



Capítulo

III

A cana-de-açúcar na Região Metropolitana de Campinas

Oscarlina Aparecida Furquim Scaleante

Vitório Luis Oliveira Zago

Wolney Colussi

Cristina Criscuolo

A origem da cana-de-açúcar

Admite-se que a Nova Guiné tenha sido o primeiro lugar onde a cana-de-açúcar tenha sido cultivada, por volta do século 6 a.C.^[1] Do sul do Pacífico, a cultura da cana foi, em diferentes épocas, espalhando-se para outras regiões do planeta. Apesar de o açúcar já ser fabricado desde 3000 a.C., sua produção a partir da cana ficou restrita à Índia e aos países do Oriente Médio por muito tempo^[1].

Foram os árabes que primeiro difundiram em grande escala o açúcar proveniente da cana-de-açúcar. Eles comercializavam açúcar com os romanos, e as conquistas de territórios pelos muçulmanos no Ocidente resultaram na disseminação do cultivo da cana ao longo da costa do Mar Mediterrâneo^[1].

O açúcar (produto) pode ser extraído de diferentes plantas, como batata, milho e mandioca, porém a maior parte do açúcar consumido no mundo é proveniente da beterraba e sobretudo da cana-de-açúcar^[2].

A cidade de Veneza, entre os anos 600 d.C. e 800 d.C, tornou-se o principal centro de refinamento de açúcar e desenvolvimento de tecnologia para sua fabricação. Nessa época, o açúcar já era produzido no Egito, no Chipre, na Sicília e no sudeste da Espanha^[1].

O processo de expansão marítima e comercial europeia dos séculos 15 e 16 fez com que portugueses e espanhóis se tornassem os novos condutores da cana-de-açúcar, que foi incorporada aos processos de colonização das novas terras descobertas. Assim, a cana chegou ao território americano por meio de Cristóvão

Colombo, que, em 1493, trouxe para Hispaniola (hoje Santo Domingo, República Dominicana) um carregamento de cana-de-açúcar^[3].

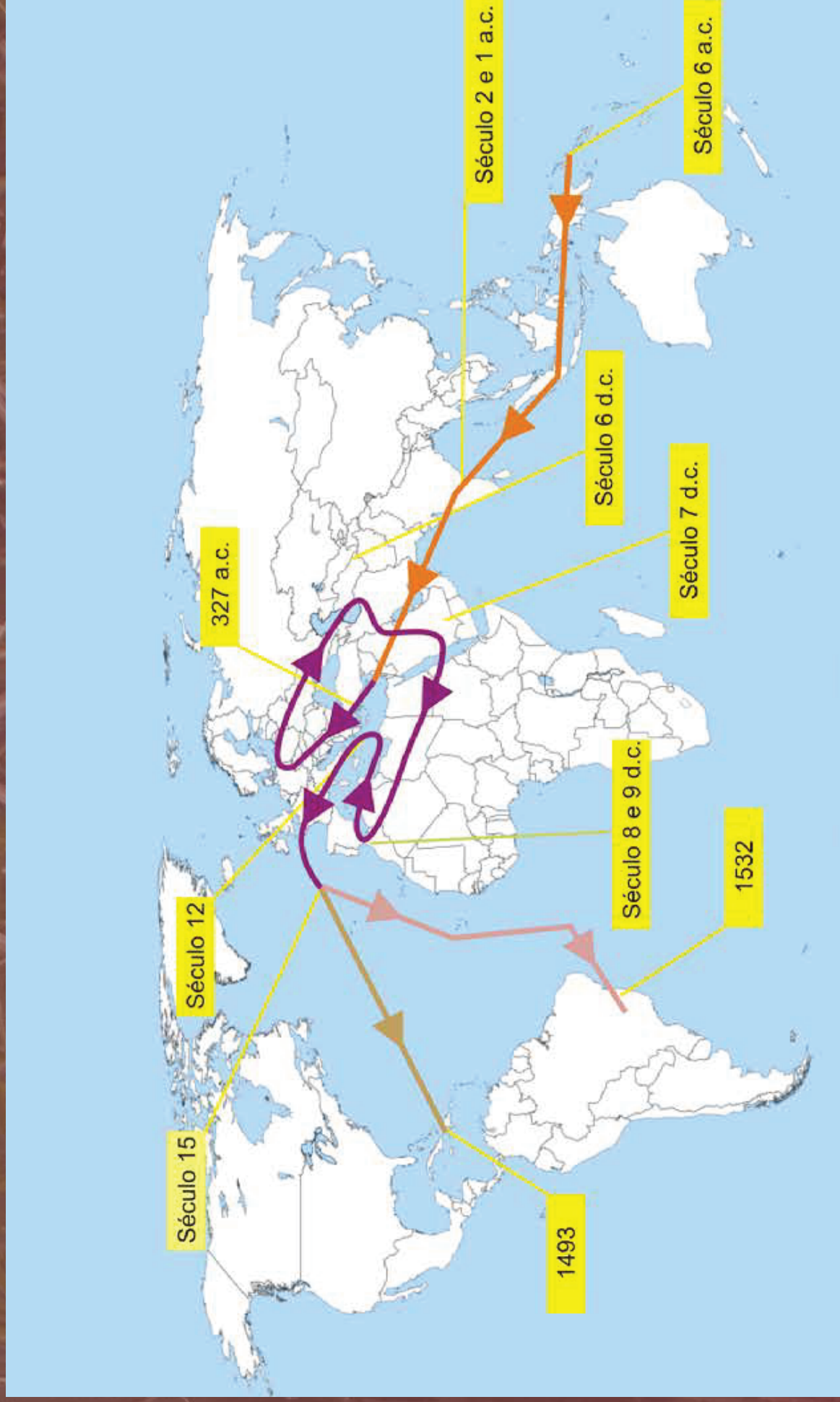
Quando a frota de Pedro Álvares Cabral chegou ao Brasil, por volta de 1500, Portugal era uma potência econômica e pioneira ao desbravar os mares em busca de terras e riquezas para serem exploradas pela burguesia e pelo Estado. Inicialmente o Brasil foi visto pelos portugueses como fonte de matérias-primas para extrativismo direto, visando abastecer e enriquecer a metrópole. Com a crise do comércio de especiarias nas Índias e também em decorrência da preocupação com possíveis invasões de estrangeiros em suas terras conquistadas, Portugal decidiu procurar riqueza por meio da exploração de metais e pedras preciosas, assim como pelo plantio da cana-de-açúcar^[4].

Com experiências bem-sucedidas em outras colônias, principalmente nas ilhas de Madeira, Açores, São Tomé e Cabo Verde, situadas no Oceano Atlântico, muito se investiu no Brasil para produzir o açúcar, que passou a ser cada vez mais apreciado na Europa no período colonial e transformou-se em um produto muito procurado e caro^[4]. A distribuição do açúcar era, então, feita por mercadores portugueses e holandeses e o acesso era restrito a pessoas abastadas^[4]. Com o passar do tempo, a cultura foi ocupando novas terras e concentrando-se no litoral e na porção Centro-Sul do Brasil.



O roteiro da cana-de-açúcar

A planta levou quase 8 mil anos para chegar ao Brasil



A origem da cana-de-açúcar

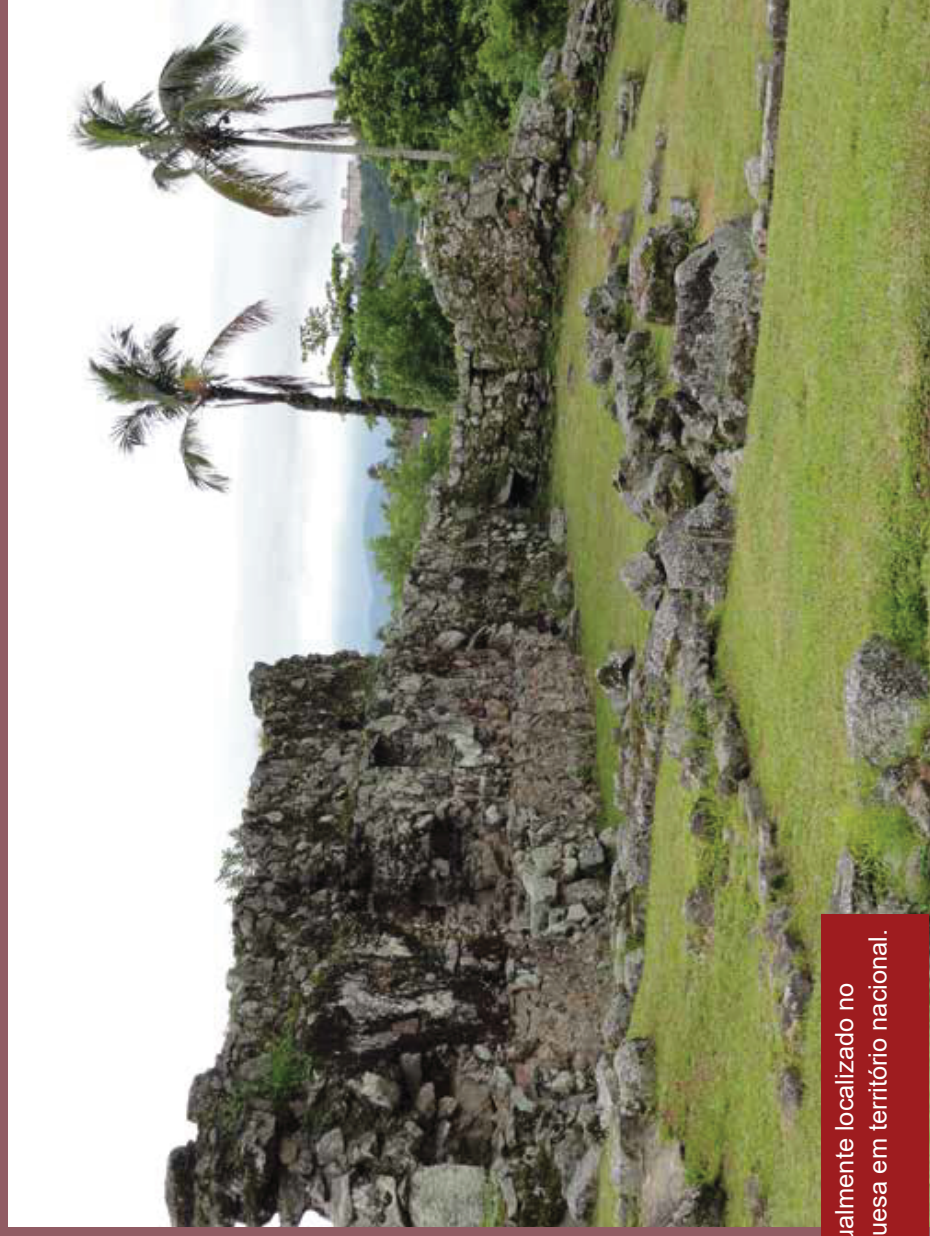
O cultivo da cana-de-açúcar em maior escala teve início no Brasil em 1532, a partir da expedição de Martin Afonso de Souza^[1], que, a mando do rei de Portugal, na primeira tentativa concreta de colonização, fundou a Vila de São Vicente. Ao redor da vila, houve produção de mantimentos, açúcar e aguardente. Para isso, em 1534, foi instalado um engenho conhecido como Engenho do Senhor Governador^[4]. Em 1590, o engenho foi vendido para Erasmus Schetz de Antuérpia, e passou a ser chamado de Engenho São Jorge dos Erasmos^[3]. A instalação do engenho nesse local (que atualmente pertence a Santos) influenciou o surgimento de outras vilas, as quais mais tarde se tornariam as cidades de Santos e de São Paulo, e representaram uma primeira experiência portuguesa de colonização do território paulista^{[1]-[3]}.

Era o início do chamado Ciclo do Açúcar, que existiu por 250 anos. Era também a inauguração de uma nova fase da colonização do Brasil, quando a exploração pura e simples dos recursos naturais foi gradativamente substituída pela criação de uma riqueza local destinada ao mercado externo, com base agrícola e permanência do colono na terra^[4].

O governo português tinha uma série de razões para investir na produção de cana-de-açúcar no Brasil, tais como:

- Necessitava ocupar as terras para garantir a posse em relação às investidas das demais potências europeias;
- Precisava incentivar a ocupação visando a exploração mercantilista (monocultura em larga escala para exportação);
- Já tinha domínio das técnicas de produção de açúcar, alcançado pela experiência nas ilhas do Atlântico;
- Tinha contatos comerciais para distribuição dos produtos na Europa;
- Detinha riquezas e linhas de crédito para financiar investimentos em infraestrutura;
- Possuía terras em abundância para produção em larga escala^[4].

Além das razões apresentadas, havia aumento da demanda e do valor agregado do produto no mercado europeu, o que tornava a produção bastante lucrativa^[4].



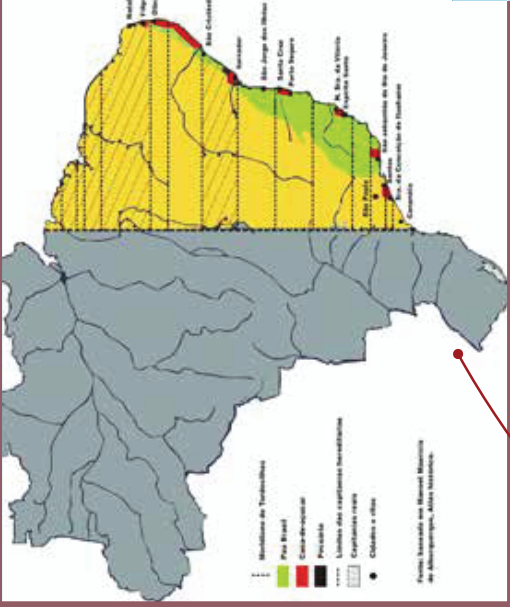
Monumento Nacional Ruínas do Engenho São Jorge dos Erasmos, atualmente localizado no município de Santos, SP: mais antiga evidência da colonização portuguesa em território nacional.
Foto: Cristina Criscuolo.

O ciclo da cana-de-açúcar marcou a definição das raízes da estrutura fundiária no Brasil, baseada em monocultura, latifúndio e mão de obra escrava^[4].

