

**Universidade de São Paulo
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas
Departamento de Geografia**

Marcelo Oliveira Silva

**O setor sucroalcooleiro e o bioma Cerrado:
análises e impactos retroalimentativos**

São Paulo
2018

Marcelo Oliveira Silva

**O setor sucroalcooleiro e o bioma Cerrado:
análises e impactos retroalimentativos**

Versão Original

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado a Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH) da Universidade de São Paulo (USP), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Orientador: Prof.º Dr.º Fernando Nadal Junqueira Villela

São Paulo
2018

SILVA, Marcelo Oliveira

O setor sucroalcooleiro e o bioma Cerrado: análises e impactos retroalimentativos

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado a Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH) da Universidade de São Paulo (USP), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Geografia, pela seguinte banca examinadora:

Aprovado em: 29 de agosto de 2018.

Banca Examinadora

Prof.^o Dr.^o Fernando Nadal Junqueira Villela

Instituição: Universidade de São Paulo

Prof.^a Dr.^a Larissa Mies Bombardi

Instituição: Universidade de São Paulo

Prof.^a Dr.^a Marta Inez Medeiros Marques

Instituição: Universidade de São Paulo

A minha mãe, Dulcinea, que foi a minha maior incentivadora.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Doutor Fernando Nadal Junqueira Villela, pelo acompanhamento e amizade.

A Professora Doutora Fernanda Padovesi Fonseca pelo apoio e orientação por todos esses anos de graduação.

Aos meus amigos e colegas Karine Machado Costa, Mariane Romeiro, César de Oliveira Ferreira Silva, Arnaldo Carneiro Filho e a equipe Agroicone.

Ao meu amigo, Cezar Ferreira Leitão, que acompanhou de perto minha caminhada.

Ao meu amigo, Diego Bianco, pelo incentivo.

E a todos meus amigos, colegas e professores que me inspiraram e ajudaram nesse percurso.

Ao Curso de bacharelado em Geografia, da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo.

RESUMO

O presente trabalho se propõe a analisar e relacionar o Cerrado com a plantação da cana-de-açúcar e verificar possíveis impactos. A área escolhida para análise é o segundo maior bioma do país, abrangendo diversos estados e o Distrito Federal. Nesta imensa área verifica-se um aumento progressivo do desmatamento e nota-se a preocupação da comunidade internacional com a sua preservação, visto que o Cerrado é considerado um dos 35 *hotspots* do mundo. O consumo no espaço rural multiplica-se conforme a necessidade de mercado, e o Cerrado engloba grande parte do espaço em que se dão as atividades agropecuárias no Brasil, sendo destaque o impacto do cultivo da cana-de-açúcar, que marca o mundo rural brasileiro.

Palavras-Chave: Cerrado. Cana-de-açúcar. Desmatamento. Sucroalcooleiro.

SÚMARIO

1	Introdução.....	08
2	Objetivo.....	10
3	Materiais e métodos.....	11
4	Aspectos gerais do Cerrado.....	14
5	Origem e história da cana de açúcar: importância econômica e social.....	17
6	Produção da Cana de açúcar no Cerrado.....	20
	6.1- Transformação dos produtos finais em ATR (Açúcar Total Recuperável).....	22
7	Dados Climáticos e Quebra de Safra.....	28
	7.1- Quebra-de-safra em toneladas.....	28
	7.2 - Quebra-de-safra em termos monetários.....	36
8	Desmatamento no Cerrado.....	39
9	Conclusão.....	40
10	Bibliografia.....	42
11	Anexos.....	48

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Lista de gráficos

Gráfico 1 - Produção de cana no mundo - 2016
Gráfico 2 - Produção da cana em toneladas - 1990 a 2014
Gráfico 3 - Produção de açúcar em toneladas - 1990 a 2014
Gráfico 4 - Produção de álcool anidro em m³ - 1990 a 2014
Gráfico 5 - Produção de álcool hidratado em m³ - 1990 a 2014
Gráfico 6 - Quantidade de Açúcar Total Recuperável - 1990 a 2014
Gráfico 7 - Quebra-de-safra em toneladas da cana-de-açúcar - 1990 a 2014
Gráfico 8 - Quebra-de-safra - Açúcar (toneladas) - 1990 a 2014
Gráfico 9 - Quebra-de-safra - Álcool Anidro (m³) - 1990 a 2014
Gráfico 10 - Quebra-de-safra – Álcool Hidratado (m³) - 1990 a 2014
Gráfico 11 - Quebra-de-safra - ATR - 1990 a 2014
Gráfico 12 - Desmatamento Cerrado - Antes de 2000 a 2015

Lista de figuras

Figura 1 - Mapa do Brasil, Cerrado e MATOPIBA
Figura 2 - Fitofisionomias do Bioma Cerrado
Figura 3 - Mapa do Cerrado e os aquíferos
Figura 4 - Mapa de quebra de safra no Cerrado
Figura 5 - Mapa de quebra de safra do MATOPIBA

Lista de tabelas

Tabela 1 - produção da cana em toneladas - 1990 a 2014
Tabela 2 - produção de açúcar em toneladas - 1990 a 2014
Tabela 3 - produção de álcool anidro em metros cúbicos - 1990 a 2014
Tabela 4 - produção de álcool hidratado em metros cúbicos - 1990 a 2014
Tabela 5 - Quantidade de ATR -1990 a 2014
Tabela 6 - Quebra de safra em toneladas - 1990 a 2014
Tabela 7 - Quebra de safra – Açúcar (toneladas) -1990 a 2014
Tabela 8 - Quebra de safra – Anidro (m³) - 1990 a 2014
Tabela 9 - Quebra de safra – Hidratado (m³) - 1990 a 2014
Tabela 10 - Quebra de safra – Quantidade de ATR - 1990 a 2014
Tabela 11 - Conversão de moeda
Tabela 12 - Correção de moeda
Tabelas de 13 a 25 - Safra 90/91 a 2014/2015 - histórico da produção e moagem da cana
Tabela 26 - FAO - produção de cana mundial dos países
Tabela 27 - Quantidade produzida - Brasil - 2016

1 Introdução

O Brasil possui 8.514.877 km² (IBGE, 2004) e pode ser dividido em biomas. Para Coutinho (2006, p. 18):

[...] um bioma é uma área do espaço geográfico, com dimensões de até mais de um milhão de quilômetros quadrados, que tem por características a uniformidade de um macroclima definido, de uma determinada fitofisionomia ou formação vegetal, de uma fauna e outros organismos vivos associados, e de outras condições ambientais, como a altitude, o solo, alagamentos, o fogo, a salinidade, entre outros. Estas características todas lhe conferem uma estrutura e uma funcionalidade peculiares, uma ecologia própria [...]

De acordo com o Mapa de Biomas do Brasil e o Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, MMA, 2017) o Brasil é dividido em seis biomas continentais que são: Amazônia, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal, Pampa e Cerrado.

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil e possui área aproximada de 2.036.448 km², ocupando 23,92% da área total do país. O Cerrado está localizado em grande parte na região centro-oeste do território brasileiro e no bioma encontra as nascentes das três maiores bacias hidrográficas¹ da América do Sul: Amazônia/Tocantins, São Francisco e Prata (MMA, 2018).

Na etimologia da palavra “cerrado”, do latim *serare* (Dicionário de Latim, 2012), tem-se o significado de “fechado/trancado”. O bioma pode ter recebido esse nome devido algumas das suas características vegetativas, que apresenta mata fechada, com árvores médias e retorcidas. Mas apresenta uma fitofisionomia que vai desde o “cerradão” até o “campo limpo” (MMA, 2018). O bioma é, atualmente, considerado um dos mais ameaçados do país, pela falta de apoio de políticas públicas para sua proteção e da sociedade em geral. A região não é reconhecida como patrimônio nacional (AGUIAR et al, 2016), por isso, apenas 8,3% da sua área total está em Unidades de Conservação² designadas (MMA, Cadastro Nacional de Unidades de Conservação, 2017),

¹ A bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água de precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída. A bacia hidrográfica compõe-se de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório (TUCCI, 1997).

² Unidade de Conservação (UC) é a denominação dada pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) às áreas naturais passíveis de proteção por suas características especiais (Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000).

isto é, abaixo das metas de 17% de Aichi (CDB, p.32). As metas de Aichi são objetivos a longo prazo para preservação da biodiversidade em âmbito mundial que foram propostas e firmados pelo governo brasileiro na 10.^a Conferência das Partes (COP-10) da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) em Nagoya no Japão em 2010, onde estavam representantes de 193 países (CDB, <https://www.cbd.int/history/> 2018). Mesmo assim, ele é o lar de uma série de terras indígenas³ (FUNAI, 2017), além de grande fonte de recursos naturais e enorme biodiversidade de flora e fauna (IBGE, 2018).

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo (IBGE, 2016), o bioma Cerrado abriga boa parte da produção da cultura. A cana é considerada bastante agressiva ao meio ambiente, pois tem como base a monocultura, prática comum em latifúndios, que carrega diversos impactos ambientais negativos. Por exemplo, no Brasil, 1.681.001 produtores utilizaram agrotóxicos em 2017⁴ (IBGE, Censo Agropecuário preliminar 2017, 2018), um aumento de 20,4% em relação ao censo de 2006⁵ (IBGE, Censo Agropecuário 2006). E a cana-de-açúcar é a terceira cultura que mais utiliza agrotóxico, com o consumo de 48.775.785,6 litros/ano, atrás apenas de soja que consome 570.060.129,9 litros/ano e milho que consome 117.264.225,80 litros/ano (PIGNATI et al, 2017). Nesse trabalho será estudado as características do Cerrado, o cultivo da cana-de-açúcar nesse bioma e algumas formas de relação entre eles, considerando a preservação do meio ambiente e a produção da cana.

³ Terra Indígena (TI) é uma porção do território nacional, de propriedade da União, habitada por um ou mais povos indígenas, por ele(s) utilizada para suas atividades produtivas, imprescindível à preservação dos recursos ambientais necessários a seu bem-estar e necessária à sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições (FUNAI, 2018).

⁴ Dados Censo Agropecuário 2017: Número total de estabelecimentos pesquisados: 5.072.152 / Usam agrotóxico (unidades): 1.681.001 / Usam agrotóxico, mas não utilizou no período (unidades): 134.360 / Não usam agrotóxico (unidades): 3.230.186.

⁵ Dados Censo Agropecuário 2006: Número total de estabelecimento: 5.175.636/ Usam agrotóxico (unidades): 1.396.077 / Usam agrotóxico, mas não utilizou no período (unidades): 157.378/ Não usam agrotóxico (unidades): 3.622.181.

2 Objetivo

O Cerrado é importante ambientalmente e para produção agropecuária no Brasil, com isso sofre com os desmatamentos, provocando mudanças no clima (SEEG Agropecuário, 2018). Mas como esse bioma é definido? Quais são seus principais aspectos? Por outro lado, a cana-de-açúcar possui características atreladas ao ritmo de produção da indústria, com os canaviais de ocuparem grandes áreas para a produção (MALAVOLTA, 1964). A cultura é, constantemente, associada à destruição do solo, monocultura, poluição do ar pelas queimadas e redução de alimentos no Brasil (IBGE, 2017).

O Cerrado é um dos biomas mais singulares e ameaçados ambientalmente no mundo e por ser “palco” da produção da cultura de cana-de-açúcar, será verificado nesse estudo de que forma a cana e o Cerrado se caracterizam e interagem entre si.

3 Materiais e métodos

A área escolhida para análise foi o bioma Cerrado, que é o segundo maior bioma do país. A cultura da cana-de-açúcar está presente, significativamente, na região e representa uma das mais importantes culturas do país.

As bases cartográficas estão no formato shp.⁶ (*Shapefile* Esri), para manuseio e mapeamento em SIG (Sistema de Informação Geográfica), por meio do programa ArcMAP 10.6 (Esri, 2017) e QGIS 2.18.14 (QGIS Development Team, 2017), onde além da representação ilustrativa, foram calculados a taxa de desmatamento do Cerrado pela análise de polígonos (FUNCATE, 2018). As tabelas e gráficos foram elaborados através do Pacote Office (Microsoft, 2018).

Para estimar a produção foi considerado o volume anual da cana-de-açúcar em toneladas da “Pesquisa Agrícola Municipal” (PAM) do IBGE em nível municipal. Além de quantificar a produção em toneladas, foi feita uma estimativa da qualificação anual da cana, a partir do cálculo do “Açúcar Total Recuperável” (ATR), que é a capacidade do volume da cana em toneladas de ser convertida em açúcar ou álcool em cada safra. Os produtores de cana realizam amostragens para colher a cultura, quando ela tiver o maior rendimento possível por tonelada fornecida, porque o valor do ATR é relacionado ao preço final da cana (RIPOLI, 2004). Por isso, para apresentar valores mais próximos da realidade foi estimada a média anual desse rendimento, a partir dos dados em âmbito nacional da União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo (UNICA) - tratando-se da soma estadual e representando proporcionalmente, de acordo com os valores de produção encontrados. Portanto, os valores não refletem a condição específica de cada unidade produtora e a delimitação exata do Cerrado, devido a limitações dos dados disponíveis.

⁶ O shapefile é um formato para bases de dados geoespaciais e vetoriais em sistemas de informação geográfica (no inglês, GIS - Geographic Information System). Ele foi desenvolvido e é regulado pela empresa Esri. É considerado um formato aberto, apesar de ter sido criado por uma empresa privada. Por ser aberto, o formato recebe suporte de diversos aplicativos de processamento de mapas gratuitos e de código livre. O shapefile pode descrever espacialmente qualidades de vetores (pontos, linhas e polígonos, para fábricas, rios e plantações de culturas, por exemplo) e cada item normalmente possui atributos que o descrevem, como, nome e tamanho da área.

Para estimar o ATR da cana-de-açúcar foram considerados os dados históricos de produção do açúcar, e do álcool anidro e hidratado que se diferenciam pela quantidade de água presente em cada um. O álcool hidratado possui maior quantidade de água, variando entre 95,1% e 96% de álcool e o restante de água, enquanto o álcool anidro possui menor quantidade de água. Sendo mais “puro”, o anidro possui pelo menos 99,6% de álcool (NOVACANA, 2017). Através de coeficiente de transformação foi utilizada a fórmula comercial mais usual (NOVACANA, 2017), onde quantidade de ATR necessária para obter unidades do produto é dada por:

1,0 kg de açúcar com polarização de 99,7° S contém 0,997/0,9538 kg de ATR, ou seja, 1 kg de açúcar equivale a 1,0453 kg de ATR.

$$\text{Açúcar} = 0,997/0,9538 = 1,0453 \text{ kg de ATR}$$

Para álcool anidro e hidratado tem-se :

De acordo com as eficiências de fermentação e destilação adotadas, 1,0 kg de ATR produz 0,5665 litros de álcool anidro a 99,3° INPM.

Para produzir 1,0 litro de álcool anidro necessita-se de $1/0,5665 = 1,7651$ kg de ATR

$$\text{Álcool Anidro} = 1/0,5665 = 1,7651 \text{ kg de ATR}$$

Da mesma maneira calcula-se para o álcool hidratado :

$$\text{Álcool Hidratado} = 1/0,5913 = 1,6913 \text{ kg de ATR}$$

Como o desmatamento, é um dos fatores que provoca “anomalias climáticas” (SEEG Agropecuário, 2018), com a intenção de analisar e relacionar de que forma essas mudanças afetam a cana-de-açúcar, foi estimado a possível perda de produção da cultura através dos dados do estudo “Identificação das relações entre eventos anômalos de precipitação e quebras de safra de soja, milho e cana-de-açúcar no Brasil nas últimas duas décadas” (COSTA; ABRAHÃO, 2017). Nesse estudo, foi considerada a perda de produção com a definição de “quebra-de-safra” apontada pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) que é definida pela “redução significativa do resultado de uma colheita, em decorrência da baixa produção e/ou baixa produtividade” aos anos anteriores de boas safras. Com relação à variedade climática, o estudo considerou dois critérios: os valores de precipitação e temperatura mínimas “anômalas”, de acordo com a média das

estações meteorológicas. A partir de *rasters*⁷ de quebra-de-safra, para todo território nacional (COSTA; ABRAHÃO, 2017), onde foi selecionado ano a ano no período histórico disponível no estudo - de 1990 a 2014 - a quebra-de-safra em toneladas dos valores para o bioma Cerrado, assim, posteriormente, foi feita a estimativa em ATR.

Para calcular o valor, em termos monetários, do que foi perdido com a quebra-de-safra, foi usada como referência a cotação pago aos produtores da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) em dólares para cana-de-açúcar. Os valores de referência da FAO são nominais, isto é, não consideram o desenvolvimento dos preços na economia (inflação), assim os valores foram corrigidos, calculando o índice de inflação, que foi utilizado para deflacionar os valores para o ano de 2014⁸. Para esse cálculo foi usada a fórmula básica da economia de dividir o valor nominal pelo “Índice de Preço” para dar o valor real (FED, 2018): Valor nominal do estudo / Índice de Preço (forma decimal) = Valor Real. A partir do valor corrigido do preço por tonelada - pago em média ao produtor, segundo a FAO - o valor foi multiplicado pela quantidade de toneladas perdidas, que foram estimadas pela quebra-de-safra (COSTA; ABRAHÃO, 2017).

Depois, com a intenção de aproximar ainda mais os valores monetários para realidade brasileira e conferir uma aproximação da dimensão melhor dos dados, tentou-se converter os Dólares (US\$) para Reais (BRL\$), atual moeda do Brasil. Porém, encontrou-se dificuldade, pois, no período analisado do estudo, o Brasil passou por diversas alterações de moedas: Cruzado Novo (NCz\$/1989-1990), Cruzeiro (Cr\$/1990-1993), Cruzeiro Real (CR\$/1993-1994) e o Real (R\$/1994 até 2014). Com tantas mudanças de moedas, essa conversão exigiria cálculos robustos, então, optou-se por utilizar a média da taxa de câmbio de dezembro de 2017⁹, de acordo com o Banco Central, com uma multiplicação simples (1 Dólar = 3,29 Reais).

