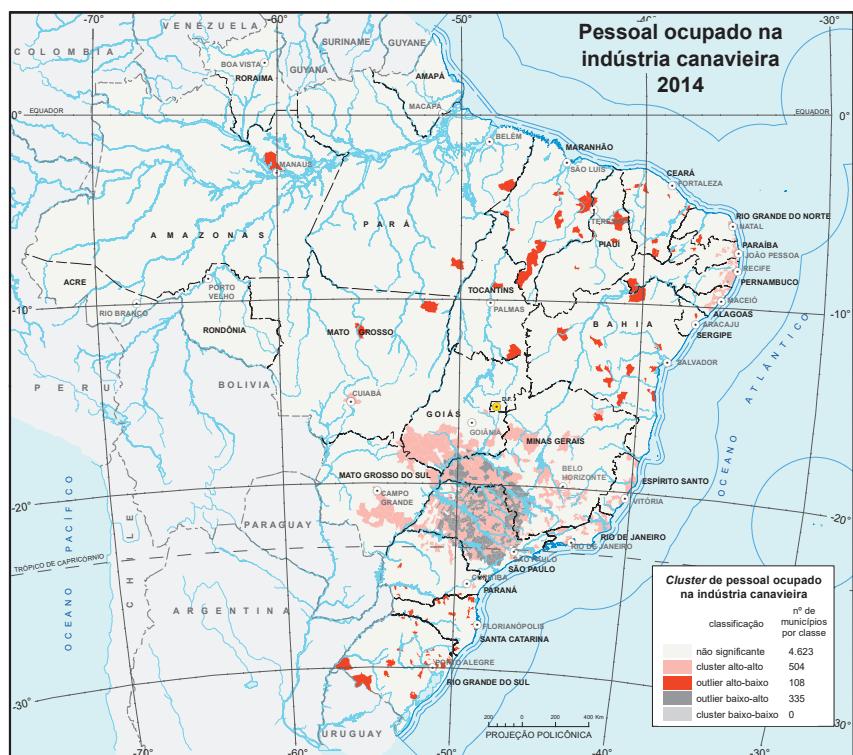
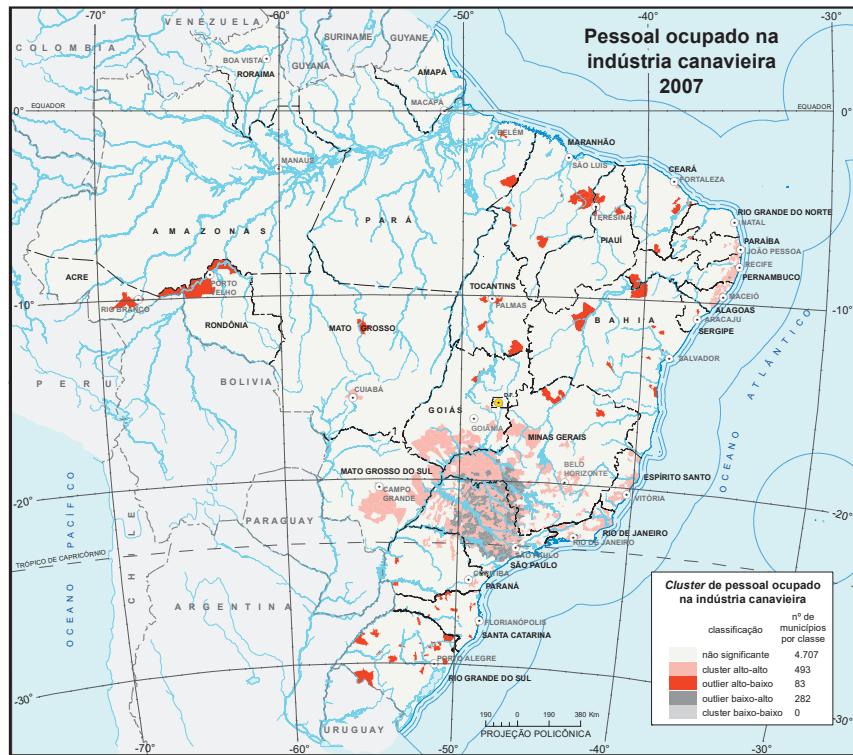
Outra dimensão dessa heterogeneidade das regiões produtoras é a concentração e tamanho das indústrias da transformação da cana-de-açúcar. Pode-se pensar em uma concorrência entre os municípios, uma vez que a instalação de uma usina em um município vizinho aumenta a demanda por cana-de-açúcar (FELTRE; PAULILLO, 2013). O Mapa 44 mostra os *clusters* de pessoal ocupado em 2007 e 2014. Além do crescimento no sul do Estado de Goiás, o mapa mostra a similaridade dos territórios às margens do eixo da Rodovia BR-050 nos Estados de São Paulo e de Minas Gerais.

Mapa 43 - Correlação espacial entre a demanda de cana-de-açúcar e a localização de unidades locais produtoras de derivados de cana-de-açúcar - 2007



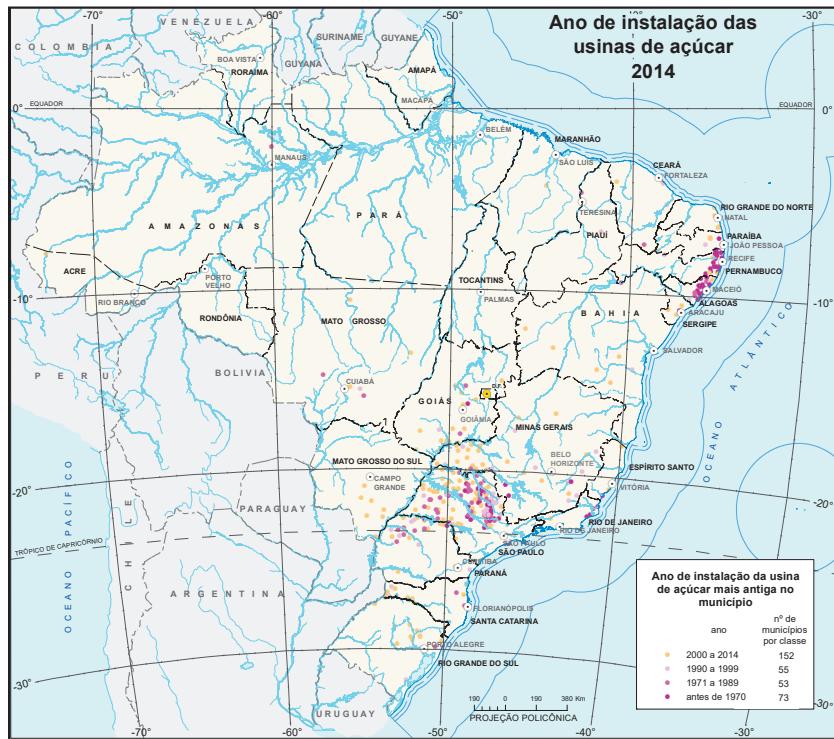
Fontes: 1. IBGE, Regiões de Influência das Cidades 2007. 2. IBGE, Estatísticas do Cadastro Central de Empresas 2007.

Mapa 44 - Pessoal ocupado na indústria canavieira - 2007/2014



Fonte: IBGE, Estatísticas do Cadastro Central de Empresas 2007/2014.

Mapa 45 - Ano de instalação da usina mais antiga no município - 2014



Fonte: IBGE, Estatísticas do Cadastro Central de Empresas 2014.

A indústria sucroenergética está presente em todas as Unidades da Federação, exceto Amapá. Ainda assim, algumas porções do território apresentam ocupação mais antiga pela agroindústria canavieira, como no eixo Piracicaba-Ribeirão Preto (São Paulo), norte do Estado do Paraná e os Estados de Alagoas e de Pernambuco. Tais áreas tiveram um adensamento nos anos 2000, quando houve incentivos governamentais para a produção de etanol, refletindo os dois principais períodos de políticas específicas para o setor, como o Programa Nacional do Álcool - PROÁLCOOL. O Mapa 45 mostra a idade máxima das usinas por município, de acordo com o produto (açúcar ou etanol). No caso do etanol, a presença foi ainda mais forte no oeste do Estado de São Paulo e na Região Centro-Oeste a partir dos anos 2000.

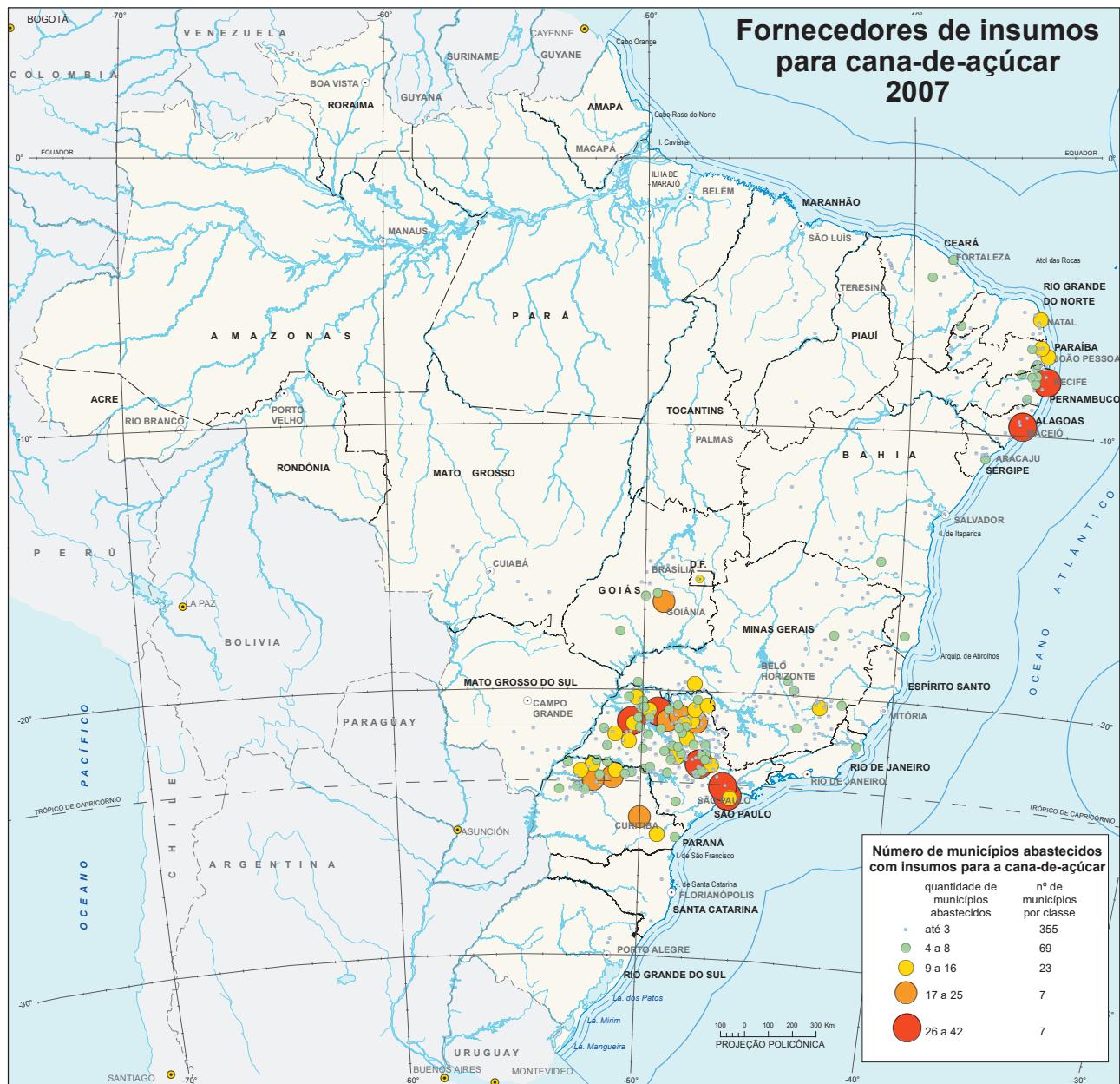
## Centralidades nos insumos para produção

Dada a alta tecnificação da produção agrícola, sustentada por um grande uso de insumos, como adubos e agrotóxicos, entre outros, pode-se afirmar que grande parte dos produtores busca seus insumos não somente nos municípios onde ocorre a produção. Desse modo, os dados sobre os fluxos de insumo para a produção canavieira podem ajudar a entender a complexidade e a dimensão espacial dessa cadeia produtiva. O Mapa 46 apresenta os municípios citados como origem de insumos da cana-de-açúcar em 2007, por número de citações. É possível perceber a concentração de oferta nos Estados de São Paulo, de Alagoas e de Pernambuco, que apresentam municípios com mais de 26 citações.

Dos 461 municípios citados como origem dos insumos para a produção de cana, 389 foram citados por outros municípios, ou seja, apenas 72 foram citados por eles mesmos, o que indica o predomínio de relações intermunicipais e a formação de redes territoriais para o abastecimento de insumos da produção. A Tabela 28 apresenta os municípios com 10 ou mais citações como fornecedores de insumos para a produção de cana-de-açúcar no Brasil em 2007, segundo dados da REGIC 2007 (REGIÕES..., 2008). Cubatão (São Paulo) e São Paulo (São Paulo) foram as cidades mais citadas como fornecedoras, cada uma por 42 municípios.