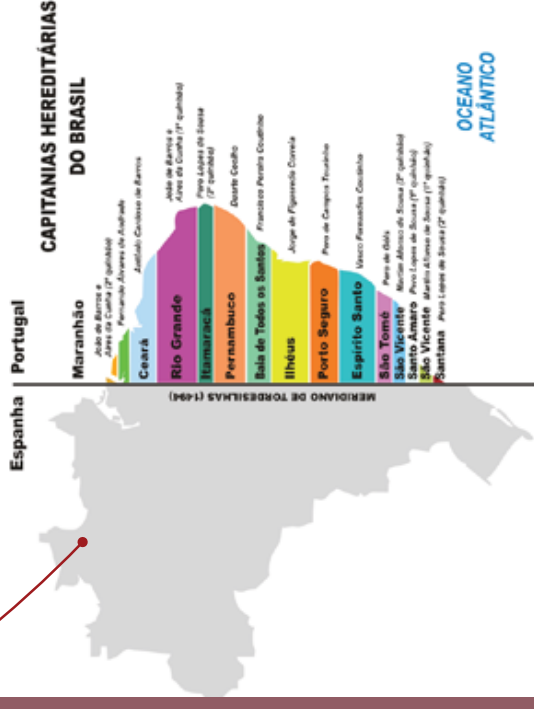
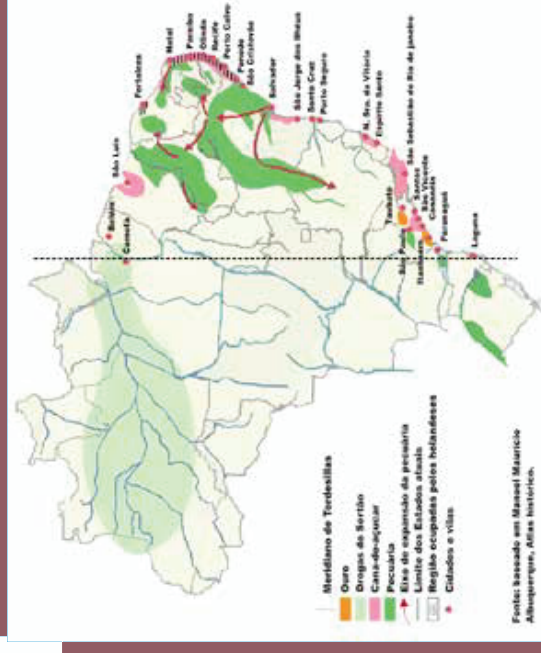
Para colonização do território, grandes porções de terras foram doadas a quem pudesse cultivá-las e delas extrair riquezas. O governo português planejou e organizou a ocupação agrícola na colônia, incentivando os investimentos particulares para a instalação de engenhos, para processar a cana-de-açúcar e gerar subprodutos para exportação. Além da cana, produtos de subsistência foram cultivados, para servir como alimento e escambo. Houve também incentivo ao extrativismo e ao estabelecimento da pecuária, para servir como meio de transporte de mercadorias e pessoas^[4, 5], como é mostrado nas figuras.

Embora tenha surgido inicialmente na capitania hereditária de São Vicente, a produção de cana-de-açúcar e a instalação de engenhos ocorreu de forma mais intensa na região Nordeste do Brasil (com destaque para a Zona da Mata, nas capitanias de Itamaracá, Pernambuco e Bahia de Todos os Santos). Havia, na região Nordeste, condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da cultura (temperatura, solo, umidade), e a maior proximidade com o continente europeu também contribuiu para a intensificação da produção nessa região. Nas regiões que se localizavam mais ao Sul da colônia, como São Paulo e Rio de Janeiro, as lavouras canavieiras não se desenvolveram na mesma proporção, pois encontravam obstáculos nas distâncias que as separavam da metrópole e dos portos europeus^[4].

A economia e o território no século 16



A economia e o território no século 17, em relação ao território das capitanias hereditárias originais



Capitanias hereditárias

Eram lotes de terra com 150 a 600 quilômetros de largura cedidos a pessoas físicas, geralmente da nobreza portuguesa, com a finalidade de ocupação, exploração e geração de riquezas. Ao longo do tempo, as capitanias sofreram alterações. A figura ao lado representa a divisão inicial do território feita pelos colonizadores portugueses.

Mão de obra para o cultivo da cana-de-açúcar no Brasil colonial

Os locais onde foram implantados os engenhos para produção de cana-de-açúcar eram compostos não só pelos maquinários utilizados para a manipulação da cana (moendas, caldeiras). Englobavam também toda a propriedade onde a cana-de-açúcar era cultivada, com a capela, a casa-grande, a senzala e a lavoura, e assemelhava-se muito a uma vila, onde aconteciam as relações humanas^[4, 6].

O negócio lucrativo obtido pela cana-de-açúcar no período colonial brasileiro só foi possível em decorrência do tipo de mão de obra empregado nas lavouras. Grupos de ameríndios do período pré-cabralino já praticavam a agricultura de subsistência, porém eles não almejavam a produção de excedente para o comércio. Foram os portugueses que introduziram a agricultura comercial no Brasil, a qual se baseava na produção em larga escala destinada ao mercado externo, com utilização de vastas extensões de terras e emprego de um grande número de trabalhadores escravos.

Sem a mão de obra escrava não seria possível estabelecer tão rentável economia. O projeto de instalação da indústria canavieira no Brasil necessitava, como força motriz, de mão de obra bastante numerosa e barata para os engenhos. A própria escravidão, um dos braços fundamentais da produção açucareira no período colonial, era uma atividade comercial que gerava muito lucro.

A indústria da cana-de-açúcar estabeleceu a estratificação da sociedade em solo brasileiro, com a formação de camadas sociais rígidas, sem muita oportunidade para mobilidade social. No alto dessa sociedade estava o senhor de engenho (dono das terras e dos escravos), que administrava e lucrava com a produção açucareira, ganhando cada vez mais poder e prestígio. Ele e sua família eram basicamente ricos, porém rústicos e vistos com desdém pela aristocracia europeia. A elite brasileira passou a ser considerada mais culta com o estabelecimento da cultura cafeeira, que gerou uma sociedade de barões, cujas famílias eram mais requintadas, possuíam edificações nas cidades e enviavam seus filhos para estudar na Europa. Bem abaixo do senhor de engenho vinha uma camada formada por prestadores de serviços gerais na colônia, que abasteciam os colonos em algumas de suas necessidades do dia a dia, fundamentais para ali se manterem.



A base social era formada pela grande quantidade de escravos, que, em sua maioria, trabalhavam na plantação de cana e na produção de açúcar. Uma parte pequena de escravos, principalmente crianças e mulheres, permanecia na sede da fazenda, trabalhando naquele espaço, nas mais diversas atividades^[4, 6].

Era um modelo social patriarcal, no qual o senhor de engenho acumulava amplos poderes. A sociedade colonial era regida por valores hierárquicos. A mulher, por exemplo, era subalterna, em uma condição de inferioridade e completamente dependente do marido. Elas praticamente não apareciam em público e dedicavam-se às tarefas de administração da casa-grande. Havia grande exploração do trabalho da mulher, além de discriminação^[6], que era uma forma ou instrumento de dominação, como ainda o é nos dias de hoje, com aspectos diferentes.

Um engenho, além da casa-grande, onde moravam o senhor e sua família, também era formado por pequenas casas para colonos, que abrigavam trabalhadores livres da fazenda, geralmente ligados ao controle dos escravos, como os capatazes. Também havia uma capela católica e a senzala, localizada sempre em um local estratégico, longe ou abaixo da casa-grande, em um espaço que permitia fácil vigilância e controle dos escravos^[6]. Dentro da senzala, os escravos viviam em péssimas condições, e muitos deles dividiam um apertado espaço, sem condições mínimas de higiene ou conforto^[6].

Os grandes engenhos eram prioritariamente construídos próximos aos rios navegáveis, para facilitar o transporte e o embarque do açúcar nos portos. A água também ajudava a movimentar o engenho. Onde não havia água, era a força animal que exercia tal tarefa.

No engenho, o preparo da terra para o plantio da cana-de-açúcar começava pela derrubada das árvores e matas e “limpeza” do terreno, o que incluía o uso do sistema de queimadas. Nessas tarefas, incluindo o preparo da terra para cultivo e posterior plantio e colheita, o escravo era explorado ao máximo durante o trabalho, vigiado e castigado, caso diminuísse o ritmo, pelos capatazes da fazenda^[4, 6].

Pintura de Frans Post (óleo sobre tela) intitulada “Vista de uma usina de açúcar no Brasil”, disponível no Museu do Louvre, Paris^[7].

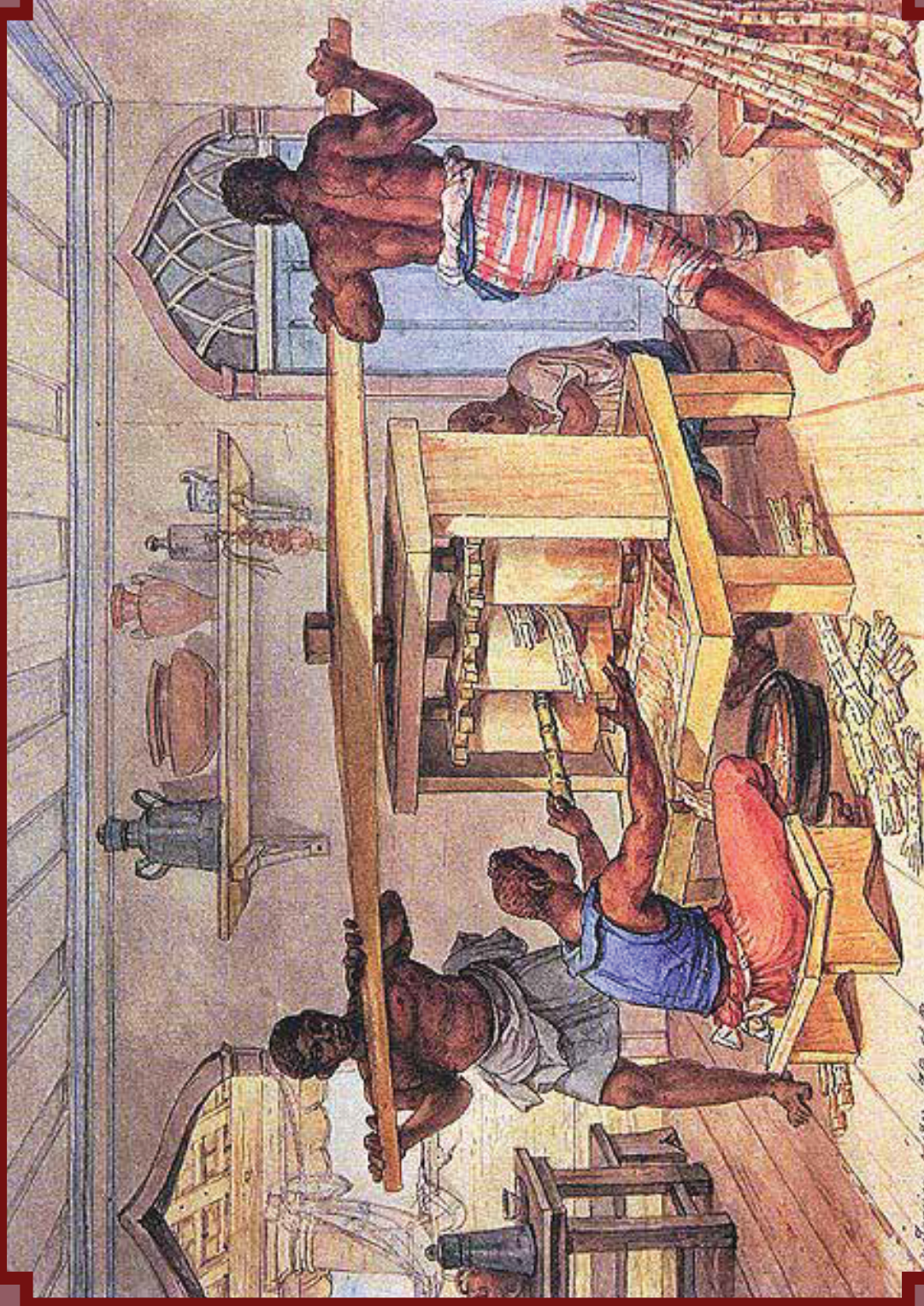
A presença do escravo de origem africana

Inicialmente, tanto na América Espanhola quanto na América Portuguesa, tentou-se escravizar os nativos americanos, os chamados ameríndios. Os espanhóis tiveram mais êxito e escravizaram esses povos por mais tempo. Com os portugueses foi um pouco diferente. Diante da resistência dos diversos grupos nativos, que conheciam a terra, da alta mortalidade decorrente das doenças trazidas pelos europeus e das guerras e confrontos frequentes, os portugueses encontraram dificuldades em manter a escravidão de nativos.

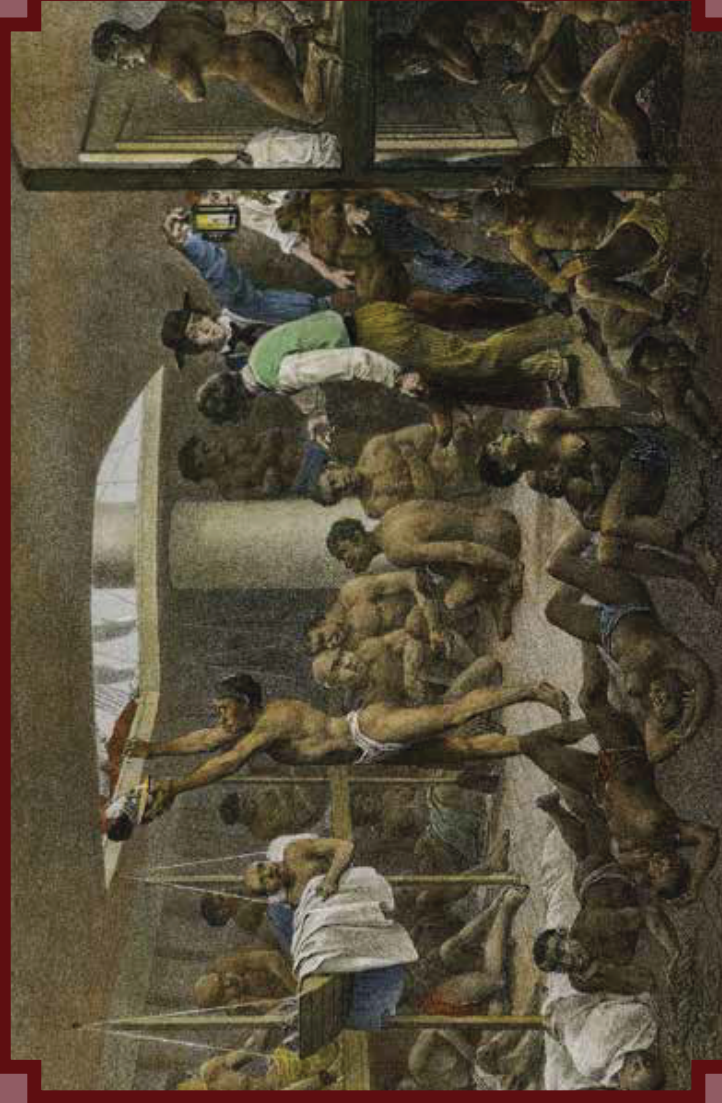
O comércio de escravos africanos já acontecia há um bom tempo e era uma atividade bastante lucrativa. Já em meados do século 17, a mão de obra na colônia era basicamente composta por negros e não por ameríndios.

Algumas etnias de negros eram aprisionadas na África por outras etnias africanas dominantes. Seus membros eram vendidos por elas aos brancos europeus, comerciantes de escravos, e viajavam nos navios negreiros, em condições subumanas. Eram colocados lado a lado, apertados em seus porões sem nenhuma higiene ou conforto.

A principal preocupação dos senhores em relação ao “bem-estar” dos escravos era mantê-los vivos e fortes o suficiente para o trabalho no plantio da cana e na produção do açúcar. O escravo, considerado uma mercadoria, pertencia ao senhor e não tinha nenhum direito. Era visto basicamente como um animal para o trabalho. Na senzala, os escravos eram separados por gênero, para controlar a natalidade e subordiná-la às necessidades de mão de obra para a manutenção do sistema e interesse da produção capitalista.