⁷ Enquanto os *shapefiles*, as feições vetoriais, utilizam geometria (pontos, linhas e polígonos) para representar o mundo real, os dados *rasters* tem uma abordagem diferente: os dados em formato *rasters* são formados por uma matriz de pixels (também chamados de células), em que cada pixel contém um valor que representa uma condição da área coberta por essa célula.

⁸ O ano de 2014 foi usado como referência para corrigir a inflação, ao invés do ano mais recente ao término desse estudo (2017), porque é o ano mais recente disponível nos dados do estudo “Identificação das relações entre eventos anômalos de precipitação e quebras de safra de soja, milho e cana-de-açúcar no Brasil nas últimas duas décadas”. Esses dados são necessários para realizar o cálculo para deflacionar os valores.

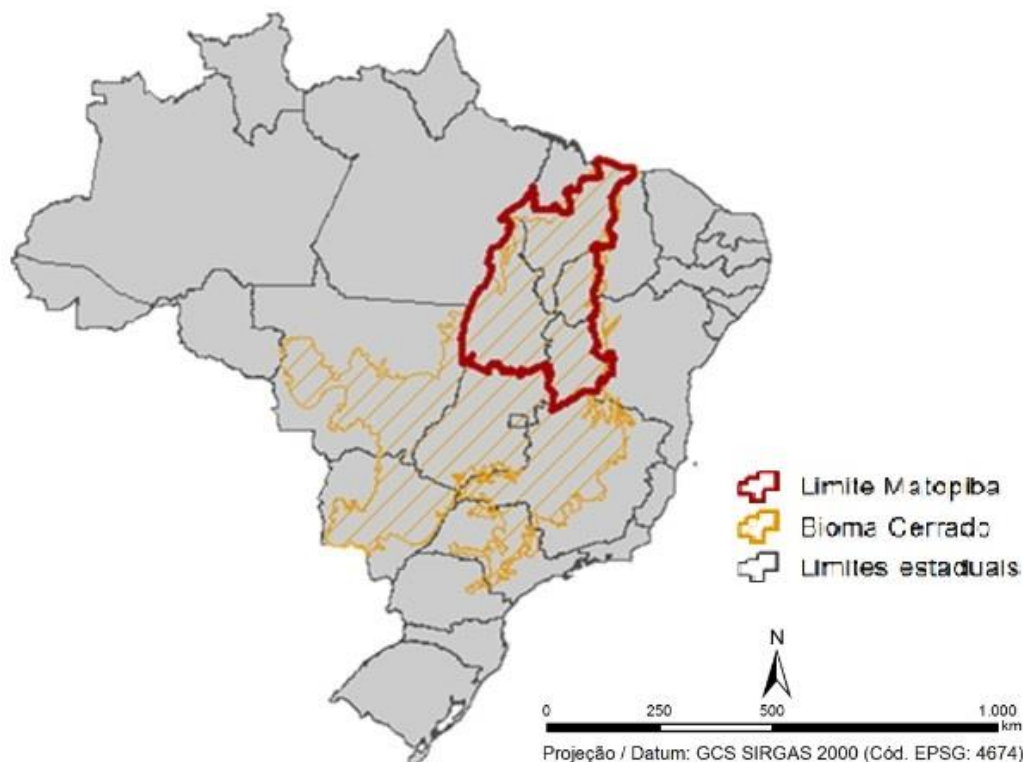
⁹ Os cálculos dos *rasters* dos valores perdidos foram feitos em jan/2018. Na tentativa de torná-los os mais atuais possíveis, usou-se como referência o último mês com a taxa média de câmbio disponível: dez/2017.

4 Aspectos gerais do Cerrado

O Cerrado, conhecido também como “savana brasileira”, conta com, aproximadamente, 2.036.448 km². Ele é o segundo maior bioma do Brasil, depois da Amazônia, ocupando pouco mais de 23,92% da área total do país¹⁰(IBGE, MMA, 2017).

Para se ter uma maior dimensão do tamanho do bioma Cerrado é necessário considerar que o Brasil é o quinto maior país em relação à extensão espacial¹¹ (IBGE, 2018), portanto, o território que ele ocupa é muito grande. Sua área é, aproximadamente, equivalente à soma dos territórios de Espanha, França, Alemanha, Itália e Reino Unido¹² (UNSD, 2018).

Figura 1 - Mapa do Brasil, Cerrado e MATOPIBA



Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: IBGE, 2018 / MMA, 2018.

¹⁰ Áreas atuais dos biomas e a porcentagem da proporção com relação área total do Brasil - 8.514.877 km² (100%): Amazônia - 4.196.943 km² (49,29%); Cerrado - 2.036.448 km² (23,92%), Mata Atlântica - 1.110.182 km² (13,04%); Caatinga - 844.453 km² (9,92%); Pampa - 176.496 km² (2,07%); Pantanal - 150.355 (1,76%) - (IBGE, MMA, 2017).

¹¹ Tamanho aproximado dos cinco maiores países do mundo: 1º Rússia (17 milhões km²); 2º Canadá (9,98 milhões km²); 3º China (9,5 milhões de km²); 4º Estados Unidos (9,5 milhões de km²); 5º Brasil (8,5 milhões de km²) - (IBGE, 2018).

¹² Espanha (505.992 km²), França (551.500 km²), Itália (301.318 km²), Alemanha (357.022 km²) e Reino Unido (242.900) = Total: 1.958.732 km².

O Bioma Cerrado abrange diversos estados e o Distrito Federal, cobrindo completamente os estados de Goiás (GO), Tocantins (TO) e do Distrito Federal (DF), porções consideráveis de Mato Grosso do Sul (MS), Mato Grosso (MT), Bahia (BA), Minas Gerais (MG), Maranhão (MA), Piauí (PI), São Paulo (SP), além de uma pequena porção dos estados de Rondônia (RO) e Paraná (PR). E ainda, em algumas áreas consideráveis, onde o bioma Amazônico é predominante, o Cerrado está presente - Amapá (AP), Roraima (RR) e Amazonas (AM) - mas que não serão considerados nesse estudo (Embrapa, 2018).

O Cerrado abrange, majoritariamente, o MATOPIBA, que é um acrônimo dos estados que o formam, ou seja: **MA**ranhão, **TO**cantins, **PI**auí e **BA**hia. O GITE - Grupo de Inteligência Territorial - da Embrapa foi o responsável por demarcar a região em 2013. Os critérios utilizados foram o quadro agrário, agrícola, infraestrutura, socioeconômico e natural, tendo considerado, principalmente, a presença de Cerrado nos estados, que correspondente a 90% da região total (Embrapa, 2018).

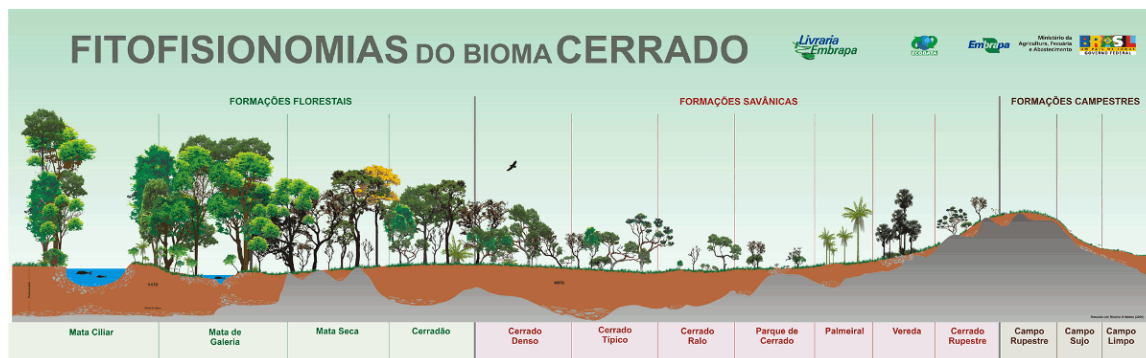
O MATOPIBA, considerado principal fronteira agrícola do Brasil, destaca-se devido às características edafoclimáticas - que refere a aspectos definidos através de fatores do meio, como, o clima, o relevo, a temperatura, a umidade do ar - com vastas terras planas (IBGE, 2017), o que atraiu investidores, fez intensificar o desmatamento e a especulação do preço da terra (SOUZA, 2017). Possui um volume de produção agropecuário cada vez maior, o que coloca em risco sua preservação vegetação nativa.

As formações florestais do Cerrado englobam os tipos de vegetação com predominância de espécies de árvores e formação de cobertura pela proximidade das copas das árvores (dossel), como Floresta Pioneira, Decidual, Ombrófila e Estacional (EMBRAPA, 2013). O bioma é caracterizado como uma savana tropical, que engloba quatro tipos de vegetação principais:

- O Cerrado sentido restrito, com as árvores e arbustos distribuídos aleatoriamente sobre o terreno em diferentes densidades, sem uma cobertura contínua;
- O Parque de Cerrado, onde a ocorrência de árvores é concentrada em locais específicos do terreno;

- O Palmeiral, que pode ocorrer tanto em áreas bem drenadas quanto mal drenadas;
- A Vereda, presença de uma única espécie de palmeira, o buriti, mas esta ocorre em menor densidade que em um Palmeiral.

Figura 2 – Fitofisionomias do Bioma Cerrado

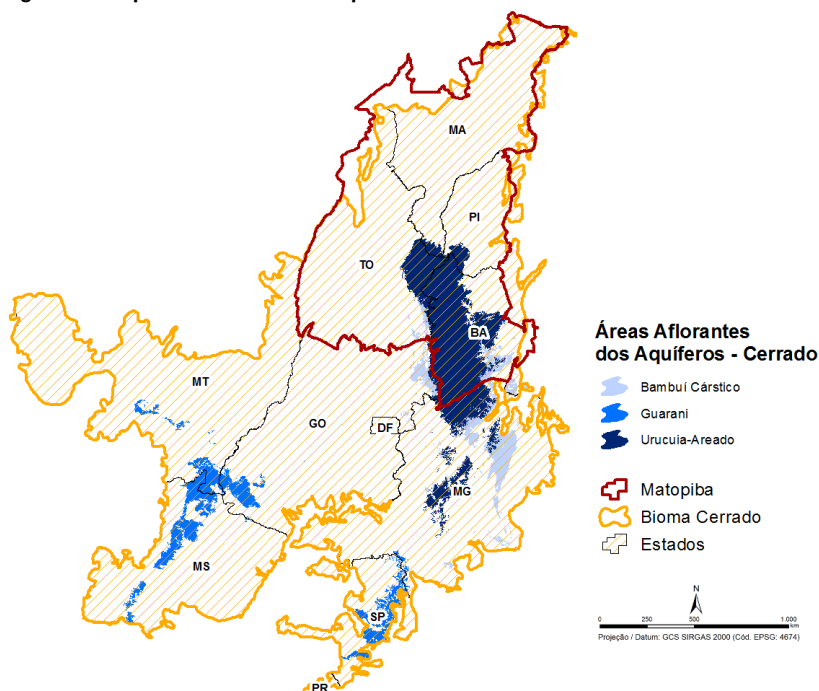


Elaboração: EMBRAPA.

Fonte: EMBRAPA, 1998.

O Cerrado tem um efeito “caixa d’água”, com grandes reservatórios hídricos, formando aquíferos¹³. Além disso, sua biodiversidade e sociodiversidade fazem do bioma um ambiente único no contexto da América do Sul. Esses aquíferos vêm se formando durante milhões de anos e são: Bambuí Cárstico, Guarani e Urucuiá-Areado (MEIRELLES et al., 2004).

Figura 3 - Mapa do Cerrado e os aquíferos



Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: ANA, 2016/ MMA, 2018.

¹³ Os aquíferos são uma reserva de água embaixo do solo, abastecida pela chuva, e funciona como uma espécie de “caixa d’água” que alimenta os rios (ANA, 2018).

5 Origem e história da cana de açúcar: importância econômica e social

A cana-de-açúcar é uma cultura difundida pelo mundo atualmente, porque ela é cultivada em 111 países (FAO, 2016). O produto é uma gramínea perene do gênero *Saccharum* de origem asiática. Há várias espécies do gênero mencionado, mas, hoje em dia, todas as espécies cultivadas são híbridas. Por ser originária de clima tropical e subtropical, a altura que essa espécie atinge está diretamente ligada à quantidade de sol que ela recebe diariamente. A cana se adaptada com mais facilidade em ambos os lados do paralelo do Equador de 35° de latitude Norte e Sul (MALAVOLTA, 1964), o que abrange o Cerrado. A cana é uma cultura conhecida como semiperene, porque produz durante cerca de cinco anos. Possui duas safras: de setembro a março no Norte-Nordeste e de abril a novembro no Centro-Sul (EMBRAPA, 2016).

No Brasil, não se conhece de maneira precisa o local de onde teria sido cultivada a primeira cana-de-açúcar, mas, sabe-se que foi na costa brasileira, logo após o ciclo econômico do Pau-Brasil, que foi a primeira exploração dos portugueses no Brasil durante o período pré-colonial. O Brasil teve o segundo ciclo econômico com a cana-de-açúcar, que é considerado o primeiro “boom” da base da economia colonial do Brasil Colônia que nesse período durou entre século XVI e meados do século XVIII. A cana foi trazida pelos portugueses, porque era muito consumida e conhecida pelos europeus, por isso tinham grande interesse comercial. Afirma-se que o principal responsável por trazer o primeiro exemplar e fundar o primeiro engenho localizado em São Vicente foi o português Martim Afonso de Souza (MELLO, 2012). Com o passar do tempo, o sistema de produção agrícola adotado foi o “plantation”, que tinha como principais características: monocultura, latifúndios, uso da mão-de-obra escrava (principalmente, Africana) e a produção voltada para o mercado externo. Dessa forma, a cana se espalhou por todo litoral brasileiro (MINT, 2008).

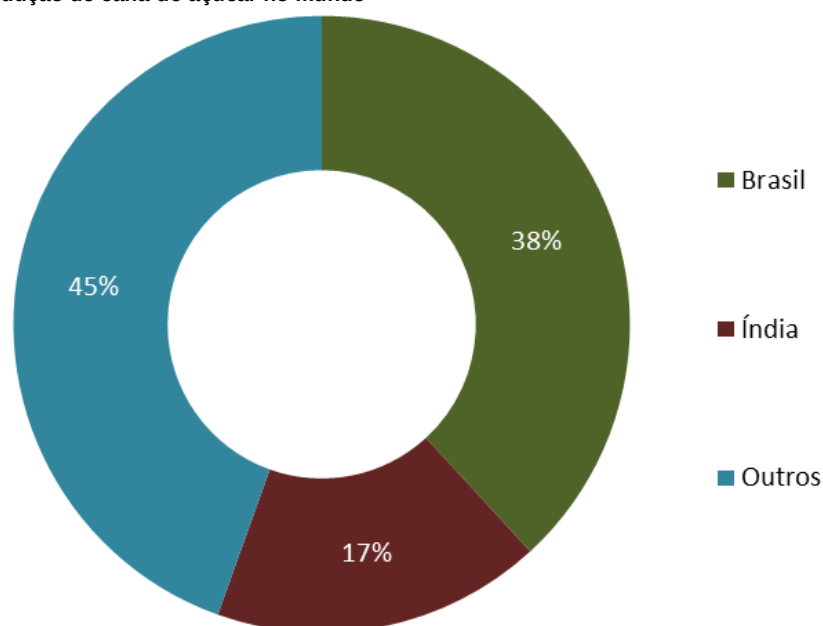
A crise nessa primeira fase foi provocada pela tensão entre os senhores de engenho do Brasil e as forças políticas ultramarinas de Portugal contra os holandeses - que se tornaram importantes financiadores e intermediários para comercialização da cana na Europa. Os holandeses eram vistos até então, como promessa para o desenvolvimento econômico açucareiro no Brasil. Expulsos do Brasil, os holandeses foram produzir cana-de-açúcar nas Antilhas,

onde se tonaram uma concorrência muito forte com preço e custo de transporte menor para Europa, dando fim ao primeiro ciclo canavieiro no Brasil (MELLO, 2012).

O país continuou produzindo a cana, mas teve oscilações de alto e baixo valor com o passar do tempo. A produção de cana no Brasil só voltou a crescer e se estabilizou de forma acelerada, recentemente, após o estabelecimento do Programa Nacional do Álcool (Proálcool) em 1975. O governo criou essa iniciativa para enfrentar a crise do petróleo que o mundo inteiro estava passando, após a descoberta de que o recurso fóssil não era “renovável”¹⁴. Isso marcou um período de cinco momentos de crise que iniciou na década de 70, provocado, em grande parte, pelos países membros da Organização de Países Exportadores de Petróleo - OPEP (LEITE, 2006).

Atualmente, o Brasil se tornou o maior produtor mundial da cultura da cana, representando 38% da produção mundial, seguido pela Índia, que representa 17% da produção mundial. Observa-se que o Brasil e a Índia respondem, em conjunto, por pouco mais da metade da cana produzida mundialmente (FAO, 2016). Mas os países possuem uma grande diferença no modelo de produção agrícola: no Brasil, a cana está concentrada em grandes produtores, e na Índia, está baseada em pequenos produtores (FOGLI, 2015).

Gráfico 1 – Produção de cana-de-açúcar no mundo



Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: FAO, 2016.

¹⁴ Como a reposição das fontes de energia fóssil e nuclear requer um longo horizonte de tempo geológico, essas foram consideradas não-renováveis (GOLDEMBERG, 2006-2007).

A cana-de-açúcar representa uma das principais culturas do mundo, pelo valor de matéria-prima e produção de recursos “renováveis”¹⁵, como, etanol e energia elétrica. A cana se tornou um alimento de consumo generalizado e um dos principais produtos agroindustriais da economia mundial. Hoje, além de apresentar safra no Nordeste, possui produção nas regiões Norte, Centro e Sul, tendo como maiores produtores os estados de São Paulo (mais da metade da produção nacional), seguido por Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul (IBGE, A Geografia da Cana-de-açúcar, 2017).

Além disso, o Brasil está entre os cinco países que mais empregam em energias “renováveis” (REN21, 2015). No país a cana tem importante papel nessa conta, pois energias renováveis representaram 43,5% da matriz energética brasileira, sendo 17,5% de cana de açúcar, 8% de lenha e carvão vegetal, 12,6% hidráulica e 5,4% de lixívia¹⁶ e outras “renováveis”. (BEN, 2017).