No Mapa 47, percebe-se a área de atuação dos principais municípios fornecedores de insumos para a produção de cana. Em Cubatão (São Paulo), as citações partiram em sua maior parte de municípios do Estado de São Paulo (92%), com apenas três do Estado de Minas Gerais. O Município de São Paulo, por outro lado, possui um alcance nacional mais amplo, com pouco menos da metade das citações em outros estados, distribuídas entre os Estados de Goiás, do Maranhão, de Minas Gerais, de Pernambuco, de Alagoas, do Paraná e de Mato Grosso. O Município de Recife é citado por municípios nos Estados do Piauí, do Maranhão, do Rio Grande do Norte, de Pernambuco e de Alagoas, mostrando sua influência regional.

Mapa 46 - Fornecedores de insumos por município - 2007



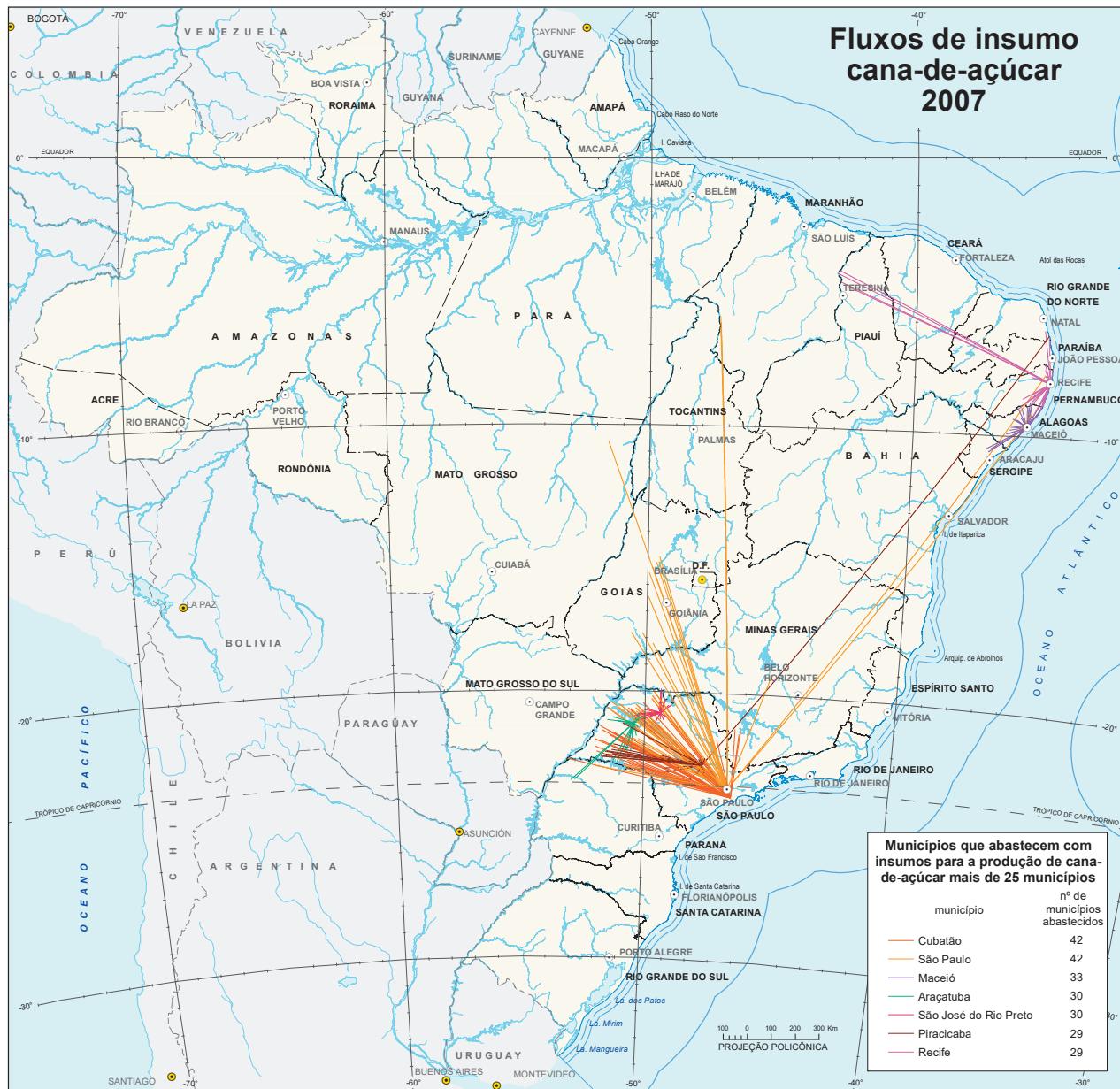
Fonte: IBGE, Regiões de Influência das Cidades 2007.

**Tabela 28 - Municípios mais citados como fornecedores de insumos para a produção de cana-de-açúcar - 2007**

Município	Número de municípios abastecidos
Cubatão (SP) e São Paulo (SP)	42
Maceió (AL)	33
Araçatuba e São José do Rio Preto (SP)	30
Recife (PE) e Piracicaba (SP)	29
Goiânia (GO)	25
Ribeirão Preto (SP) e Londrina (PR)	24
Catanduva (SP) e Maringá (PR)	21
Castro (PR)	19
Bebedouro (SP)	18
Sertãozinho (SP)	16
Uberaba (MG)	15
João Pessoa (PB) e Curitiba (PR)	14
Adamantina (SP) e Tupã (SP)	13
Birigui (SP), Fernandópolis (SP), Jaboticabal (SP), Monte Aprazível (SP) e Paulínia (SP)	12
Orlândia (SP), Colorado (PR) e Paranavaí (PR)	11
Natal (RN), Ponte Nova (MG), Araraquara (SP) e Santos (SP)	10

Fonte: IBGE, Regiões de Influência das Cidades 2007.

Mapa 47 - Principais fluxos de abastecimento de insumos agrícolas para a cana-de-açúcar - 2007



Fonte: IBGE, Regiões de Influência das Cidades 2007.

## A pesquisa científica sobre cana-de-açúcar

Todas as etapas do agronegócio – desde as atividades que antecedem a produção até a transformação industrial, passando pela produção propriamente dita, até a distribuição – estão associadas às redes agroindustriais (ELIAS, 2011). Trata-se de porções do território escolhidas para receber investimentos produtivos expressivos característicos do agronegócio globalizado.

Para analisar os novos papéis que a produção de cana-de-açúcar fomentou é necessário incorporar outros critérios além das áreas plantadas e quantidades produzidas, de forma a compreender a distribuição espacial da concentração, expansão e contração do agronegócio canavieiro. Uma proposta de regionalização não pode prescindir de indicadores que discriminem as características industriais do processamento da cana-de-açúcar. Aspectos legais, como a existência de incentivos fiscais, e as características fundiárias são outros fatores importantes a serem incorporados. Nas centralidades urbanas são tomadas as decisões da agricultura: “hoje, nas áreas mais desenvolvidas, todos os dados da regulação agrícola se fazem no urbano” (SANTOS, 1993, p. 56).

Os conhecimentos sobre manejo e melhoramento de cana-de-açúcar no Brasil são o resultado de séculos de cultivo em todo o território. No Século XX, no entanto, houve incentivo às pesquisas sobre o setor sucroenergético, como se viu em capítulos anteriores, possibilitando um aumento expressivo da produtividade e a incorporação de técnicas agrícolas que permitiram a canavicultura em de porções do território anteriormente inviáveis. Nos últimos anos, a expansão em grande escala da cana-de-açúcar para o Cerrado desafiou as pesquisas científicas e, ao mesmo tempo, foi o resultado de muitas delas (MESQUITA, 2015).

A distribuição dos grupos de pesquisa cadastrados no diretório do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq em todo o Território Nacional é apresentada no Mapa 48. O diretório de grupos de pesquisa do CNPq é o inventário da pesquisa científica e tecnológica no País. Para o cadastro no diretório, a atividade permanente de pesquisa é condição prévia, por isso os grupos nele cadastrados representam um grau mínimo de consolidação das pesquisas naquela instituição. Percebe-se a expansão recente dos estudos sobre a atividade canavieira em direção às áreas de expansão da produção. Além disso, é possível observar a concentração dos grupos de pesquisa mais antigos em instituições sediadas em áreas de antiga produção canavieira, como o interior do Estado de São Paulo, o norte fluminense, o norte do Estado de Minas Gerais, o Triângulo Mineiro e o Estado de Pernambuco.

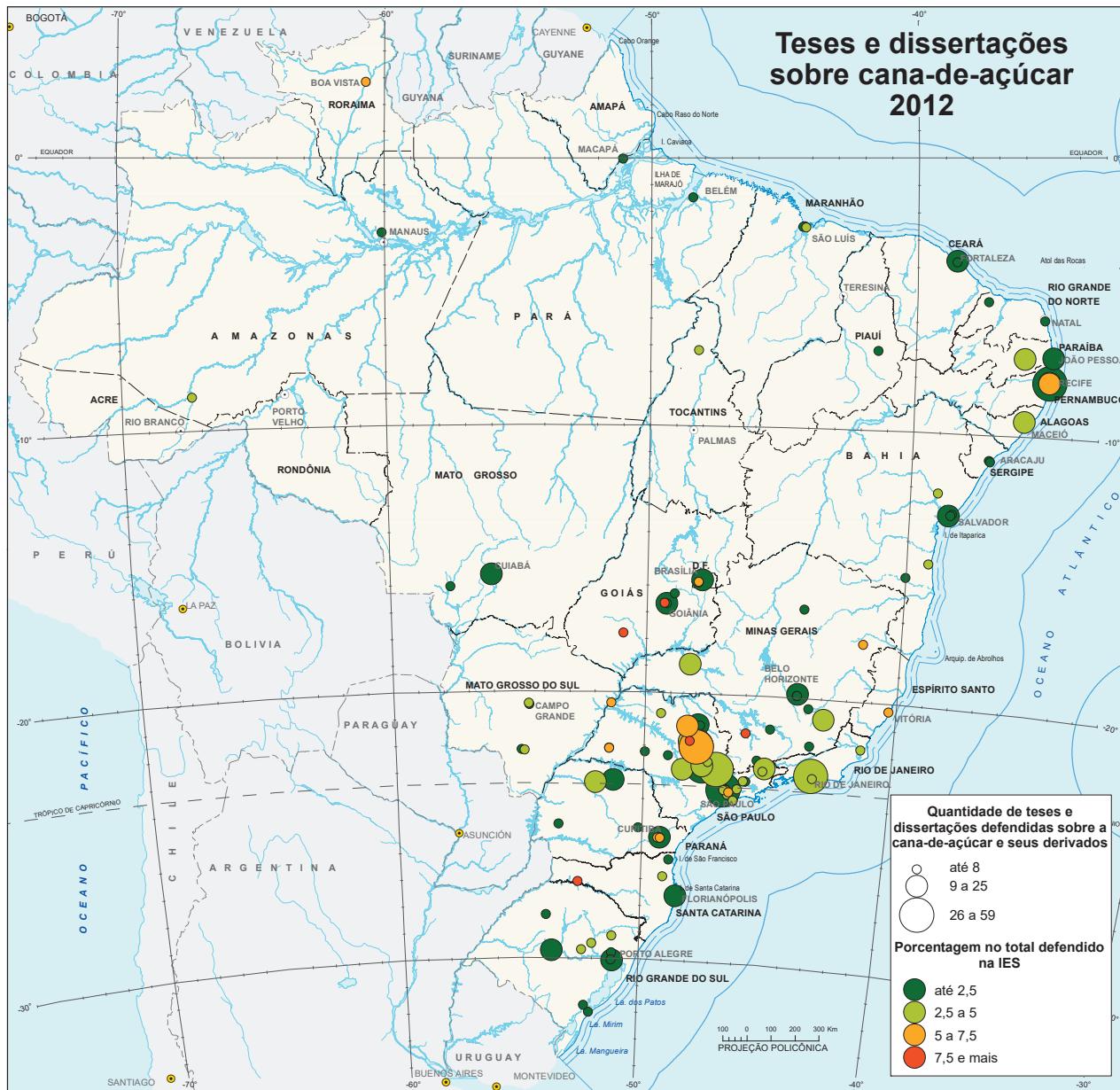
O Mapa 49 apresenta as dissertações e teses defendidas em instituições de ensino superior com as palavras-chave cana-de-açúcar, etanol, açúcar, cachaça e melado, em 2012. Existe uma grande concentração de produção acadêmica nos Estados de São Paulo e do Rio de Janeiro, com grande quantidade de dissertações e teses defendidas. Em algumas instituições mais próximas às áreas de produção canavieira, a produção de teses é menor, porém a porcentagem de estudos sobre o setor canavieiro em relação ao total da instituição é maior, mostrando a importância dos estudos sobre a cana-de-açúcar nesses locais.

Mapa 48 - Grupos de pesquisa com a palavra-chave cana-de-açúcar e derivados - 2017



Fonte: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Diretório de grupos de pesquisa no Brasil: lattes. Brasília, DF: CNPq, [2017]. Disponível em: <<http://lattes.cnpq.br/web/dgp>>. Acesso em: out. 2017.

Mapa 49 - Dissertações e teses defendidas com a palavra-chave cana-de-açúcar - 2012



Fonte: Brasil. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Banco de teses e dissertações da Capes, dados das teses e dissertações da pós-graduação 2012. Brasília, DF: Capes, 2012. Disponível em: <<http://metadados.capes.gov.br/index.php/catalog/100>>. Acesso em: out. 2017.