Pintura de Debret que ilustra escravos africanos trabalhando em um engenho de cana-de-açúcar.
Fonte: Itaú Cultural^[9].



Pintura que ilustra o interior de um navio negreiro utilizado para transportar escravos africanos ao continente americano.
Fonte: Rugendas^[9].

Os escravos foram submetidos a longas jornadas de trabalho pesado e ininterrupto, que chegavam a 18 horas diárias consecutivas. Com o passar do tempo, os engenhos produziram uma cultura bastante peculiar, com relações e laços fortes entre todos os membros que neles viviam. O sociólogo, antropólogo e historiador Gilberto Freyre descreveu essa cultura com minúcias em obras como *Casa-Grande & Senzala* e *Sobrados e Mucambos*. Mostrou nessas obras a construção de tradições brasileiras, através das relações entre os grupos formados por ameríndios, brancos e negros. A gradual construção dessa cultura ocorreu em meio a uma violenta relação dos senhores de engenho para com os escravos.



Pintura de Eckhout que descreve o tipo humano brasileiro (mameluco) e a paisagem do nordeste com plantações de cana-de-açúcar ao fundo.
Fonte: Berfowicz et al.^[10].

Personalidades da segunda metade do século 18



Dom José I – “O Reformador” (Rei de Portugal)

Seu reinado foi marcado por reformas político-administrativas e pela implementação de um projeto de colonização liderado pelo Marquês de Pombal.

Fonte: Museu Hermitage^[4].

Marquês de Pombal (Ministro de Portugal)

Marquês de Pombal foi um nobre português e secretário de Estado do reinado de Dom José I. Foi responsável por conduzir várias reformas políticas, econômicas e sociais em Portugal e nas colônias, e também por reconstruir a cidade de Lisboa após um terremoto ocorrido em 1755. O Marquês de Pombal implementou diversas ações nas colônias portuguesas, visando explorar ao máximo os lucros advindos das riquezas contidas nesses locais. Também foi responsável pela expulsão dos jesuítas do solo brasileiro. O projeto de Pombal visava ocupar o interior da colônia, para garantir o controle do território e impedir uma eventual ocupação espanhola.

Morgado de Mateus (Governador da Capitania de São Paulo)

Durante o governo do Marquês de Pombal, o governador da Capitania de São Paulo foi Luís Antônio de Sousa Botelho Mourão, conhecido como o 4º Morgado de Mateus. Ele exerceu essa função administrativa de 1765 a 1775 e foi responsável pela criação de diversos povoados no estado de São Paulo, entre eles os atuais Campinas e Piracicaba.



Fonte: Embrapa^[6].

O Ciclo do Açúcar em São Paulo

Embora um dos primeiros engenhos de açúcar brasileiro tenha surgido em território paulista (Engenho dos Erasmos), a produção mais expressiva ocorria na região Nordeste do Brasil. Até meados do século 18, a lavoura canavieira em São Paulo era insignificante, embora não tivesse desaparecido por completo.

A partir da segunda metade do século 18, houve declínio na produção de açúcar em outras regiões do mundo, aproveitando-se de uma conjuntura econômica marcada pela guerra de independência das colônias inglesas norte-americanas (1776-1782) e a guerra de independência e a revolução na colônia francesa de Saint Domingue (1791-1804). Com isso, ocorreu a expansão da cultura da cana-de-açúcar em território paulista^[11, 12].

Nesse período, o declínio da atividade de exploração da mão de obra indígena e, principalmente, a crise da atividade mineradora ocorrida durante o Ciclo do Ouro foram fatores internos que contribuíram para estimular o desenvolvimento da lavoura açucareira em São Paulo. Aliados a isso, no plano externo, os europeus mudavam seus hábitos alimentares, passando cada vez mais a utilizar o açúcar em sua alimentação, o que consequentemente elevou a procura e o preço do produto no mercado internacional^[11].

Por determinação do rei de Portugal, o governador da capitania de São Paulo, Luís Antônio de Sousa Botelho Mourão (o Morgado de Mateus), começou a implantar o projeto de colonização do ministro Marquês de Pombal. Para implantá-lo, era imprescindível povoar e implementar uma sólida agricultura no território paulista, o que ocasionou um novo dinamismo à vida econômica de São Paulo, estimulando a agricultura, a implantação da lavoura comercial e, dessa forma, tornou o cultivo da cana e a produção de açúcar um empreendimento voltado para a exportação^[11].

Após o governo do Morgado de Mateus, a produção de cana-de-açúcar começou a expandir-se em São Paulo. Além da produção verificada no litoral, o grande centro produtor de açúcar e aguardente em São Paulo, no fim do século 18 e primeira metade do século 19, ficou conhecido como o “Quadrilátero do Açúcar”. A área do Quadrilátero englobava a região formada atualmente pelos municípios de Sorocaba, Piracicaba, Mogi Guaçu

e Jundiaí, com destaque para as regiões de Itu e Campinas, e estendeu-se até Limeira em um segundo momento^[11].

Nessa região, a cultura da cana prosperou, pois havia condições adequadas ao cultivo (relacionadas aos fatores pedológicos, pluviiais e de declividade)^[11]. As atividades eram desenvolvidas em grandes fazendas e baseadas no uso de mão de obra negra e escrava. Além da cana-de-açúcar, também eram cultivados milho, feijão, arroz, algodão, café, fumo, mandioca, batata, frutas e eram criados porcos, bois, cavalos e muareis^[11].

A produção de aguardente, comumente chamada de “pinga” ou cachaça, teve muita importância em São Paulo durante o Ciclo do Açúcar. A importância não decorria apenas do consumo do produto, mas também de seu uso como moeda de troca na compra de escravos na África. Dessa forma, as fazendas de cana produziam, além do açúcar, a cachaça. A produção era feita nos engenhos, entretanto havia também os estabelecimentos próprios e exclusivos para isso: eram chamados de engenhocas ou molinetes, com tamanhos mais modestos que os dos engenhos destinados à produção de açúcar.

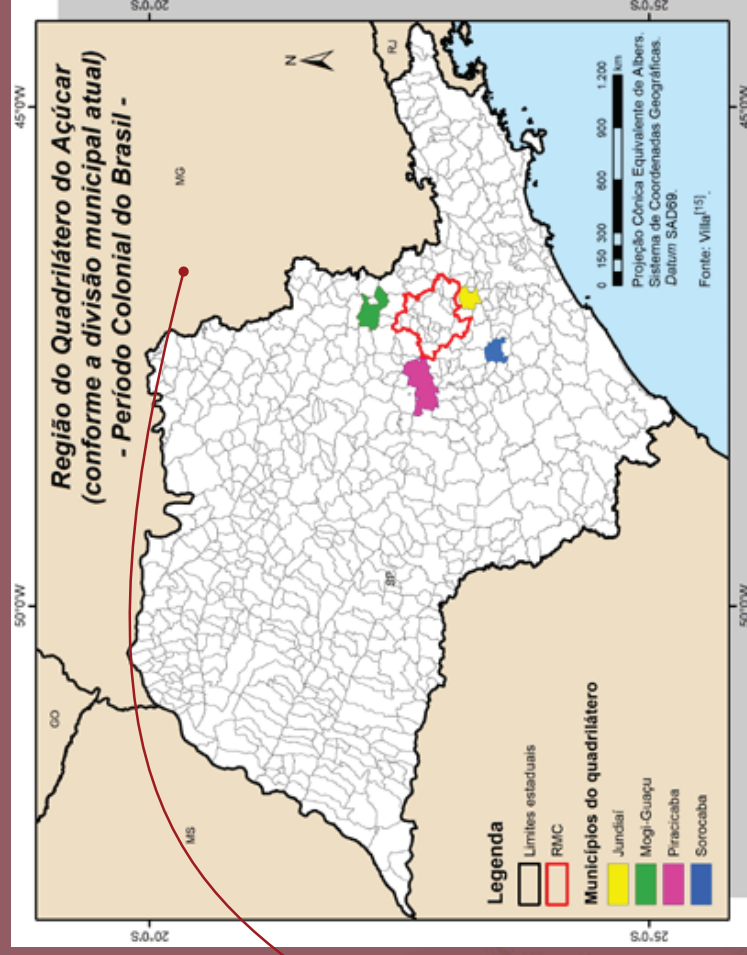
Em São Paulo, os engenhos tipo “trapiche” eram muito comuns. Nesses estabelecimentos, os rolos da moenda eram movidos por animais e, portanto,

eram mais fáceis de serem instalados, exigindo menos recursos que as moendas movimentadas pela força hidráulica, nos moldes dos engenhos reais^[11].

Com relação aos tipos de cana cultivados em território paulista, eram utilizadas a miúda ou crioula, cultivada desde as origens da cultura canavieira, e a cana-caiana que, original do Taiti, logo difundiu-se pelas áreas de lavoura açucareira^[11].

Como acontecia em outras áreas produtoras de cana, as técnicas agrícolas utilizadas em São Paulo eram rudimentares e baseavam-se na derrubada da mata, na queimada e no cultivo da terra. Não havia preocupação de melhorar as práticas de manejo para proporcionar maior rendimento, e o aumento da produção decorria da incorporação de novas áreas de plantio. Além disso, a madeira extraída da natureza era utilizada como lenha nos engenhos de açúcar regionais^[11, 15].

A produção de açúcar e aguardente foi considerada a atividade indutora da implantação da agricultura comercial no estado de São Paulo. Durante o Ciclo do Açúcar, foram construídas as primeiras infraestruturas para produção e comercialização dos produtos agrícolas, assim como os primeiros caminhos que, mais tarde, foram transformados em estradas, as primeiras edificações construídas no campo, para servir de habitação, para o processamento e armazenamento da cana. Nesse contexto, foi trazido da Europa pessoal minimamente capacitado para atuar no processamento dos produtos, o que também contribuiu para fixar população no interior do estado. Na época, também surgiu uma nova estratificação social (a dos senhores de engenho e, em seguida, a dos fazendeiros)^[15, 11]. A produção de cana-de-açúcar em São Paulo durante o Ciclo do Açúcar era significativa, porém ainda menos competitiva em relação ao açúcar produzido no Nordeste. Tal situação decorria da distância a ser percorrida entre a área produtora e o porto, e também da maior distância física entre o Porto de Santos e a Europa, aumentando, consequentemente, o custo de produção^[11]. A Calçada do Lorena – caminho aberto pela Serra do Mar ligando o Planalto de Piratininga (São Paulo) até Santos (porto) – foi construída no fim do século 18, porém o custo de transporte do açúcar das fazendas no interior do estado de São Paulo até o porto era ainda muito alto e trabalhoso em relação àquele praticado no Nordeste^[15].



O Ciclo do Açúcar e sua ocorrência na região de Campinas

Admite-se que o antigo ponto de parada de tropeiros localizado na região de Campinas começou a se transformar em vila a partir da derrubada da mata virgem para dar lugar às plantações de cana-de-açúcar e ao fabrico de açúcar e de aguardente. Portanto, conclui-se que o início do crescimento efetivo da área onde hoje se localiza a Região Metropolitana de Campinas tenha decorrido da exploração do açúcar^[11].

Durante os séculos 18 e 19, a área onde atualmente se localizam Campinas, Jundiá e Itu ganhou destaque na produção de cana-de-açúcar pela alta produtividade advinda da fertilidade das terras e da presença de mão de obra escrava e negra^[11].

A importância do cultivo da cana na região do “Quadrilátero do Açúcar” confunde-se com a própria história do surgimento da cultura da cana

estabelecimento da cana-de-açúcar houve a constituição de uma sociedade regional marcada pela presença dos senhores de engenho, com forte influência no cenário político, social e econômico reinante da época^[10].

O século 19 como um todo foi economicamente próspero para Campinas. Na primeira metade do século, a região chegou a liderar a produção de açúcar na Província de São Paulo e, na segunda, liderou a produção de café^[14]. Segundo a historiadora Maria Thereza Schorer Petrone, em Campinas, no ano de 1836, “já havia 93 engenhos de açúcar e 93 destilarias de aguardente, produzindo 158.447 arrobas de açúcar e 7.399 canadas de aguardente. É o período de apogeu da produção açucareira de Campinas. Ultrapassou de muito a produção de Itu. Campinas fornecia quase um terço da produção de açúcar da província e um sexto de aguardente.”



Para se ter uma ideia mais precisa de como a região passou por um processo de transformação naquela época, registros históricos mostram que em “1767 Campinas era apenas um pequeno bairro rural composto por 40 famílias e, em 1830 já tinha se transformado em um centro regional com 941 residências (...) e mais da metade da população na condição de escravos”^[14]. “No mesmo período, a população escrava aumentou de menos de cem indivíduos para 4.890 em 1829, ano em que o número de escravos ultrapassou o de pessoas livres”^[12].

Em Campinas, como testemunha, Luís D’Alincourt (1787-1841), que se radicou no Brasil em 1809, após a vinda da família real portuguesa, relata a produtividade da cana associada a solos férteis na região, assim como a derrubada da mata para expansão das áreas agrícolas, quando afirma que no lugar chamado Anhumas a fertilidade do solo era excepcional, adequada ao cultivo da cana, pois “a perto de sessenta anos, que recebe a planta sem que tenha sido preciso deixar-se o terreno em descanso, por se não conhecer o menor abatimento na produção”^[12].

Figura de Hércules Florence que ilustra a substituição da mata virgem na antiga Campinas (hoje Americana) pela cultura da cana-de-açúcar e a colheita feita por escravos no Engenho Cachoeira.
Fonte: Marques^[16].

Em Campinas, assim como ocorreu na Província de São Paulo durante o século 18, a cana-de-açúcar foi responsável por implantar as bases para o fortalecimento da agricultura, por meio da construção da primeira infraestrutura (caminhos e estradas mesmo que precárias). Outra razão que favoreceu o estabelecimento da cana na região foi o fato de nela existirem escravos e também pessoas conhecedoras do trato com a terra. No entanto, no início do povoamento, as estradas ainda eram precárias, havia muitas perdas no caminho e as pessoas começaram a perceber que era muito mais fácil transportar até o Porto de Santos, no lombo dos mares, o café em vez do açúcar^[11].

A partir da década de 30 do século 19, a lavoura canavieira em São Paulo, e por extensão a produção de açúcar, começou a decrescer, substituída pelo café. Na verdade, o café não tomou de imediato o lugar da cana-de-açúcar, mas conviveu com ela por algum tempo, visto que o retorno do investimento inicial da produção cafeeira era mais demorado. Como consta nos registros históricos, em 1852, na região de Campinas, existiam somente 52 engenhos de açúcar, enquanto outros 68 já tinham se transformado em fazendas de café.



Casarão da Fazenda Três Pedras, localizada no município de Campinas, SP. A propriedade abrigava um antigo engenho de açúcar que foi transformada posteriormente em fazenda de café.
Fonte: Prefeitura Municipal de Campinas^[18].



Casa-grande e tulha localizadas na Chácara Paraíso das Campinas Velhas (atual bairro Proença). O imóvel, remanescente do século 18 e Ciclo do Açúcar, passou por criteriosas reformas e é considerado um patrimônio histórico e artístico.
Fonte: Azevedo^[17].

Portanto a cultura de cana-de-açúcar foi superada paulatinamente pela entrada da cafeicultura na região no século 19^[11].