¹⁵ São consideradas fontes renováveis de energia as que podem ser repostas a curto prazo pela natureza; é o caso dos potenciais hidráulicos, eólicos, a radiação solar, o calor do fundo da Terra e a biomassa, como, a cana-de-açúcar (GOLDEMBERG, 2006-2007).

¹⁶ lixívia negra (ou licor negro) é usado como combustível em usinas de co-geração da própria indústria de celulose (Secretaria da Energia e Mineração, 2016).

6 Produção da cana-de-açúcar no Cerrado

Historicamente, a fazenda de cana possui uma estrutura agrícola, que além dos canaviais e das instalações de beneficiamento, precisam de áreas de matas para madeira e lenha, pastos e terras para cultivos de mantimentos. A organização do espaço dentro de uma fazenda de cana repercute, naturalmente, no tamanho dela, sendo influenciada pelas técnicas agrícolas. Além do tamanho das propriedades e da qualidade do solo, a localização perto de estradas e rios que pudessem ser navegáveis, era fundamental, além de movimentar a moenda e resfriar o alambique, para fornecer água para refrescar os animais para transporte e força no engenho (MALAVOTA et al., 1964).

A fazenda de cana, no início, tinha necessidade de grandes reservas de mata, porque precisava de um grande volume para fomalha de engenho. No senso comum, as técnicas agrícolas são consideradas “primitivas” no começo em todo Brasil: derrubada, queimada e cultivo da terra, sem nenhuma preocupação com melhorias para aumentar o rendimento (MALAVOTA et al., 1964). Entretanto, é importante frisar que é errado pensar que existe uma linha contínua de evolução que leve todos os povos do primitivo/tradicional até o moderno ou que as técnicas podem ser inferiores, quando comparadas entre si. Não existe apenas uma linha temporal e cada povo possui seu próprio desenvolvimento, guardando sua própria modernidade (PORTO-GONÇALVES, 2001).

No solo, o excesso de água pode prejudicar as raízes da cana, que explora em torno de 60 cm de profundidade, pois elimina a presença do ar fundamental para o desenvolvimento da cana. Mas ausência da água pode causar diversas complicações, como redução de produtividade, longevidade e qualidade. A irrigação pode chegar a 1.000 mm/ano ou 10.000 litros/hectare¹⁷ a.a. (ANA, 2017). Segundo relatório da Agência Nacional das Águas (ANA), três estados produtores de cana que integram o Cerrado - SP, GO e MG - somados correspondem por, aproximadamente, 90% da área irrigada no centro-sul do país.

¹⁷ 1 Hectare (ha) → 100 a → 10 000 m² (um hectare corresponde a cem ares ou a dez mil metros quadrados) = aproximadamente, o tamanho oficial de campo de futebol.

No começo cultivavam-se dois tipos de cana: a miúda/crioula e a caiena. O primeiro tipo existe desde as origens e remete a Nova Guiné, no meio do oceano pacífico na Melanésia, e se espalhou para o mundo gradualmente, junto com a migração humana (MACHADO, 2004). A segunda é do Taiti, e chegou no Brasil em meados do século XIX (CASCUDO, 2001). Depois foram trazidos para o Brasil vários tipos de cana, como, Fita, Cabocla e Preta. Posteriormente, o Brasil como maior produtor mundial de cana-de-açúcar, tem desenvolvido diversas variedades híbridas (UDOP, 2018).

Percebe-se que a condição do clima influi no sucesso da cana de açúcar e coloca alterações no calendário agrícola. A cultura é considerada “renovável” e polivalente, que pode servir como, fonte de matéria-prima, sendo fonte de energia, alimentos, bebidas, entre outros.

Todos os estados brasileiros produzem cana-de-açúcar, sendo alguns deles grandes produtores e outros menores. Desde a colonização portuguesa, a cana-de-açúcar está presente no Brasil, a intenção era a cultura atender a demanda Europeia. De acordo com os dados mais recentes (IBGE-SIDRA, 2016), no Brasil, a produção de cana é de, aproximadamente, 75 toneladas/hectare¹⁸.

¹⁸ Quantidade produzida em 2016: 768.678.382 toneladas / Área plantada em 2016: 102.45.102 hectares (IBGE, 2018).

6.1 Transformação dos produtos finais em ATR (Açúcar Total Recuperável)

A partir dos dados da ÚNICA, na produção de cana-de-açúcar de todo Brasil, foram estimados a produção para o Cerrado. Abaixo, os valores do Brasil são apresentados como referência. Em seguida das tabelas e dos gráficos, foram feitas análises dos dados:

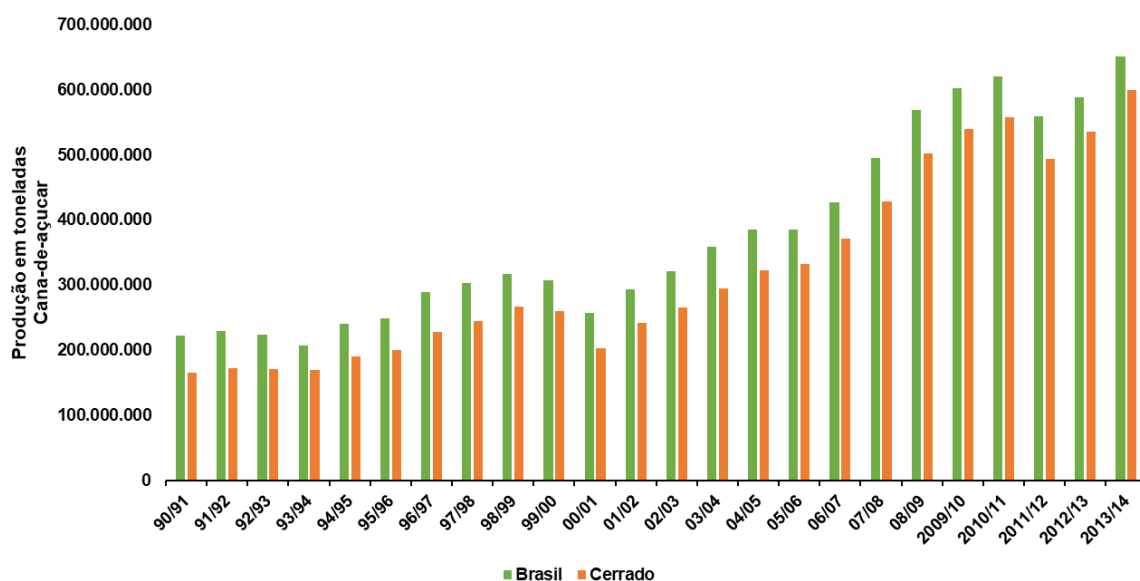
Tabela 1 - produção da cana em toneladas - 1990 a 2014

BASE	Cana (toneladas)		
Ano Colheita	Brasil	Cerrado	MATOPIBA
90/91	222.429.160	166.088.830	2.111.990
91/92	229.222.243	172.876.086	2.520.365
92/93	223.459.866	170.814.847	1.763.372
93/94	206.535.516	169.075.129	2.150.787
94/95	240.848.025	190.344.899	1.935.913
95/96	248.930.196	200.634.434	3.244.135
96/97	288.794.641	227.842.146	3.549.826
97/98	302.613.181	245.339.981	4.002.006
98/99	316.478.658	266.414.491	3.799.097
99/00	307.012.729	260.251.804	3.437.972
00/01	256.817.525	203.578.479	2.968.432
01/02	293.041.997	242.470.597	3.416.281
02/03	320.650.076	266.136.077	3.603.249
03/04	358.762.172	294.923.469	3.763.058
04/05	385.199.136	322.366.001	3.892.817
05/06	385.128.634	331.935.128	3.823.554
06/07	427.657.645	371.146.448	4.824.319
07/08	495.723.279	428.560.871	5.346.657
08/09	569.215.629	502.500.524	5.777.613
2009/10	602.193.192	540.119.507	5.363.168
2010/11	620.408.669	557.577.396	6.195.135
2011/12	559.215.377	494.048.357	7.180.995
2012/13	588.477.821	535.693.275	7.783.916
2013/14	651.294.385	599.996.178	8.597.545
TOTAL	9.100.109.752	7.760.734.954	101.052.202

Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: UNICA, 2017.

Gráfico 2 - produção da cana em toneladas - 1990 a 2014



Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: UNICA, 2017.

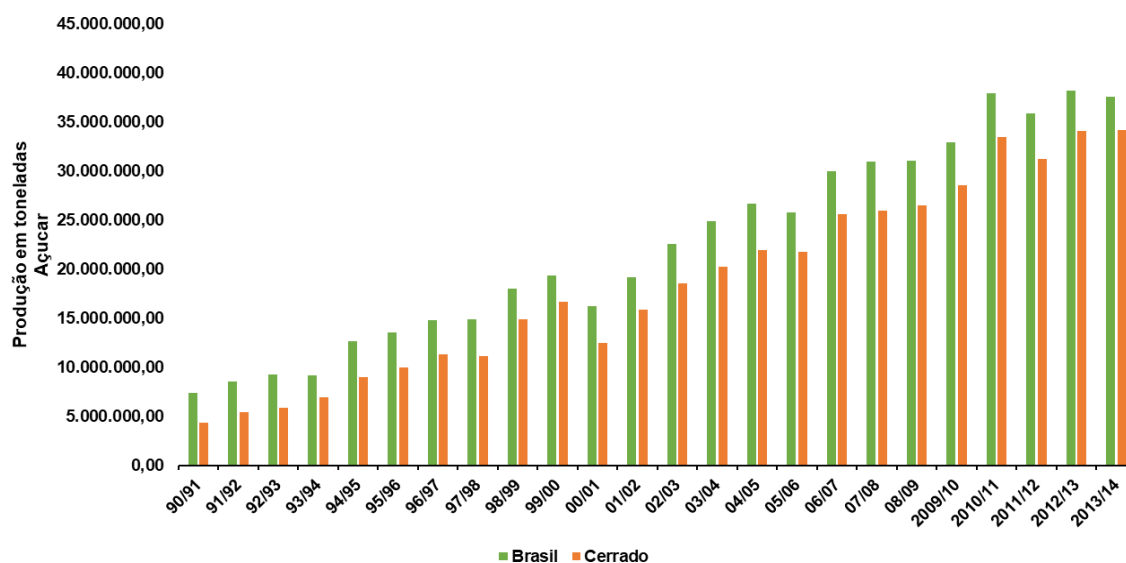
Tabela 2 - produção de açúcar em toneladas - 1990 a 2014

BASE Ano Colheita	Açúcar (toneladas)		
	Brasil	Cerrado	MATOPIBA
90/91	7.365.341,00	4.296.205	105.338
91/92	8.530.462	5.393.637	96.119
92/93	9.264.149	5.837.190	94.911
93/94	9.162.135	6.971.724	86.566
94/95	12.651.628	9.027.884	102.054
95/96	13.512.814	9.931.424	198.556
96/97	14.828.085	11.306.597	163.347
97/98	14.887.229	11.112.596	159.921
98/99	18.023.591	14.890.895	158.637
99/00	19.387.603	16.665.754	168.356
00/01	16.197.708	12.446.077	155.908
01/02	19.217.998	15.886.471	155.854
02/03	22.567.260	18.571.257	164.260
03/04	24.918.603	20.223.341	183.223
04/05	26.685.095	21.939.063	185.360
05/06	25.823.024	21.808.251	129.110
06/07	29.987.840	25.610.031	125.292
07/08	31.026.170	26.008.165	137.854
08/09	31.049.206	26.558.798	135.308
2009/10	32.956.359	28.590.160	199.649
2010/11	38.005.720	33.461.094	168.702
2011/12	35.924.976	31.245.757	193.486
2012/13	38.245.676	34.077.578	174.682
2013/14	37.593.652	34.244.630	157.364
TOTAL	537.812.324	446.104.579	3.599.857

Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: UNICA, 2017.

Gráfico 3 - produção de açúcar em toneladas - 1990 a 2014



Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: UNICA, 2017.

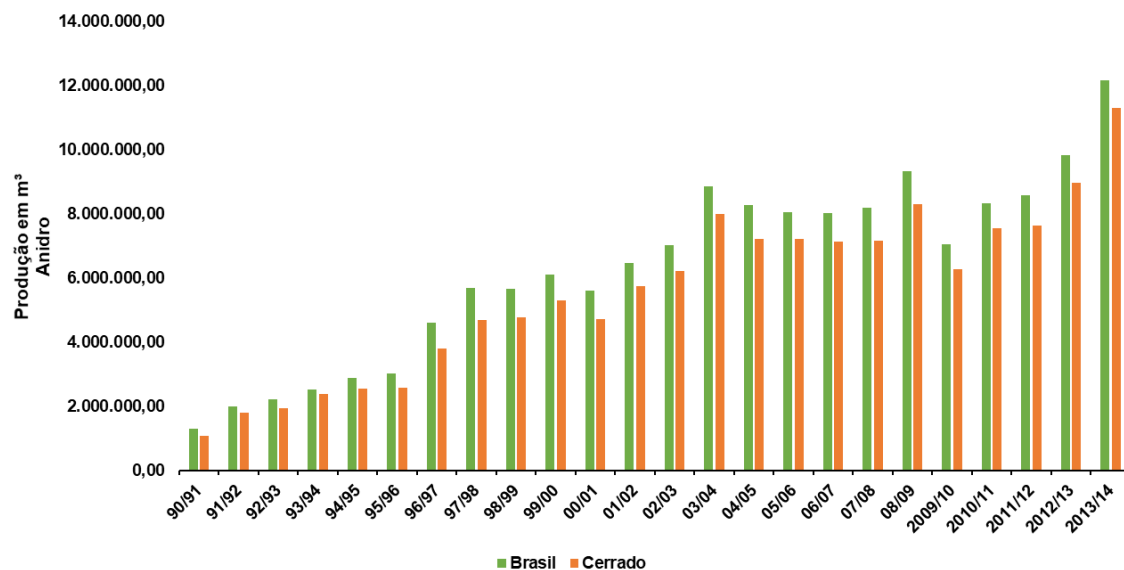
Tabela 3 - produção de álcool anidro em m³ - 1990 a 2014

BASE	Anidro (m³)		
Ano Colheita	Brasil	Cerrado	MATOPIBA
90/91	1.286.568,00	1.081.726	0
91/92	1.986.794	1.786.729	1.180
92/93	2.216.385	1.936.484	0
93/94	2.522.589	2.380.160	2.319
94/95	2.875.521	2.541.422	215
95/96	3.008.754	2.569.300	3.605
96/97	4.615.982	3.806.103	8.891
97/98	5.682.809	4.680.358	54.448
98/99	5.667.292	4.763.101	67.955
99/00	6.111.651	5.299.222	88.314
00/01	5.620.518	4.724.187	76.264
01/02	6.465.038	5.749.686	104.119
02/03	7.015.466	6.234.266	130.161
03/04	8.875.578	8.000.698	132.947
04/05	8.275.610	7.232.404	147.419
05/06	8.066.515	7.214.996	157.187
06/07	8.030.445	7.138.674	221.867
07/08	8.193.469	7.176.367	235.680
08/09	9.336.343	8.319.823	243.836
2009/10	7.065.247	6.273.946	189.381
2010/11	8.323.237	7.552.561	238.328
2011/12	8.580.701	7.637.907	327.333
2012/13	9.844.471	8.976.373	355.484
2013/14	12.187.000	11.302.776	405.540
TOTAL	151.853.983	134.379.269	3.192.473

Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: UNICA, 2017.

Gráfico 4 - produção de álcool anidro em m³ - 1990 a 2014



Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: UNICA, 2017.

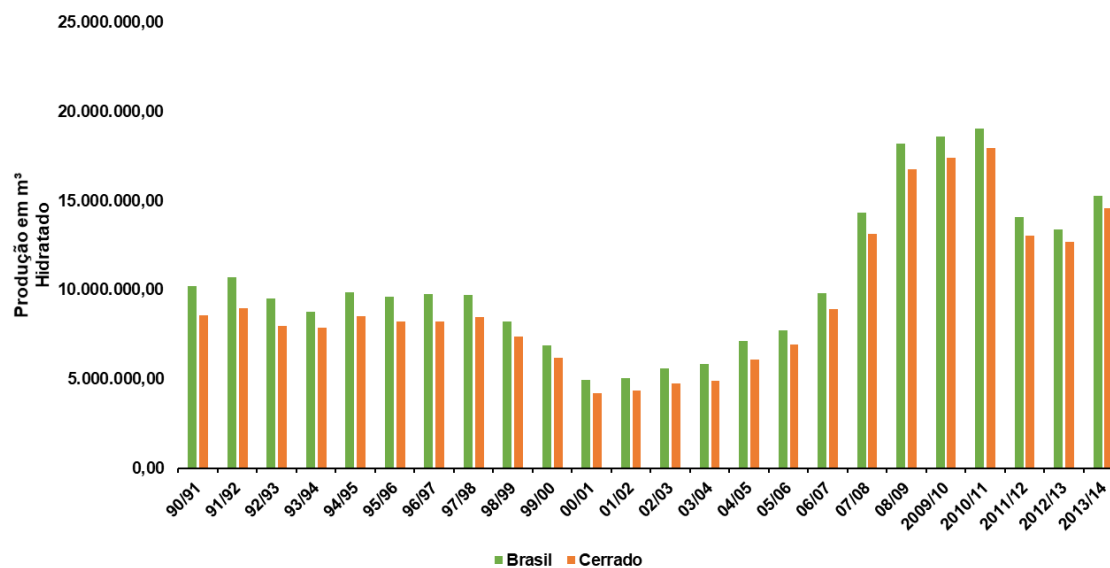
Tabela 4 - produção de álcool hidratado em m³ - 1990 a 2014

BASE Ano Colheita	Hidratado (m³)		
	Brasil	Cerrado	MATOPIBA
90/91	10.228.583,00	8.565.659	84.306
91/92	10.735.439	8.978.641	99.063
92/93	9.513.106	7.995.337	82.331
93/94	8.769.596	7.889.101	60.837
94/95	9.876.290	8.516.391	128.113
95/96	9.601.950	8.228.633	152.365
96/97	9.779.020	8.227.659	160.494
97/98	9.732.368	8.472.544	153.478
98/99	8.209.178	7.402.892	104.493
99/00	6.871.457	6.203.767	54.948
00/01	4.971.064	4.208.970	35.788
01/02	5.071.216	4.373.891	44.286
02/03	5.607.759	4.764.107	34.140
03/04	5.860.885	4.876.774	28.941
04/05	7.112.957	6.113.458	30.962
05/06	7.754.244	6.921.309	41.532
06/07	9.813.622	8.946.117	63.693
07/08	14.333.355	13.124.414	111.188
08/09	18.189.619	16.764.056	126.561
2009/10	18.625.671	17.396.698	140.577
2010/11	19.053.252	17.950.959	122.779
2011/12	14.100.809	13.054.180	116.468
2012/13	13.381.845	12.682.543	149.555
2013/14	15.288.828	14.581.747	164.931
TOTAL	252.482.113	226.239.847	2.291.829

Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: UNICA, 2017.