## Os complexos sucroenergéticos regionais: uma síntese comparativa

Este trabalho procurou descrever e analisar o mundo geográfico da cana-de-açúcar no Brasil, englobando as múltiplas espacialidades engendradas pela manipulação e consumo humano da planta e seus derivados, incluindo a evolução temporal desses temas. Estudou-se, em capítulos separados, os aspectos ambientais, sócio-econômicos e políticos da canavicultura, o processamento industrial da matéria-prima, a logística e a comercialização do açúcar, do etanol e da cachaça, bem como os padrões espaciais de fluxos e centralidades do setor sucroenergético. Trata-se agora de costurar os achados de todas essas análises especializadas, explicitando as conexões entre as diversas ordens de fenômenos. Para isso, será utilizado o clássico conceito geográfico de “complexo”, entendido como conjunto de diferentes elementos físicos e humanos que se sobrepõem espacialmente e se articulam funcionalmente, delimitando regiões ou paisagens (BÉGUIN, 1963; BERTRAND, 1968).

As regionalizações do setor sucroenergético encontradas na literatura tendem a ser variações em torno do binômio Nordeste/Centro-Sul. Por exemplo, segundo Castillo (2015, p. 103),

o setor sucroenergético no Brasil se distribui em duas grandes porções do território que se distinguem por sua história, características naturais, grau de modernização e época da safra: a região Nordeste (equivalente à macrorregião homônima do IBGE) e a região Centro-Sul (equivalente às macrorregiões do IBGE Sudeste, Sul e Centro-Oeste).

As análises do presente trabalho permitem refinar essa regionalização, tanto em termos dos recortes espaciais quanto da descrição dos fatos empíricos localizados nesses limites. Mostram, também, que há dois grandes complexos regionais sucroenergéticos, o da Costa Nordestina e o da Bacia do Paraná (entendida no sentido geológico, ou seja, bacia sedimentar).

O Complexo da Costa Nordestina é o herdeiro, por assim dizer, da tradicional economia colonial de exportação, com suas plantações de várzea abastecendo engenhos açucareiros movidos a boi ou água. O complexo atual se originou das transformações ocorridas depois da Segunda Guerra Mundial, sobretudo a mudança no padrão geográfico do cultivo. Em 2015, eram 827 mil hectares de plantações situadas, basicamente, nos tabuleiros sedimentares dos Estados de Sergipe, de Alagoas, da Paraíba e do Rio Grande do Norte, e nos patamares do Planalto da Borborema (Pernambuco). As usinas e plantações restringem-se a um raio de até 150 quilômetros da linha de costa, limite além do qual as taxas pluviométricas tornam-se, praticamente, proibitivas à canavicultura (Andrade, 1994). Em 2006, o sistema de cultivo mais utilizado era a cana de ano-e-meio, com plantação na época chuvosa, entre maio e agosto, e colheita na estiagem, entre outubro e dezembro. A colheita era, majoritariamente, manual – embora isso tenha mudado razoavelmente desde então – e a produtividade era moderada, raramente ultrapassando 75 toneladas por hectare. Em geral, os produtores não utilizavam toletes melhorados nem adubos orgânicos, mas usavam adubos químicos e, sobretudo em Alagoas, agrotóxicos. Com exceção dos toletes, esses insumos eram adquiridos nos Municípios de Maceió (Alagoas) e Recife (Pernambuco), embora haja algumas ocorrências de abastecimento extra-regional, em São Paulo e Piracicaba (São Paulo). O fornecimento de cana-de-açúcar para as usinas não gerava muitas centralidades intermunicipais: havia apenas quatro hinterlândias de mais de 10 municípios.

O Complexo da Bacia do Paraná é muito mais recente. Não há uma forte continuidade temporal entre o complexo atual e o “quadrilátero do açúcar” (Sorocaba, Piracicaba, Mogi Guaçu e Jundiaí, municípios do Estado de São Paulo) que existiu entre o final do Século XVIII e meados do Século XIX (PETRONE, 1968). Ainda assim, Piracicaba (São Paulo) pode ser considerada um elo histórico entre a economia açucareira colonial e a expansão moderna a partir de um núcleo mais ao norte, o eixo Piracicaba-Ribeirão Preto (São Paulo). Ao longo das décadas de 1940, 1950 e 1960, essa área-germe se expandiu para todo o Cerrado paulista e, a partir dos anos 1970, para a Mata Atlântica do extremo oeste do estado, além do norte do Estado do Paraná e do Triângulo Mineiro. Nos anos 2000, essa área produtiva se alastrou, atingindo o sul do Estado de Goiás, e através do oeste paulista, adentrando o Estado do Mato Grosso do Sul. Em 2015, contabilizados somente os municípios paulistas que possuíam alguma porção de território no Cerrado, eram 3,3 milhões de hectares de canaviais, em torno de 1/3 da área plantada nacional.

Em todo o Complexo da Bacia do Paraná, o sistema de cultivo mais utilizado, em 2006, era a cana de ano-e-meio, embora as épocas de plantio e colheita variassem conforme os padrões climáticos regionais. No Estado de São Paulo, o plantio ocorria entre janeiro e março, e a colheita entre julho e setembro; no Estado de Goiás, por outro lado, plantava-se entre outubro e dezembro, e colhia-se entre junho e agosto (tanto as informações veiculadas na imprensa quanto as pesquisas de campo sugerem que essa situação se modificou nos últimos 10 anos, pois se observou colheita em abril, no Município de Chapadão do Céu, Goiás). Em toda a área do Complexo, a produtividade dos canaviais era geralmente superior a 75 toneladas por hectare, chegando a 110 toneladas por hectare, em alguns municípios. Isso era resultado de maiores *inputs* de ciência e técnica, algo facilitado pela proximidade de inúmeros centros de pesquisa e fábricas de insumos, como adubos químicos e agrotóxicos; embora menos concentrado, o uso de toletes de cana melhorados também era mais frequente nessa região do que no resto do País (incluindo o Complexo da Costa Nordestina). Como grande metrópole nacional, São Paulo fornece insumos para todo o País, inclusive para o Complexo

da Costa Nordestina, enquanto os Municípios de Cubatão, de Araçatuba, de São José do Rio Preto, de Piracicaba e de Ribeirão Preto atuam, predominantemente, como centros regionais de distribuição, formando hinterlândias de dezenas de outros municípios próximos. Em 2006, a colheita ainda era, majoritariamente, manual, mas os trabalhos de campo mostraram que isso vem se modificando rapidamente. O próximo Censo Agropecuário (que está sendo realizado em 2017) deve registrar um aumento do número de produtores que utilizam colheitadeiras, gerando novas evidências acerca da diferenciação entre o Complexo da Bacia do Paraná, mais mecanizado, e o Complexo da Costa Nordestina, onde a colheita manual coexiste com a atividade mecanizada. O fornecimento de cana gerava fortes centralidades espaciais, sobretudo no norte-noroeste do Estado de São Paulo.

Há correlação significativa entre pessoal ocupado na indústria de derivados de cana (como proxy de capacidade de processamento) e número de citações como destino da produção de cana-de-açúcar, evidenciando a articulação entre áreas fornecedoras de matéria-prima e áreas processadoras, o que caracteriza a grande indústria ligada ao setor sucroenergético. Utilizando dados de 2007, a análise estatístico-espacial aponta que essa estruturação ocorria no oeste paulista e noroeste paranaense, bem como na Costa Nordestina (com a ressalva de que o Rio Grande do Norte, ao contrário dos demais estados, não possuía qualquer aglomeração de altos valores). Possivelmente, o Censo Agropecuário 2017 apontará a expansão dessa atividade industrial ligada ao setor agrário também no Triângulo Mineiro, sul do Estado de Goiás e sul do Estado do Mato Grosso do Sul. Quanto à dinâmica espacial mais recente da área plantada, a situação nos dois complexos é bastante diferente. No Complexo da Costa Nordestina, a tendência pós-2007 parece ser a concentração da área plantada em alguns municípios, principalmente no Estado de Alagoas, com crescente fragmentação da mancha aglomerada. Por outro lado, no Complexo da Bacia do Paraná, a tendência pós-2007 é de um certo deslocamento da área plantada das áreas mais tradicionais, na Depressão Periférica paulista, para o oeste do estado e, principalmente, para o Triângulo Mineiro, sul do Estado de Goiás e sul do Estado do Mato Grosso do Sul.

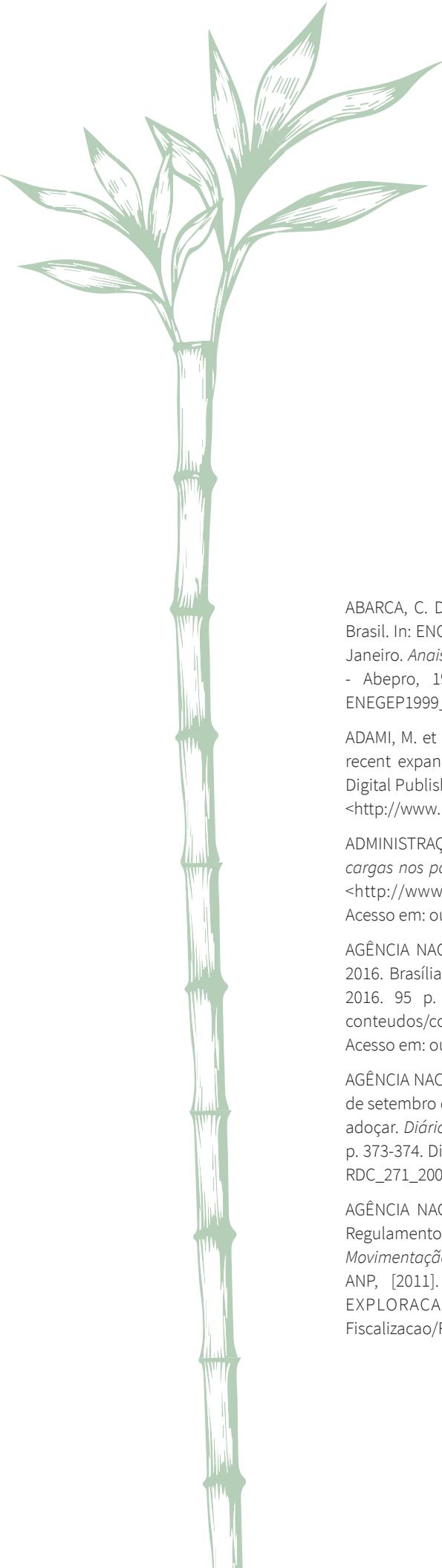
Os dois principais produtos industriais derivados da cana-de-açúcar (açúcar e etanol) delineiam geografias distintas, tanto em termos de produção quanto de logística/comercialização. Majoritariamente voltado à exportação, o açúcar é predominante no Complexo da Costa Nordestina, onde se localiza a grande maioria das usinas que produzem exclusivamente açúcar (ainda que a maior parte das usinas ali localizadas seja mista). Nesse complexo, a produção de etanol não é muito significativa. Os trabalhos de campo apontam que mesmo as usinas mistas produzem majoritariamente açúcar, com grande peso do comércio exterior como destinação. Ao sair das usinas, o açúcar pode ser escoado em operações de multimodalidade e atingir os Portos de Recife, de Suape e de Maceió via modal rodoviário ou ferroviário, de onde é exportado para diversas partes do globo. O etanol produzido no Complexo da Costa Nordestina visa atender aos mercados locais.

Assim como no Complexo da Costa Nordestina, no Complexo da Bacia do Paraná, a maior parte das usinas é mista, embora existam usinas exclusivas de açúcar ou etanol. Apesar dessa semelhança, a produção de um ou outro derivado da cana-de-açúcar apresenta diferenciações perceptíveis, inclusive dentro do complexo regional. No Estado de São Paulo, maior produtor do País, a proporção de açúcar e etanol produzidos é determinada pelo mercado. Essa flexibilidade gera variações anuais em função do preço dos produtos no mercado doméstico (no caso da produção de etanol) e mercados internacionais (no caso do açúcar). O mesmo se verifica no norte do Estado do Paraná. Nas áreas de expansão recente dos canaviais, por outro lado, notadamente no sul do Estado

de Goiás e sul do Estado do Mato Grosso do Sul, a produção é predominantemente de etanol. Nessas áreas, encontra-se número significativo de usinas exclusivamente produtoras de etanol e mesmo as usinas mistas produzem majoritariamente o combustível para atender ao mercado doméstico.

Essa diferenciação espacial no interior do Complexo da Bacia do Paraná pode ser explicada por questões logísticas. A fabricação de açúcar tende a ser mais significativa nos estados providos de portos, que escoam o produto ao exterior. Por sua vez, a produção de etanol é significativamente mais volumosa nas áreas mais distantes do litoral, porém com acesso facilitado ao mercado interno. O transporte dos derivados da cana-de-açúcar do Complexo da Bacia do Paraná para o consumidor final envolve um número maior de sistemas de engenharia: desde os tanques de armazenamento nas usinas, passando por dutovias e terminais terrestres, até os postos de gasolina espalhados pelo Território Nacional, no caso do etanol, e operações de multimodalidade para a exportação de açúcar. Os portos mais importantes desse complexo são os de Santos e de Paranaguá. A despeito da existência de ferrovias de três concessionárias diferentes, o açúcar exportado pelo Porto de Santos é captado, sobretudo, via modal rodoviário. O Porto de Paranaguá, por sua vez, atendido por ferrovias de uma única concessionária, recebe o açúcar majoritariamente via modal ferroviário, o que lhe permite um maior raio de influência espacial, atingindo até o Estado do Mato Grosso do Sul.