A cafeicultura, que alcançaria força total na região a partir da segunda metade do século 19, utilizou toda a estrutura viária e a base para a comercialização já construída pela canavieicultura e, assim, teve expansão ainda maior a partir dessa experiência. A partir de 1850, o capital acumulado pela cana-de-açúcar foi gradativamente substituído pelo café, e as marcas deixadas pelo café na paisagem ainda podem ser percebidas em casarões, fazendas e em outros elementos, ao passo que as marcas deixadas pelo Ciclo do Açúcar na região praticamente desapareceram^[11].

A sociedade em mudança após o Ciclo do Açúcar

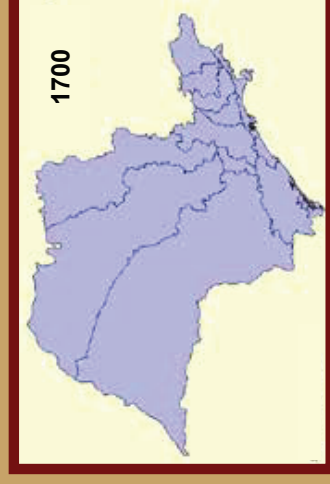
O café foi responsável por mudanças significativas na região de Campinas, pois foi nesse ciclo (fim do século 19 e início do século 20) que a modernidade começou a chegar, trazendo novos costumes, novas formas de cultivar a terra e realizar as atividades do dia a dia.

O território acompanhou as mudanças. A antiga Província de São Paulo foi transformada em estado de São Paulo a partir de 1889. Ao mesmo tempo, a escravidão, que sofrera forte impacto com a abolição do tráfico negreiro em 1850, passou por um processo lento e gradual que resultou em sua abolição no fim do século 19.

O fim do regime escravista decorreu especialmente da luta dos negros e abolicionistas e das tendências da economia da época, que apontavam ser mais lucrativo pagar ao trabalhador um salário baixo (o trabalho assalariado) que manter senzalas com escravos. O trabalho nas plantações de café e no que ainda restava de cana passou a contar também com os imigrantes, especialmente europeus, além dos escravos libertos. Desses imigrantes, vindos principalmente da Itália, um bom número dirigiu-se para a região de Campinas.

Já a partir do fim do século 19, o velho engenho dava lugar ao surgimento da usina. Nessa época, o campo passou a receber novos implementos agrícolas, equipamentos e máquinas. No caso da usina, a moenda vertical e outras técnicas mais modernas, o motor a vapor e, posteriormente, a energia elétrica. Essas inovações, aliadas ao uso do trem e do caminhão, contribuíram para aumentar a produção e transportar o açúcar de forma mais rápida e eficiente.

Evolução da divisão territorial e político-administrativa do Estado de São Paulo desde o início da colonização



Assim, conforme o tempo passava, a vida rural e pacata cedia lugar a um espaço em franco crescimento e cada vez mais urbano, que se concretizou na década de 1960, quando a população urbana na região de Campinas passou a se sobrepor à população rural, seguindo uma tendência nacional.

A mão de obra na lavoura canavieira, entretanto, embora não mais escrava, ainda era fortemente marcada pela precariedade nas relações de trabalho. Nem mesmo a aprovação do Estatuto do Trabalhador Rural, em 1963, que estendeu os direitos trabalhistas ao trabalhador do campo, contribuiu para melhorar um pouco a situação. Para os patrões era mais rentável contratar os trabalhadores somente na época da colheita, evitando, assim, o pagamento dos benefícios que a lei determinava.

Os boias-frias, como ficaram conhecidos os trabalhadores rurais que trabalhavam no corte manual da cana, surgiram basicamente nos anos 1960, quando em todo o Brasil ocorreu um grande processo de êxodo rural.



Trabalhadores rurais que atuam no corte manual da cana-de-açúcar.
Foto: Rafael Lyra.

O setor sucroalcooleiro expandiu fortemente sua capacidade produtiva no período posterior à década de 1970, beneficiando-se do crescimento acentuado da economia brasileira ocorrido durante o chamado Milagre Econômico que, apesar de favorecer diversos setores da nossa economia, deixou à margem uma ampla camada da população, na medida em que provocou o aumento da concentração de renda e da pobreza. Em 1975, foi criado o Programa Nacional do Alcool – Proálcool – com o objetivo de substituir os combustíveis derivados do petróleo utilizados nos veículos pelo álcool (ou etanol). Entretanto, a queda nos preços do petróleo e o aumento do preço do açúcar no mercado contribuíram para a estagnação do programa.

Atualmente, em decorrência da crescente pressão por combustíveis menos poluentes e do surgimento dos primeiros carros híbridos disponibilizados para o mercado consumidor no início do século 21, observa-se um novo impulso na produção da cana-de-açúcar, utilizada para alimentação humana e também para a geração de fibras e energia. Por meio do Plano Nacional de Agroenergia, o governo federal estabeleceu diretrizes para incentivar o crescimento das práticas de geração de energia a partir de fontes renováveis^[20]. Após 2010, a cana-de-açúcar começou a ser utilizada para geração de novos produtos e ganhou mais mercados^[4]. Novas práticas de manejo da cultura passaram a demandar mão de obra cada vez mais especializada e equipamentos e técnicas modernas, consolidando o setor como um dos maiores empregadores de mão de obra rural do País.



Máquinas e equipamentos para colheita da cana no início do século 21.
Foto: Cauê Assumpção.

A cana produzida atualmente na Região Metropolitana de Campinas

Segundo dados do IBGE^[2], a Região Metropolitana de Campinas tem 54 mil hectares cultivados com cana-de-açúcar (14,1% do território da RMC), distribuídos como é mostrado no mapa. Em 2015, a região colheu 3,79 milhões de toneladas do produto.

Os dados indicam que houve variação na área destinada ao plantio da cana-de-açúcar durante o período de 1990 a 2015 na RMC, porém os valores indicam aumento da área total plantada. Acompanhe pelo gráfico.

A cana produzida na RMC corresponde a cerca de 1% do total plantado no estado de São Paulo. A porção centro-leste da RMC concentra os municípios com a maior área absoluta dedicada ao produto no período analisado, com destaque para Santa Bárbara d'Oeste.

Os municípios regionais com tradição na canavieira registraram, em 2015, rendimento médio da produção em torno de 80 mil quilogramas por hectare, valor acima da média registrada no estado e no País, que foi de 76 mil kg/ha e 74 mil kg/ha, respectivamente.

As lavouras de cana-de-açúcar que abastecem as usinas da Região Metropolitana de Campinas não estão situadas unicamente nos municípios que a integram. Produtores de municípios vizinhos também fornecem cana, pois é levada em conta a distância que os separa da usina, que deve ser de 30 km em média. Isso decorre do fato de que a cana, após colhida, deve ser manejada o mais rápido possível, para evitar perda de qualidade. A cana é preferencialmente entregue na usina menos de 24 horas depois da colheita.

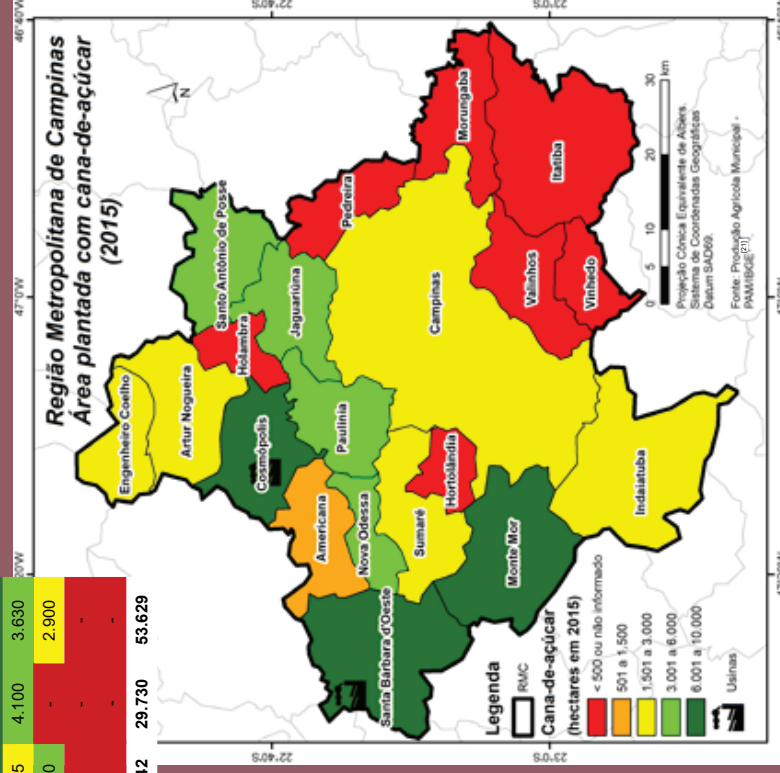
Em geral, as usinas produtoras de açúcar e álcool atuam em grandes extensões de terra, onde cultivam a cana que será utilizada no processo produtivo. Ao longo da história, os fabricantes de açúcar e de álcool sempre procuraram produzir, dentro de suas próprias terras, a maior parte da matéria-prima usada em suas usinas e destilarias. A cana que lhes



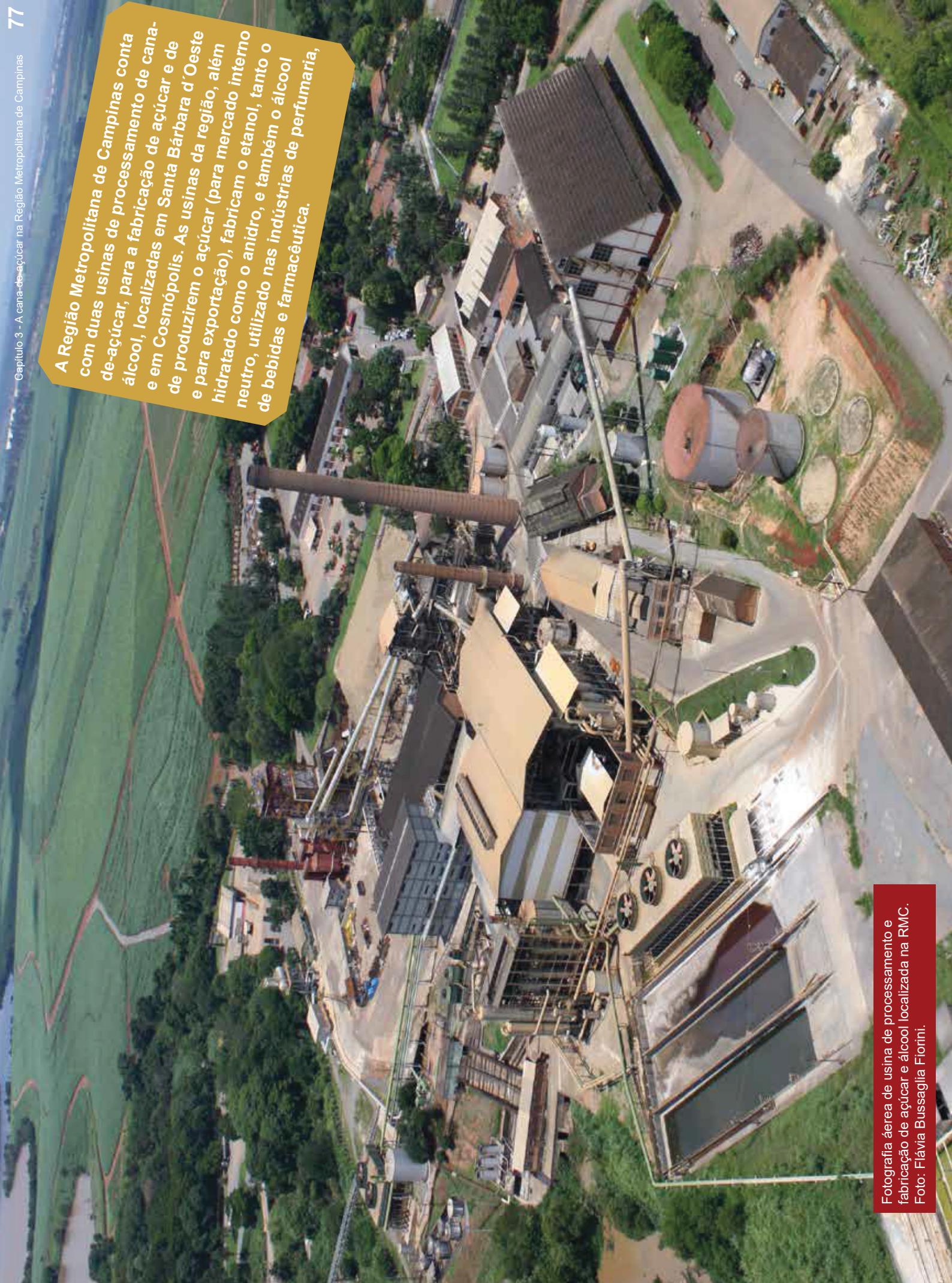
Transporte de cana até a usina.
Foto: Cauê Assumpção.

falta é adquirida de outros plantadores ou é cultivada em terras arrendadas. Estima-se que atualmente 65% das áreas de cana no Brasil estão diretamente ligadas às usinas na forma de propriedade própria ou de arrendamento e 35% pertencem a produtores independentes, mas isso pode mudar com o passar do tempo.

Área plantada com cana-de-açúcar na Região Metropolitana de Campinas de 1990 a 2015						
Município	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Americana	2.000	2.000	2.000	1.680	2.900	1.500
Arthur Nogueira	2.000	1.650	2.000	1.407	3.000	3.000
Campinas	3.300	-	2.250	2.820	-	2.200
Cosmópolis	6.499	-	7.000	5.145	-	6.329
Engenheiro Coelho	-	1.000	1.000	1.050	1.300	2.150
Holambra	-	70	-	252	300	500
Hortolândia	-	1.300	-	735	-	-
Indaiatuba	1.000	1.500	-	2.625	2.700	2.300
Itatiba	-	-	-	-	500	500
Jaguariúna	1.000	1.300	1.570	2.835	1.800	3.580
Monte Mor	7.000	4.200	-	4.410	-	7.000
Morungaba	-	-	-	-	300	10
Nova Odessa	2.700	2.500	2.700	2.835	-	4.500
Paulínia	2.810	-	-	2.543	-	3.500
Pedreira	18	25	30	31	30	30
Santa Bárbara d'Oeste	12.000	12.000	12.000	13.439	12.800	10.000
Santo Antônio da Posse	2.600	2.600	1.850	2.835	4.100	3.630
Sumaré	5.100	4.000	4.000	4.200	-	2.900
Valinhos	-	-	-	-	-	-
Vinhedo	-	-	-	-	-	-
Total na RMC (em hectare)	48.027	34.145	36.400	48.842	29.730	53.629



A Região Metropolitana de Campinas conta com duas usinas de processamento de cana-de-açúcar, para a fabricação de açúcar e de álcool, localizadas em Santa Bárbara d'Oeste e em Cosmópolis. As usinas da região, além de produzirem o açúcar (para mercado interno e para exportação), fabricam o etanol, além hidratado como o anidro, e também o álcool neutro, utilizado nas indústrias de perfumaria, de bebidas e farmacêutica.