Gráfico 5 - produção de álcool hidratado em m³ - 1990 a 2014



Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: UNICA, 2017.

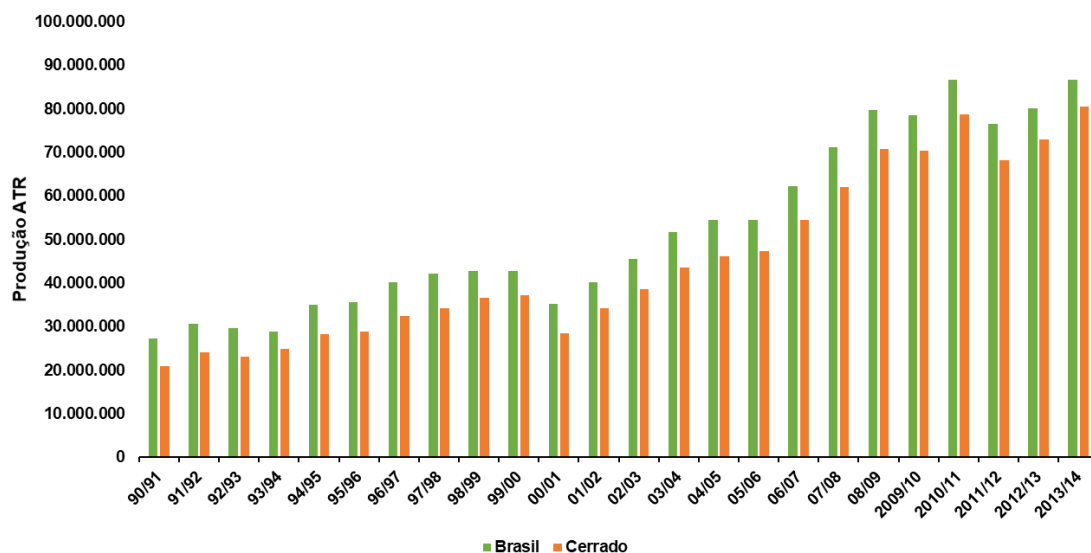
Tabela 5 - Quantidade de Açúcar Total Recuperável (ATR) - 1990 a 2014

BASE	Quantidade de ATR		
Ano Colheita	Brasil	Cerrado	MATOPIBA
90/91	27.284.982	20.896.299	252.918
91/92	30.598.544	23.988.626	270.303
92/93	29.704.927	23.054.474	238.656
93/94	28.881.060	24.846.241	197.656
94/95	35.030.667	28.345.442	323.948
95/96	35.703.851	28.854.332	472.026
96/97	40.217.863	32.476.122	458.227
97/98	42.083.964	34.230.247	523.185
98/99	42.765.429	36.524.584	462.833
99/00	42.715.946	37.301.799	425.153
00/01	35.293.816	28.493.314	358.440
01/02	40.117.317	34.185.822	421.923
02/03	45.504.350	38.513.172	459.534
03/04	51.678.542	43.552.047	475.520
04/05	54.587.392	46.084.582	506.721
05/06	54.399.994	47.283.161	482.924
06/07	62.181.581	54.554.988	630.572
07/08	71.201.106	62.105.279	748.439
08/09	79.764.620	70.856.053	786.169
2009/10	78.490.955	70.442.511	781.147
2010/11	86.723.302	78.738.632	805.027
2011/12	76.622.313	68.287.010	977.415
2012/13	80.067.711	72.987.036	1.063.369
2013/14	86.744.860	80.480.464	1.159.590
TOTAL	1.258.365.092	1.087.082.237	13.281.695

Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: UNICA, 2017.

Gráfico 6 - Quantidade de Açúcar Total Recuperável (ATR) - 1990 a 2014



Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: UNICA, 2017.

Análise dos gráficos e tabelas

No Brasil e o no bioma Cerrado, as variações anuais de produção da cultura cana-de-açúcar (em toneladas), açúcar (toneladas), anidro (m³), álcool hidratado (m³) podem ser afetadas por diversos fatores, como, uso de tecnologia, condições edafoclimáticas¹⁹, escolhas políticas, escolha de investimentos, entre outros. Por isso, é muito difícil indicar com precisão o motivo da consequência dessas variações. Esse estudo tem a intenção de pontuar e indicar os possíveis motivos dessas variações, a partir dos dados registrados:

- Nota-se que grande parte dos maiores produtores de cana-de-açúcar no Brasil estão no Cerrado, pois a diferença dos valores de produção total no decorrer dos anos entre o bioma e o Brasil não é tão distante;
- Percebe-se no gráfico da produção em toneladas da cana-de-açúcar, houve uma queda significativa da safra 2011/2012 comparado a safra dos 3 anos anteriores (2008/2009, 2009/2010 e 2010/2011). Essa redução pode ser reflexo da aprovação do novo Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012), que trouxe um maior destaque midiático e político para questão da preservação e importância ambiental no ano de 2012;
- No gráfico da produção de açúcar por toneladas, observa-se que houve um aumento crescente de produção, com exceção na redução da produção da safra de 2000/2001, que pode ter sido provocado pela ocorrência do fenômeno climático conhecido como “La Niña”²⁰ (GONZALES, 2013; INPE, 2018);
- No gráfico de produção de álcool de anidro e hidratado nas safras 2010/2011 e 2011/2012, vemos uma redução de produção. Isso pode ser explicado pela ocorrência do fenômeno climático conhecido como “El Niño”²¹ (INPE, 2018), que provocou seca e baixa renovação das plantações de cana que impactaram a produtividade das lavouras e reduziram a produção do etanol.

¹⁹ Condições edafoclimáticas: local, solo, clima e disponibilidade de água são alguns fatores a se considerar para a produção de uma cultura (IBGE, 2016).

²⁰ La Niña é caracterizada por anomalias negativas de temperatura da superfície do mar (TSM) no Pacífico equatorial, perturba os padrões de circulação atmosférica, modificando a temperatura e a precipitação em várias regiões do mundo. Na região Centro-Oeste do Brasil pode provocar estiagem (INPE, 2018).

²¹ El Niño é um fenômeno atmosférico-oceânico caracterizado por um aquecimento anormal das águas superficiais no oceano Pacífico Tropical, e que pode afetar o clima regional e global, mudando os padrões de vento a nível mundial, e afetando assim, os regimes de chuva em regiões tropicais e de latitudes médias (INPE, 2018).

7 Dados climáticos e Quebra de safra

No Brasil, durante 24 anos (dados anuais de 1990 a 2014), foram identificados eventos climáticos anômalos de precipitação e temperatura mínima, de acordo com a média histórica, de acordo com os padrões conhecidos de cada região, onde ocorreram anomalias de seca ou enchente (COSTA; ABRAHÃO, 2017). No Cerrado, o clima predominante é tropical quente subúmido, que se caracteriza por apresentar temperatura média do mês mais frio sempre superior a 18°C. Apresenta uma estação seca de pequena duração que é compensada pelos totais elevados de precipitação (com apenas duas estações uma seca e outra chuvosa). A média anual de temperatura, em todo bioma, varia entre 27° e 22° C, e a pluviosidade varia de 600 a 2.200 mm (IBGE, MMA, 2017).

7.1 Quebra-de-safra em toneladas

Os dados espaciais de produção (em toneladas) e de porcentagem de quebra de safra foram construídos a partir do estudo de “Identificação das relações entre eventos anômalos de precipitação e quebras-de-safra de soja, milho e cana-de-açúcar no Brasil nas últimas duas décadas” (COSTA, ABRAHÃO, 2017). Desse mesmo estudo foram utilizados dados espaciais de correlação entre clima e a quebra-de-safra, onde foi verificado se os eventos climáticos extremos foram acompanhados de quebras-de-safra. Esses dados são anuais e estão dentro do período de 1990 a 2014.

Utilizando a quebra-de-safra em toneladas do Cerrado e MATOPIBA com os dados da UNICA, foram feitas estimativas da quantidade de açúcar (toneladas), álcool anidro (m³), álcool hidratado (m³) e quantidade de ATR que foram perdidos no período de 1990 a 2014. Posteriormente, foram feitas análises sobre as tabelas e os dados:

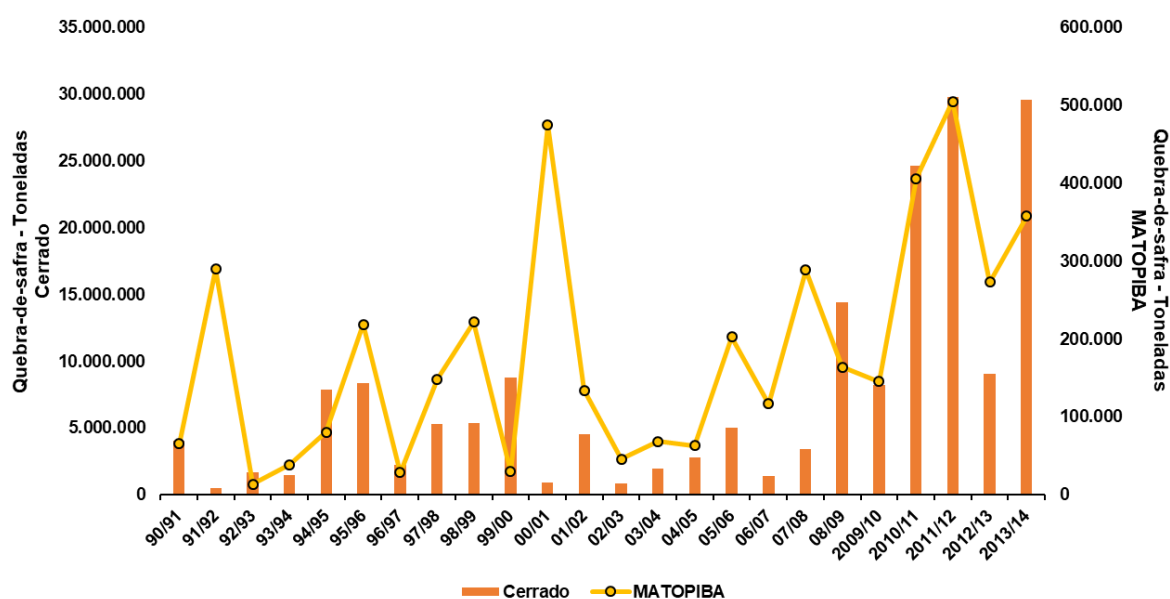
Tabela 6 – Quebra-de-safra da cana em toneladas

Ano Colheita	Valores de Quebra de safra	
	Cerrado	MATOPIBA
90/91	4.059.128	65.753
91/92	512.239	289.855
92/93	1.669.385	13.913
93/94	1.453.413	38.942
94/95	7.869.178	80.336
95/96	8.384.974	218.782
96/97	2.213.208	28.568
97/98	5.290.161	148.726
98/99	5.356.985	222.135
99/00	8.757.750	30.018
00/01	933.119	474.559
01/02	4.516.348	134.141
02/03	825.480	46.156
03/04	1.968.194	68.656
04/05	2.775.557	63.061
05/06	5.055.513	202.802
06/07	1.386.787	117.085
07/08	3.461.196	288.949
08/09	14.402.674	164.176
2009/10	8.255.371	145.545
2010/11	24.675.967	406.082
2011/12	29.825.495	505.178
2012/13	9.079.218	272.999
2013/14	29.577.887	357.570
TOTAL	182.305.227	4.383.987

Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: COSTA; ABRAHÃO, 2017.

Gráfico 7 - Quebra-de-safra em toneladas da cana-de-açúcar - 1990-2014



Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: COSTA; ABRAHÃO, 2017.

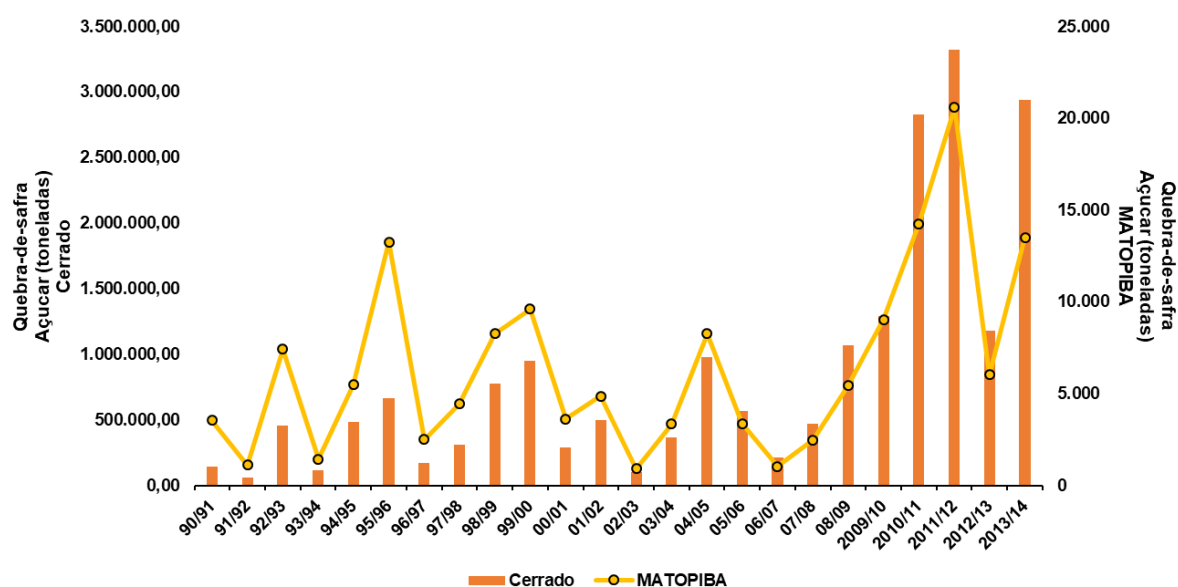
Tabela 7 – Quebra-de-safra - açúcar (toneladas)

Ano Colheita	Açúcar (tonelada)	
	Cerrado	MATOPIBA
90/91	144.850,18	3.552
91/92	61.873	1.103
92/93	456.007	7.415
93/94	115.113	1.429
94/95	486.031	5.494
95/96	663.225	13.260
96/97	173.377	2.505
97/98	308.790	4.444
98/99	776.157	8.269
99/00	952.264	9.620
00/01	288.617	3.615
01/02	496.743	4.873
02/03	103.165	912
03/04	369.700	3.349
04/05	979.636	8.277
05/06	571.012	3.381
06/07	211.831	1.036
07/08	467.506	2.478
08/09	1.069.364	5.448
2009/10	1.294.737	9.041
2010/11	2.828.429	14.260
2011/12	3.325.793	20.595
2012/13	1.177.277	6.035
2013/14	2.941.530	13.517
TOTAL	20.263.028	153.907

Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: COSTA, ABRAHÃO, 2017 / UNICA, 2017.

Gráfico 8 - Quebra-de-safra - açúcar (toneladas) - 1990-2014



Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: COSTA; ABRAHÃO, 2017 / UNICA, 2017.

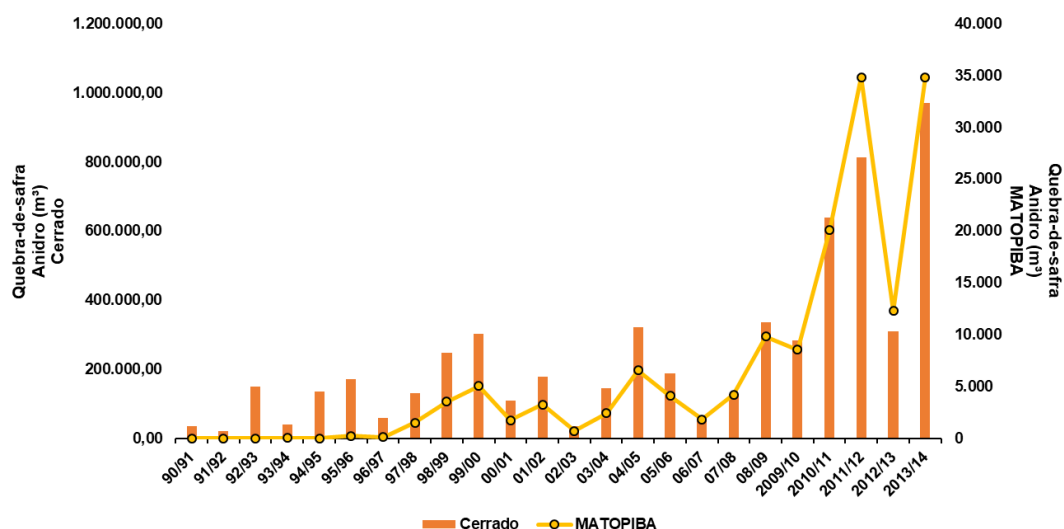
Tabela 8 – Quebra-de-safra - álcool anidro (m³)

Ano Colheita	Anidro (m³)	
	Cerrado	MATOPIBA
90/91	36.471,31	0
91/92	20.496	14
92/93	151.280	0
93/94	39.300	38
94/95	136.822	12
95/96	171.579	241
96/97	58.363	136
97/98	130.055	1.513
98/99	248.267	3.542
99/00	302.792	5.046
00/01	109.551	1.769
01/02	179.783	3.256
02/03	34.632	723
03/04	146.260	2.430
04/05	322.945	6.583
05/06	188.913	4.116
06/07	59.047	1.835
07/08	128.998	4.236
08/09	334.989	9.818
2009/10	284.123	8.576
2010/11	638.410	20.146
2011/12	812.978	34.841
2012/13	310.107	12.281
2013/14	970.881	34.835
TOTAL	5.817.040	155.986

Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: COSTA; ABRAHÃO 2017 / UNICA, 2017.