Por fim, cabe ressaltar que, embora estruturem o setor mais estreitamente dependente de equipamentos, insumos e conhecimentos técnico-científicos, esses dois complexos regionais não esgotam a paisagem produtiva sucroenergética no Brasil. Como se viu ao longo deste trabalho, há canaviais em todas as Unidades da Federação, alimentando um sem número de empreendimentos e formas de produção, desde forragem para gado até fabricação de papel. Dispersas no Território Nacional, as plantações de cana-de-açúcar e a agroindústria de seus derivados estão frequentemente vinculadas a pequenas propriedades, baseadas, em grande parte, no trabalho familiar. Essas geografias possuem menor alcance espacial, atendendo a mercados locais e regionais, em sua maioria, o que não exige grandes infraestruturas e esquemas logísticos. Além disso, os processos de transformação são menos complexos, muitas vezes caracterizados como artesanais, intensivos em conhecimento tradicional. Seja voltada à grande ou à pequena produção, no entanto, a cadeia da cana-de-açúcar dinamiza a geografia da produção agropecuária no Brasil, imprimindo marcas características em seu território.



## Referências

ABARCA, C. D. G. Inovações tecnológicas na agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 19., 1999, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia de Produção - Abepro, 1999. 19 p. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGET1999\\_A0105.PDF](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGET1999_A0105.PDF)>. Acesso em: out. 2017.

ADAMI, M. et al. Remote sensing time series to evaluate direct land use change of recent expanded sugarcane crop in Brazil. *Sustainability*, Basel: Multidisciplinary Digital Publishing Institute - MDPI AG, v. 4, n. 4, p. 574-585, Apr. 2012. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2071-1050/4/4/574/htm>>. Acesso em: out. 2017.

ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA. *Movimentação de cargas nos portos do Paraná*: dez/2015. Paranaguá: APPA, [2016?]. Disponível em: <<http://www.portosdoparana.pr.gov.br/arquivos/File/estatisticas/DEZ15.pdf>>. Acesso em: out. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). *Conjuntura dos recursos hídricos*: informe 2016. Brasília, DF: ANA, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos, 2016. 95 p. Disponível em: <<http://www3.snh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/informe-conjuntura-2016.pdf/view>>. Acesso em: out. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Resolução RDC n. 271, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para açúcares e produtos para adoçar. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, ano 142, n. 184, 23 set. 2005. Seção 1, p. 373-374. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC\\_271\\_2005.pdf/b51df869-921a-412e-92d9-c1626871f383](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_271_2005.pdf/b51df869-921a-412e-92d9-c1626871f383)>. Acesso em: out. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (Brasil). Regulamento Técnico n. 02. *Regulamento Técnico de Dutos Terrestres para Movimentação de Petróleo, Derivados e Gás Natural - RTDT*. Rio de Janeiro: ANP, [2011]. 59 p. Disponível em: <[http://www.anp.gov.br/wwwanp/images/EXPLORACAO\\_E\\_PRODUCAO\\_DE\\_OLEO\\_E\\_GAS/Seguranca\\_Operacional/Fiscalizacao/Regulamento\\_Tecnico\\_Dutos\\_Terrestres.pdf](http://www.anp.gov.br/wwwanp/images/EXPLORACAO_E_PRODUCAO_DE_OLEO_E_GAS/Seguranca_Operacional/Fiscalizacao/Regulamento_Tecnico_Dutos_Terrestres.pdf)>. Acesso em: out. 2017.

\_\_\_\_\_. Resolução n. 26, de 30 de agosto de 2012. Estabelece a regulação e a obrigatoriedade de autorização da ANP para o exercício da atividade de produção de etanol. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, ano 149, n. 170, 31 ago. 2012. Seção 1, p. 70-73. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=244755>>. Acesso em: out. 2017.

ANDRADE, M. C. de. *Modernização e pobreza: a expansão da agroindústria canavieira e seu impacto ecológico e social*. São Paulo: Ed. Unesp, 1994. 250 p.

ANSELIN, L. Local Indicators of Spatial Association - LISA. *Geographical Analysis*, Columbus: Ohio State University Press, v. 27, n. 2, p. 93-115, Apr. 1995. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x/pdf>>. Acesso em: out. 2017.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO BRASILEIRO DO PETRÓLEO E DO GÁS NATURAL 2001. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo - ANP, 2001. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/2427-anuario-estatistico-2001>>. Acesso em: out. 2017.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO BRASILEIRO DO PETRÓLEO E DO GÁS NATURAL 2006. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo - ANP, 2006. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/2431-anuario-estatistico-2006>>. Acesso em: out. 2017.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO BRASILEIRO DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS 2016. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, 2016. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/2441-anuario-estatistico-2016>>. Acesso em: out. 2017.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO BRASILEIRO DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS 2017. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, 2017. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/3819-anuario-estatistico-2017>>. Acesso em: out. 2017.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA AGROENERGIA [2008]. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/agroenergia/pasta-anuario-estatistico-da-agroenergia/anuario-estatistico-da-agroenergia>>. Acesso em: out. 2017.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA AGROENERGIA 2012. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2013. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/agroenergia/pasta-anuario-estatistico-da-agroenergia/anuario-estatistico-da-agroenergia>>. Acesso em: out. 2017.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA AGROENERGIA 2014. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/agroenergia/pasta-anuario-estatistico-da-agroenergia/anuario-estatistico-da-agroenergia>>. Acesso em: out. 2017.

AREND, S. C. *O Instituto do Açúcar e do Álcool: os usineiros e a busca de rendas*. 2001. 241 p. Tese (Doutorado)– Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRS, Porto Alegre, 2001.

AUDE, M. I. da S. Estúdios de desenvolvimento da cana-de-açúcar e suas relações com a produtividade. *Ciência Rural*, Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Centro de Ciências Rurais, v. 23, n. 2, p. 241-248, maio/ago. 1993. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84781993000200022&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84781993000200022&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: out. 2017.

BACCARIN, J. G.; PEREIRA, R. L. Expansão canavieira e a estrutura agrária no estado de São Paulo (Brasil) no período de 1975 a 2006. *Revista Pegada*, Presidente Prudente: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Unesp, Centro de Estudos de Geografia do Trabalho - CEGeT, v. 17, n. 2, p. 145-169, dez. 2016. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/pegada/article/viewFile/4695/3584>>. Acesso em: out. 2017.

BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL 2016: ano base 2015. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética - EPE, 2016. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/>>. Acesso em: out. 2017.

BALANÇO nacional de cana-de-açúcar e agroenergia 2007. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007. 139 p. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/agroenergia/arquivos-balanco-nacional-da-cana-de-acucar-e-agroenergia-2007.pdf/view](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/agroenergia/arquivos-balanco-nacional-da-cana-de-acucar-e-agroenergia-2007/balanco-nacional-da-cana-de-acucar-e-agroenergia-2007.pdf/view)>. Acesso em: out. 2017.

BÉGUIN, H. Aspects géographiques de la polarisation. *Tiers-Monde*, Paris: Université Paris, Institut d'Étude du Développement Économique et Social - ledes, v. 4, n. 16, p. 559-608, oct./déc. 1963. Disponível em: <[http://www.persee.fr/doc/tiers\\_0040-7356\\_1963\\_num\\_4\\_16\\_1361](http://www.persee.fr/doc/tiers_0040-7356_1963_num_4_16_1361)>. Acesso em: out. 2017.

BERTRAND, G. Paysage et géographie physique globale: esquisse méthodologique. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, Toulouse: Presses Universitaires du Midi , v. 39, n. 3, p. 249-272, sept. 1968. Disponível em: <[http://www.persee.fr/doc/rgpso\\_0035-3221\\_1968\\_num\\_39\\_3\\_4553](http://www.persee.fr/doc/rgpso_0035-3221_1968_num_39_3_4553)>. Acesso em: out. 2017.

BIOCOMBUSTÍVEIS no Brasil: etanol e biodiesel. Brasília, DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, 2010. 57 p. (Eixos do desenvolvimento brasileiro. Comunicados do IPEA, n. 53). Disponível em: <[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/4448/1/Comunicados\\_n53\\_Biocombust%C3%ADveis.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/4448/1/Comunicados_n53_Biocombust%C3%ADveis.pdf)>. Acesso em: out. 2017.

BOLETIM DO ETANOL. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural de Biocombustíveis - ANP, n. 1, fev. 2014. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/boletins-anp/2385-boletim-do-etanol>>. Acesso em: out. 2017.

BOLETIM DO ETANOL. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural de Biocombustíveis - ANP, n. 3, jan. 2015. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/boletins-anp/2385-boletim-do-etanol>>. Acesso em: out. 2017.

BOLETIM DO ETANOL. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural de Biocombustíveis - ANP, n. 6, fev. 2016. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/boletins-anp/2385-boletim-do-etanol>>. Acesso em: out. 2017.

BOLETIM DO ETANOL. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural de Biocombustíveis - ANP, n. 9, fev. 2017. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/boletins-anp/2385-boletim-do-etanol>>. Acesso em: out. 2017.

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. *Banco de teses e dissertações da Capes, dados das teses e dissertações da pós-graduação* 2012. Brasília, DF: Capes, 2012. Disponível em: <<http://metadados.capes.gov.br/index.php/catalog/100>>. Acesso em: out. 2017.

\_\_\_\_\_. Decreto n. 19.717, de 20 de fevereiro de 1931. Estabelece a aquisição obrigatória de álcool, na proporção de 5% da gasolina importada, e dá outras providências. *Diário Oficial [dos] Estados Unidos do Brasil*, Rio de Janeiro, ano 43, n. 60, 13 mar. 1931. Seção 1, p. 3737-3738. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-19717-20-fevereiro-1931-518991-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: out. 2017.

\_\_\_\_\_. Decreto n. 76.593, de 14 de novembro de 1975. Institui o Programa Nacional do Álcool e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, ano 113, n. 219, 14 nov. 1975. Seção 1, p. 15257-15258. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-76593-14-novembro-1975-425253-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: out. 2017.

\_\_\_\_\_. Decreto n. 2.661, de 8 de julho de 1998. Regulamenta o parágrafo único do art. 27 da lei n. 4771, de 15 de setembro de 1965 (código florestal), mediante o estabelecimento de normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, ano 136, n. 129, 9 jul. 1998. Seção 1, p. 1. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1998/decreto-2661-8-julho-1998-397924-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: out. 2017.

\_\_\_\_\_. Decreto n. 6.871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a lei n. 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, ano 146, n. 106, 5 jun. 2009. Seção 1, p. 20-29. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/decreto/d6871.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6871.htm)>. Acesso em: out. 2017.

\_\_\_\_\_. Decreto-Lei n. 737, de 23 de setembro de 1938. Torna obrigatória a adição de álcool anidro à gasolina produzida no país, qualquer que seja o método ou processo de sua fabricação, e dá outras providências. *Diário Oficial [dos] Estados Unidos do Brasil*, Rio de Janeiro, ano 77, n. 222, 26 set. 1938. Seção 1, p. 19269. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decreto-lei/1930-1939/decreto-lei-737-23-setembro-1938-350748-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: out. 2017.

\_\_\_\_\_. Lei n. 13.033, de 24 de setembro de 2014. Dispõe sobre a adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel comercializado com o consumidor final; altera as Leis n. 9.478, de 6 de agosto de 1997, e 8.723, de 28 de outubro de 1993; revoga dispositivos da Lei no 11.097, de 13 de janeiro de 2005; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, ano 151, n. 185, 25 set. 2014. Seção 1, p. 3. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2014/Lei/L13033.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L13033.htm)>. Acesso em: out. 2017.

\_\_\_\_\_. Lei complementar n. 124, de 3 de janeiro de 2007. Institui, na forma do art. 43 da Constituição Federal, a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia - Sudam; estabelece sua composição, natureza jurídica, objetivos, área de competência e instrumentos de ação; dispõe sobre o Fundo de Desenvolvimento da Amazônia - FDA; altera a medida provisória n. 2.157-5, de 24 de agosto de 2001; revoga a lei complementar n. 67, de 13 de junho de 1991; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, ano 144, n. 3, 4 jan. 2007. Seção 1, p. 1-3. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/Lcp124.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/Lcp124.htm)>. Acesso em: out. 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n. 75, de 5 de março de 2015. Fixa, a partir da zero hora do dia 16 de março de 2015, o percentual obrigatório de adição de etanol anidro combustível à gasolina. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, ano 152, n. 44, 6 mar. 2015. Seção 1, p. 17. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=gravarAtoPDF&tipo=POR&numeroAto=00000075&seqAto=000&valorAno=2015&orgao=MAPA&codTipo=&desItem=&desItemFim=>>>. Acesso em: out. 2017.

BYÉ, P.; MEUNIER, A.; MUCHNIK, J. As inovações açucareiras: permanência e diversidade de paradigmas. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Informação Tecnológica, v. 10, n.1/3, p. 35-52, jan./dez. 1993. Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/9033/5136>>. Acesso em: out. 2017.

