

# DINÂMICA ESPACIAL DA CANAVICULTURA E ANÁLISE DOS EFEITOS SOBRE O VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO, NA REGIÃO DOS TABULEIROS COSTEIROS DA PARAÍBA, PERNAMBUCO E ALAGOAS

## Spatial dynamics of sugarcane production and analysis of the effects on the gross value of agricultural production, in the region of the coastal tableland, states of paraíba, pernambuco and alagoas

**Manuel Alberto Gutierrez Cuenca**

Economista. Mestre em Economia. Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros. manuel.cuenca@embrapa.br

**Marcia Helena Galina Dompieri**

Bacharel em Geografia e Tecnologia em Informática. Doutora em Organização do Espaço. Pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros. marcia.dompieri@embrapa.br

**Resumo:** O escopo do trabalho compreendeu a análise do desempenho da produção de cana-de-açúcar e seus reflexos no Valor Bruto da Produção (VBP), para o período de 1990 a 2014, nos principais municípios produtores, localizados na área de atuação da Embrapa Tabuleiros Costeiros, no Nordeste do Brasil, estados de Alagoas, Paraíba e Pernambuco. Os dados utilizados compreenderam bases cartográficas e séries temporais das variáveis: produção, área colhida, produtividade e valor nominal da produção de cana, obtidas pelo IBGE; os preços foram calculados e deflacionados pelo IGP-DI da Fundação Getúlio Vargas, para dez/2014. Empregou-se o método econométrico shift-share ou diferencial-estrutural para a análise dos efeitos sobre o VBP, houve o cálculo da Taxa Geométrica de Crescimento (TGC) e a análise espacial dos dados de produção por meio de Sistema de Informação Geográfica. Os resultados indicaram modificações na dinâmica espacial, sobretudo quanto à liderança nas produções municipais. Verificou-se também notável influência da política econômica interna e externa, além de adversidades climáticas na decisão dos produtores, cujos reflexos foram expressivos, sobretudo no biênio 1992/1993. Observou-se uma retração da atividade nos estados da Paraíba e Pernambuco, e uma expansão em Alagoas, estado em que o efeito preço contribuiu para uma alta de 2,57% no VBP.

**Palavras-chave:** Cana-de-açúcar; shift-share; análise espacial.

**Abstract:** The objective of this study was to analyze the performance of the sugarcane production and its effects on the Gross Value of Agricultural Production (GVAP), from 1990 to 2014, in the main producers municipalities of sugar cane in the Northeast of Brazil, area of Coastal Tablelands, located in the states of Alagoas, Paraíba e Pernambuco. Cartographic databases and time series of variables (production, harvested area, nominal value and sugarcane productivity) were obtained from Brazilian Institute of Geography and Statistics; the prices were calculated and deflated by the General Price Index (Internal Availability) of Getúlio Vargas Foundation (FVG). Shift-share method was used to analyze the effects on the GVAP, it was also calculated the Growth Geometric Rate and the spatial analysis of production data through GIS environment. The results indicated changes in the spatial dynamics with regard to the leadership in municipal production. Internal and external decisions on the economic policy and adverse weather were factors that affected the decision of producers, these effects were remarkable especially in the biennium of 1992/1993. Finally, the study indicated a retraction of this agricultural activity in the states of Paraíba and Pernambuco, and expansion in Alagoas state, in which price effect contributed to a high of 2.57% in the GVAP for the total period.

**Keywords:** Sugarcane; shift-share; spatial analysis.

## 1 Introdução

Os derivados da cana-de-açúcar servem como matéria-prima para um extenso portfólio de produtos, desde açúcar, combustível, cachaça até a cogeração de energia elétrica a partir da queima da biomassa, resultante do seu processamento, portanto, o mercado da cana está dividido em dois segmentos: industrial e consumo direto

O etanol e a bioeletricidade são os principais responsáveis pelo crescimento das fontes alternativas de energia renováveis no Brasil e no mundo, cenário que gera uma necessidade crescente de exportação do etanol, além da indispensabilidade de abastecimento do mercado interno. Nesse sentido, o setor sucroalcooleiro possui papel-chave nessa fase de mudança de paradigma que preza pela sustentabilidade ambiental, desde que respeitada a legislação ambiental nas terras em que ocorre o cultivo da cana.