Gráfico 9 - Quebra-de-safra - álcool anidro (m³) -1990-2014



Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: COSTA; ABRAHÃO 2017 / UNICA, 2017.

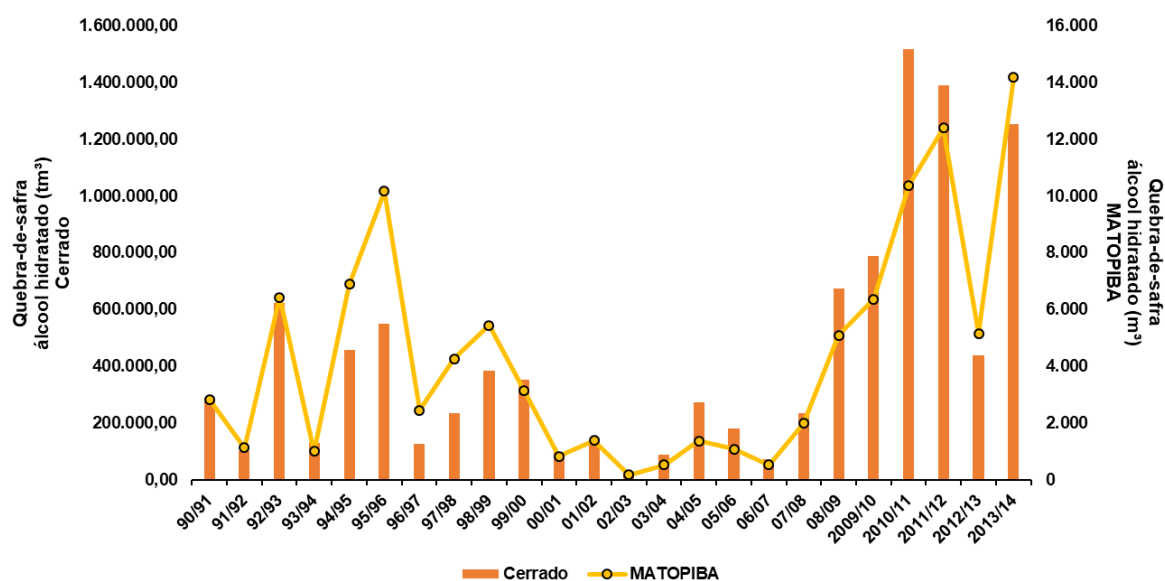
Tabela 8 – Quebra-de-safra – álcool hidratado (m³)

Ano Colheita	Hidratado (m³)	
	Cerrado	MATOPIBA
90/91	288.798,43	2.842
91/92	102.998	1.136
92/93	624.603	6.432
93/94	130.260	1.005
94/95	458.494	6.897
95/96	549.512	10.175
96/97	126.164	2.461
97/98	235.430	4.265
98/99	385.860	5.446
99/00	354.477	3.140
00/01	97.604	830
01/02	136.764	1.385
02/03	26.465	190
03/04	89.152	529
04/05	272.982	1.383
05/06	181.223	1.087
06/07	73.997	527
07/08	235.916	1.999
08/09	674.988	5.096
2009/10	787.829	6.366
2010/11	1.517.374	10.378
2011/12	1.389.485	12.397
2012/13	438.144	5.167
2013/14	1.252.536	14.167
TOTAL	10.431.055	105.299

Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: COSTA; ABRAHÃO, 2017 / UNICA, 2017.

Gráfico 10 - Quebra-de-safra – álcool hidratado (m³) – 1990-2014



Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: COSTA; ABRAHÃO, 2017 / UNICA, 2017.

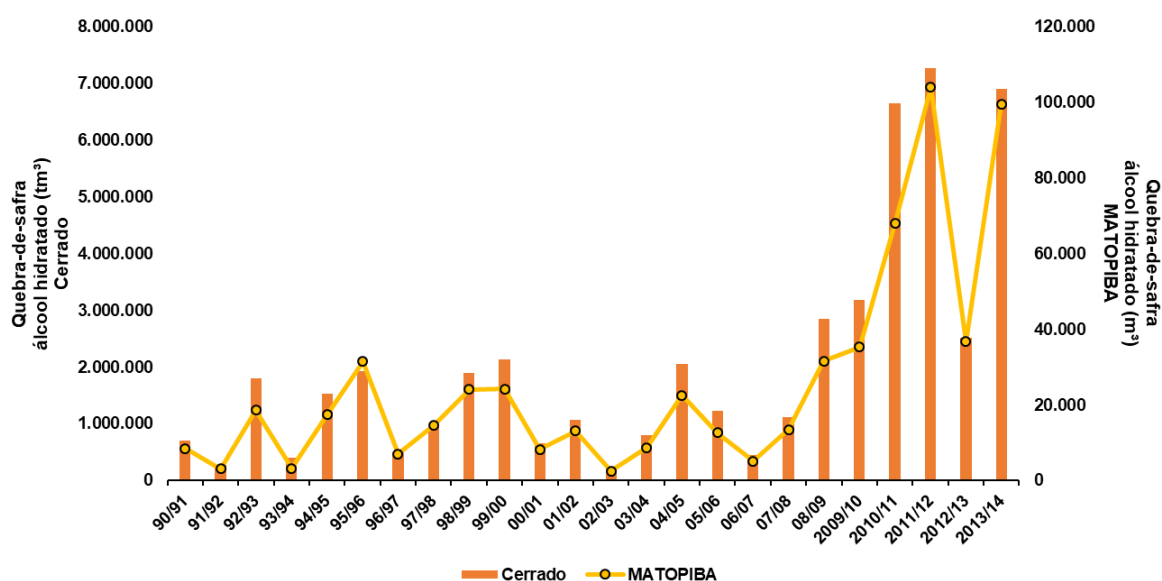
Tabela 9 - Quebra-de-safra - ATR

Ano Colheita	Quantidade de ATR	
	Cerrado	MATOPIBA
90/91	704.536	8.527
91/92	275.184	3.101
92/93	1.801.037	18.644
93/94	410.247	3.264
94/95	1.526.023	17.440
95/96	1.926.906	31.522
96/97	497.993	7.027
97/98	951.170	14.538
98/99	1.903.767	24.124
99/00	2.131.386	24.293
00/01	660.744	8.312
01/02	1.068.934	13.193
02/03	213.945	2.553
03/04	796.170	8.693
04/05	2.057.795	22.626
05/06	1.238.030	12.645
06/07	451.246	5.216
07/08	1.116.364	13.453
08/09	2.852.948	31.654
2009/10	3.190.068	35.375
2010/11	6.655.688	68.048
2011/12	7.268.458	104.036
2012/13	2.521.481	36.736
2013/14	6.913.075	99.606
TOTAL	49.133.195	614.626

Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: COSTA; ABRAHÃO, 2017 / UNICA, 2017.

Gráfico 11 - Quebra-de-safra - ATR – 1990-2014



Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: COSTA; ABRAHÃO, 2017 / UNICA, 2017.

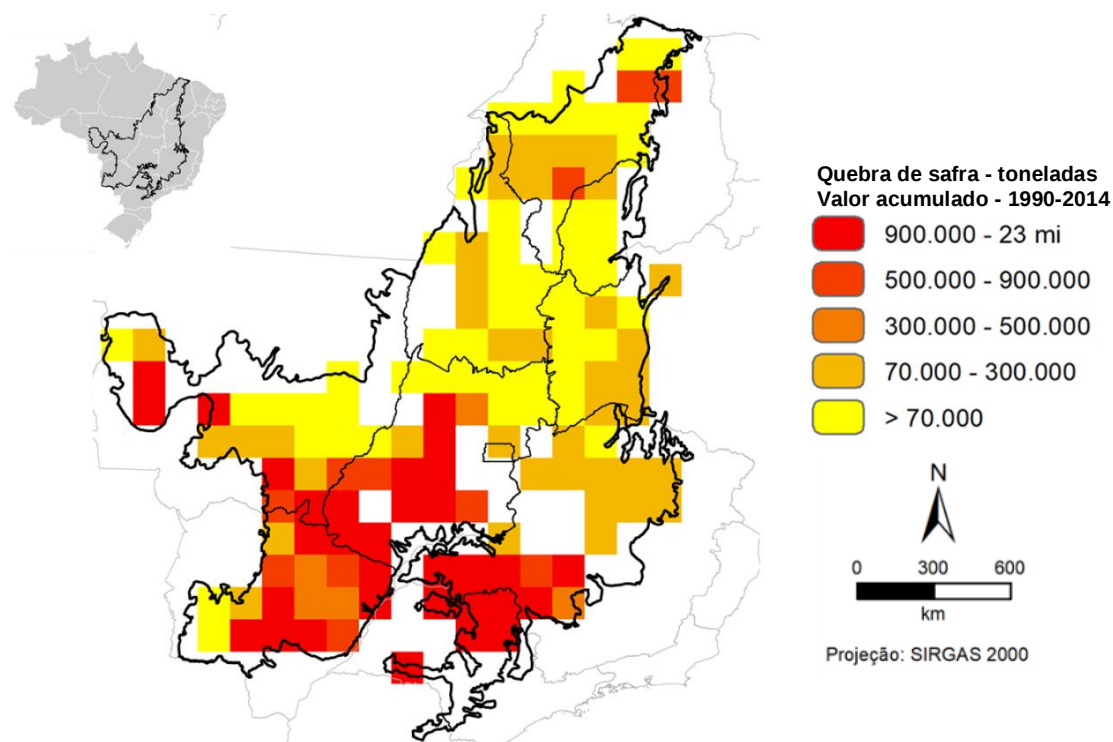
**Abaixo os mapas acumulados da quebra-de-safra
Toneladas - período de 1990 a 2014:**

Cerrado:

Quebra de safra: 182 milhões de toneladas

Produção total - ATR: 49 milhões (27% total)

Figura 4 – Mapa de quebra de safra no Cerrado



Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

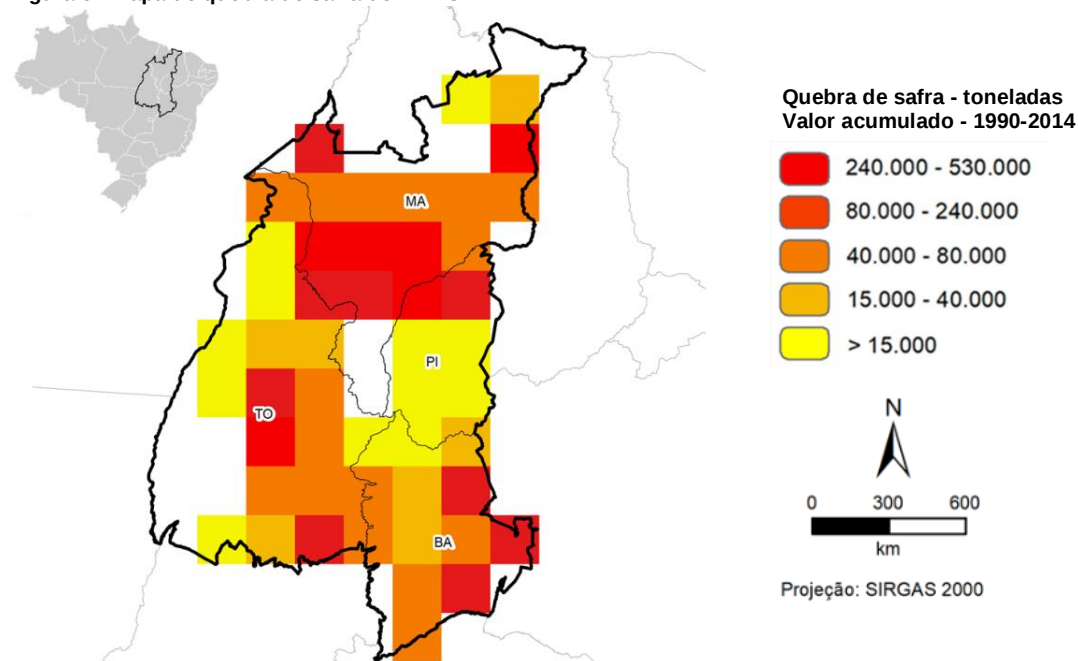
Fonte: COSTA; ABRAHÃO, 2017.

MATOPIBA

Quebra de safra: 4,4 milhões de toneladas

Produção total - ATR: 615 mil (14% total)

Figura 5 - Mapa de quebra de safra do MATOPIBA



Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: COSTA; ABRAHÃO, 2017.

Análise dos gráficos e tabelas

No Brasil e o no bioma Cerrado, as variações anuais de quebra-de-safra da cultura cana-de-açúcar (em toneladas), açúcar (toneladas), anidro (m³), álcool hidratado (m³) e Açúcar Total Recuperável (ATR) podem ser afetadas por diversos fatores, como, uso de tecnologia, condições edafoclimáticas, escolhas políticas, escolha de investimentos, entre outros. Por isso, é muito difícil indicar com precisão o motivo exato da consequência dessas variações. Esse estudo tem a intenção de pontuar e indicar os possíveis motivos dessas variações, a partir da correlação entre dois fatores climáticos (temperatura mínima e precipitação) com a redução de produção da cana-de-açúcar:

- Observa-se que no decorrer do período, ano a ano, o volume absoluto da quebra-de-safra possui uma curva de crescimento, devido, possivelmente, ao aumento de produção da cultura de cana-de-açúcar (como vimos nos dados de produção), aumentando a probabilidade de haver maiores quebras-de-safra;

- No MATOPIBA, vemos as maiores quebras-de-safra da cana-de-açúcar em toneladas ocorreram nas safras de 2000/2001, 2010/2011 e 2011/2012;

- As maiores quebras de açúcar em toneladas, ocorreram nas safras 2010/2011 e 2011/2012, tanto para todo Bioma Cerrado, quanto para o MATOPIBA;

- No mapa do Bioma Cerrado, vemos que as quebras mais significativas ocorreram nos estados de SP, MS, MT e GO;

- No MATOPIBA, observa-se que as maiores quebras se deram no estado do MA.

7.2 Quebra-de-safra em termos monetários

No Brasil, em termos monetários, a participação da cana-de-açúcar pode ser demonstrada pelo Produto Interno do País²² (PIB). Relacionando os valores de produção da cana-de-açúcar no Brasil de 2016, R\$ 53 bilhões, com o Produto Interno Produto (PIB), em valores correntes, somou R\$ 6,267 trilhões. Ou seja, a participação da cana na produção interna no país é de 0,82%, uma participação muito significativa, levando em consideração o grande o número de fatores que acompanham o PIB. Analisando o setor do PIB “agropecuário”²³ o valor observado em 2016 foi 295,20 bilhões reais, então, a porcentagem da cana representa 17,48% do total (IBGE e Fundação Getúlio Vargas, 2016).

Para os valores monetários, as perdas de produção em toneladas (ton.) foram convertidas em dólares (US\$), considerando a cotação anual da FAO, seguido da correção dos valores deflacionados com o índice de inflação da *US Inflation Calculator* no ano de 2014²⁴. Depois, os valores foram transformados em reais (R\$).

Tabela 11 - Tabela da correção da inflação de 1990-2014, com referência ao ano base de 2014, do preço ao produtor

	Fonte: FAO	Fonte: Consumer Price Index	BASE		
Ano Colheita	Preço ao produtor (US\$/ton)	Média /Anual (US\$)	Índice Calculado (2014)	Correção (ano base: 2014)	Cerrado
90/91	\$7,90	136,2	57,53	\$13,73	\$55.737.442
91/92	\$8,10	140,3	59,26	\$13,67	\$7.001.068
92/93	\$8,60	144,5	61,04	\$14,09	\$23.520.764
93/94	\$12,00	148,2	62,60	\$19,17	\$27.860.338
94/95	\$14,20	152,4	64,38	\$22,06	\$173.578.948
95/96	\$14,90	156,9	66,28	\$22,48	\$188.507.811
96/97	\$15,80	160,5	67,80	\$23,30	\$51.578.486
97/98	\$14,60	163	68,85	\$21,20	\$112.175.612
98/99	\$8,30	166,6	70,37	\$11,79	\$63.181.194
99/00	\$10,40	172,2	72,74	\$14,30	\$125.215.197
00/01	\$10,60	177,1	74,81	\$14,17	\$13.221.741
01/02	\$8,90	179,9	75,99	\$11,71	\$52.894.504
02/03	\$9,80	184	77,72	\$12,61	\$10.408.284
03/04	\$9,70	188,9	79,79	\$12,16	\$23.926.104
04/05	\$13,00	195,3	82,50	\$15,76	\$43.737.662
05/06	\$18,00	201,6	85,16	\$21,14	\$106.859.100
06/07	\$19,10	207,3	87,57	\$21,81	\$30.248.799
07/08	\$17,30	215	90,95	\$19,02	\$65.839.499
08/09	\$18,50	215	90,62	\$20,41	\$294.020.059
2009/10	\$24,00	218	92,11	\$26,06	\$215.101.828
2010/11	\$31,00	225	95,02	\$32,63	\$805.073.293
2011/12	\$31,80	230	96,98	\$32,79	\$977.954.279
2012/13	\$29,90	233	98,40	\$30,39	\$275.872.349
2013/14	\$27,00	237	100,00	\$27,00	\$798.602.949

Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: COSTA; ABRAHÃO, 2017/ FAO, 2017/ World Bank, 2017

²² O PIB é a soma de todas as riquezas produzidas por um país. Para chegar a esse número, o IBGE calcula a quantidade de veículos, alimentos, venda de serviços, estoques e tudo o que é produzido. Pelo lado da produção, são registrados os resultados da agropecuária, da indústria, dos serviços e os impostos sobre os produtos. Pela ótica da despesa, entram o consumo das famílias, do governo, os investimentos, as exportações e as importações. As remunerações, a exemplo de salários, juros, aluguéis e distribuição de lucros também entram (Governo do Brasil, 2016).

²³ O PIB agropecuária compreende só os produtos relacionados a produção da agropecuária.

²⁴ 2014 é o último ano do estudo de quebra-de-safra. Os valores são necessários para correção da inflação.