CABRAL, D. de C. *Na presença da floresta: Mata Atlântica e história colonial*. Rio de Janeiro: Garamond: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro - Faperj, 2014. 535 p.

CADASTRO de instituições. In: MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. *Sapcana: sistema de acompanhamento da produção canavieira*. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sapcana/downloadBaseCompletaInstituicao.action?sgJAASAplicacaoPrincipal=sapcana>>. Acesso em: jun. 2017.

CAMELINI, J. H.; CASTILLO, R. Etanol e uso corporativo do território. *Mercator*, Fortaleza: Universidade Federal do Ceará - UFC, Departamento de Geografia, v. 11, n. 25, p. 7-18, maio/ago. 2012a. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/722>>. Acesso em: out. 2017

\_\_\_\_\_. Logística e competitividade no circuito espacial produtivo do etanol no Brasil. *Boletim Campineiro de Geografia*, Campinas: Associação dos Geógrafos Brasileiros - AGB-Campinas, v. 2, n. 2, p. 262-278, 2012b. Disponível em: <<http://agbcampinas.com.br/bcg/index.php/boletim-campineiro/article/view/60/2012v2n2-CameliniCastillo>>. Acesso em: out. 2017.

CANA-DE-AÇÚCAR: indústria: séries históricas. Brasília, DF: Companhia Nacional de Abastecimento - Conab, 2017. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&ordem=produto&Pagina\\_objcmsconteudos=2#A\\_objcmsconteudos](http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&ordem=produto&Pagina_objcmsconteudos=2#A_objcmsconteudos)>. Acesso em: out. 2017.

CARVALHO, C. P. de. Bem, obrigado. *Agroanalysis*, Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas - FGV, Instituto Brasileiro de Economia - IBRE, v. 20, n. 8, p. 42-43, ago. 2000. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/view/53436/52151>>. Acesso em: out. 2017.

- CARVALHO, S. A. D. de; FURTADO, A. T. O melhoramento genético de cana-de-açúcar no Brasil e o desafio das mudanças climáticas globais. *Revista Gestão & Conexões*, Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, Programa de Pós-Graduação em Administração, v. 2, n. 1, p. 22-46, jan./jun. 2013. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufes.br/ppgadm/article/view/4909/4356>>. Acesso em: out. 2017.
- CARVALHO, S. P. de. *Agricultura familiar e agroindústria canavieira: integrações e contradições*. 2008. 164 p. Dissertação (Mestrado)–Programa de Pós-Graduação em Agronegócio, Universidade Federal de Goiás - UFG, Goiânia, 2008. Disponível em: <[https://portais.ufg.br/up/170/o/AGRICULTURA\\_FAMILIAR\\_E\\_AGROINDUSTRIA\\_CANAVIEIRA.pdf](https://portais.ufg.br/up/170/o/AGRICULTURA_FAMILIAR_E_AGROINDUSTRIA_CANAVIEIRA.pdf)>. Acesso em: out. 2017.
- CASCUDO, L. da C. *Prelúdio da cachaça: etnografia, história e sociologia da aguardente no Brasil*. Rio de Janeiro: Instituto do Açúcar e do Álcool - IAA, 1968. 99 p. (Canavieira, n. 1).
- CASTILLO, R. Dinâmicas recentes do setor sucroenergético no Brasil: competitividade regional e expansão para o bioma cerrado. *GEOgraphia*, Niterói: Universidade Federal Fluminense - UFF, Programa de Pós-Graduação em Geografia, v. 17, n. 35, p. 95-119, 2015. Disponível em: <[www.geographia.uff.br/index.php/geographia/article/view/877](http://www.geographia.uff.br/index.php/geographia/article/view/877)>. Acesso em: out. 2017.
- \_\_\_\_\_. Região competitiva e circuito espacial produtivo: a expansão do setor sucro-alcooleiro (complexo cana-de-açúcar) no território brasileiro. In: ENCUENTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA, 12., 2009, Montevideo. *Anais...* Montevideo: Universidad de la República, 2009. 14 p. Disponível em: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Geografiasocioeconomica/Geografiaespacial/60.pdf>>. Acesso em: out. 2017.
- CASTILLO, R. et al. Regiões do agronegócio, novas relações campo-cidade e reestruturação urbana. *Revista da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia*, Dourados: Anpege, v. 12, n. 18 (n. especial), p. 265-288, 2016. Disponível em: <[http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/24490/1/2016\\_art\\_regi%C3%B3es.pdf](http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/24490/1/2016_art_regi%C3%B3es.pdf)>. Acesso em: out. 2017.
- CENSO agropecuário 2006 In: IBGE. *Sidra: sistema IBGE de recuperação automática*. Rio de Janeiro, [2017]. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>>. Acesso em: jul. 2017.
- CERQUEIRA, R. et al. Fragmentação: alguns conceitos. In: FRAGMENTAÇÃO de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. 2. ed. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 23-40. (Biodiversidade, 6). Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/\\_arquivos/fragment.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/fragment.pdf)>. Acesso em: out. 2017.
- CHAVES, J. B. P.; FERNANDES, A. R.; SILVA, C. A. B. da. Produção de açúcar mascavo, melado e rapadura. In: SILVA, C. A. B. da; FERNANDES, A. R. (Ed.). *Projetos de empreendimentos agroindustriais: produtos de origem vegetal*. Viçosa: Ed. UFV, 2003. v. 2, p. 119-170.
- COLLA, C.; MAZZUCHETTI, R. N.; SHIKIDA, P. F. A. A relação marca, preço e consumo de açúcar: um estudo realizado em Cascavel/PR. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45., 2007, Londrina. *Anais...* Brasília, DF: Sober, 2007.
- COMMODITY prices. In: INDEXMUNDI. Charlotte, 2017. Disponível em: <<http://www.indexmundi.com/>>. Acesso em: jun. 2017.
- COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Panorama do porto de Santos*. Santos: Codesp, [2017]. 29 p. Disponível em: <[http://www.portodesantos.com.br/down/imprensa/panorama\\_porto\\_2017.pdf](http://www.portodesantos.com.br/down/imprensa/panorama_porto_2017.pdf)>. Acesso em: out. 2017.
- CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. *Diretório de grupos de pesquisa no Brasil*: lattes. Brasília, DF: CNPq, [2017]. Disponível em: <<http://lattes.cnpq.br/web/dgp>>. Acesso em: out. 2017.
- CONTAS nacionais. Brasil 2010-2014. Tabelas de recursos e usos. Nível 68, 2010-2014. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <[https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasnacionais/2014/defaulttab\\_xls.shtml](https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasnacionais/2014/defaulttab_xls.shtml)>. Acesso em: ago. 2017.

COSTA, S. M. et al. Produção de fibras têxteis a partir de celulose do bagaço de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS, 18., 2008, Porto de Galinhas. *Anais...* São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração - ABM, 2008.

CROPS. In: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. *Faostat*. Rome: FAO, 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: ago. 2017.

D'ANUNCIAÇÃO, P. E. R. et al. Forest fragments surrounded by sugar cane are more inhospitable to terrestrial amphibian abundance than fragments surrounded by pasture. *International Journal of Ecology*, London: Hindawi, p. 1-8, 2013. Disponível em: <<https://www.hindawi.com/journals/ijecol/2013/183726/abs/>>. Acesso em: out. 2017.

DANTAS FILHO, P. L. *Análise de custos na geração de energia com bagaço de cana-de-açúcar: um estudo de caso em quatro usinas de São Paulo*. 2009. 175 p. Dissertação (Mestrado)–Programa de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 2009. Disponível em: <[http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/86/86131/tde-10062011-114743/publico/Paulo\\_Dantas.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/86/86131/tde-10062011-114743/publico/Paulo_Dantas.pdf)>. Acesso em: out. 2017.

DAROS, E.; OLIVEIRA, R. A. de; BARBOSA, G. V. de S. (Org.). *45 anos de variedades RB de cana-de-açúcar: 25 anos de Ridesa*. 1. ed. Curitiba: Graciosa, 2015. 154 p. Disponível em: <[https://www.academie-agriculture.fr/system/files\\_force/sections/section-1/fichiers-prives/livro45anos.pdf?download=1](https://www.academie-agriculture.fr/system/files_force/sections/section-1/fichiers-prives/livro45anos.pdf?download=1)>. Acesso em: out. 2017.

DREW, D. *Processos interativos homem-meio ambiente*. Tradução de João Alves dos Santos. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002. 206 p.

DUNHAM, F. B.; BOMTEMPO, J. V.; FLECK, D. L. A estruturação do sistema de produção e inovação sucroalcooleiro como base para o proálcool. *Revista Brasileira de Inovação*, Campinas: Universidade Estadual de Campinas - Unicamp, Departamento de Política Científica e Tecnológica, v. 10, n. 1, p. 35-72, jan./jun. 2011. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/8649009/15558>>. Acesso em: out. 2017.

DUTOS e terminais. Rio de Janeiro: Petrobras Transpetro, 2017. Disponível em: <[http://www.transpetro.com.br/pt\\_br/fale-conosco/canal-do-cliente/informacoes-em-atendimento-a-anp/terminais-e-oleodutos.html](http://www.transpetro.com.br/pt_br/fale-conosco/canal-do-cliente/informacoes-em-atendimento-a-anp/terminais-e-oleodutos.html)>. Acesso em: out. 2017.

ELIAS, D. Agronegócio e novas regionalizações no Brasil. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, São Paulo: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional - Anpur, v. 13, n. 2, p. 153-167, nov. 2011. Disponível em: <<http://rbeur.anpur.org.br/rbeur/article/view/400/376>>. Acesso em: out. 2017.

\_\_\_\_\_. *Globalização e agricultura: a região de Ribeirão Preto-SP*. São Paulo: Edusp, 2003. 400 p. (Campi, 21).

\_\_\_\_\_. Globalização e fragmentação do espaço agrícola do Brasil. *Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, Barcelona: Universidad de Barcelona, v. 10, n. 218, ago. 2006. Disponível em: <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-218-03.htm>>. Acesso em: out. 2017.

\_\_\_\_\_. Relações campo-cidade, reestruturação urbana e regional do Brasil. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL DE GEOCRÍTICA, 12., 2012, Bogotá. *Actas...* Barcelona: Universitat de Barcelona, 2012. 16 p. Disponível em: <[www.ub.edu/geocrit/colloquio2012/actas/07-D-Elias.pdf](http://www.ub.edu/geocrit/colloquio2012/actas/07-D-Elias.pdf)>. Acesso em: out. 2017.

ESTATÍSTICAS do cadastro central de empresas 2007. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182 p. Acompanha 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/cadastroempresa/2007/default.shtml>>. Acesso em: out. 2017.

ESTATÍSTICAS do cadastro central de empresas 2014. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. 85 p. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/cadastroempresa/2014/default.shtml>>. Acesso em: out. 2017.

ESTATÍSTICAS históricas do Brasil: séries econômicas, demográficas e sociais de 1550 a 1988. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. 642 p. Edição atualizada do v. 3 da Série Estatísticas Retrospectivas de 1987. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/seriesestatisticasretrospectivas/Volume%203\\_Estatisticas%20historicas%20do%20Brasil\\_series%20economicas\\_demograficas%20e%20sociais%20de%201550%20a%201988.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/seriesestatisticasretrospectivas/Volume%203_Estatisticas%20historicas%20do%20Brasil_series%20economicas_demograficas%20e%20sociais%20de%201550%20a%201988.pdf)>. Acesso em: out. 2017.