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, seguido pela Índia e China (FAO, 2015). O país deverá colher cerca de 690 milhões de toneladas do produto na safra de 2016/2017. A maior parte do volume colhido é destinada à produção de etanol (CONAB, 2016).

A produção brasileira de cana é liderada pela região Sudeste (65%) seguida da Centro-Oeste (20%). As regiões Norte e Nordeste representam cerca de 15% da safra nacional, com predominância de unidades de pequeno porte de produção. Os estados de Alagoas, Pernambuco e Paraíba costumam ser os protagonistas na região Nordeste, em 2014, assumiram respectivamente os primeiro, segundo e terceiro lugares na produção de cana, respondendo por 73% do total produzido (IBGE, 2015).

O escopo do presente trabalho foi analisar dados relativos ao cultivo da cana-de-açúcar na principal área produtora do Nordeste, a região dos Tabuleiros Costeiros de Alagoas, Paraíba e Pernambuco, a partir de dados que contemplam o período de 1990-2014. Os objetivos específicos do referido estudo compreenderam: a) Análise da evolução da dinâmica espacial de produção da cana e do comportamento das séries temporais das variáveis consideradas; b) Cálculo e avaliação da Taxa Geométrica de Crescimento, em períodos bianuais e no período total; c) Cálculo e análise da taxa de variação percentual do Valor Bruto da Produção (VBP), por meio da segmentação dos

efeitos da área colhida, produtividade e preços recebidos pelos produtores em períodos bianuais e no período total.

## 2 Referencial Teórico

### 2.1 A agroindústria da cana-de-açúcar

A origem do cultivo de cana-de-açúcar no Brasil remonta à época da colonização quando, em função das condições edafoclimáticas e da necessidade de garantir a posse do território, a região costeira do Nordeste foi destinada a produzir açúcar. Desde então, o Brasil já se moldava como um país agroexportador. A concorrência internacional com o açúcar brasileiro, o atraso tecnológico e as dificuldades aduaneiras trouxeram necessidades de intervenção do Estado. Nota-se que a construção da relação do agronegócio da cana-de-açúcar com as políticas estatais no Brasil iniciaram-se desde sua condição de colônia, as quais variaram entre protecionistas, liberais e interventivas (IAA, Proálcool, etc.) (QUEDA, 1972; VIAN, 2003).

Com a crise mundial do mercado de café, os engenhos de cana passaram a representar uma alternativa para o Sudeste, uma vez que já existia grande parte da infraestrutura necessária. Além dos reflexos dos anos secos no Nordeste, a queda da produção regional também foi resultado da dificuldade em competir com os custos de produção do Centro-Sul, sobretudo depois da extinção do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA) e da política governamental de subsídios (ANDRADE, 2001).

Primordialmente, a partir de 1990, com a desregulamentação do setor, o país passou a dominar com maestria todos os estágios tecnológicos de produção de açúcar e álcool, tornando-se referência mundial na produção de energia renovável, em função da alta produtividade agrícola e do rendimento industrial. Os períodos entressafras podem ser atenuados por conta das distintas características edafoclimáticas, tecnológicas e econômicas de cada região produtora - Centro-Sul e Norte-Nordeste.

Segundo Santos (2007), a modernização e a competitividade do setor sucroalcooleiro brasileiro resultaram da interação e integração entre usinas, destilarias, fornecedores de matérias-primas e insumos, centros de pesquisa, universidades, capacitadores, consultores técnicos especializados, assistências téc-

nica e financeira, fabricantes de equipamentos, instituições governamentais, dentre outros.

O mercado internacional do álcool apresenta potencial factível de crescimento, sobretudo em função da tendência de diversificação da matriz energética mundial, dada a condição finita e poluente dos combustíveis fósseis.

## 2.2 Shift-Share

Na busca de um diagnóstico mais eficiente nas análises regionais, considerando a complexa dinâmica do setor agropecuário, como a decomposição de taxas diferenciadas de crescimento e indicadores de modernização, a técnica denominada *shift-share* tem sido amplamente empregada, sobretudo a partir da década de 1980, em função da rapidez na implementação e geração de resultados confiáveis (KNUDSEN, 2000). A referida técnica permite um diagnóstico global que possibilita analisar em que medida a diferença entre o crescimento de um setor regional e a média do agregado nacional ocorre em função de fatores estruturais ou residuais (SIMÕES, 2005; HERNÁNDEZ; PANIAGUA, 2008).