Depois, foram calculados os valores de quebra de safra com valores corrigidos:

Tabela 12 – Termos monetários finais perdidos na quebra-de-safra, usando os valores corrigidos (deflacionados, 2014)

Ano Colheita	Cerrado (toneladas)	MATOPIBA (toneladas)	Correção (ano base: 2014)	Cerrado (US\$)	MATOPIBA (US\$)
90/91	4.059.128	65.753	\$13,73	\$55.737.442	\$902.880
91/92	512.239	289.855	\$13,67	\$7.001.068	\$3.961.617
92/93	1.669.385	13.913	\$14,09	\$23.520.764	\$196.027
93/94	1.453.413	38.942	\$19,17	\$27.860.338	\$746.476
94/95	7.869.178	80.336	\$22,06	\$173.578.948	\$1.772.058
95/96	8.384.974	218.782	\$22,48	\$188.507.811	\$4.918.574
96/97	2.213.208	28.568	\$23,30	\$51.578.486	\$665.773
97/98	5.290.161	148.726	\$21,20	\$112.175.612	\$3.153.672
98/99	5.356.985	222.135	\$11,79	\$63.181.194	\$2.619.898
99/00	8.757.750	30.018	\$14,30	\$125.215.197	\$429.187
00/01	933.119	474.559	\$14,17	\$13.221.741	\$6.724.219
01/02	4.516.348	134.141	\$11,71	\$52.894.504	\$1.571.031
02/03	825.480	46.156	\$12,61	\$10.408.284	\$581.970
03/04	1.968.194	68.656	\$12,16	\$23.926.104	\$834.608
04/05	2.775.557	63.061	\$15,76	\$43.737.662	\$993.725
05/06	5.055.513	202.802	\$21,14	\$106.859.100	\$4.286.655
06/07	1.386.787	117.085	\$21,81	\$30.248.799	\$2.553.875
07/08	3.461.196	288.949	\$19,02	\$65.839.499	\$5.496.440
08/09	14.402.674	164.176	\$20,41	\$294.020.059	\$3.351.533
2009/10	8.255.371	145.545	\$26,06	\$215.101.828	\$3.792.318
2010/11	24.675.967	406.082	\$32,63	\$805.073.293	\$13.248.752
2011/12	29.825.495	505.178	\$32,79	\$977.954.279	\$16.564.385
2012/13	9.079.218	272.999	\$30,39	\$275.872.349	\$8.295.084
2013/14	29.577.887	27	\$27,00	\$798.602.949	\$729

Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: COSTA; ABRAHÃO, 2017/ FAO, 2017/ World Bank, 2017

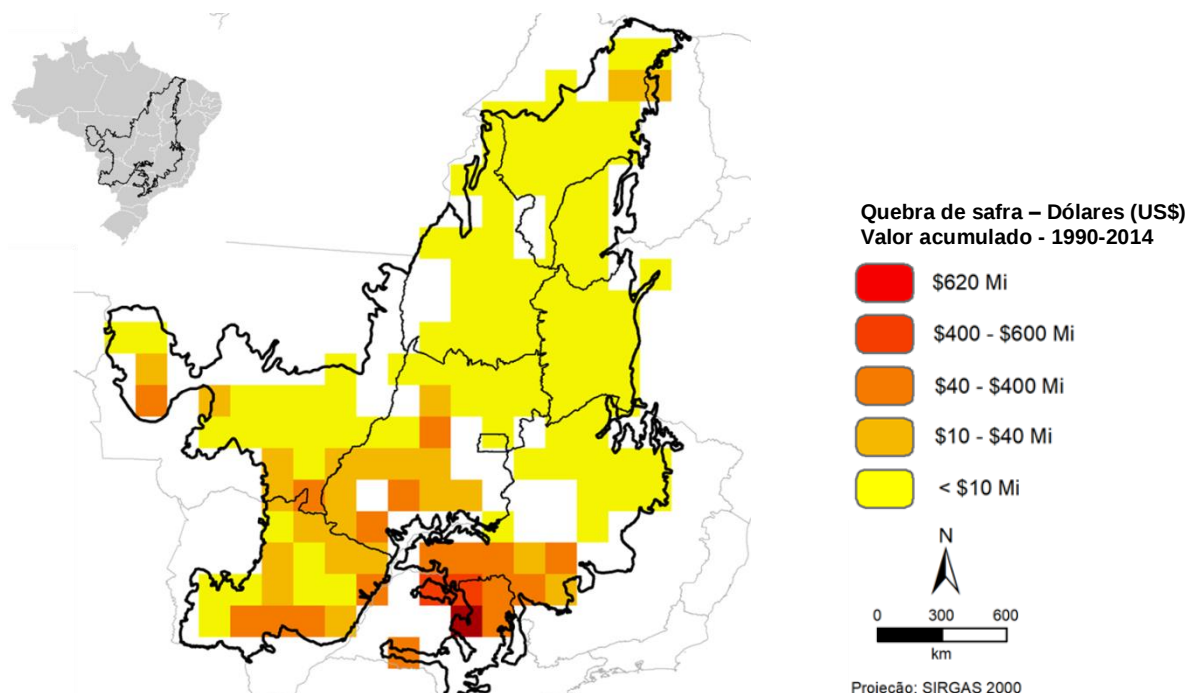
**Abaixo os mapas acumulados da quebra-de-safra
Dólares (US\$) - período de 1990 a 2014:**

Cerrado

Quebra de safra: US\$ 4,5 bi

Valor Real: BRL\$ 15 bi (Taxa de câmbio dez / 2017: BRL\$3,29)

Figura 6 – mapa da quebra dos valores do Cerrado



Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.

Fonte: COSTA; ABRAHÃO, 2017

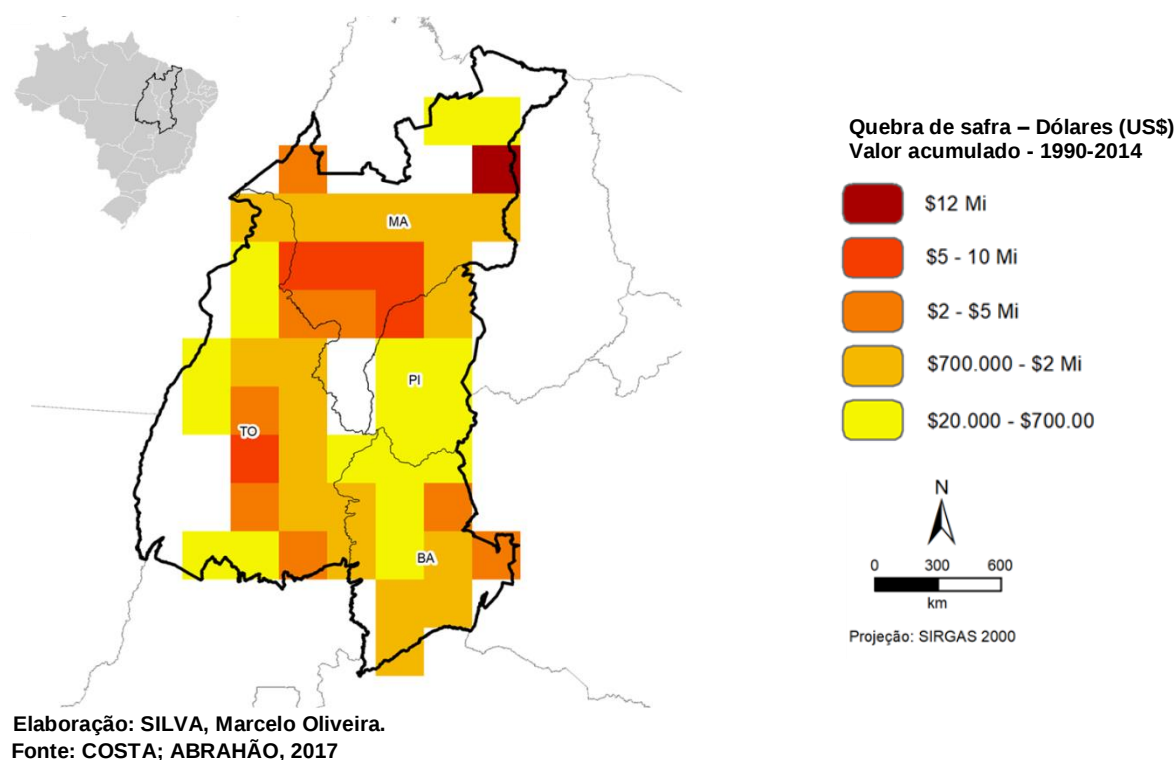
**Abaixo os mapas acumulados da quebra-de-safra
Dólares (US\$) - período de 1990 a 2014:**

MATOPIBA

Quebra de safra: US\$ 97 mi

Valor Real: BRL\$ 320 mi (Taxa de câmbio dez / 2017: BRL\$3,29)

Figura 7 – mapa da quebra dos valores do MATOPIBA



Análise dos gráficos e tabelas

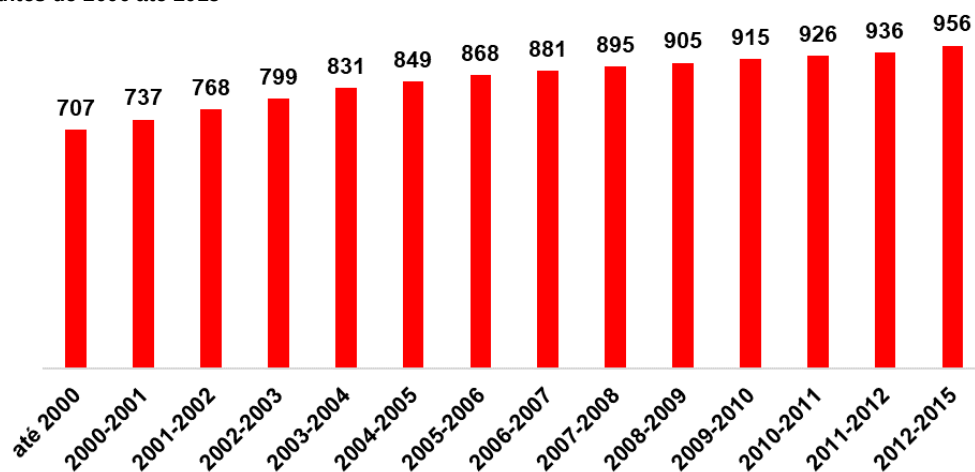
Vimos que é necessário considerar o valor perdido em termos monetários para ter a noção do maior impacto causado pelos efeitos da quebra-de-safra. Como a fonte dos termos monetários (FAO) estimados anualmente pago ao produtor por tonelada de cana-de-açúcar, é uma média para todo o Brasil (sem variação de região por região), temos que os locais que tiveram maiores quebras-de-safra em toneladas, também correspondem as maiores perdas monetárias: no mapa do Bioma Cerrado, vemos que as quebras mais significativas ocorreram nos estados de SP, MS, MT e GO.

8 Desmatamento no Cerrado

O Cerrado é considerado um dos *hotspots*²⁵ de biodiversidade do mundo devido a sua riqueza em biodiversidade e seu alto grau de degradação. Isso deve, principalmente, aos avanços da agricultura sobre a região. Segundo os dados disponibilizados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), elaborado pela FUNCATE, foi calculado que até o ano 2000 foram desmatados, aproximadamente, 700 mil km². Ou seja, 35% da área total do Cerrado havia sido desmatada até o ano de 2000. Nos 15 anos seguintes, entre 2000 e 2015, foram desmatados 250 mil km². Nesse tempo houve uma queda brusca na taxa de desmatamento, até que as taxas permaneceram praticamente constantes. Entretanto, o nível de desmatamento é alarmante.

No Brasil, a cana-de-açúcar é a terceira cultura temporária em termos de ocupação de área, bem atrás da soja e de milho (IBGE, 2016), mas ainda assim possui um valor expressivo no Cerrado. O bioma possui 8,2% da área constituída por Unidades de Conservação e 4,4% por terras indígenas. Da cobertura original, cerca de 50% mantém-se preservada, e quase metade da vegetação nativa do bioma foi desmatado, representando no total mais de 956 mil km² (48%) de desmatamento acumulado, como podemos acompanhar no gráfico abaixo:

Gráfico 12 – Desmatamento acumulado do Cerrado (km²/1.000) antes de 2000 até 2015



Elaboração: SILVA, Marcelo Oliveira.
Fonte: FUNCATE, 2016.

²⁵ O termo foi inventado pelo ecólogo inglês Norman Myers, mais tarde refinada pelo primatólogo e diretor da *Conservation International*, Russell Mittermeier. Os *hotspots* são áreas prioritárias para a conservação mundial. O conceito expressa a situação de ecossistemas que possuem alto endemismo de espécies (mais do que 0,5% da diversidade mundial de plantas – ou mais de 1500 espécies exclusivas) e que se encontram seriamente ameaçados. Existem, atualmente, 35 hotspots no planeta (MMA, 2018).

9 Conclusão

O Cerrado é um bioma muito importante ambientalmente e seriamente ameaçado pelo avanço do desmatamento. Por ser um dos principais alvos para expansão da agricultura, o Cerrado tem grande representatividade na produção de cana-de-açúcar, ainda mais pelo bioma compreender grande parte da produção nacional da cana.

O desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar vem crescendo no Cerrado, como, podemos perceber pela análise dos dados de produção. O aumento da produção em toneladas entre as safras de 1990-1991 a 1999-2000 foi de 60%. Nos anos seguintes, o valor de produção mais que dobrou, entre as safras de 1999-2000 a 2013-2014, chegando ao aumento expressivo de 130%. E com os aumentos de produção, os ganhos da cana-de-açúcar, em termos monetários, tem grande representatividade econômica no Brasil. Além disso, a cana é relacionada positivamente por ser uma cultura do grupo de energias “renováveis” e “limpas”.

Mas, no decorrer de sua produção, a cana-de-açúcar consome combustíveis fósseis e provoca desmatamento para a expansão da lavoura, sendo uma ameaça para o meio ambiente. A plantação de cana é associada a destruição da vegetação nativa e à redução do nível de água, como em represas ou rebaixamento do lençol freático, prejudicando assim a biodiversidade como um todo. A cana tem um sistema de manejo e de cultivo extremamente pesado à base de adubação com muito agrotóxico, que é altamente impactante para os recursos hídricos, pra biodiversidade e para os processos ecológicos de maneira geral.

A variação da quebra-de-safra da cana-de-açúcar é impactada pelos efeitos climáticos anômalos de precipitação e temperatura mínima. E tem que considerar que quanto maior a produção de cana no estado, maior a probabilidade de uma quebra-de-safra mais volumosa naquele estado, refletindo em perda de ATR na produção, o que impacta diretamente o preço pago ao produtor, como pode ser observado nas últimas safras analisadas de 2009 a 2014. No Cerrado, os estados que tiveram maior volume de quebra-de-safra em toneladas relacionados aos fatores climáticos foram: São Paulo, Mato

Grosso do Sul, Mato Grosso e Tocantins. No MATOPIBA, temos destaque de maiores quebras para o estado do Maranhão.

Importante lembrar, que existem outros que fatores, que não foram considerados no estudo, mas que impactam na produção da cana. Por exemplo, propriedades do solo, declividade do terreno, adubação, tipos de investimento, entre outros. Além disso, o uso de tecnologias pode propiciar melhorias na colheita de cana, de forma integral ou parcial.

Apesar da taxa de desmatamento no bioma Cerrado estar reduzindo com o passar dos anos, como os dados da FUNCATE apontam, os números ainda são muito altos e representam um risco a preservação ambiental. Com as análises através do Sistema de Informação Geográfica (SIG), percebe-se que a adoção em acompanhar as tecnologias de geoprocessamento pode ser um grande aliado para descobrir automaticamente o desmatamento, e, também, claro, na realocação das áreas com outros usos, preservando a vegetação nativa e potencializando a produção.

A partir do desmatamento, há o impacto no clima, no solo, nos recursos hídricos, na vegetação e consequentemente na produção da cana - que é tropical semiperene e todas as estações do ano afetam o desenvolvimento e o sucesso da cultura. Da mesma forma que a expansão da cana-de-açúcar afeta a vegetação nativa do Cerrado com desmatamento. E assim, com todo esse impacto da produção da cana-de-açúcar na vegetação nativa do Cerrado, forma-se uma influência retroalimentativa, da vegetação afetando a produção e da produção impactando a vegetação.

10 Bibliografia

AGUIAR, Sonia, et al. Redes-bioma: informação e comunicação para ação sociopolítica em ecorregiões. Ambient. soc. vol.19 no.3 São Paulo July/Sept. 2016. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v19n3/pt_1809-4422-asoc-19-03-00231.pdf>

Último acesso em: 18 de agosto de 2018.

ANDRADE, Manual Correia de. Área do sistema canavieira. Recife, SUDENE-PSUSRE, 1988. 684 pag. Ilustr.Brasil. SUDENE. Estudos Regionais, 18).

BRASIL. Agencia Nacional das Águas (ANA). Levantamento da cana-de-açúcar irrigada na região centro-sul do Brasil. Agência Nacional de Águas. -- Brasília: ANA, 2017. 31 p. Disponível em:

<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/spr/_LevantamentoCanalIrigada_posCE_CEDOC_SemISBN2.pdf> Último acesso em: 21 de agosto de 2018.

BRASIL. Banco Central do Brasil. Sistema de Operações do Crédito Rural e do Proagro – SICOR. Acesso: <<https://www.bcb.gov.br/pt-br/#!/n/SICOR>> Último Acesso em: 14 de novembro de 2017.

BRASIL. Banco central. Cotações e boletins. Disponível em: <<https://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/port/ptaxnpesq.asp?id=txcotacao>> Último acesso em: 21 de agosto de 2018.

BRASIL. Fundação Nacional do Índio (FUNAI). Shapefile das Terras Indígenas (2017). Agosto de 2017 (revisão). Disponível em: <<http://www.funai.gov.br/index.php/shape>> Último acesso em: 17 de agosto de 2018.