- ESTIMATIVAS da população residente nos municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2014. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas\\_de\\_Populacao](ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao)>. Acesso em: jul. 2017.
- ETANOL verde: relatório preliminar: safra 2016/2017. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, [2017]. 13 p. Disponível em: <[http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/2017/06/etanol-verde-relatorio-preliminar-safra-16\\_17-site.pdf](http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/2017/06/etanol-verde-relatorio-preliminar-safra-16_17-site.pdf)>. Acesso em: out. 2017.
- EXPORTAÇÕES. In: BRASIL. Secretaria de Comércio Exterior. *AliceWeb*: sistema de análise das informações de comércio exterior. Brasília, DF: Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, 2017. Disponível em: <<http://aliceweb.mdic.gov.br/>>. Acesso em: maio 2017.
- FAISSOL, S. A Fazenda Boa-Esperança (Goiás). *Revista Brasileira de Geografia*, v. 13, n. 2, p. 117-124, abr./jun. 1951. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=7764>>. Acesso em: out. 2017.
- FAUSTO, B. *História do Brasil*. São Paulo: Edusp: Fundação para o Desenvolvimento da Educação - FED, 1994. 650 p. (Didática, 1).
- FEBVRE, L. *A terra e a evolução humana*: introdução geográfica à história. 2. ed. Lisboa: Cosmos, 1991. 339 p. (Coordenadas. Clássicos).
- FELTRE, C.; PAULILLO, L. F. de O. e A. pluralidade nas transações de cana-de-açúcar no Oeste Paulista. *RAC: revista de administração contemporânea*, Rio de Janeiro: Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração - ANPAD, v. 17, n. 6, p. 661-678, nov./dez. 2013. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-65552013000600003&lng=pt&nrm=iso&tlang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552013000600003&lng=pt&nrm=iso&tlang=pt)>. Acesso em: out. 2017.
- FERREIRA, M. P.; ALVES, D. S.; SHIMABUKURO, Y. E. Forest dynamics and land-use transitions in the Brazilian Atlantic Forest: the case of sugarcane expansion, *Regional Environmental Change*, New York: Springer, v. 15, n. 2, p. 365-377, Feb. 2015.
- FERREIRA, R. V. et al. Origem das paisagens. In: VILLANUEVA, T. C. B.; MARTINS, V. de S. (Org.). *Geodiversidade do estado de Alagoas*: Programa Geologia do Brasil: levantamento da geodiversidade. Salvador: Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 2016. cap. 3, p. 35-50. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/17029>>. Acesso em: out. 2017.
- FRAVET, P. R. F. de et al. Efeito de doses de torta de filtro e modo de aplicação sobre a produtividade e qualidade tecnológica da soqueira de cana-de-açúcar, *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras: Ed. UFLA, v. 34, n. 3, p. 618-624, maio/jun. 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1413-70542010000300013&lng=en&nrm=iso&tlang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1413-70542010000300013&lng=en&nrm=iso&tlang=pt)>. Acesso em: out. 2017.
- FREYRE, G. *Nordeste*: aspectos da influência da cana sobre a vida e a paisagem do nordeste do Brasil. 7. ed. rev. São Paulo: Global, 2004. 255 p.
- FURTADO, C. *Formação econômica do Brasil*. 11. ed. São Paulo: Ed. Nacional, [1971]. 248 p.
- GAVA, G. J de C. et al. Produtividade de três cultivares de cana-de-açúcar sob manejos de sequeiro e irrigado por gotejamento, *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola - UAEA, v. 15, n. 3, p. 250-255, mar. 2011. Disponível em: <[http://www.agriambi.com.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=21&Itemid=11](http://www.agriambi.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=21&Itemid=11)>. Acesso em: out. 2017.
- A GEOGRAFIA do café. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. 133 p. Acima do título: Dinâmica territorial da produção agropecuária. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/organizacao-do-territorio/analises-do-territorio/15784-a-geografia-do-cafe.html?&t=publicacoes>>. Acesso em: out. 2017.
- GODOY, M. M. Persistência do tradicional: o processo de modernização da agroindústria canavieira do Brasil e a sobrevivência de formas produtivas não-capitalistas. *Revista Brasileira de História & Ciências Sociais*, São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinos, v. 5, n. 10, p. 165-186, dez. 2013. Disponível em: <<https://www.rbhcs.com/rbhcs/issue/archive>>. Acesso em: out. 2017.

GOLDENSTEIN, L.; SEABRA, M. Divisão territorial do trabalho e nova regionalização. *Revista do Departamento de Geografia*, São Paulo: Universidade de São Paulo - USP, v. 1, p. 21-47, 1982. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rdg/issue/archive>>. Acesso em: out. 2017.

HAESBAERT, R. *Regional-global: dilemas da região e da regionalização na geografia contemporânea*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. 208 p.

HOW cluster and outlier analysis (anselin local Moran's I) works. Redlands: Environmental Systems Research Institute - ESRI, 2016. Disponível em: <<http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-statistics-toolbox/h-how-cluster-and-outlier-analysis-anselin-local-m.htm>>. Acesso em: out. 2017.

INDICAÇÕES geográficas brasileiras. 3. ed. Brasília, DF: Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - Sebrae; Rio de Janeiro: Instituto Nacional da Propriedade Industrial - INPI, 2011. 163 p. Disponível em: <[http://www.inpi.gov.br/sobre/arquivos/igs\\_miolo\\_baixa\\_20120808.pdf](http://www.inpi.gov.br/sobre/arquivos/igs_miolo_baixa_20120808.pdf)>. Acesso em: out. 2017.

INDICADORES de desenvolvimento sustentável: edição 2017. In: IBGE. *Sidra: sistema IBGE de recuperação automática*. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ids/documentos>>. Acesso em: jul. 2017.

JANOTTI, P. R. et al. A logística do açúcar e do etanol entre usinas paulistas e o Porto de Santos: um estudo comparativo entre agentes comerciais. *Revista de Administração da Unimep*, Piracicaba: Universidade Metodista de Piracicaba - Unimep, v. 10, n. 2, p. 101-126, maio/ago. 2012. Disponível em: <<http://www.raunimep.com.br/ojs/index.php/regen/article/view/351>>. Acesso em: out. 2017.

KHATOUNIAN, C. A. *A reconstrução ecológica da agricultura*. Botucatu: Agroecológica, 2001. 345 p. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3838296/mod\\_resource/content/0/A%20reconstrucao%20ecologica%20da%20agricultura.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3838296/mod_resource/content/0/A%20reconstrucao%20ecologica%20da%20agricultura.pdf)>. Acesso em: out. 2017.

LANDELL, M. G. de A.; SILVA, M. de A. As estratégias de seleção da cana em desenvolvimento no Brasil. *Visão Agrícola*, Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Esalq, n. 1, p. 18-23, jan./jun. 2004. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/visaoagricola/edicoes/cana-de-acucar>>. Acesso em: out. 2017.

LANDELL, M. G. de A. et al. *Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas*. Campinas: Instituto Agronômico - IAC, 2012. 16 p. (Documentos IAC, n. 109). Disponível em: <[http://www.udop.com.br/ebiblio/pagina/arquivos/2013\\_sistema\\_multiplicacao\\_cana\\_com\\_mudas\\_pre\\_brotadas.pdf](http://www.udop.com.br/ebiblio/pagina/arquivos/2013_sistema_multiplicacao_cana_com_mudas_pre_brotadas.pdf)>. Acesso em: out. 2017.

LELIS, L. R. M.; AVELINO JÚNIOR, F. J. Os impactos gerados pela expansão da cana-de-açúcar na microrregião de Dracena-SP. *Geografia em Questão*, Marechal Cândido Rondon: Associação dos Geógrafos Brasileiros - AGB, v. 8, n. 1, p. 124-137, 2015. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/geoemquestao/article/view/10782>>. Acesso em: out. 2017.

LEVANTAMENTO sistemático da produção agrícola. In: IBGE. *Sidra: sistema IBGE de recuperação automática*. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa>>. Acesso em: fev. 2017.

LIMA, A. A. de. A evolução da agroindústria canavieira alagoana: da criação do Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA) ao processo de modernização da década de 1960. *Economia Política do Desenvolvimento*, Maceió: Universidade Federal de Alagoas - UFAL, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, v. 3, n. 9, p. 39-74, set./dez. 2010. Disponível em: <<http://www.seer.ufal.br/index.php/repd/issue/view/66>>. Acesso em: out. 2017.

LOGÍSTICA de energia 2015. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. 100 p. Acima do título: Redes e fluxos do território. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/cartas-e-mapas/redes-geograficas/15792-logistica-de-energia.html?&t=publicacoes>>. Acesso em: out. 2017.

MACHADO, P. G. et al. The use of socioeconomic indicators to assess the impacts of sugarcane production in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Amsterdam: Elsevier, v. 52, p. 1519-1526, Dec. 2015.

MACHADO, P. G. et al. Potential impacts on local quality of life due to sugarcane expansion: a case study based on panel data analysis. *Environment, Development and Sustainability*, New York: Springer, v. 19, n. 5, p. 2069-2092, Oct. 2017.

MARCHIORI, L. F. S. *Influência da época de plantio e corte na produtividade da cana-de-açúcar*. 2004. 275 p. Tese (Doutorado)–Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Esalq, Universidade de São Paulo - USP, Piracicaba, 2004. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-29112004-153023/pt-br.php>>. Acesso em: out. 2017.

MANZATTO, C. V. et al. (Org.). *Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar: expandir a produção, preservar a vida, garantir o futuro*. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Solos, 2009. 55 p. (Embrapa Solos. Documentos, 110). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/solos/busca-de-publicacoes/-/publicacao/579169/zoneamento-agroecologico-da-cana-de-acucar-expandir-a-producao-preservar-a-vida-garantir-o-futuro>>. Acesso em: out. 2017.

MAPA da cachaça. São Paulo, [2017?]. Disponível em: <<http://www.mapadacachaca.com.br/>>. Acesso em: out. 2017.

MAPA de biomas do Brasil: primeira aproximação. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. 1 mapa. Escala 1:5 000 000. Disponível em: <[ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/vegetacao/mapas/brasil/biomas.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/vegetacao/mapas/brasil/biomas.pdf)>. Acesso em: out. 2017.

MENDES, R. da S. Paisagens culturais da Baixada Fluminense. São Paulo: Universidade de São Paulo - USP, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1950. 171 p. (Boletim, n. 110. Geografia, n. 4).

MESQUITA, F. C. Conhecimento localizado no agronegócio: evidências da agroindústria canavieira em Goiás. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM GEOGRAFIA, 11., 2015, Presidente Prudente. *Anais...* Dourados: Anpege, 2015a. p. 9574-9583. Disponível em: <<http://www.enanpege.ggf.br/2015/anais/arquivos/35/919.pdf>>. Acesso em: out. 2017.

\_\_\_\_\_. *Evolução da agricultura e transformações da técnica e das relações territoriais no cerrado goiano: a dimensão endógena da expansão da agroindústria canavieira*. 2015b. 244 p. Tese (Doutorado)–Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas - Unicamp, Campinas, 2015b. Disponível em: <[http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/286570/1/Mesquita\\_FernandoCampos\\_D.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/286570/1/Mesquita_FernandoCampos_D.pdf)>. Acesso em: out. 2017.

MILÉO, P. C. *Aplicações da celulose de palha de cana-de-açúcar: obtenção de derivados partindo de celulose branqueada e de biocompósitos com poliuretana obtida a partir de óleo de mamona (Ricinus communis L.)*. 2011. 114 p. Dissertação (Mestrado)–Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Industrial, Universidade de São Paulo - USP, Lorena, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97131/tde-24102012-120717/pt-br.php>>. Acesso em: out. 2017.

MOORE, P. H.; PATERSON, A. H.; TEW, T. Sugarcane: the crop, the plant, and domestication. In: MOORE, P. H.; BOTH, F. C. (Ed.). *Sugarcane: physiology, biochemistry and functional biology*. Ames: Wiley-Blackwell, 2014. p. 1-17.

MORABITO, R.; IANNONI, A. P. Logística agroindustrial. In: BATALHA, M. O. (Coord.). *Gestão agroindustrial*: GEPAL: Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007. v. 1, p. 184-256.

MOREIRA, R. As categorias espaciais da construção geográfica das sociedades. In: \_\_\_\_\_. *Pensar e ser em geografia: ensaios de história, epistemologia e ontologia do espaço geográfico*. São Paulo: Contexto, 2007. p. 82-84.

MORENO, L. M. *Transição da colheita da cana-de-açúcar manual para a mecanizada no estado de São Paulo: cenários e perspectivas*. 2011. 97 p. Dissertação (Mestrado)–Programa de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/86/86131/tde-29082011-100955/pt-br.php>>. Acesso em: out. 2017.

- MORES, L. *História ambiental do agroecossistema do café (Coffea arábica) no norte do Paraná (1945-1975)*. 2017. 321 p. Dissertação (Mestrado)–Programa de Pós-Graduação em História, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/180886/348947.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: out. 2017.
- NEVES, M. C. et al. Análise exploratória espacial de dados sócio-econômicos de São Paulo. In: GIS BRASIL, 6., 2000, Salvador. *Anais...* Curitiba: FatorGis Online, 2000. [11] p. Disponível em: <[http://www.dpi.inpe.br/gilberto/papers/marcos\\_gisbrasil2000.pdf](http://www.dpi.inpe.br/gilberto/papers/marcos_gisbrasil2000.pdf)>. Acesso em: out. 2017.
- NIMER, E. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. 421 p.
- OLIVEIRA, A. M. K.; CAIXETA FILHO, J. V. Potencial da logística ferroviária para exportação de açúcar em São Paulo: recomendações de localização para armazéns intermodais. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural - Sober, v. 45, n. 4, p. 823-853, out./dez. 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0103-20032007000400002&lng=en&nrm=iso&tlang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0103-20032007000400002&lng=en&nrm=iso&tlang=pt)>. Acesso em: out. 2017.
- O'NEILL, M. M. V. C. *As bases territoriais institucionais: novas configurações no espaço nordestino*. 2004. 295 p. Tese (Doutorado)–Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.
- PÁDUA, J. A. Biosfera, história e conjuntura na análise da questão amazônica. *História, Ciências, Saúde - Manguinhos*, Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz - Fiocruz, Casa de Oswaldo Cruz, v. 6, p. 793-811, set. 2000. Suplemento. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-597020000050003&lng=pt&nrm=iso&tlang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-597020000050003&lng=pt&nrm=iso&tlang=pt)>. Acesso em: out. 2017.
- PARANHOS, P. O açúcar no norte fluminense. *Revista Histórica*, São Paulo: Arquivo Público do Estado de São Paulo, ano 2, n. 8, p. 12-21, mar. 2006. Disponível em: <[http://www.arquivoestado.sp.gov.br/site/publicacoes/revista\\_historica/ver/revista-historica-08](http://www.arquivoestado.sp.gov.br/site/publicacoes/revista_historica/ver/revista-historica-08)>. Acesso em: out. 2017.
- PASSOS, M.; SANT'ANA, L.; BUENO, M. O norte do Paraná: do café à cana do açúcar. *Revista de Geografia e Ordenamento do Território*, Porto: Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território - Cegot, n. 1, p. 181-206, jul. 2012. Disponível em: <<http://cegot.org/ojs/index.php/GOT/article/view/2012.1.009>>. Acesso em: out. 2017.
- PERFIL DO SETOR DO AÇÚCAR E DO ETANOL NO BRASIL: edição para a safra 2014/15. Brasília, DF: Companhia Nacional de Abastecimento - Conab, v. 3, 2017. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_07\\_19\\_10\\_07\\_28\\_perfil\\_sucrealcool2014e15.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_07_19_10_07_28_perfil_sucrealcool2014e15.pdf)>. Acesso em: out. 2017.
- PESQUISA de orçamentos familiares 2003/2009. In: IBGE. *BME*: banco multidimensional de estatísticas. Rio de Janeiro, [2017]. Disponível em: <<https://www.bme.ibge.gov.br/app/adhoc/index.jsp>>. Acesso em: jul. 2017.
- PESQUISA INDUSTRIAL 2006. Produto. Rio de Janeiro: IBGE, v. 25, n. 2, 2008. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/industria/9044-pesquisa-industrial-anual-produto.html>>. Acesso em: out. 2017.
- PESQUISA INDUSTRIAL 2015. Produto. Rio de Janeiro: IBGE, v. 34, n. 2, 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/industria/9044-pesquisa-industrial-anual-produto.html>>. Acesso em: out. 2017.
- PETRONE, M. T. S. *A lavoura canavieira em São Paulo: expansão e declínio (1765-1851)*. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1968. 241 p.
- PIB de cadeias agropecuárias. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Esalq, Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - Cepea, [2017?]. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-de-cadeias-agropecuarias.aspx>>. Acesso em: out. 2017.