A utilização de dados agregados e genéricos nas análises econômicas é pouco esclarecedora dos reais motivos das mudanças ocorridas em determinado setor da economia; nesse sentido, o uso da técnica *shift-share* pode auxiliar no preenchimento dessa lacuna, seja por meio de abordagens sistêmicas no setor agropecuário (YOKOYAMA; IGREJA; NEVES, 1990; MOREIRA, 1996; MENDES, 2011) ou específicas por produtos, tais como pecuária bovina de corte (IGREJA, 1988), cacau (ARAUJO; SILVA; MIDDLEJ, 2005), mandioca (RODRIGUES; CUENCA; RANGEL, 2011), milho (CUENCA; DOMPIERI, 2015), dentre outros.

Pospiesz; Souza e Oliveira (2011) fizeram uso da técnica *shift-share* para identificar quais os principais setores que contribuíram para o aumento do Produto Interno Bruto (PIB) na região Sul do Brasil. Cuenca et al. (2012 e 2013) empregaram-na para analisar a variação dos preços da mandioca em Alagoas, obtendo o efeito da produtividade da mandioca no estado do Ceará, com o objetivo de relacioná-los à Taxa de Variação do Valor Bruto da Produção (VBP).

Shikida e Alves (2001) se utilizaram do modelo *shift-share* para quantificar fontes de crescimento

de culturas no Paraná, com destaque para a cana-de-açúcar. Aguiar e Souza (2014), por meio dessa técnica adaptada por Yokoyama, Igreja e Neves (1990), estudaram o processo de substituição de culturas nos principais municípios produtores de cana-de-açúcar dos estados de AL, GO, MT, MS, MG, PR, PE e SP para um período de 10 anos (2000 a 2010) e identificaram que houve uma forte expansão desse cultivo (efeito área e produção), que, juntamente com a soja, foram os responsáveis pela substituição de outros produtos (arroz, feijão, milho, café, algodão e laranja). Nessa mesma linha, Bittencourt e Gomes (2014), concluíram que a expansão da produção da cana no Sudeste e Centro-Oeste brasileiros vem ocorrendo, principalmente, pela substituição de culturas menos rentáveis.

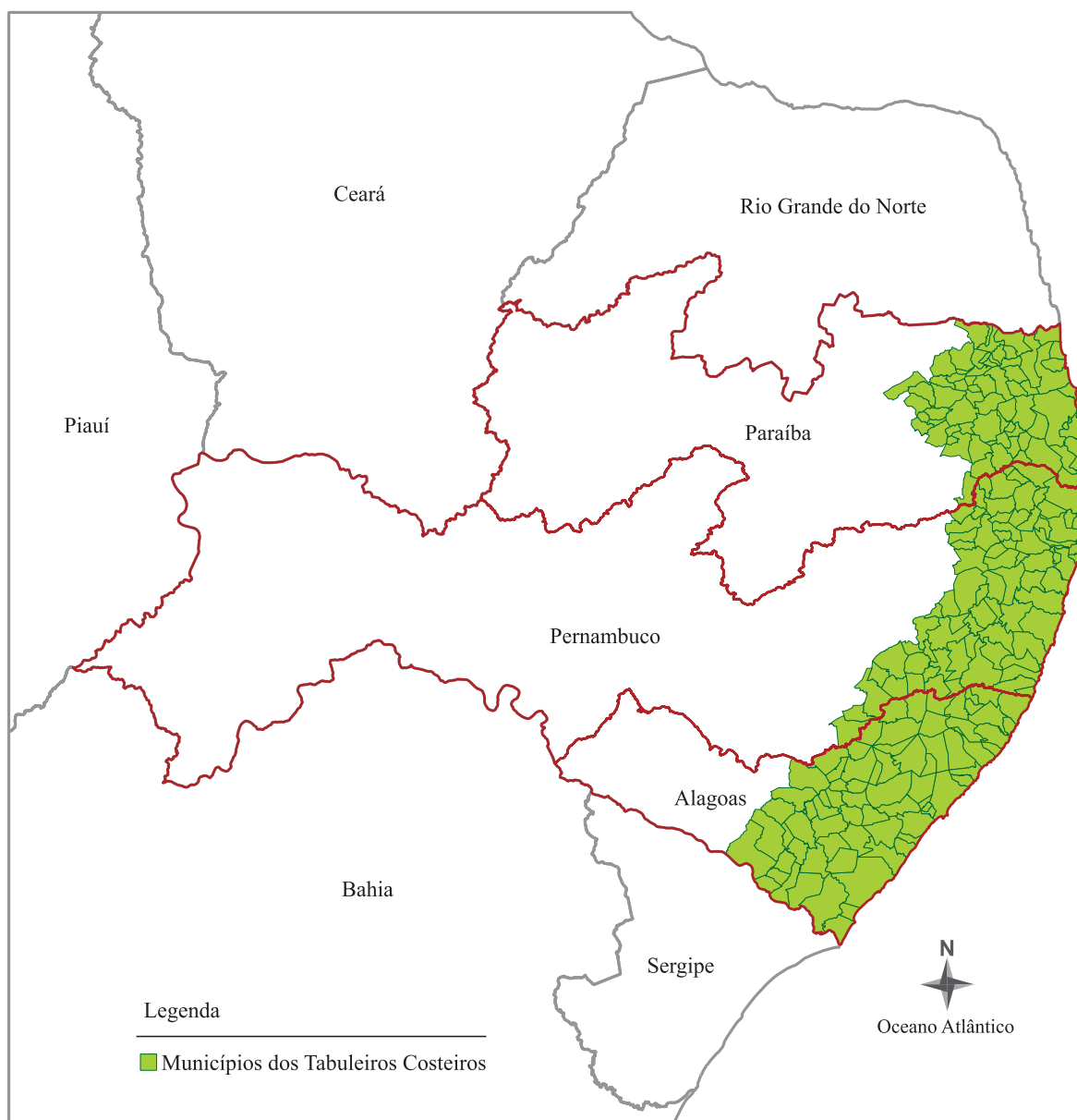
Scheer (2004) e Lourenzani et al. (2014) aliam a técnica *shift-share* aos avanços no geoprocessamento para analisar as mudanças no uso da terra no estado de São Paulo. O primeiro trabalho focou no policultivo que ocorre na bacia hidrográfica do rio Mogi-Guaçu e o segundo nas modificações causadas pela expansão do cultivo da cana-de-açúcar no oeste paulista.