BRASIL. Governo do Brasil. Atividade Econômica. Entenda como é medido o Produto Interno Bruto (PIB). Publicação: jun, 2016. Atualização: dez. 2017. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2016/06/entenda-como-e-medido-o-produto-interno-bruto-pib>> Último acesso em: 21 de agosto de 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC). Selecione o menu i3Geo>Áreas especiais>Unidades de conservação. Publicação: Maio, 2012. Atualização: Jan, 2017. Disponível em:< <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>> Último acesso em: 17 de agosto de 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). O Bioma Cerrado. Publicação: Maio, 2012. Atualização: Dez, 2015. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>> Último acesso em: 18 de Agosto de 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Secretaria da Biodiversidade. National Biodiversity Strategy and Action Plan (2016-2020). International Union for the Conservation of Nature – IUCN. 2016, p. 271. Disponível em: <<https://www.cbd.int/doc/world/br/br-nbsap-v3-en.pdf>> Último acesso em: 17 de Agosto de 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA); INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Mapa de Biomas do Brasil (Nome: biomas_pdf.zip). Diretoria de Geociências, 2017. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Cartas_e_Mapas/Mapas_Murais/> Último acesso em: 18 de agosto de 2018.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Balanço Energético Nacional 2017 (BEN 2017). Balanço Energético Nacional 2017: Ano base 2016 / Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro : EPE, 2017. 292 p. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2017.pdf> Último acesso em: 21 de agosto de 2018.

BRAIDO, L. M. H.; TOMMASELLI, J. T. G. Elaboração de transectos entre Ourinhos-SP/Presidente Prudente-SP e Itapetininga-SP/Irati-PR para análise da produção e expansão da cana-de-açúcar. Geousp – Espaço e Tempo (Online), v. 21, n. 3, p. 830-844, dez. 2017. ISSN 2179-0892. Disponível em: <[doi: 10.11606/issn.2179-0892.geousp.2017.126531](https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2017.126531)> Último acesso: 08 de julho de 2018.

CASCUDO, Luís da Câmara. Prelúdio da cachaça. Editora: Global. 1ª edição. São Paulo, 2006. 92 p.

CONSELHO DOS PRODUTORES DE CANA-DE-AÇÚCAR, AÇÚCAR E ÁLCOOL DO ESTADO DO PARANÁ (ALCOPAR). CONSECANA – PARANÁ. Acesso em: <http://www.alcopar.org.br/consecana/circulares/circular01_2011.html> Último acesso 31 de março de 2018.

COSTA, Marcos H; ABRAHÃO, Gabriel M. Identificação das relações entre eventos anômalos de precipitação e quebras de safra de soja, milho e cana-de-açúcar no Brasil nas últimas duas décadas. Universidade Federal de Viçosa. Março, 2017.

COUTINHO, Leopoldo Magno. O conceito de bioma. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, Departamento de Ecologia. Acta Bot. Bras. vol.20 no.1 São Paulo. Jan./Mar. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abb/v20n1/02.pdf>> Último acesso em: 16 de agosto de 2018.

DICIONÁRIO ACADÊMICO DE LATIM-PORTUGUÊS. Port-Lat. Edição 1. Portugal. Porto editora, 2012. 1.168 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). In: MIRANDA, Evaristo E. de; CARVALHO, Carlos Alberto de. Na agricultura, a preservação dos Cerrados. EMBRAPA, revista AgroDBO, Outubro de 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/gite/projetos/matopiba/151030_CERRADOS_MATOPIBA.pdf> Último acesso em: 21 de agosto de 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Ribeiro, J. F & Walter, B. M. T. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de; RIBEIRO, J. F. (Ed.). Cerrado: ecologia e flora v. 2. Brasília: EMBRAPA-CERRADOS, 2008. 876 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/cerrados/colecao-entomologica/bioma-cerrado>> Último acesso em: 21 de agosto de 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). In: MACHADO, Fulvio de Barros Pinheiro. Brasil, a doce terra - História do setor. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/historia_da_cana_000fhc62u4b02wyiv80efhb2attuk4ec.pdf> Último acesso em: 21 de agosto de 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). In: ROSSETO, Raffaella; SANTIAGO, Antônio Dias. Plantio da cana-de-açúcar. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_33_711200516717.html> Último acesso em: 21 de agosto de 2018.

ENERGIAS RENOVÁVEIS 2016 (REN21). Relatório da situação mundial. Resultados principais – 2016. Disponível em: <http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/11/REN21_GSR2016_KeyFindings_port_02.pdf> Último acesso em: 21 de agosto de 2018.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. US Inflation Calculator. Consumer Price Index Data from 1913 to 2018. Acesso: <http://www.usinflationcalculator.com/inflation/consumer-price-index-and-annual-percent-changes-from-1913-to-2008/> Último acesso em: 09 de abril de 2018.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Federal Reserve Bank of Dallas (FED), 2018. Acesso: <https://www.dallasfed.org/research/basics/nominal.aspx> Último acesso em: 09 de abril de 2018.

FOGLI, Marcela Ribeiro. O passado e o futuro dos canaviais paulistas: fim das queimadas e a mecanização no município de Araraquara (SP) entre os anos de 2007-2015. Universidade Federal de Viçosa, 2015. Disponível em: <<http://www.geo.ufv.br/wp-content/uploads/2015/12/Marcela-Ribeiro-Fogli.pdf>> Último acesso em: 21 de agosto de 2018.

FUNDAÇÃO DE APOIO PARA PROJETOS DE PESQUISAS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA ESPACIAL (FUNCATE). Mapeamento do Bioma Cerrado: série histórica: 2000-2015. São José dos Campos, março 2018. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>> Último acesso em: 02 maio de 2018

GONZALES, R. A, et al. “A influência do evento El Niño – Oscilação Sul e Atlântico Equatorial na precipitação sobre as regiões Norte e Nordeste da América do Sul”. Acta Amazônica 43 (4). 2013. p. 469-480

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Agropecuário 2017. Resultados preliminares. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html> Último acesso em: 17 de agosto de 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Geografia da cana-de-açúcar. Dinâmica territorial da Produção Agropecuária. Rio de Janeiro : IBGE, 2017. 172p. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101436.pdf>> Último acesso em: 21 de agosto de 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Ocorrência da “La Niña” e do “El Niño”. Disponível em: <<http://enos.cptec.inpe.br/>> Último acesso em: 21 de agosto de 2018.

ISNARD, HILDEVERT. Artigo traduzido dos “Annales deGeographia” nº 462, 1975, Armand Collin, Paris. Pag 174-187

LEITE, Rogério Cezar de Cerqueira; LEAL, Manoel Régis L. V. O biocombustível no Brasil. NOVOS ESTUDOS CEBRAP 78, julho 2007 pp. 15-21. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/nec/n78/03.pdf>> Último acesso em: 21 de agosto de 2018.

MALAVOLTA, E, et al. Cultura e adubação da cana-de-açúcar. São Paulo, Inst. bras. Potassa, 1964, 368p.

MEIRELLES, M. L.; GUIMARÃES, A. J. M.; OLIVEIRA, R. C. de; ARAÚJO, G. M. de; RIBEIRO, J.F. Impactos sobre o estrato herbáceo de áreas úmidas do Cerrado. In: AGUIAR, L. M. de S.; CAMARGO, A. J. A. de (Ed.). Cerrado: ecologia e caracterização. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. p. 41-68.

MELLO, Evaldo C. de. O bagaço da cana: os engenhos de açúcar do Brasil Holandês. 1ª edição. São Paulo: Pinguim Classics Companhia das Letras, 2012.

MINT, S. A antropologia da produção de Plantation. In SORJ, B., CARDOSO, FH., and FONT, M., orgs. Economia e movimentos sociais na América Latina [online]. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisa Social, 2008. pp. 127-136. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/rjfv9/pdf/sorj-9788599662595-06.pdf>> Último acesso em: 21 de agosto de 2018.

NOVACANA. Anidro ou hidratado: diferenças. Disponível em: <<https://www.novacana.com/etanol/anidro-hidratado-diferencas/>> Último acesso em: 17 de agosto de 2018.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA (OC). Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG). EMISSÕES DO SETOR DE AGROPECUÁRIA - período 1970 - 2016. Documento de análise. 2018. Disponível em: <<http://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2018/06/relatorios-SEEG-2018-agro-final-v1.pdf>> Último acesso em: 17 de agosto de 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Environmental Indicators. Land Use. Disponível em: <<https://unstats.un.org/unsd/environment/totalarea.htm>> Último acesso em: 21 de agosto de 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA (FAO). Crops. Quantos países produzem a cana? Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Último acesso em: 21 de agosto de 2018.

PIGNATI, Wanderlei Antonio, et al. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. Programa de PósGraduação em Saúde Coletiva, Instituto de Saúde Coletiva, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Ciência & Saúde Coletiva, 22(10):3281-3293, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v22n10/1413-8123-csc-22-10-3281.pdf>> Último acesso em: 16 de agosto de 2018.

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. Da Geografia às geo-grafias: um mundo em busca . In CECEÑA, b. Ana Ester & SADER, Emir (org.) La Guerra Infinita: hegemonía y terror mundial. Buenos Aires: Ed. Clacso, 2001.

RABELLO, Sylvio. Cana de açúcar e região: aspectos sócio-culturais dos engenhos de rapadura nordestinas. Recife, Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisa Sociais, 1969, 208 p.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. *Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente*. Piracicaba: Barros & Marques Ed. Eletrônica, 2004. 302 p.

SÃO PAULO. Secretaria de Energia e Mineração. Licor Negro – Lixívia - Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/Portalcev2/intranet/renovaveis/lixivias.asp>> Último acesso em: 21 de agosto de 2018.

TUCCI, C. E. M. 1997. Hidrologia: ciência e aplicação. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997. (Col. ABRH de Recursos Hídricos, v.4).

UNIÃO DA INDÚSTRIA DA CANA-DE-AÇUCAR (UNICA). Dados de produção de Açúcar, Anidro e Álcool Hidratado por estado. Selecione o menu UnicaData>Produção>Histórico de produção e moagem>Por safra. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/index.php?idioma=1>> Último acesso em: 04 de abril de 2018.

UNIÃO DOS PRODUTORES DE BIOENERGIA (UDOP). In: JADHAV, Rajendra. Estoques de açúcar da Índia devem mais que dobrar com produção recorde, diz indústria. 2018. Disponível em: <<http://www.udop.com.br/index.php?item=noticias&cod=1168414>> Último acesso em: 21 de agosto de 2018.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE (WWF). MAIA, Maria (org.). Walmart visita o Cerrado brasileiro. Maio, 2017. Disponível em: <<https://www.wwf.org.br/informacoes/?57822/Walmart-visita-o-Cerrado-brasileiro>> Último acesso em: 17 de Agosto de 2018.

XAVIER, A.C.; KING, C.W.; SCANLON, B.R., 2015. Daily gridded meteorological variables in Brazil (1980-2013). *Int. J. Climatol.* 2659, 2644–2659. doi:10.1002/joc.4518

11 ANEXOS

UNICA - Histórico de Produção e Moagem por Safra da cana

Tabelas

Safra 1990/1991

	Estados	Cana-de-açúcar	Açúcar	Etanol (mil m³)		
		<i>mil toneladas</i>	<i>mil toneladas</i>	Anidro	Hidratado	Total
Região Centro-Sul	Goiás	4.258	42	17	274	291
	Mato Grosso	3.325	23	11	181	192
	Mato Grosso do Sul	3.978	20	30	233	262
	Minas Gerais	9.850	413	44	383	427
	Paraná	10.751	221	40	584	624
	São Paulo	131.815	3.471	941	6.826	7.767
Região Norte-Nordeste	Bahia	1.053	80	0	18	18
	Maranhão	595	25	0	32	32
	Piauí	464	0	0	33	33
	Rondônia	0	0	0	0	0
	Tocantins	0	0	0	2	2
Região Centro-Sul		163.977	4.191	1.082	8.481	9.563
Região Norte-Nordeste		2.112	105	0	84	84
*Cerrado		166.089	4.296	1.082	8.566	9.647

Safr 1991/1992

	Estados	Cana-de-açúcar	Açúcar	Etanol (mil m³)		
		mil toneladas	mil toneladas	Anidro	Hidratado	Total
Região Centro-Sul	Goiás	4.672	53	40	328	368
	Mato Grosso	2.851	42	18	205	223
	Mato Grosso do Sul	3.935	29	30	254	284
	Minas Gerais	10.434	429	73	408	481
	Paraná	11.182	236	99	631	730
	São Paulo	137.281	4.510	1.526	7.053	8.579
Região Norte-Nordeste	Bahia	1.487	76	1	34	35
	Maranhão	540	20	0	26	26
	Piauí	384	0	0	31	31
	Rondônia	0	0	0	0	0
	Tocantins	110	0	0	8	8
Região Centro-Sul		170.356	5.298	1.786	8.880	10.665
Região Norte-Nordeste		2.520	96	1	99	100
*Cerrado		172.876	5.394	1.787	8.979	10.765

Safr 1992/1993

	Estados	Cana-de-açúcar	Açúcar	Etanol (mil m³)		
		mil toneladas	mil toneladas	Anidro	Hidratado	Total
Região Centro-Sul	Goiás	4.904	105	31	279	311
	Mato Grosso	3.153	46	22	213	235
	Mato Grosso do Sul	3.706	47	17	227	244
	Minas Gerais	8.707	374	56	346	402
	Paraná	11.989	233	97	635	732
	São Paulo	136.592	4.938	1.714	6.212	7.926
Região Norte-Nordeste	Bahia	1.073	81	0	36	36
	Maranhão	299	13	0	16	16
	Piauí	306	0	0	24	24
	Rondônia	0	0	0	0	0
	Tocantins	85	0	0	6	6
Região Centro-Sul		169.051	5.742	1.936	7.913	9.849
Região Norte-Nordeste		1.763	95	0	82	82
*Cerrado		170.815	5.837	1.936	7.995	9.932

Safrá 1993/1994

	Estados	Cana-de-açúcar	Açúcar	Etanol (mil m ³)		
		<i>mil toneladas</i>	<i>mil toneladas</i>	Anidro	Hidratado	Total
Região Centro-Sul	Goiás	4.325	153	31	279	310
	Mato Grosso	8.597	114	32	212	244
	Mato Grosso do Sul	4.169	74	35	204	239
	Minas Gerais	8.104	407	56	337	393
	Paraná	10.979	305	67	663	731
	São Paulo	130.750	5.833	2.157	6.133	8.290
Região Norte-Nordeste	Bahia	1.019	85	2	21	24
	Maranhão	732	1	0	10	10
	Piauí	250	0	0	18	18
	Rondônia	0	0	0	0	0
	Tocantins	150	0	0	12	12
Região Centro-Sul		166.924	6.885	2.378	7.828	10.206
Região Norte-Nordeste		2.151	87	2	61	63
*Cerrado		169.075	6.972	2.380	7.889	10.269

Safrá 1994/1995

	Estados	Cana-de-açúcar	Açúcar	Etanol (mil m ³)		
		<i>mil toneladas</i>	<i>mil toneladas</i>	Anidro	Hidratado	Total
Região Centro-Sul	Goiás	5.831	204	37	328	364
	Mato Grosso	4.907	176	29	248	277
	Mato Grosso do Sul	3.725	67	23	211	234
	Minas Gerais	9.485	450	63	408	471
	Paraná	15.519	431	78	809	887
	São Paulo	148.942	7.598	2.311	6.386	8.696
Região Norte-Nordeste	Bahia	1.168	98	0	64	64
	Maranhão	260	4	0	22	23
	Piauí	328	0	0	27	27
	Rondônia	0	0	0	0	0
	Tocantins	180	0	0	15	15
Região Centro-Sul		188.409	8.926	2.541	8.388	10.929
Região Norte-Nordeste		1.936	102	0	128	128
*Cerrado		190.345	9.028	2.541	8.516	11.058

Safrá 1995/1996

	Estados	Cana-de-açúcar	Açúcar	Etanol (mil m ³)		
		mil toneladas	mil toneladas	Anidro	Hidratado	Total
Região Centro-Sul	Goiás	6.330	226	38	328	366
	Mato Grosso	6.739	265	92	285	377
	Mato Grosso do Sul	4.675	135	21	271	292
	Minas Gerais	8.992	438	69	349	419
	Paraná	18.557	556	99	977	1.076
	São Paulo	152.098	8.113	2.247	5.865	8.112
Região Norte-Nordeste	Bahia	2.041	135	0	75	75
	Maranhão	568	64	4	28	32
	Piauí	414	0	0	31	31
	Rondônia	0	0	0	0	0
	Tocantins	221	0	0	19	19
Região Centro-Sul		197.390	9.733	2.566	8.076	10.642
Região Norte-Nordeste		3.244	199	4	152	156
*Cerrado		200.634	9.931	2.569	8.229	10.798

Safrá 1996/1997

	Estados	Cana-de-açúcar	Açúcar	Etanol (mil m ³)		
		mil toneladas	mil toneladas	Anidro	Hidratado	Total
Região Centro-Sul	Goiás	8.216	309	91	360	452
	Mato Grosso	8.085	301	160	308	468
	Mato Grosso do Sul	5.405	192	70	218	288
	Minas Gerais	9.906	489	118	354	472
	Paraná	22.259	784	200	1.034	1.234
	São Paulo	170.422	9.069	3.158	5.793	8.951
Região Norte-Nordeste	Bahia	2.378	138	6	91	97
	Maranhão	725	25	3	37	40
	Piauí	319	0	0	22	22
	Rondônia	0	0	0	0	0
	Tocantins	127	0	0	11	11
Região Centro-Sul		224.292	11.143	3.797	8.067	11.864
Região Norte-Nordeste		3.550	163	9	160	169
*Cerrado		227.842	11.307	3.806	8.228	12.034

Safr 1997/1998

	Estados	Cana-de-açúcar	Açúcar	Etanol (mil m ³)		
		mil toneladas	mil toneladas	Anidro	Hidratado	Total
Região Centro-Sul	Goiás	8.193	285	207	301	508
	Mato Grosso	9.786	367	201	393	594
	Mato Grosso do Sul	5.916	166	62	332	393
	Minas Gerais	11.971	494	156	486	642
	Paraná	24.875	937	416	895	1.311
	São Paulo	180.597	8.705	3.584	5.912	9.497
Região Norte-Nordeste	Bahia	2.581	151	16	86	102
	Maranhão	899	9	38	26	64
	Piauí	337	0	0	25	25
	Rondônia	0	0	0	0	0
	Tocantins	185	0	0	17	17
Região Centro-Sul		241.338	10.953	4.626	8.319	12.945
Região Norte-Nordeste		4.002	160	54	153	208
*Cerrado		245.340	11.113	4.680	8.473	13.153