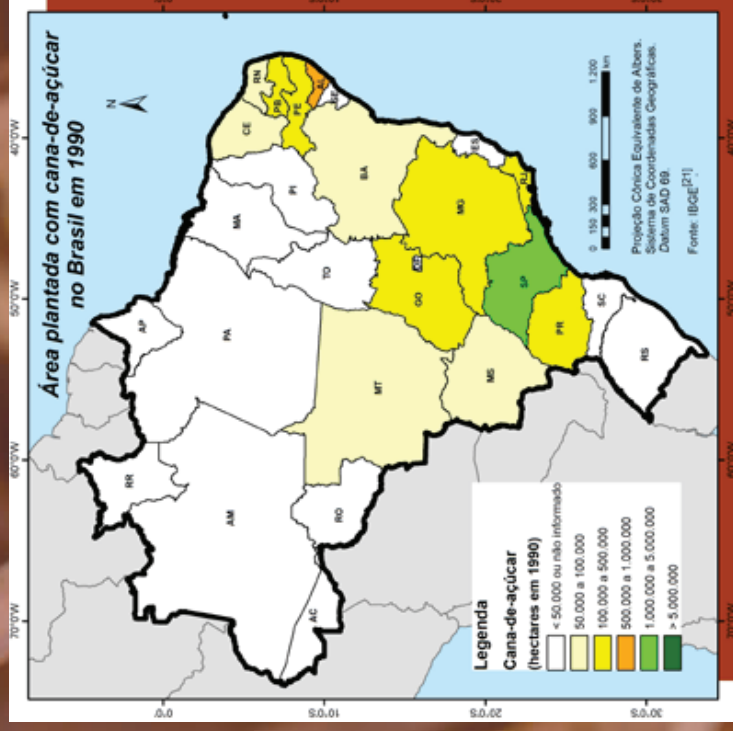
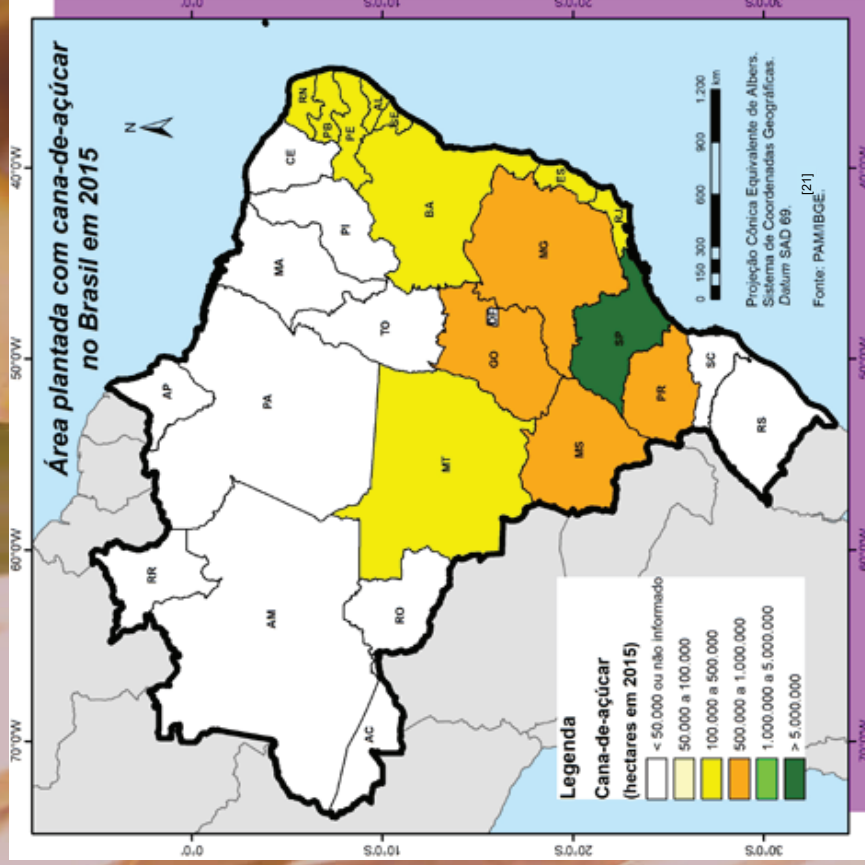
Fotografia aérea de usina de processamento e fabricação de açúcar e álcool localizada na RMC. Foto: Flávia Bussaglia Florini.

A cana produzida no Brasil

Segundo dados do IBGE, as maiores áreas plantadas com cana-de-açúcar no Brasil concentram-se nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste^[21]. Os dados contidos nos mapas e na tabela mostram como foi a evolução das áreas plantadas com cana-de-açúcar desde 1990 até 2015. As figuras mostram que em 1990 havia 4,3 milhões de hectares cultivados com cana-de-açúcar no Brasil e, em 2015, o valor subiu para 10,1 milhões de hectares destinados à cultura. Além disso, os dados mostram que a região Sudeste manteve-se como a principal produtora no País, e praticamente triplicou a área destinada ao plantio da cana no período, e que a região Centro-Oeste sofreu aumento da área plantada superior a 700%, vindo a superar a produção da região Nordeste ao longo do tempo.

Região do Brasil	Área plantada com cana-de-açúcar (ha)		Porcentagem em relação ao total de cana-de-açúcar no Brasil	
	1990	2015	1990	2015
Sul	207.406	653.913	4,8	6,4
Sudeste	2.363.708	6.650.787	54,7	65,5
Centro-Oeste	239.781	1.749.502	5,5	17,2
Nordeste	1.493.936	1.047.500	34,6	10,3
Norte	17.468	59.920	0,4	0,6
Brasil	4.322.299	10.161.622	100,0	100,0

Dados sobre a produção de cana-de-açúcar no Brasil.
Fonte: IBGE^[21].



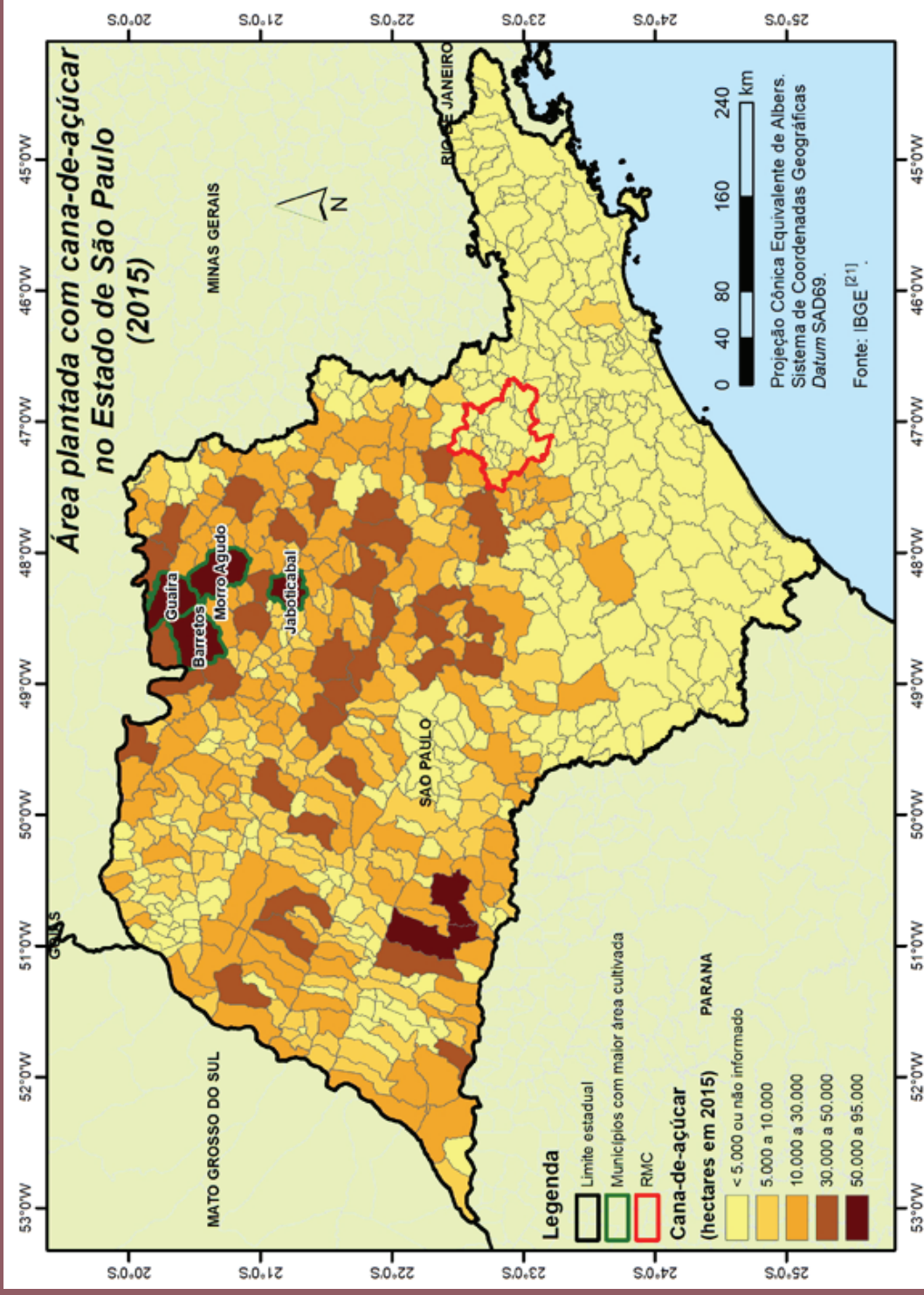
Como era a distribuição das áreas plantadas no Brasil em 1990.

Segundo o IBGE, o Brasil tem 6,8% de seu território dedicado exclusivamente à atividade agrícola, outros 19,4% onde a agricultura mescla-se a outros tipos de usos, e as áreas de pastagens (naturais ou com manejo) que totalizam 31,54% do território^[22]. Em relação à área oficial do Brasil (8,5 milhões de km²)^[23], a cana-de-açúcar ocupa 1,1%, o que a torna relativamente pequena em termos de área ocupada, quando comparada à outras atividades agrícolas. No Brasil, o estado que mais se destaca na produção de cana-de-açúcar é São Paulo. Os dados do IBGE indicam que a cana ocupou 1,8 milhão de hectares em 1990 e, em 2015, passou a ocupar 5,5 milhões de hectares^[21], ou seja, 54,9% da produção nacional, voltada principalmente à produção de açúcar e de etanol.

O mapa mostra como a cana-de-açúcar se distribui nos municípios do estado de São Paulo. Os municípios com maior área absoluta com plantio de cana localizam-se na mesorregião de Ribeirão Preto: Morro Agudo, Barretos, Guaiira e Jaboticabal. O governo do estado de São Paulo tem programas de incentivo à prática e expansão da cultura da cana-de-açúcar e destaca, para isso, algumas vantagens comparativas existentes no estado em relação às outras regiões do Brasil, tais como:

- qualidade do solo;
- favorabilidade climática;
- presença de mão de obra qualificada;
- existência de mercado consumidor formado pela frota de veículos movidos por combustível híbrido, com destaque para o etanol;
- facilidade para exportação;
- alta tecnologia para produção, e;
- presença de institutos de pesquisa voltados ao setor.

Em 2016, o complexo sucroalcooleiro foi o segundo colocado em exportações do agronegócio brasileiro, e ficou atrás apenas do mercado de carnes. O destaque das exportações foi o açúcar, exportado para a Ásia (principalmente a China), os Estados Unidos e os países da União Europeia^[25]. O Brasil é o país que apresenta a maior produção de cana-de-açúcar do planeta, porém a produção também ocorre de forma significativa em outros países, como Índia, Tailândia, China, Paquistão, Estados Unidos e México^[26].



Derivados da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é um produto agrícola versátil, pois a partir dela são gerados vários subprodutos para alimentação humana, alimentação animal, geração de energia e combustíveis, insumos para indústria química, farmacêutica, de fertilizantes, entre outros. Os produtos com maior presença no mercado são o açúcar e o etanol.

Estes são alguns exemplos de produtos derivados da cana-de-açúcar:

Alimentos e bebidas

Açúcar refinado



A

Açúcar cristal



A *

Açúcar mascavo



A

Rapadura



C

Melado

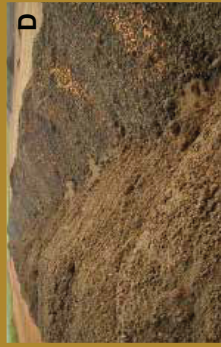


Subprodutos para indústrias

Álcool etílico



Torta de filtro para produção de fertilizantes



D

Alimentação animal

Silagem com cana-de-açúcar



B

Bagaço de cana



Geração de energia e biocombustíveis

Etanol anidro



D *

Etanol hidratado e neutro



A *

Bioeletricidade obtida pela queima do bagaço da cana



A cana-de-açúcar fornece matéria-prima para uma série de subprodutos disponíveis no mercado consumidor

<p>Aguardente ou cachaça</p>  	<p>Rum</p>  	<p>Caldo de cana</p> 	<p>Glicose</p> 	<p>Frutose</p> 
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Vinhoto</p> 	<p>Álcool para cosméticos</p>  	<p>Biopolímeros</p> 	<p>Celulose vegetal</p> 	<p>Plástico biodegradável</p> 
------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



*** Produzido nas usinas da RMC



Bebida alcoólica pode causar dependência química e, em excesso, provoca graves males à saúde. É proibida venda, oferta, fornecimento, entrega e permissão do consumo de bebida alcoólica, ainda que gratuitamente, aos menores de 18 anos de idade. Lei Estadual nº 14.592 de 19 de outubro de 2011, artigo 243 da Lei Federal nº 8.069, de 13 de julho de 1990. Para informar o descumprimento da lei, ligue 0800 771 3541 ou acesse www.alcoolparamenoresproibido.sp.gov.br.