O modelo adotado no presente trabalho permite que o valor da produção seja decomposto em três efeitos: área colhida, produtividade e preços recebidos pelos produtores.

## 3 Material e métodos

No presente trabalho foram utilizadas bases cartográficas política-administrativas e séries históricas coletadas a partir do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), acervo da Produção Agropecuária Municipal (PAM), variáveis: produção, área colhida, produtividade e valor nominal da produção de cana-de-açúcar, entre 1990 e 2014, nos municípios localizados nos Tabuleiros Costeiros dos estados de Paraíba, Pernambuco e Alagoas, uma das áreas de maior aptidão agrícola da cana-de-açúcar na região, conforme indica a Figura 1.

**Figura 1 – Localização da área de estudo, localizada na região dos Tabuleiros Costeiros nos Estados da Paraíba, Pernambuco e Alagoas**



Fonte: Dompieri, 2016.

Os valores monetários nominais utilizados no estudo foram deflacionados pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI), gerado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2014) em valores equivalentes a dezembro de 2014, permitindo a obtenção da variável preço pago aos produtores.

Procedeu-se com a análise da evolução da dinâmica espacial da produção da cana nos estados mediante a elaboração de mapas (software ArcGis v. 10.3) e com a análise do comportamento das séries temporais das variáveis por meio de gráficos.

Foram calculadas as estimativas das taxas geométricas de crescimento (TGC) anuais das vari-

áveis selecionadas (produção, área colhida, produtividade e preços) e a decomposição bianual do efeito parcial em área, produtividade e preço no efeito total - taxa de variação do Valor Bruto da Produção (VBP) da cana-de-açúcar, por meio do método quantitativo diferencial-estrutural ou *shift-share*. A referida técnica tem sido utilizada tanto para averiguação da realidade socioeconômica local, como para testar a validade das teorias explicativas de fenômenos que ocorrem em determinadas regiões, por meio de indicadores sociais, econômicos, demográficos, entre outros.

Segue detalhamento das equações utilizadas para análise dos dados.