Safr 1998/1999

	Estados	Cana-de-açúcar	Açúcar	Etanol (mil m ³)		
		mil toneladas	mil toneladas	Anidro	Hidratado	Total
Região Centro-Sul	Goiás	8.536	341	219	229	448
	Mato Grosso	10.306	483	293	235	528
	Mato Grosso do Sul	6.590	251	136	208	345
	Minas Gerais	13.484	625	321	315	637
	Paraná	24.178	1.245	349	668	1.016
	São Paulo	199.521	11.788	3.377	5.643	9.020
Região Norte-Nordeste	Bahia	2.347	145	22	54	76
	Maranhão	1.118	14	37	35	72
	Piauí	313	0	9	14	23
	Rondônia	0	0	0	0	0
	Tocantins	21	0	0	1	1
Região Centro-Sul		262.615	14.732	4.695	7.298	11.994
Região Norte-Nordeste		3.799	159	68	104	172
*Cerrado		266.414	14.891	4.763	7.403	12.166

Safrá 1999/2000

	Estados	Cana-de-açúcar	Açúcar	Etanol (mil m³)		
		mil toneladas	mil toneladas	Anidro	Hidratado	Total
Região Centro-Sul	Goiás	7.163	369	129	186	315
	Mato Grosso	10.111	485	320	224	544
	Mato Grosso do Sul	7.410	320	180	191	371
	Minas Gerais	13.599	802	374	270	644
	Paraná	24.351	1.430	418	626	1.043
	São Paulo	194.179	13.091	3.791	4.652	8.442
Região Norte-Nordeste	Bahia	2.282	145	38	32	71
	Maranhão	938	23	43	14	57
	Piauí	218	0	6	9	15
	Rondônia	0	0	0	0	0
	Tocantins	0	0	0	0	0
Região Centro-Sul		256.814	16.497	5.211	6.149	11.360
Região Norte-Nordeste		3.438	168	88	55	143
*Cerrado		260.252	16.666	5.299	6.204	11.503

Safrá 2000/2001

	Estados	Cana-de-açúcar	Açúcar	Etanol (mil m³)		
		mil toneladas	mil toneladas	Anidro	Hidratado	Total
Região Centro-Sul	Goiás	7.208	397	143	176	318
	Mato Grosso	8.670	370	269	196	464
	Mato Grosso do Sul	6.521	232	139	176	315
	Minas Gerais	10.635	620	280	205	485
	Paraná	19.321	997	262	537	799
	São Paulo	148.256	9.675	3.555	2.884	6.439
Região Norte-Nordeste	Bahia	1.921	146	29	20	48
	Maranhão	799	10	39	8	47
	Piauí	248	0	8	8	17
	Rondônia	0	0	0	0	0
	Tocantins	0	0	0	0	0
Região Centro-Sul		200.610	12.290	4.648	4.173	8.821
Região Norte-Nordeste		2.968	156	76	36	112
*Cerrado		203.578	12.446	4.724	4.209	8.933

Safrá 2001/2002

	Estados	Cana-de-açúcar	Açúcar	Etanol (mil m³)		
		mil toneladas	mil toneladas	Anidro	Hidratado	Total
Região Centro-Sul	Goiás	8.782	506	196	183	379
	Mato Grosso	10.673	448	276	304	580
	Mato Grosso do Sul	7.744	328	225	171	397
	Minas Gerais	12.205	747	331	193	524
	Paraná	23.076	1.351	362	598	960
	São Paulo	176.574	12.350	4.255	2.880	7.135
Região Norte-Nordeste	Bahia	2.048	143	33	22	55
	Maranhão	1.094	12	66	9	75
	Piauí	274	0	6	13	19
	Rondônia	0	0	0	0	0
	Tocantins	0	0	0	0	0
Região Centro-Sul		239.054	15.731	5.646	4.330	9.975
Região Norte-Nordeste		3.416	156	104	44	148
*Cerrado		242.471	15.886	5.750	4.374	10.124

Safrá 2002/2003

	Estados	Cana-de-açúcar	Açúcar	Etanol (mil m³)		
		mil toneladas	mil toneladas	Anidro	Hidratado	Total
Região Centro-Sul	Goiás	9.922	577	256	199	455
	Mato Grosso	12.384	546	324	330	654
	Mato Grosso do Sul	8.247	374	203	215	418
	Minas Gerais	15.600	1.093	332	304	636
	Paraná	23.893	1.469	400	581	980
	São Paulo	192.487	14.348	4.590	3.101	7.691
Região Norte-Nordeste	Bahia	2.214	161	42	16	58
	Maranhão	1.105	3	77	6	84
	Pará	311	0	17	10	26
	Piauí	284	0	11	12	23
	Rondônia	0	0	0	0	0
	Tocantins	0	0	0	0	0
Região Centro-Sul		262.533	18.407	6.104	4.730	10.834
Região Centro-Sul		3.915	164	147	44	191
*Cerrado		266.448	18.571	6.251	4.774	11.025

Safrá 2003/2004

	Estados	Cana-de-açúcar	Açúcar	Etanol (mil m³)		
		mil toneladas	mil toneladas	Anidro	Hidratado	Total
Região Centro-Sul	Goiás	13.041	668	373	273	646
	Mato Grosso	14.350	579	479	313	792
	Mato Grosso do Sul	8.886	403	220	261	480
	Minas Gerais	18.608	1.347	382	390	772
	Paraná	28.465	1.854	488	732	1.220
	São Paulo	207.810	15.189	5.926	2.879	8.805
Região Norte-Nordeste	Bahia	2.137	172	31	19	50
	Ceará	64	6	0	0	0
	Maranhão	1.304	11	84	6	90
	Piauí	323	0	18	4	22
	Rondônia	0	0	0	0	0
	Tocantins	0	0	0	0	0
Região Centro-Sul		291.160	20.040	7.868	4.848	12.716
Região Norte-Nordeste		3.827	189	133	29	162
*Cerrado		294.987	20.229	8.001	4.877	12.878

Safrá 2004/2005

	Estados	Cana-de-açúcar	Açúcar	Etanol (mil m³)		
		mil toneladas	mil toneladas	Anidro	Hidratado	Total
Região Centro-Sul	Goiás	14.006	730	360	357	717
	Mato Grosso	14.447	566	443	371	814
	Mato Grosso do Sul	9.475	406	204	316	521
	Minas Gerais	21.532	1.665	354	438	793
	Paraná	28.846	1.810	409	792	1.201
	São Paulo	230.167	16.576	5.313	3.808	9.121
Região Norte-Nordeste	Bahia	2.268	170	45	18	63
	Ceará	79	6	0	0	0
	Maranhão	1.275	12	87	9	96
	Piauí	349	3	15	4	19
	Rondônia	0	0	0	0	0
	Tocantins	0	0	0	0	0
Região Centro-Sul		318.473	21.754	7.085	6.082	13.167
Região Norte-Nordeste		3.972	192	147	31	179
*Cerrado		322.445	21.945	7.232	6.114	13.346

Safrá 2005/2006

	Estados	Cana-de-açúcar	Açúcar	Etanol (mil m ³)		
		mil toneladas	mil toneladas	Anidro	Hidratado	Total
Região Centro-Sul	Goiás	14.560	750	375	354	729
	Mato Grosso	12.335	521	296	475	771
	Mato Grosso do Sul	9.038	401	184	311	496
	Minas Gerais	24.541	1.742	397	562	959
	Paraná	24.809	1.503	347	693	1.040
	São Paulo	242.829	16.762	5.458	4.485	9.944
Região Norte-Nordeste	Bahia	2.391	117	84	19	103
	Maranhão	844	12	42	14	56
	Piauí	492	0	27	8	35
	Rondônia	0	0	0	0	0
	Tocantins	95	0	4	0	4
Região Centro-Sul		328.112	21.679	7.058	6.880	13.938
Região Norte-Nordeste		3.824	129	157	42	199
*Cerrado		331.935	21.808	7.215	6.921	14.136

Safrá 2006/2007

	Estados	Cana-de-açúcar	Açúcar	Etanol (mil m ³)		
		mil toneladas	mil toneladas	Anidro	Hidratado	Total
Região Centro-Sul	Goiás	16.140	768	383	439	822
	Mato Grosso	13.180	540	314	444	757
	Mato Grosso do Sul	11.635	576	207	434	641
	Minas Gerais	29.034	1.912	601	691	1.291
	Paraná	31.995	2.178	411	910	1.322
	São Paulo	264.339	19.510	5.002	5.965	10.966
Região Norte-Nordeste	Bahia	2.279	123	65	30	95
	Maranhão	1.660	3	108	21	128
	Piauí	706	0	39	11	51
	Rondônia	0	0	0	0	0
	Tocantins	179	0	9	2	12
Região Centro-Sul		366.322	25.485	6.917	8.882	15.799
Região Norte-Nordeste		4.824	125	222	64	286
*Cerrado		371.146	25.610	7.139	8.946	16.085

Safr 2007/2008

	Estados	Cana-de-açúcar	Açúcar	Etanol (mil m³)		
		mil toneladas	mil toneladas	Anidro	Hidratado	Total
Região Centro-Sul	Goiás	21.082	951	464	750	1.214
	Mato Grosso	14.928	536	382	512	894
	Mato Grosso do Sul	14.869	616	214	663	877
	Minas Gerais	35.723	2.118	575	1.200	1.775
	Paraná	40.369	2.511	379	1.480	1.859
	São Paulo	296.243	19.139	4.926	8.409	13.335
Região Norte-Nordeste	Bahia	2.523	103	86	55	141
	Maranhão	2.135	13	123	47	170
	Piauí	689	22	27	10	36
	Rondônia	0	0	0	0	0
	Tocantins	0	0	0	0	0
Região Centro-Sul		423.214	25.870	6.941	13.013	19.954
Região Norte-Nordeste		5.347	138	236	111	347
*Cerrado		428.561	26.008	7.176	13.124	20.301

Safr 2008/2009

	Estados	Cana-de-açúcar	Açúcar	Etanol (mil m³)		
		mil toneladas	mil toneladas	Anidro	Hidratado	Total
Região Centro-Sul	Goiás	29.487	958	495	1.231	1.726
	Mato Grosso	15.283	478	364	588	952
	Mato Grosso do Sul	18.090	657	214	862	1.076
	Minas Gerais	42.634	2.208	578	1.603	2.181
	Paraná	44.830	2.460	418	1.630	2.049
	São Paulo	346.293	19.662	6.007	10.716	16.722
Região Norte-Nordeste	Bahia	2.542	81	88	53	141
	Maranhão	2.280	15	121	60	182
	Piauí	900	39	33	11	45
	Rondônia	106	0	0	7	7
	Tocantins	55	0	1	2	3
Região Centro-Sul		496.617	26.423	8.076	16.630	24.706
Região Norte-Nordeste		5.884	135	244	134	378
*Cerrado		502.501	26.559	8.320	16.764	25.084

Safr 2009/2010

	Estados	Cana-de-açúcar	Açúcar	Etanol (mil m³)		
		mil toneladas	mil toneladas	Anidro	Hidratado	Total
Região Centro-Sul	Goiás	40.076	1.384	485	1.712	2.196
	Mato Grosso	14.046	414	266	560	826
	Mato Grosso do Sul	23.111	747	235	1.027	1.261
	Minas Gerais	50.573	2.685	496	1.755	2.251
	Paraná	45.579	2.431	377	1.507	1.885
	São Paulo	361.261	20.729	4.226	10.687	14.912
Região Norte-Nordeste	Bahia	2.095	130	44	74	118
	Maranhão	2.209	16	110	59	168
	Piauí	1.014	54	36	5	41
	Rondônia	111	0	0	9	9
	Tocantins	45	0	0	2	2
Região Centro-Sul		534.645	28.391	6.085	17.248	23.332
Região Norte-Nordeste		5.474	200	189	149	339
*Cerrado		540.120	28.590	6.274	17.397	23.671

Safr 2010/2011

	Estados	Cana-de-açúcar	Açúcar	Etanol (mil m³)		
		mil toneladas	mil toneladas	Anidro	Hidratado	Total
Região Centro-Sul	Goiás	46.613	1.805	662	2.233	2.895
	Mato Grosso	13.661	446	282	575	857
	Mato Grosso do Sul	33.520	1.329	360	1.488	1.849
	Minas Gerais	54.629	3.244	619	1.938	2.558
	Paraná	43.321	3.022	272	1.348	1.619
	São Paulo	359.503	23.446	5.119	10.236	15.354
Região Norte-Nordeste	Bahia	2.792	114	59	68	127
	Maranhão	2.327	9	142	40	182
	Piauí	837	46	33	2	35
	Rondônia	137	0	0	11	11
	Tocantins	239	0	5	12	16
Região Centro-Sul		551.246	33.292	7.314	17.817	25.132
Região Norte-Nordeste		6.332	169	238	134	372
*Cerrado		557.577	33.461	7.553	17.951	25.504

Safrá 2011/2012

	Estados	Cana-de-açúcar	Açúcar	Etanol (mil m ³)		
		mil toneladas	mil toneladas	Anidro	Hidratado	Total
	Goiás	45.220	1.752	668	2.009	2.677
	Mato Grosso	13.154	398	321	523	844
	Mato Grosso do Sul	33.860	1.588	431	1.200	1.631
	Minas Gerais	49.741	3.238	781	1.303	2.084
	Paraná	40.506	3.008	368	1.034	1.402
	São Paulo	304.230	21.068	4.743	6.855	11.598
	Bahia	2.557	124	67	51	118
	Maranhão	2.266	9	148	30	177
	Piauí	992	60	36	2	37
	Rondônia	157	0	0	12	12
	Tocantins	1.366	0	77	34	111
Região Centro-Sul		493.159	31.304	7.454	13.089	20.542
Região Norte-Nordeste		66.056	4.621	1.127	1.012	2.139
*Cerrado		494.048	31.246	7.638	13.054	20.692

Safrá 2012/2013

	Estados	Cana-de-açúcar	Açúcar	Etanol (mil m ³)		
		mil toneladas	mil toneladas	Anidro	Hidratado	Total
Região Centro-Sul	Goiás	52.727	1.875	806	2.324	3.130
	Mato Grosso	16.319	492	447	527	975
	Mato Grosso do Sul	37.330	1.742	468	1.449	1.917
	Minas Gerais	51.759	3.418	870	1.124	1.994
	Paraná	39.726	3.086	429	870	1.299
	São Paulo	329.923	23.289	5.600	6.230	11.830
Região Norte-Nordeste	Bahia	3.084	113	79	76	155
	Maranhão	2.072	9	136	23	160
	Piauí	828	52	31	1	33
	Rondônia	125	0	0	9	9
	Tocantins	1.800	0	109	48	157
Região Centro-Sul		527.784	33.903	8.621	12.524	21.145
Região Norte-Nordeste		7.909	175	355	158	514
*Cerrado		535.693	34.078	8.976	12.683	21.659

Safrá 2013/2014

	Estados	Cana-de-açúcar	Açúcar	Etanol (mil m ³)		
		mil toneladas	mil toneladas	Anidro	Hidratado	Total
Região Centro-Sul	Goiás	62.018	1.891	1.055	2.824	3.879
	Mato Grosso	16.989	418	532	572	1.104
	Mato Grosso do Sul	41.496	1.368	614	1.618	2.231
	Minas Gerais	61.042	3.411	1.246	1.411	2.657
	Paraná	42.216	3.037	492	996	1.488
	São Paulo	367.450	23.963	6.958	6.986	13.944
Região Norte-Nordeste	Bahia	3.206	94	109	65	174
	Maranhão	2.206	11	155	13	168
	Piauí	851	52	31	1	32
	Rondônia	188	0	0	11	11
	Tocantins	2.334	0	111	85	196
Região Centro-Sul		591.210	34.087	10.897	14.406	25.303
Região Norte-Nordeste		8.786	157	406	176	581
Cerrado		599.996	34.245	11.303	14.582	25.885

Safrá 2014/2015

	Estados	Cana-de-açúcar	Açúcar	Etanol (mil m ³)		
		mil toneladas	mil toneladas	Anidro	Hidratado	Total
Região Centro-Sul	Goiás	66.750	1.997	1.260	2.951	4.211
	Mato Grosso	17.012	405	498	670	1.169
	Mato Grosso do Sul	44.684	1.391	615	1.892	2.507
	Minas Gerais	59.337	3.269	1.248	1.479	2.727
	Paraná	43.472	2.927	549	1.085	1.634
	São Paulo	336.987	21.877	6.454	7.269	13.723
Região Norte-Nordeste	Bahia	3.730	84	132	108	240
	Maranhão	2.348	8	166	14	180
	Piauí	949	62	32	1	33
	Rondônia	372	0	0	13	13
	Tocantins	2.348	0	109	67	176
Região Centro-Sul		568.242	31.866	10.624	15.347	25.971
Região Norte-Nordeste		9.747	154	439	202	641
*Cerrado		577.989	32.020	11.063	15.549	26.612

FAO - Produção Mundial – 2016

FAO - Produção - 2016	
País	Produção (toneladas)
Brasil	768.678.382
Índia	348.448.000
Outros	896.595.109
Total	2.013.721.491

IBGE - Quantidade produzida no Brasil – 2016

IBGE - SIDRA - Quantidade produzida (Toneladas) - 2016				
Nível	Cód.	Brasil e Unidade da Federação	Cana-de-açúcar	Porcentagem
BR	1	Brasil	768.678.382	100%
UF	35	São Paulo	442.282.329	57,5%
UF	52	Goiás	71.061.922	9,2%
UF	31	Minas Gerais	69.934.887	9,1%
UF	50	Mato Grosso do Sul	51.927.246	6,8%
UF	41	Paraná	47.466.596	6,2%
UF	51	Mato Grosso	19.209.764	2,5%
UF	27	Alagoas	18.982.504	2,5%
UF	26	Pernambuco	13.421.235	1,7%
UF	25	Paraíba	6.908.885	0,9%
UF	29	Bahia	6.413.820	0,8%
UF	24	Rio Grande do Norte	3.615.991	0,5%