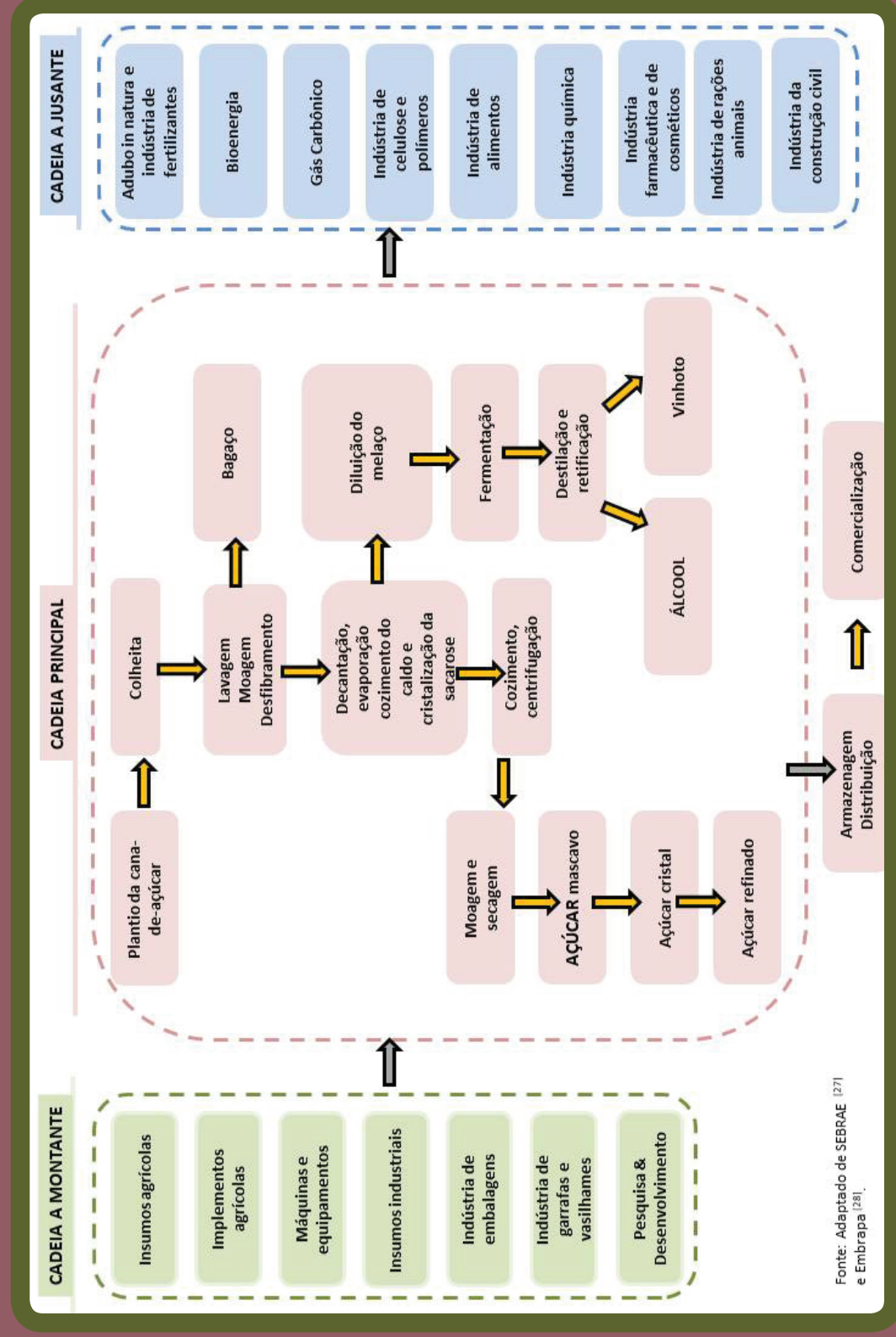
A cadeia produtiva da indústria sucroalcooleira

O setor sucroalcooleiro apresenta elos da cadeia produtiva altamente estruturados e oferece oportunidades de geração de riquezas em todas as etapas do processo produtivo, desde a origem das mudas, passando pela pesquisa e otimização da produção, até chegar nas formas de comercialização dos produtos, tanto em mercados nacionais quanto estrangeiros^[27].

O fluxograma mostra resumidamente os principais elos da cadeia produtiva, divididos em três grandes momentos: anterior à entrada da cana-de-açúcar na usina; as etapas do processamento da cana-de-açúcar na usina e sua transformação nos dois principais produtos (açúcar ou etanol); e após a passagem pela usina, quando os produtos gerados servem como matéria-prima para outros subprodutos^[27].

O desempenho do setor está diretamente ligado às interações entre os elos da cadeia produtiva, em relações de concatenação e dependência. Inúmeras relações sociais, econômicas e ambientais são constituídas a partir dos elos da cadeia produtiva do setor sucroalcooleiro, tais como processos e pessoas vinculadas a:

- formulação e atendimento de parâmetros de regulação do setor por instituições e órgãos especializados;
- existência de setor bancário para a gestão de recursos financeiros;
- órgãos públicos para normatização e definição de regras para financiamento e seguridade voltados à produção;
- disponibilização de infraestrutura (armazenamento, rede viária);
- rede de logística;
- formação e fornecimento de mão de obra, entre outros.



Fonte: Adaptado de SEBRAE ^[27] e Embrapa ^[28].

Sobre a mão de obra, há dois principais tipos de trabalhadores empregados na lavoura da cana-de-açúcar: o **permanente**, qualificado e especializado, que ocupa as posições criadas pelo processo de modernização das atividades rurais, como tratoristas, motoristas e mecânicos; e o **temporário**, não especializado e com pouca qualificação, que consegue trabalho, em geral, durante a safra.

O crescimento do setor sucroalcooleiro tem garantido a abertura de postos de trabalho, apesar da mecanização crescente, porém a tendência é a geração de postos com maior qualificação. Embora a indústria não gere tantos empregos quanto a lavoura, os seus rendimentos (salários) e níveis de escolaridade costumem ser mais altos que os do campo. No âmbito da indústria, que concentra trabalho especializado e requer maior qualificação, o número de empregos tem crescido.

Sobre o segmento de produtores rurais, a cadeia produtiva envolve basicamente dois tipos que atuam ao mesmo tempo, de forma complementar e muitas vezes conflituosas: os usineiros, caracterizados pelos grandes empreendedores e concentradores de terras, e os plantadores e fornecedores, que, em geral, pertencem a e representam o grupo de pequenos produtores^[27].

Em relação ao grupo empresarial que atua com moagem e processamento, os produtores de açúcar e etanol geralmente são formados por grandes e médias empresas, enquanto os processadores de subprodutos e os produtores artesanais geralmente são formados por pequenas ou microempresas que se distinguem entre si por capital, acesso ao mercado, financiamento, tecnologias, entre outros^[27].



Colheita mecanizada de cana-de-açúcar na RMC, com destaque para a qualidade da infraestrutura viária presente na região.
Foto: Cauê Assumpção.

A fabricação de açúcar e etanol: elo principal da cadeia produtiva

No Brasil, há mais de 400 unidades de produção e processamento da cana-de-açúcar em operação: 63,5% desse total é composto por unidades mistas (com produção de açúcar e de etanol); 32,1%, por destilarias (somente etanol); e 4,4% são dedicadas unicamente à produção de açúcar^[29].

Como empreendimentos de grande porte e risco, as usinas planejam, no início da safra, o destino que darão à cana-de-açúcar utilizada para o processamento daquele ano, se produzirão açúcar, etanol ou uma porcentagem de cada produto. A decisão deve ser amparada em planejamento, com base em estudos aprofundados de mercado (tanto interno quanto externo), levando em consideração que o açúcar é um produto agrícola essencial para a regulação da balança comercial brasileira, mais conhecido como **commodity**, e o etanol tem seu preço associado ao da gasolina, que, por sua vez, é regulada pelo governo.

Nas usinas, os processos e as tecnologias para a fabricação de açúcar e de etanol são bem semelhantes. Em geral, uma unidade produtiva pode ser subdividida em quatro grandes áreas^[30], voltadas ao recebimento, ao preparo e à moagem da cana-de-açúcar, ao tratamento do caldo, ao processo de produção do açúcar e/ou etanol, e ao tratamento de resíduos e efluentes.

“Commodity” é um termo utilizado em Economia para designar uma matéria-prima de origem primária (vegetal, animal ou mineral) homogênea, em estado bruto (portanto, sem marca), produzida em larga escala, geralmente destinada ao comércio externo e cujo preço é regulado pela relação entre oferta e procura. São exemplos de commodities: ouro, prata, petróleo, café, soja, trigo, açúcar, carne, entre outros^[31].

Recebimento, preparo e moagem da cana-de-açúcar



A



A



A



A



A

O ciclo produtivo começa com o plantio da cana e termina com a colheita (ou corte), que pode ser manual ou mecanizada. O processo como um todo é altamente planejado de acordo com a capacidade de processamento das usinas^[3]. A época estabelecida para a colheita depende do regime de chuvas, para aproveitar o melhor ponto de maturação e possibilitar corte e transporte do produto com maior facilidade. Na região Centro-Sul do Brasil, a colheita é feita entre abril e dezembro e, no Nordeste, entre agosto e abril.

Após o corte, a cana crua é transportada até a usina, onde começa, por meio de procedimentos industriais, a separação da sacarose dos outros elementos que formam a planta. A sacarose é o elemento que dará origem ao açúcar, ao etanol, à cachaça ou ao rum^[3].

Depois de entrar na usina, a cana é higienizada e, em seguida, picada, triturada e moída, para extração do caldo (no qual está contida a sacarose)^[3]. Nessa fase, o caldo é separado do bagaço. O bagaço da cana poderá ser utilizado para geração de energia termelétrica revertida para a própria manutenção da usina ou para que eventuais excedentes sejam vendidos às concessionárias de energia elétrica da região. Além da geração de energia, o bagaço da cana também pode servir para produzir ração para animais^[3].

Uma vez separado da estrutura da planta, o caldo passa por sucessivos processos de filtração, decantação e evaporação, para que dele sejam separadas as impurezas. Após essa etapa, o produto resultante é cozido e torna-se menos fluido, com características de um melado, e pode dar origem ao açúcar se for cristalizado ou ao etanol se for submetido a processos de fermentação, destilação e retificação^[3].

Na fabricação do etanol, durante o processo de destilação, é também originado um subproduto denominado vinhoto, o qual, por ser rico em matéria orgânica, é utilizado sob condições controladas na fertilização do solo agrícola^[3].

Cada tonelada de cana crua produz, em média, uma estimativa de 190 quilogramas de açúcar ou 80 litros de etanol^[3]. Uma vez disponibilizados ao mercado, os principais produtos da cadeia da cana-de-açúcar (açúcar e etanol) serão utilizados como matéria-prima na fabricação de produtos das indústrias de alimentos, bebidas, química, farmacêutica, de cosméticos, de energia, entre outras.

Tratamento do caldo



Processamento de produção de açúcar e/ou etanol



Tratamento dos efluentes



Fotos: (A) Cauê Assumpção, (B) José Roberto Miranda.

Aspectos ambientais, sociais e econômicos relacionados à cultura da cana-de-açúcar

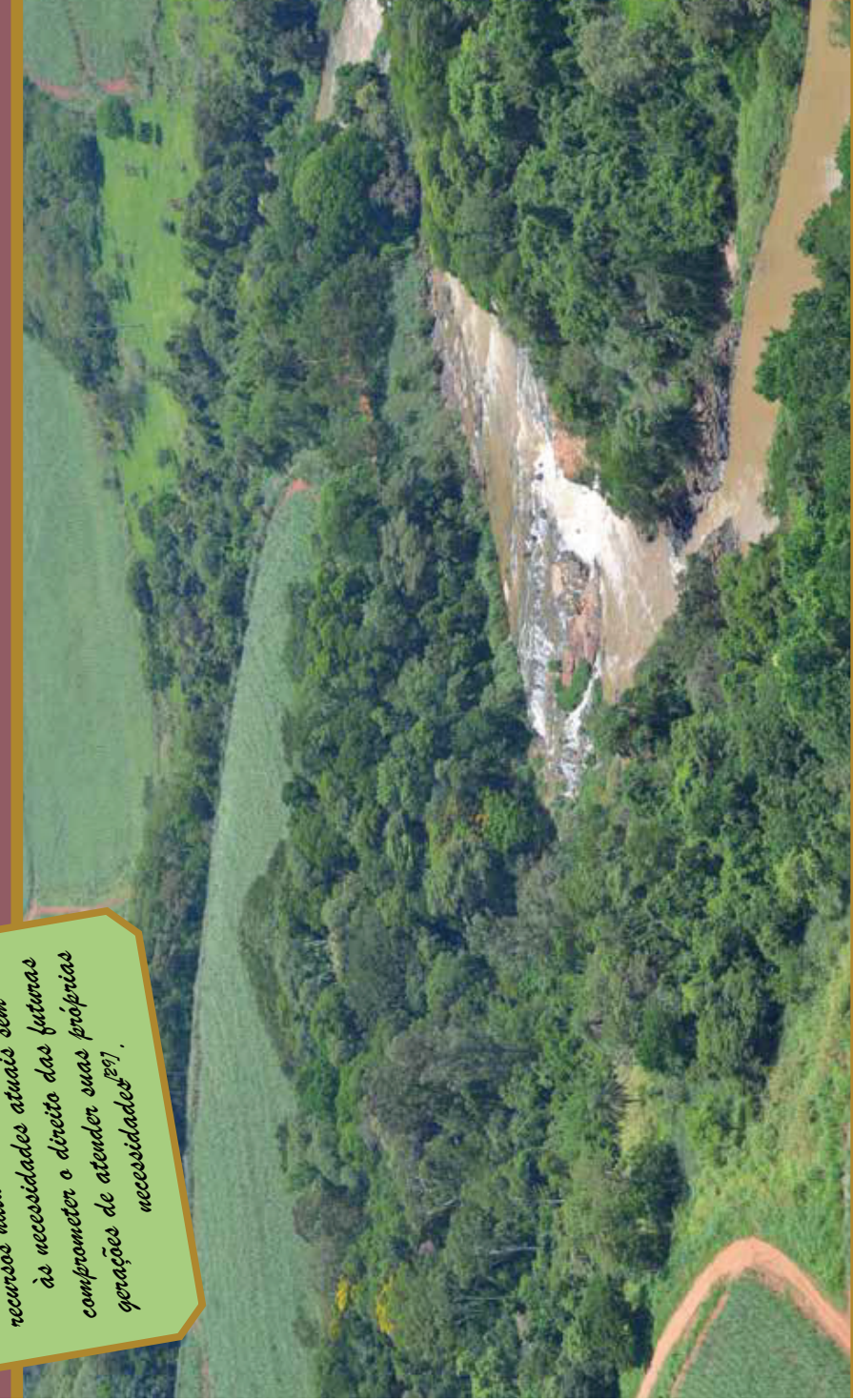
Por ser uma atividade humana baseada na exploração de recursos naturais, ainda mais em grande escala, a cultura da cana-de-açúcar exerce impactos sobre o meio ambiente, alterando-o de maneira positiva para o ser humano e, em alguns casos, de forma negativa. Por um longo tempo, a lavoura da cana-de-açúcar foi sinônimo de atividade agrícola predatória, mas, com o passar dos anos, o setor sucroalcooleiro tem se preocupado em buscar formas de minimizar os efeitos advindos de sua ação sobre a natureza, ao fazer a gestão ambiental das áreas produtivas e das áreas onde se localizam as usinas.

O desenvolvimento sustentável é aquele que tem como base o uso dos recursos naturais em atendimento às necessidades atuais sem comprometer o direito das futuras gerações de atender suas próprias necessidades^[1].

Além das questões ambientais propriamente ditas, também se faz necessário um esforço do setor para atender requisitos de caráter

social, que envolvem buscar relações de trabalho mais justas, atuar na formação de profissionais qualificados e propiciar melhores condições de vida para as pessoas envolvidas na cadeia produtiva da cana-de-açúcar. Para responder à preocupação crescente da sociedade nas esferas socioambientais, o setor sucroalcooleiro procura aliar desenvolvimento econômico com responsabilidade social e boas práticas em relação ao meio ambiente e à sociedade, ou seja, busca por modelos de produção que atuem de forma cada vez mais sustentável, o que nem sempre é fácil.