- PINHEIRO, J. C. *Análise da dinâmica das áreas ocupadas pela cultura canavieira no Brasil entre 1990 e 2013: uma contribuição ao estudo do circuito espacial produtivo do setor sucroenergético*. 2015. 170 p. Dissertação (Mestrado)–Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas - Unicamp, Campinas, 2015. Disponível em: <[http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/286588/1/Pinheiro\\_JuniorCesar\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/286588/1/Pinheiro_JuniorCesar_M.pdf)>. Acesso em: out. 2017.
- PONSARD, C. *La région em analyse spatiale*. Dijon: Institut de Mathématiques Économiques - IME, 1977. 25 p. (Document de travail, n. 21). Disponível em: <<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01527319>>. Acesso em: out. 2017.
- PRADO JÚNIOR, C. Contribuição para a geografia urbana da cidade de São Paulo. In: \_\_\_\_\_. *Evolução política do Brasil e outros estudos*. Entrevista Antonio Candido. Posfácio Paulo Henrique Martinez. São Paulo: Companhia das Letras, 2012. p. 122-153.
- \_\_\_\_\_. *Formação do Brasil contemporâneo: colônia*. 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 1945a. 388 p. (Grandes estudos brasilienses, v. 1).
- \_\_\_\_\_. *História econômica do Brasil*. São Paulo: Brasiliense, 1945b. 318 p. (Grandes estudos brasileiros, v. 2).
- PRODUÇÃO agrícola municipal 1975-2015. In: IBGE. *BME: banco multidimensional de estatísticas*. Rio de Janeiro, [2017]. Disponível em: <<https://www.bme.ibge.gov.br/app/adhoc/index.jsp>>. Acesso em: maio 2017.
- PRODUTO interno dos municípios 2014. In: IBGE. *BME: banco multidimensional de estatísticas*. Rio de Janeiro, [2017]. Disponível em: <<https://www.bme.ibge.gov.br/app/adhoc/index.jsp>>. Acesso em: jul. 2017.
- PROTOCOLO agroambiental do setor sucroenergético paulista: dados consolidados das safras 2007/08 a 2013/14. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 2014. 58 p. Disponível em: <<http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/2015/02/Protocolo-Agroambiental-do-Setor-Sucroenerg%C3%A9tico-Relat%C3%B3rio-consolidado-RV.pdf>>. Acesso em: out. 2017.
- QUEIROZ, A. M. de. *Estruturas de governança no complexo agroindustrial sucroalcooleiro goiano*. 2016. 313 p. Tese (Doutorado)–Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia, 2016. Disponível em: <<http://www.ppgc.ufu.br/sites/ppgc.ufu.br/files/Anexos/Bookpage/Tese%20de%20doutorado%20-%20Antonio%20Marcos%20de%20Queiroz.pdf>>. Acesso em: out. 2017.
- REGIÕES de influência das cidades 2007. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. 201 p. Acompanha 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/regic.shtml>>. Acesso em: out. 2017.
- REIS, S. A. dos. *Demanda por transporte ferroviário: o caso do transporte de açúcar na malha ferroviária da região centro-sul*. 2007. 128 p. Dissertação (Mestrado)–Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <[http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamentum/biblioteca/php/mostrateses.php?open=1&arqtese=0511114\\_07\\_Indice.html](http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamentum/biblioteca/php/mostrateses.php?open=1&arqtese=0511114_07_Indice.html)>. Acesso em: out. 2017.
- RIBEIRO, N. V.; FERREIRA, L. G.; FERREIRA, N. C. Avaliação da expansão do cultivo da cana-de-açúcar no bioma cerrado por meio de modelagem dinâmica da paisagem. *Revista Brasileira de Cartografia*, Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto - SBC, v. 68, n. 1, p. 1-14, jan./fev. 2016. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/rbc/index.php/rbc/article/view/982/895>>. Acesso em: out. 2017.
- RODRIGUES, L. P. *Evolução histórica da indústria de refino de açúcar na região centro-sul do Brasil e análise da sua estrutura de equilíbrio*. 2005. 122 p. Dissertação (Mestrado)–Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Esalq, Universidade de São Paulo - USP, Piracicaba, 2005. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-06012006-141809/pt-br.php>>. Acesso em: out. 2017.
- RODRIGUES, M. A.; MORAES, M. L. de; BACHA, C. J. C. A expansão da cana-de-açúcar entre 1973 e 2007: uma análise espacial. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 50., 2012, Vitória. *Anais...* Brasília, DF: Sober, 2012. 18 p. Disponível em: <[https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2768524](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2768524)>. Acesso em: out. 2017.

ROSSETTO, R.; SANTIAGO, A. D. *Plantio da cana-de-açúcar*. Brasília, DF: Agência Embrapa de Informação Tecnológica - Ageitec, [2015?]. Disponível em <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_33\\_711200516717.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_33_711200516717.html)>. Acesso em: out. 2017.

RUY, R.; REIS, T. E. da S. Risco de contaminação por agrotóxicos das águas subterrâneas em áreas cultivadas com cana-de-açúcar. *Pesticidas: revista de ecotoxicologia e meio ambiente*, Curitiba: Universidade Federal do Paraná - UFPR, v. 22, p. 77-84, jan./dez. 2012. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/pesticidas/article/view/30800/19888>>. Acesso em: out. 2017.

SACK, R. D. *Homo geographicus: a framework for action, awareness and moral concern*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1997. 292 p.

SANTOS, J. C. dos; CARNEIRO, P. O. R. Impactos gerados pela expansão da cana-de-açúcar na produção agrícola familiar no município de Ituiutaba (MG). *Brazilian Geographical Journal: geosciences and humanities research medium*, Ituiutaba: Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Faculdade de Ciências Integradas do Pontal - Facip, v. 5, n. 2, p. 510-532, July/Dec. 2014. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/braziliangeojournal/article/view/27048/15654>>. Acesso em: out. 2017.

SANTOS, M. *Metamorfoses do espaço habitado: fundamentos teóricos e metodológicos da geografia*. Colaboração Denise Elias. São Paulo: Hucitec, 1988. 124 p. (Geografia: teoria e realidade).

\_\_\_\_\_. *A natureza do espaço: técnica e tempo: razão e emoção*. São Paulo: Hucitec, 1996. 308 p.

\_\_\_\_\_. *A urbanização brasileira*. São Paulo: Hucitec, 1993. 157 p. (Estudos urbanos, 5).

SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. *O Brasil: território e sociedade no início do século XXI*. 3. ed. Rio de Janeiro: Record, 2001. 473 p.

SÃO PAULO (Estado). Lei n. 11.241, de 19 de setembro de 2002. Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá providências correlatas. *Diário Oficial [do] Estado de São Paulo*, São Paulo, v. 112, n. 180, 19 set. 2002. Seção 1, p. 2. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2002/lei-11241-19.09.2002.html>>. Acesso em: out. 2017.

SAUER, C. *Agricultural origins and dispersals*. New York: American Geographical Society - AGS, 1952. 110 p. (Bowman memorial lectures, 2).

SCHULER, M.; DESSEMONTET, P. *Délimitation des territoires d'action*. Berne: Office Fédéral du Développement Territorial ARE, 2016. 37 p. Disponível em: <[https://www.are.admin.ch/dam/are/it/dokumente/raumplanung/publikationen/raumkonzept\\_schweizabgrenzungderhandlungsräume.pdf.download.pdf/projet\\_de\\_territoiresuissestdelimitationdesterritoiresdaction.pdf](https://www.are.admin.ch/dam/are/it/dokumente/raumplanung/publikationen/raumkonzept_schweizabgrenzungderhandlungsräume.pdf.download.pdf/projet_de_territoiresuissestdelimitationdesterritoiresdaction.pdf)>. Acesso em: out. 2017.

SCHWARTZ, S. B. *Segredos internos: engenhos e escravos na sociedade colonial, 1550-1835*. Tradução Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras; Brasília, DF: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, 1988. 474 p.

SETTEN, A. de M. *Infraestrutura logística de exportação de açúcar e etanol no centro-sul do Brasil*. 2010. 121 p. Dissertação (Mestrado)-Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getulio Vargas - FGV, São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/7681>>. Acesso em: out. 2017.

SILVA, A. P. M. da; BONO, J. A. M.; PEREIRA, F. de A. R. Aplicação de vinhaça na cultura da cana-de-açúcar: efeito no solo e na produtividade de colmos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, v. 18, n. 1, p. 38-43, 2014. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br/revista/v18n01/v18n01a06.pdf>>. Acesso em: out. 2017.

SILVA, D. R. da. *A mitologia na representação cultural e no consumo: efeito e recepção do signo da cachaça*. 2009. 124 p. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Recife, 2009. Disponível em: <[http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/462/arquivo1025\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/462/arquivo1025_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: out. 2017.

- SILVA, P. M. S. da et al. Um estudo de caso da produção agrícola familiar de derivados de cana-de-açúcar em Assis Chateaubriand-PR. In: ENCONTRO DE ECONOMIA PARANAENSE, 11., 2014, Apucarana. *Anais...* Apucarana: Universidade Estadual do Paraná - Unespar, 2014. 18 p. Disponível em: <[http://www.feca.br/ecopar/uploads/20-23-14-ECOPAR\\_-\\_Um\\_estudo\\_de\\_caso\\_da\\_producao\\_agricola\\_familiar.pdf](http://www.feca.br/ecopar/uploads/20-23-14-ECOPAR_-_Um_estudo_de_caso_da_producao_agricola_familiar.pdf)>. Acesso em: out. 2017.
- SILVA, R. H. B. da et al. Análise do escoamento da produção de etanol na microrregião de Dourados-MS: comparando os modais rodoviário e ferroviário. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 9., 2012, Resende. *Trabalhos apresentados...* Resende: Associação Educacional Dom Bosco - AEDB, 2012. 9 p. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/52316692.pdf>>. Acesso em: out. 2017.
- SILVA, V. M. de A. et al. Variabilidade pluviométrica entre regimes diferenciados de precipitação no estado do Piauí. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife: Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Departamento de Ciências Geográficas, v. 6, n. 5, p. 1463-1475, 2013. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/view/773>>. Acesso em: out. 2017.
- SILVA NETO, S. da. *Delimitação do potencial área de influência dos terminais de transbordo de açúcar do estado de São Paulo*. 2014. 77 p. Monografia (Graduação)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Esalq, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014. Disponível em: <[http://esalqlog.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/2015/08/Monografia\\_Arquivo.pdf](http://esalqlog.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/2015/08/Monografia_Arquivo.pdf)>. Acesso em: out. 2017.
- SIMMONS, I. G. *Biogeography*: natural and cultural. North Scituate: Duxbury Press, 1980. 400 p.
- SIMÕES, R. Interpretação do mapa de produção de cana de açúcar no sudeste do planalto central. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro: IBGE, v. 12, n. 3, p. 21-32, jul./set. 1950. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=7115>>. Acesso em: out. 2017.
- SISTEMA logístico de etanol. In: LOGUM. Rio de Janeiro: Logum Logística, [2017]. Disponível em: <<http://www.logum.com.br/php/sociedade-e-ambiente.php>>. Acesso em: ago. 2017.
- SOLIANI, R. D. Infraestrutura logística sob a perspectiva da exportação do açúcar produzido no estado de São Paulo: um comparativo com os sistemas logísticos chinês, europeu e americano. *Hispeci & Lema*, Bebedouro: Centro Universitário Unifafibe, ano 7, n. 1, p. 153-174, dez. 2016. Disponível em: <<http://unifafibe.com.br/revistasonline/arquivos/hispecielemaonline/sumario/45/25012017122159.pdf>>. Acesso em: out. 2017.
- SOUZA, E. C. Distribuição das propriedades rurais no estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro: IBGE, v. 13, n. 1, p. 47-70, jan./mar. 1951. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=7115>>. Acesso em> out. 2017.
- SUGAR: world markets and trade. Washington, DC: United States Department of Agriculture - USDA, 2016. 7 p. Disponível em: <<http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/fas/sugar//2010s/2016/sugar-11-17-2016.pdf>>. Acesso em: out. 2017.
- TORQUATO, S. A.; RAMOS, R. C. Protocolo agroambiental do setor sucroalcooleiro paulista: ações visando à preservação ambiental. *Análises e Indicadores do Agronegócio*, São Paulo: Instituto de Economia Agrícola - IEA, v. 7, n. 6, p. 1-5, jun. 2012. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=12390>>. Acesso em: out. 2017.
- TSUCHIDA, T. de C. *Modelagem da localização de pólos de venda de derivados de petróleo*. 2008. 118 p. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2008. Disponível: <[http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamon/biblioteca/php/mostrateses.php?open=1&arqtese=0612537\\_08\\_Indice.html](http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamon/biblioteca/php/mostrateses.php?open=1&arqtese=0612537_08_Indice.html)>. Acesso em: out. 2017.
- VALVERDE, O. *Geografia agrária do Brasil*. Rio de Janeiro: Centro Brasileiro de Pesquisas Educacionais - CBPE, 1964. 2 v. (CBPE. Série 6: sociedade e educação, v. 6).
- VEIGA, C. F. M.; VIEIRA, J. R.; MORGADO, I. F. *Diagnóstico da cadeia produtiva da cana-de-açúcar do estado do Rio de Janeiro*: relatório de pesquisa. Rio de Janeiro: Federação da Agricultura do Estado do Rio de Janeiro - Faerj; Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - Sebrae, 2006. 107 p.