Para viabilizar a atividade econômica, os produtores e empresários do setor sucroalcooleiro precisam obter licenças ambientais, as quais atestam e liberam os empreendimentos para funcionamento pleno, analisando aspectos de conformidade das suas atividades em relação



ao meio ambiente. Tais licenças também estabelecem regras e medidas necessárias para compensar os impactos ambientais negativos gerados pela implantação dos empreendimentos. Além dos licenciamentos ambientais, também são buscados os selos de certificação dos produtos, que servem para atestar qualidade e oferecer garantias ao mercado de que providências em relação à conservação do ambiente e outras de caráter social vêm sendo tomadas durante o processo produtivo. Tais selos também servem para comprovar que as empresas atendem as conformidades técnicas e normativas definidas pelo setor em relação às exigências de qualidade dos produtos direcionados aos mercados interno e externo.

Fotografia área de área de preservação permanente (APP) localizada às margens do Rio Jaguari com cultura de cana-de-açúcar nas adjacências.

Foto: Cristina Aparecida Gonçalves Rodrigues.

Refletir sobre a relação que o setor sucroalcooleiro tem com o meio ambiente envolve também a análise de questões relacionadas:

1. Ao uso de todas as partes da planta, visando o aproveitamento de amplas possibilidades de utilização do recurso natural e a diminuição de resíduos originados do processo de fabricação de seus produtos e subprodutos;
 2. Ao consumo racional de água nas lavouras de cana-de-açúcar, embora sejam convencionais, no estado de São Paulo, as plantações em regime de sequeiro (que não são irrigadas) e a diminuição do uso de água durante as fases de processamento industrial;
 3. Aos efeitos do cultivo da cana sobre os corpos d'água no que se refere ao assoreamento ocasionado pelo transporte de solo e matéria-orgânica para os rios durante o período das chuvas e à contaminação das águas superficiais e subsuperficiais pelo uso apropriado de fertilizantes, herbicidas, fungicidas e outros produtos lançados ao solo (como o vinhoto, por exemplo), o que também pode ser melhorado a partir da seleção de mudas de plantio resistentes às pragas e à consequente diminuição no uso de insumos;
 4. Às boas práticas de manejo, aumento de produtividade e conservação dos solos, que envolvem desde o plantio em curvas de nível ao aproveitamento da palha da cana após a colheita, para manutenção de nutrientes, umidade e biodiversidade, e a utilização de vinhoto e torta de filtro como biofertilizantes, ou mesmo os impactos da mecanização sobre a compactação dos solos;
 5. Ao consumo de energia nos processos industriais, embora as usinas possam ser praticamente autossuficientes na geração de energia proveniente da biomassa;
 6. Às questões que envolvem o sequestro de carbono e os efeitos da produção de cana-de-açúcar e do uso do etanol como biocombustível sobre o aquecimento global;
 7. Aos efeitos da mecanização do corte da cana-de-açúcar, em atendimento à Lei Estadual nº 11.241/2002, que dispõe sobre “a eliminação do uso do fogo como método facilitador do corte da cana”^[34], e sua contribuição para a manutenção da biodiversidade do solo, para as questões relacionadas à poluição atmosférica e a alteração das relações de trabalho, sociais, e econômicas, entre outras.
- No estado de São Paulo, o zoneamento econômico-ambiental já demarcou as áreas propícias para a lavoura canavieira, e o governo federal seguiu o exemplo, excluindo a Amazônia, o Pantanal e outras áreas de conservação ou com declividade superior a 12% (as áreas com declividade menor que 12% têm potencial para o uso da mecanização).

Uso de vinhoto em plantação de cana-de-açúcar.
Foto: Saulo Coelho Nunes (Acervo Embrapa).

A produção sustentável de cana-de-açúcar traz excelentes resultados para o produtor rural e menos impacto para o meio ambiente. Nesse sentido é necessário um planejamento minucioso do manejo da cultura, para evitar o avanço da cana-de-açúcar sobre áreas de preservação de vegetação natural e áreas agrícolas voltadas à produção de alimentos, em atendimento às leis do País.

Como forma de orientar a definição de políticas públicas para o setor sucroalcooleiro, o governo federal publicou o Zoneamento Agroecológico da Cana-de-açúcar (ZAE Cana). Esse documento visa “o ordenamento da expansão e da produção sustentável da cana-de-açúcar no território brasileiro”^[33]. O estudo combinou mapas e informações, para determinar áreas preferenciais para o cultivo da cana no Brasil, levando em consideração aspectos da adequação da cultura ao solo, ao clima, ao relevo, às características hidrológicas e ao uso adequado das terras, atendendo aos requisitos definidos pela legislação^[34]. A pesquisa foi importante para atuar no direcionamento de ações do governo, de forma a contribuir para o crescimento do setor.

Aspectos da planta: cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é uma planta que pertence à família das gramíneas. A exploração canavieira baseou-se, inicialmente, na espécie *Saccharum officinarum*. Além dela, foram cultivadas também a *Saccharum sinense* e *Saccharum barberi* no norte da Índia e no sul da China.

O desenvolvimento de novas tecnologias permitiu a criação de múltiplas variedades, que se adaptaram aos diferentes tipos de solos e ofereceram maior resistência a doenças e pragas. Isso resultou em maior produção de sacarose pela planta e, conseqüentemente, de açúcar. As novas tecnologias e os investimentos em pesquisa agropecuária contribuem para a expansão vertical da produção de cana, ou seja, para o aumento da quantidade e da qualidade produzida no mesmo espaço de terra (produtividade das terras).

Por meio da pesquisa, a obtenção de novas variedades decorre do cruzamento de diferentes espécies do gênero *Saccharum*, incluindo as variedades híbridas já obtidas anteriormente. Existem atualmente no Brasil mais de 600 variedades de cana-de-açúcar.

O clima ideal para cultivo da cana é o que apresenta duas estações distintas: quente e úmida (fase de germinação, perfilhamento e desenvolvimento vegetativo) e fria e seca (fase de maturação e acúmulo de sacarose nos colmos).

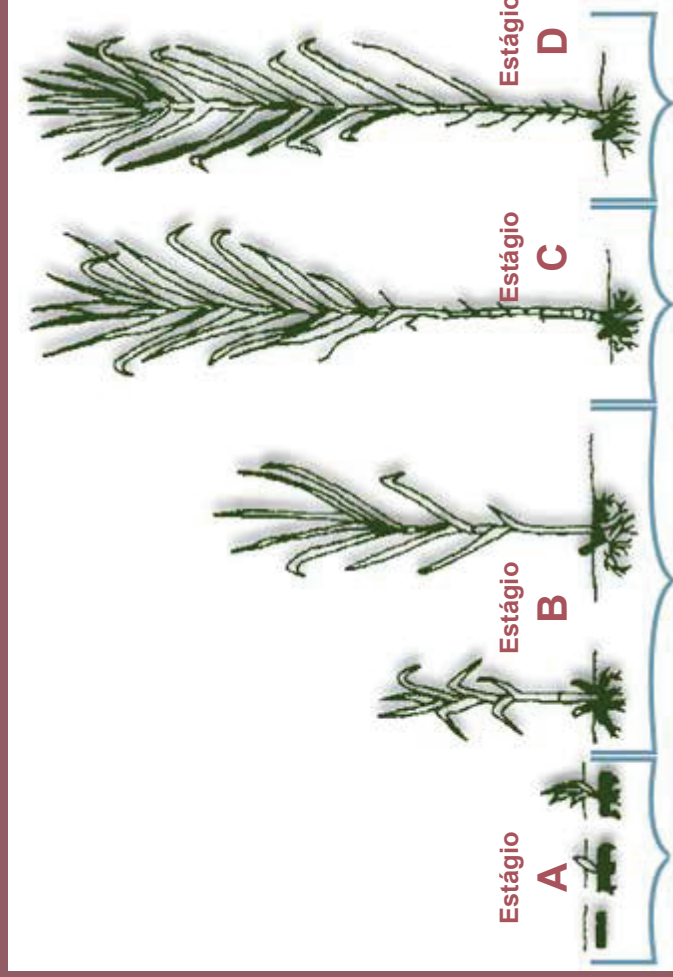
Para o plantio, são levadas em conta características ambientais que direcionarão a melhor época, a variedade de cana que será utilizada e quando será colhida.

Quando houver necessidade de irrigação, especialmente nas áreas com déficit hídrico, a melhor opção é o sistema por gotejamento, chamada fertirrigação plena, com aplicação de 75%–100% dos fertilizantes na água. A principal limitação à sua disseminação tem sido o custo elevado de implantação do equipamento e a falta de conhecimento da tecnologia.



Colmos de cana-de-açúcar segmentados.
Foto: Gustavo Porpino (Acervo Embrapa).

Fenologia é o campo da ciência que estuda a morfologia e as transformações que ocorrem na planta ao longo de seu crescimento (germinação, emergência, crescimento vegetativo, florescimento, frutificação, formação de sementes e maturação)^[35].



No caso da cana-de-açúcar, os principais estágios fenológicos podem ser observados na figura:

- A) **BROTAÇÃO E EMERGÊNCIA:** Quando o broto se desenvolve em direção à superfície do solo ao mesmo tempo em que surgem as raízes do tolete utilizado no plantio.
- B) **PERFILHAMENTO:** Processo durante o qual ocorre a emissão de colmos pela planta.
- C) **CRESCIMENTO:** Os colmos crescem e se desenvolvem, ganhando altura e acumulando açúcares. O crescimento das raízes torna-se mais intenso, tanto no sentido lateral quanto na profundidade.
- D) **MATURAÇÃO:** Envolve o processo que resulta no armazenamento de açúcares (sacarose) nos colmos. A maturação tem início junto com o crescimento dos colmos e, na sua fase final, torna-se maior que a atividade de crescimento da planta.

Após a maturação, ocorre a fase de florescimento e formação de sementes.

A cana-de-açúcar é uma planta que perfilha, ou seja, emite brotos, e seu plantio é feito pelo uso dos toletes (colmos) ou também por meio de mudas.

Cada broto é uma planta independente, com órgãos próprios – raízes, folhas e frutos –, porém, como faz parte de uma única touceira, participa das trocas de nutrientes e água que ocorrem na planta original.

Os colmos, que se apresentam em diversas formas e cores, dependendo de cada variedade, representam a porção acima do solo que sustenta folhas e flores.

Com a função principal de sustentar a planta, as raízes absorvem água e nutrientes do solo e têm formato cilíndrico, afinando-se no sentido do crescimento.

As folhas, em contato com a natureza, têm a função de troca de gases e vapor d'água. Por meio delas é feita a fotossíntese, com a absorção de carbono e sua transformação em carboidratos de alto valor energético.

Na cana-de-açúcar as reservas energéticas localizam-se principalmente nos colmos, sob forma de sacarose, celulose e lignina, empregadas na produção de etanol.

O primeiro corte é feito de 12 a 18 meses após o plantio, e os demais cortes (quando é colhida a cana-soca) são feitos uma vez por ano, por quatro anos consecutivos, com redução gradual da produtividade. A média de utilização do canavial, portanto, é de cinco anos, e após esse período a terra é convencionalmente arada, gradeada e um novo plantio de cana dá início a outro ciclo.

A cana rebrota anualmente, porém, após a colheita, é necessário fazer uma nova análise do solo, para determinar as devidas correções, assim como fazer o controle de pragas e doenças.

O ideal é investir em fertilizantes de nova geração, aqueles produzidos a partir de fontes alternativas, em plantas que absorvam maiores quantidades de energia do sol e em reciclar subprodutos como fonte de fertilizantes, para diminuir os enormes riscos e custos que eles podem causar.

O padrão espacial dos cultivos de cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é comumente cultivada em grandes porções territoriais, em talhões entrecortados por carreadores que facilitam a circulação de veículos. Nos talhões, as plantas são alocadas em sulcos lineares e, quando dispostos em terrenos declivosos, os sulcos são feitos em curvas de nível, assim como em cordões de terraceamento, para impedir a perda de solo fértil e o assoreamento dos corpos d'água.

Por meio de técnicas de agricultura de precisão, as plantações podem ser monitoradas por imagens de satélites, GPS, drone, entre outros. Tais recursos facilitam a correção pontual de características dos solos, em atendimento às necessidades das plantas, ou podem ser utilizados de forma a sanar eventuais problemas apresentados pelas plantas. As imagens de satélites podem ser úteis para a produção de mapas de uso e cobertura das terras, que vão permitir ao produtor rural obter dados de suas plantações, como a área destinada a cada cultivo e a área destinada

à preservação natural. A partir do conhecimento da área, é possível calcular os gastos com insumos, a produtividade média das plantações, entre outros.

Para servir de apoio à agricultura de precisão, são elaborados mapas de solo, mapas de declividade e mapas de produtividade. Também podem ser elaborados arquivos georreferenciados identificando as coordenadas geográficas exatas das plantas dispersas no terreno que necessitam, por exemplo, de algum tipo de insumo contra pragas ou doenças e, nesse caso, o agricultor pode evitar de pulverizar produtos químicos em toda a plantação. Com isso, a agricultura de precisão contribui para otimizar o uso de insumos nas plantações, economizando recursos financeiros e também permitindo ao agricultor atuar de forma mais adequada em relação ao meio ambiente.



Cultivo da cana-de-açúcar em curvas de nível.
Foto: Cláudio Lucas Capeche (Acervo Embrapa).

AMOSTRA DO CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR EM SANTA BÁRBARA D'OESTE E MONTE MOR/SP

As plantações de cana-de-açúcar geralmente apresentam-se sobre o terreno de forma contínua, em grandes extensões, divididas em talhões. Essa característica auxilia na identificação da cultura em análises por meio de imagens de satélite e fotografias aéreas.

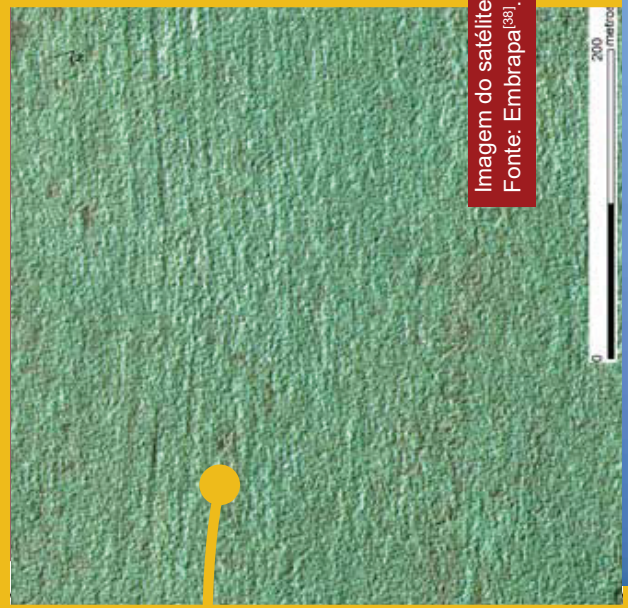
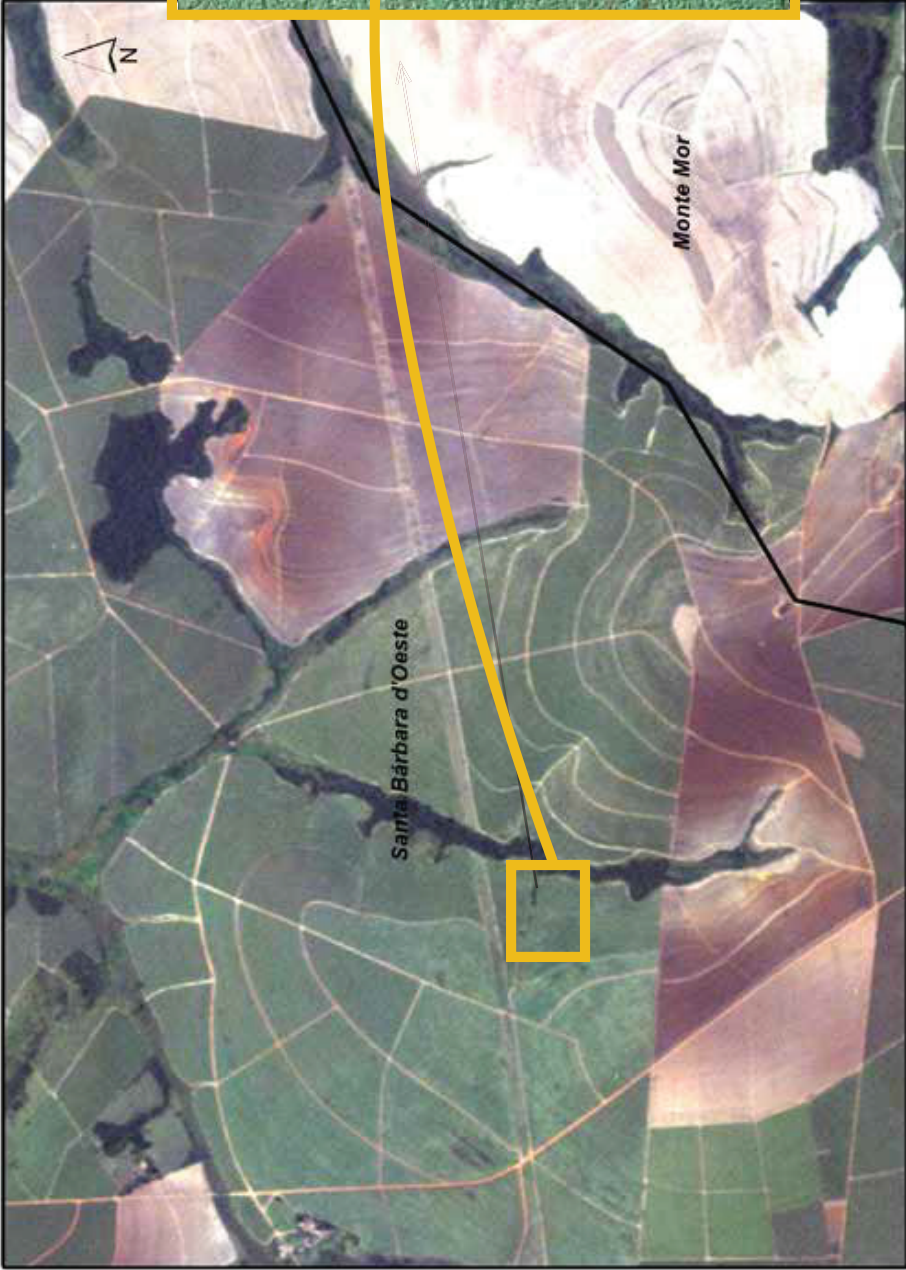
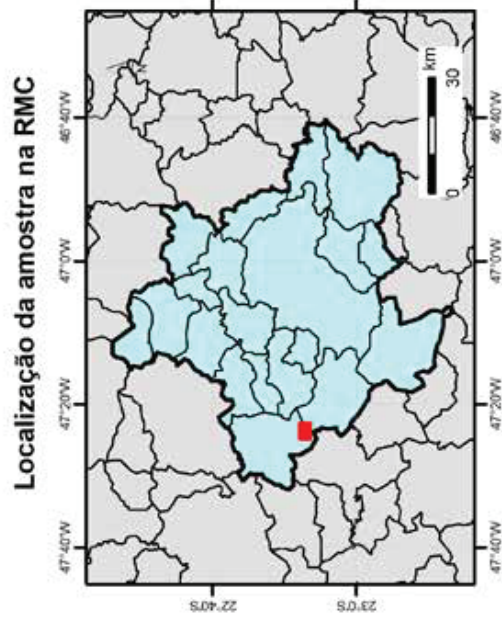


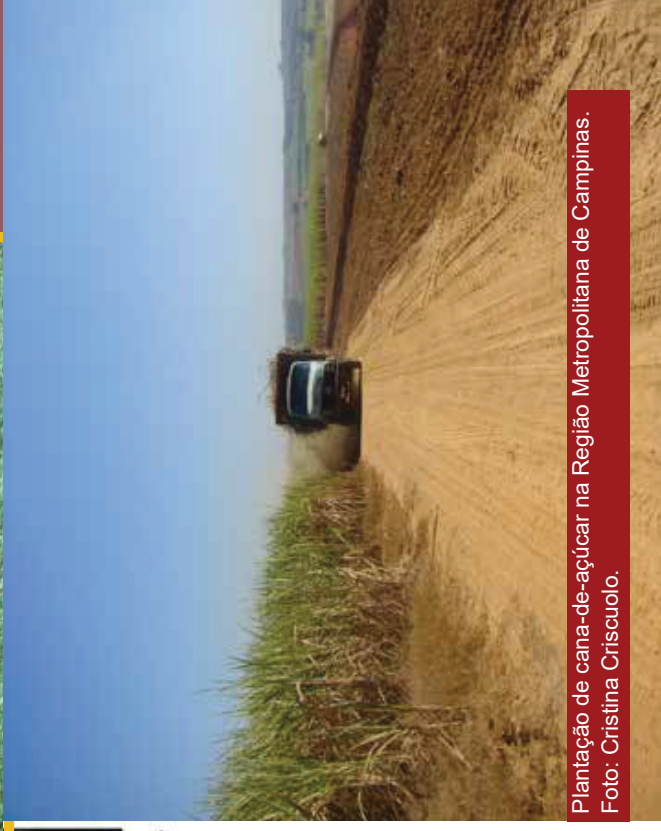
Imagem do satélite WorldView (2011).
Fonte: Embrapa^[36].



Legenda

- Localização da amostra
- Municípios da RMC
- Municípios que não pertencem à RMC

Fonte:
 - Bases Cartográficas do IBGE^[36]
 - Imagem do Satélite RapidEye^[37]
 Sistema de Coordenadas Geográficas,
 Datum SAD69.



Plantação de cana-de-açúcar na Região Metropolitana de Campinas.
Foto: Cristina Criscuolo.

A cana-de-açúcar na nossa vida

Nas páginas anteriores, vimos como a cultura da cana-de-açúcar contribuiu historicamente para a formação da paisagem da Região Metropolitana de Campinas e como se apresenta atualmente. Com a cana, conhecemos o papel versátil do uso dos produtos agrícolas e procuramos demonstrar como a agricultura está mais presente em nossa vida do que podemos notar no dia a dia corrido das grandes cidades.

Na alimentação, a agricultura se faz presente de uma forma mais evidente. Todos os dias ao realizar as refeições, nos deparamos com produtos vindos da agricultura. Mas, para que os alimentos estejam em nossas mesas, muitas pessoas precisaram trabalhar para que as sementes cheguem ao solo, germinem, deem seus frutos e, assim, possam contribuir para movimentar amplos segmentos da economia a partir das necessidades humanas.

Além da alimentação (que é mais evidente), a agricultura também está presente (e muitas vezes invisível) em outras atividades humanas, quando oferece insumos para a transformação industrial de produtos que farão parte do nosso dia a dia, como remédios, cosméticos, roupas e outros. A cana-de-açúcar é um desses exemplos.



O açúcar no nosso dia a dia.
Fotos: José Roberto Miranda.



Referências

- [1] UNICA. **Indústria Brasileira de cana-de-açúcar**: uma trajetória de evolução. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/linha-do-tempo/>>. Acesso em: 17 abr. 2017.
- [2] MACHADO, S. S. **Tecnologia da Fabricação do Açúcar**. Inhumas: IFG; Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2012. 56 p. Disponível em: <http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos/figo/tecnico_acucar_alcool/tecnologia_fabricacao_acucar.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2017.
- [3] MIRANDA, J. R. **História da Cana-de-Açúcar**. Campinas, SP: Komed, 2008. 169 p.
- [4] FERLINI, V. L. A. **A civilização do açúcar**. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/13914839/Ferlini-Vera-Lucia-Amaral-A-civilizacao-do-acucar>>. Acesso em: 18 abr. 2017.
- [5] THÉRY, H.; MELLO, N. A. De. **Atlas do Brasil**: disparidades e dinâmicas do território. São Paulo, SP: Edusp, 2005. 312 p.
- [6] FREYRE, G. **Casa-grande & Senzala**: formação da família brasileira sob o regime da economia patriarcal. 48. ed. São Paulo: Global, 2003. 642 p.
- [7] LAGO, P. C. do; DUCOS, B. (Cur). **Frans Post**: o Brasil na corte de Luis XIV. Milão: 5 Continents, 2005. 125 p. (Esta obra integra a exposição "Frans Post, o Brasil na corte de Luis XIV" realizada no Museu do Louvre de 29 de setembro de 2005 a 2 de janeiro de 2006, por ocasião do ano do Brasil na França).
- [8] ITAÚ CULTURAL. **Enciclopédia Itaú Cultural de Arte e Cultura Brasileiras**. São Paulo: Itaú Cultural, 2017. Disponível em: <<http://enciclopedia.itaucultural.org.br/obra61279/engenhomanual-que-faz-caldo-de-cana>>. Acesso em: 19 de abr. 2017.
- [9] RUGENDAS. **Navio Negroiro (1830)**. Imagem de domínio público.
- [10] BERLOWICZ, B.; DUE, B.; PENTZ, P. WHALE, E. (Ed). **Albert Eckhout volta ao Brasil, 1644-2002**: Albert Eckhout returns to Brazil, 1644-2002. Copenhagen: Nationalmuseet, 2002. 228 p.
- [11] PETRONE, M. T. S. **A Lavoura canavieira em São Paulo**: expansão e declínio (1765-1851). São Paulo: Difusão Europeia do Livro, 1968. 241 p.
- [12] EISENBERG, P. **Homens esquecidos**: escravos e trabalhadores livres no Brasil – séc. XVIII e XIX. Campinas: Editora da Unicamp, 1989. 394 p.
- [13] STATE HERMITAGE MUSEUM. Disponível em: <<https://www.arthermitage.org/Miguel-Antonio-do-Amaral/Portrait-of-Joseph-Emanuel-King-of-Portugal.big.html>>. Acesso em: 6 dez. 2017.
- [14] EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE. **Morgado de Mateus**. Disponível em: <<http://www.goiaases.cnpem.embrapa.br/mourao.html>>. Acesso em: 6 dez. 2017.
- [15] VILLA, M. A. **Histórias da História de São Paulo**: o quadrilátero do açúcar. São Paulo: Univesp TV: o conhecimento como bem público (Cursos Livres para Todos). Disponível em: <<http://univesptv.cmais.com.br/historias-da-historia-de-sao-paulo/home/o-quadrilatero-do-acucar-1>>. Acesso em: 15 maio 2017.
- [16] MARQUESE, R. de B. Exílio escravista: Hercule Florence e as fronteiras do açúcar e do café no Oeste Paulista (1830-1879). **Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material**, São Paulo, v. 24, n. 2, maio/ago, 2016.
- [17] AZEVEDO, P. Casa do prefeito Toninho é tombada em Campinas. **Jornal Correio Popular**. Disponível em: <http://correio.rac.com.br/_conteudo/2014/05/capa/campinas_e_rmc/175732-iphai-tomba-a-casa-grande-e-tulha-em-campinas.html>. Acesso em: 6 dez. 2017.
- [18] PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. **Bens Tombados**. Disponível em: <<http://www.campinas.sp.gov.br/governo/cultura/patrimonio/bensombados/verBem.php?id=153>>. Acesso em: 6 dez. 2017.
- [19] FUNDAÇÃO SEADE. Portal de Estatísticas do Estado de São Paulo. **Memória das estatísticas demográficas**: mapas. Disponível em: <<http://produtos.seade.gov.br/produtos/500anos/index.php?tip=mapa>>. Acesso em: 1 jun. 2017.
- [20] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Produção e Agroenergia. **Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 110 p. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/agroenergia/arquivos/pna-2ed-portugues.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2017.

- [21] IBGE. **Produção Agrícola Municipal (1990 a 2015)**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 28 jun. 2017.
- [22] IBGE. **Cobertura e Uso da Terra (2000 – 2014)**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/usodaterra/default.shtm>. Acesso em: 11 jul. 2017.
- [23] IBGE. **Área Territorial Brasileira**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_area.shtm>. Acesso em: 11 jul. 2017.
- [24] GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Agência Paulista de Promoção de Investimentos e Competitividade. **Setores de Negócios: cana-de-açúcar**. Disponível em: <http://www.investe.sp.gov.br/setores-de-negocios/agronegocios/cana-de-acucar/>. Acesso em: 11 jul. 2017.
- [25] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrostat**: Sistema de Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages/AGROSTAT.html>. Acesso em: 11 jul. 2017.
- [26] FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. **OECD-FAO Agricultural Outlook 2016-2025**. Disponível em: <http://www.fao.org/documents/card/es/c/fo589695-58d9-425c-8be2-7dc065e5602f/>. Acesso em: 11 jul. 2017.
- [27] SEBRAE. **Cadeia produtiva da indústria sucroalcooleira**: cenários econômicos e estudos setoriais. Recife: Sebrae, 2008. 51 p.
- [28] EMBRAPA. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. **Árvore do Conhecimento: cana-de-açúcar**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_7_711200516715.html/>. Acesso em: 12 jul. 2017.
- [29] CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Perfil do setor do açúcar e do álcool no Brasil**. volume 5 – Safra 2011/2012. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_10_02_11_28_41_perfil_sucro_2012.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2017.
- [30] Portal NovaCana.com. **Como é feito o processamento da cana-de-açúcar nas usinas**. Disponível em: <https://www.novacana.com/usina/como-e-feitoprocessamento-cana-de-acucar/>. Acesso em: 11 jul. 2017.
- [31] DICIONÁRIO CALDAS AULETE. Disponível em: <http://www.aulete.com.br/commodity>. Acesso em: 13 jul. 2017.
- [32] ONU. Organização das Nações Unidas. **A ONU e o meio ambiente**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>. Acesso em: 13 jul. 2017.
- [33] MANZATTO, C.; ASSAD, E. D.; BACA, J. F. M.; ZARONI, M. J.; PEREIRA, S. E. M. (Org.). **Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar**: expandir a produção, preservar a vida, garantir o futuro. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 55 p. (Embrapa Solos. Documentos, 110). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/26337/1/ZonCana-1.pdf>. Acesso em 13 jul. 2017.
- [34] ESTADO DE SÃO PAULO. **Lei Estadual nº 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. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/bioenergia/legislacao/2002_lei_est_11241.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2017.
- [35] MARIN, F. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica: cana-de-açúcar**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-deacucar/arvore/CONTAG01_68_22122006154840.html>. Acesso em: 17 jul. 2017.
- [36] IBGE. **Malhas digitais – município**, 2001. Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acesso em: 30 abr. 2004.
- [37] EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE. **Mosaico de imagens do satélite RapidEye**. Campinas, 2011.
- [38] EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE. **Mosaico de imagens do satélite WorldView**. Campinas, 2011.