VEIGA FILHO, A. de A.; FRONZAGLIA, T.; TORQUATO, S. A. A necessidade de inovação tecnológica agrícola para sustentar o novo ciclo expansionista do setor sucroalcooleiro. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M. de; LANDELL, M. G. de A. (Ed.). *Cana-de-açúcar*. 1. reimp. Campinas: Instituto Agronômico, 2010. p. 855-868.

VIAN, C. E.; MORAES, M. A. F. D.; GONÇALVES, D. B. Progresso técnico, relações de trabalho e questões ambientais na agroindústria canavieira. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. *Anais...* Brasília, DF: Sober, 2006.

VIAN, C. E. de F. et al. Análise da expansão da agroindústria canavieira no centro-sul do Brasil. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Informação Tecnológica, v. 24, n. 1/3, p. 11-38, jan./dez. 2007. Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/8636/4828>>. Acesso em: out. 2017.

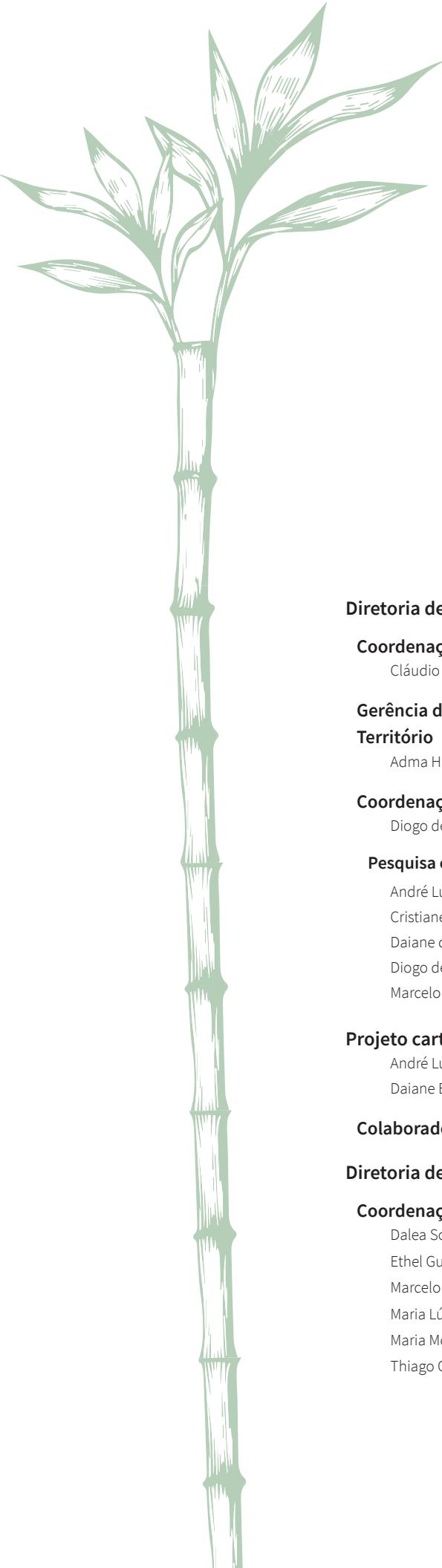
VICTORIA FILHO, R.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Manejo de plantas daninhas e produtividade da cana. *Visão Agrícola*, Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Esalq, n. 1, p. 32-37, jan./jun. 2004. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/visaoagricola/edicoes/cana-de-acucar>>. Acesso em: out. 2017.

VITTI, G. C.; MAZZA, J. A. *Planejamento, estratégias de manejo e nutrição da cultura de cana-de-açúcar*. Piracicaba: Potafos, 2002. 16 p. (Encarte técnico. Informações agronômicas, n. 97). Disponível em: <[http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/0/504B40E488537AE083257AA2005EA7F6/\\$FILE/Encarte%2097.pdf](http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/0/504B40E488537AE083257AA2005EA7F6/$FILE/Encarte%2097.pdf)>. Acesso em: out. 2017.

WORSTER, D. Transformações da terra: para uma perspectiva agroecológica na história. *Ambiente & Sociedade*, São Paulo: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade - ANPPAS, v. 6, n. 1, p. 23-44, jan./jun. 2003. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-753X2003000200003&lng=en&nrm=iso&tlang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2003000200003&lng=en&nrm=iso&tlang=pt)>. Acesso em: out. 2017.

XAVIER, M. Os sistemas de engenharia e a tecnicização do território: o exemplo da rede rodoviária brasileira. In: SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. *O Brasil: território e sociedade no início do século XXI*. 3. ed. Rio de Janeiro: Record, 2001. p. 329-343.

ZAMBANINI, M. E. et al. Sustentabilidade e inovação: um estudo sobre o plástico verde. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, Maringá: Centro Universitário Unicesumar, v. 7, n. 2, p. 429-453, maio/ago. 2014. Disponível em: <<http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/2854/2334>>. Acesso em: out. 2017.



## Equipe técnica

### **Diretoria de Geociências**

#### **Coordenação de Geografia**

Cláudio Stenner

#### **Gerência de Atlas e Visões do Território**

Adma Hamam de Figueiredo

#### **Coordenação do Projeto**

Diogo de Carvalho Cabral

#### **Pesquisa e texto**

André Luiz Ferreira

Cristiane Moreira Rodrigues

Daiane de Paula Ciriáco

Diogo de Carvalho Cabral

Marcelo Luiz Delizio Araujo

#### **Projeto cartográfico**

André Luiz Ferreira

Daiane Batista de Souza

#### **Colaboradores**

### **Diretoria de Geociências**

#### **Coordenação de Geografia**

Dalea Soares Antunes

Ethel Guedes Vieites

Marcelo Paiva da Motta

Maria Lúcia Ribeiro Vilarinhos

Maria Monica Vieira Caetano Oneill

Thiago Gervásio Figueira Arantes

### **Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais**

Therence Paoliello de Sarti

Hellen Cano

### **Gerência de Planejamento e Supervisão**

Écio Silva

### **Diretoria de Pesquisas**

#### **Coordenação de Agropecuária**

Octavio Costa de Oliveira

Carlos Alfredo Barreto Guedes

#### **Coordenação de População e Indicadores Sociais**

Betina Fresneda

João Hallak Neto

#### **Coordenação de Indústria**

Augusto Cesar da Costa Barbosa

Flavio Renato Keim Magheli

#### **Coordenação de Serviços e Comércio**

Juliana Paiva Vasconcellos

Maria Deolinda Borges Cabral

Vania Maria Carelli Prata

### **Diretoria Executiva**

#### **Gerência de Atendimento Administrativo**

Aroldo Ferreira Ramos

**Unidades Estaduais e Agências do IBGE**

**Unidade Estadual/SP**

Francisco Garrido Barcia  
Vando da Paz Nascimento

**Agência Bragança Paulista/SP**

Alexandre Masiero Vasconcellos

**Agência Piracicaba/SP**

Vanessa Peressoni Waltrick

**Agência Ribeirão Preto/SP**

Danilo Gomes Silva  
Laudo Kiyohiro Natsui

**Agência Sertãozinho/SP**

Breno Henrique Selmine Matrangolo  
Jhonatan Pedral Fernandez

**Agência Pirassununga/SP**

Paula Marques Meyer

**Unidade Estadual/AL**

Carlos Augusto Menezes  
Abelardo Leite de Gusmão  
Aldivan de Jesus Santos  
Ramiro Parente de Oliveira  
Selma Regina dos Santos

**Agência São Miguel dos Campos/AL**

Regys Lanesi Cabral Mendonça

**Agência Penedo/AL**

Danielly Vinicius de Oliveira  
Abraão Correa Bezerra

**Agência União dos Palmares/AL**

Anderson Gustavo de Mendonça Siqueira  
Sidney Silva Amorim

**Unidade Estadual/GO**

Edson Roberto Vieira  
Lázaro Alves Pereira  
Vanessa Cristina Lopes

**Agência Itumbiara/GO**

Carlos Roberto Vieira Silva

**Agência Quirinópolis/GO**

Tiago Stival Gomide  
Tulio Carneiro Martins

**Agência Jataí/GO**

Wagner Caldana

**Agência Campos dos Goytacazes/RJ**

Alan Azis de Moraes

**Projeto Editorial**

**Centro de Documentação e Disseminação de Informações**

**Coordenação de Produção**

Marise Maria Ferreira

**Gerência de Editoração**

**Estruturação textual**

Katia Vaz Cavalcanti  
Marisa Sigolo

**Diagramação tabular e de gráficos**

Maria da Graça Fernandes de Lima  
Mônica Pimentel Cinelli Ribeiro  
Solange Maria Mello de Oliveira

**Diagramação textual**

Maria da Graça Fernandes de Lima

**Programação visual da publicação**

Mônica Pimentel Cinelli Ribeiro

**Produção do e-book**

Roberto Cavararo

**Gerência de Documentação**

**Pesquisa e normalização documental**

Ana Raquel Gomes da Silva

Juliana Chagas Moreira

Juliana da Silva Gomes

Kleiton Moura Silva (Estagiário)

Lioara Mandoju

Nadia Bernuci dos Santos

Solange de Oliveira Santos

Vera Lúcia Punzi Barcelos Capone

**Normalização textual e padronização de glossários**

Ana Raquel Gomes da Silva

**Elaboração de quartas capas**

Ana Raquel Gomes da Silva

Juliana da Silva Gomes

**Gerência de Gráfica**

Ednalva Maia do Monte

**Impressão e acabamento**

Newton Malta de Souza Marques

Helvio Rodrigues Soares Filho

Se o assunto é Brasil,  
procure o **IBGE**.



/ibgecomunica



/ibgeoficial



/ibgeoficial



/ibgeoficial

**www.ibge.gov.br** 0800-721-8181

# A Geografia da CANA- DE-ACÚCAR

Com o lançamento da presente publicação, o IBGE dá continuidade à divulgação de resultados do projeto Dinâmica Territorial da Produção Agropecuária, que tem por objetivo acompanhar, em intervalo de cinco anos, o deslocamento espacial de produtos selecionados do agro nacional que alcançaram expressão relevante no processo de reestruturação do espaço rural brasileiro. Em 2017, a cana-de-açúcar constitui o foco dessa linha de pesquisa, colocando em destaque um produto que moldou não só a história econômica do País, como também a sua identidade cultural, social e política e, ainda hoje, está no centro do entendimento contemporâneo da dinâmica territorial da produção agropecuária brasileira.

Trata-se de estudar o mundo geográfico da cana-de-açúcar, o sistema de lugares que essa sociedade cria: os lugares responsáveis pelo fornecimento de insumos e máquinas agrícolas, os lugares de cultivo, os lugares por onde se transporta a cana colhida e aqueles por onde se escoam os produtos derivados, os lugares de processamento industrial, os lugares de comercialização. Este estudo se caracteriza por uma abordagem de síntese, tanto no nível temático quanto no nível das fontes de dados e métodos de análise, combinando-se análise espacial de dados estatísticos (Produção Agrícola Municipal - PAM, Cadastro Central de Empresas - CEMPRE e outras pesquisas do IBGE, além de outras fontes oficiais, como o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, e outros) com pesquisas de campo e bibliográfica, para retratar, de maneira abrangente e integrada, o território que a cana-de-açúcar ajuda a construir no Brasil.

Com a divulgação de *A geografia da cana-de-açúcar* – que inclui informações disponibilizadas na Plataforma Geográfica Interativa - PGI, no portal do IBGE na Internet – espera-se contribuir para a produção de um quadro amplo e articulado de bases quantitativa e qualitativa do que tem sido nomeado, sob diferentes perspectivas e ao longo do tempo, de indústria rural, agroindústria, complexo agroindustrial, cadeia produtiva, circuito da produção, entre outras designações, transmitindo a noção da intensa relação intersetorial e de interesses que informam, na atualidade, a dinâmica territorial da produção agropecuária brasileira.