#### a) Cálculo da Taxa Geométrica de Crescimento (TGC)

$$TGC = \left( \sqrt[n]{V_t/V_0} - 1 \right) * 100 \quad (1)$$

Em que:

$V_t$  = Valor final;

$V_0$  = Valor inicial;

$n$  = número de anos total

#### b) Cálculo do VBP no período inicial

$$V_0 = P_0 * R_0 * A_0 \quad (2)$$

Em que:

$V_0$  = VBP da cana-de-açúcar no período inicial

$A_0$  = Área colhida com cana-de-açúcar no município, em hectares;

$R_0$  = Produtividade média no município, em kg/ha;

$P_0$  = Preço médio pago aos produtores de cana-de-açúcar no município em (R\$/kg).

#### c) Cálculo do VBP no período final

$$V_t = P_t * R_t * A_t \quad (3)$$

Em que:

$V_t$  = VBP da cana-de-açúcar no período final “t”;

$A_t$  = Área colhida com cana-de-açúcar no município, em hectares;

$R_t$  = Produtividade média no município, em kg/ha;

$P_t$  = Preço médio pago aos produtores de cana-de-açúcar no município em (R\$/kg).

#### d) Cálculo da variação total no valor da produção

Considerando a variação ocorrida somente na área e no período “t”, permanecendo constantes o preço e a produtividade, o valor da produção seria calculado por:

$$V_t A = A_t \cdot R_0 \cdot P_0 \quad (4)$$

Ocorrendo variações na produção devido a mudanças tanto na área quanto na produtividade, permanecendo o preço constante, teríamos:

$$V_t A, R = A_t \cdot R_t \cdot P_0 \quad (5)$$

A variação total no valor da produção entre os dois períodos “t” e “0” seria:

$$V_t - V_0 = (P_t \cdot R_t \cdot A_t) - (P_0 \cdot R_0 \cdot A_0) \quad (6)$$

Substituindo em (5) temos:

$$V_t - V_0 = (V_t A - V_0) + (V_t A, R - V_t A) + (V_t - V_t A, R) \quad (7)$$

Sendo:

$V_t - V_0$  = variação total no valor da produção;

$V_t A - V_0$  = efeito-área;

$V_t A, R - V_t A$  = efeito-produtividade;

$V_t - V_t A, R$  = efeito-preço.

#### e) Cálculo da taxa anual de crescimento considerando a decomposição dos efeitos

Para representar os três efeitos (*área, produtividade e preço*) na forma de taxas anuais de crescimento, calculou-se inicialmente os efeitos relativos, dividindo cada efeito pela variação do Valor Bruto da Produção ( $V_t - V_0$ ), resultando a soma das divisões igual a 1:

$$1 = \frac{(V_t^A - V_0)}{V_t - V_0} + \frac{(V_t^{AR} - V_t^A)}{(V_t - V_0)} + \frac{(V_t - V_t^{AR})}{(V_t - V_0)} \quad (7)$$

### f) Cálculo da taxa de variação percentual do VBP (TXV%)

Calcula-se a taxa de variação percentual do VBP entre os períodos considerados:

$$r = \left( \sqrt[n]{V_t/V_o} - 1 \right) * 100 \quad (8)$$

Mediante a multiplicação de ambos os lados da equação de (7) pela taxa de variação “r” são obtidos os efeitos área, produtividade e preço que essas variáveis tiveram sobre a TXV% do VBP expressos em percentagem por ano, conforme a fórmula a seguir:

$$TXV\% = \frac{(V_t^A - V_o)}{V_t - V_o} r + \frac{(V_t^{AR} - V_t^A)}{(V_t - V_o)} r + \frac{(V_t - V_t^{AR})}{(V_t - V_o)} r \quad (9)$$

## 4 Resultados e discussão

### 4.1 Análises da evolução da dinâmica espacial de produção da cana e das séries temporais das variáveis em estudo

Com o objetivo de analisar as mudanças, tanto no âmbito da dinâmica espacial da canavicultura quanto da trajetória do Valor Bruto da Produção (VBP), foram elaborados documentos cartográficos para o entendimento do protagonismo espacial dos principais municípios produtores, e gráficos das séries temporais de interesse: preços, variações anuais da área colhida, produção e produtividade.

Para o entendimento da alta variabilidade das séries na década de 1990, é importante considerar fenômenos meteorológicos extremos como o cenário interno e externo da política econômica, pois os padrões cíclicos das séries agropecuárias estão ligados às oscilações dos preços recebidos pelos produtores, que obedecem à Lei da Oferta e Procura. O preço é um fator que afeta tanto as decisões

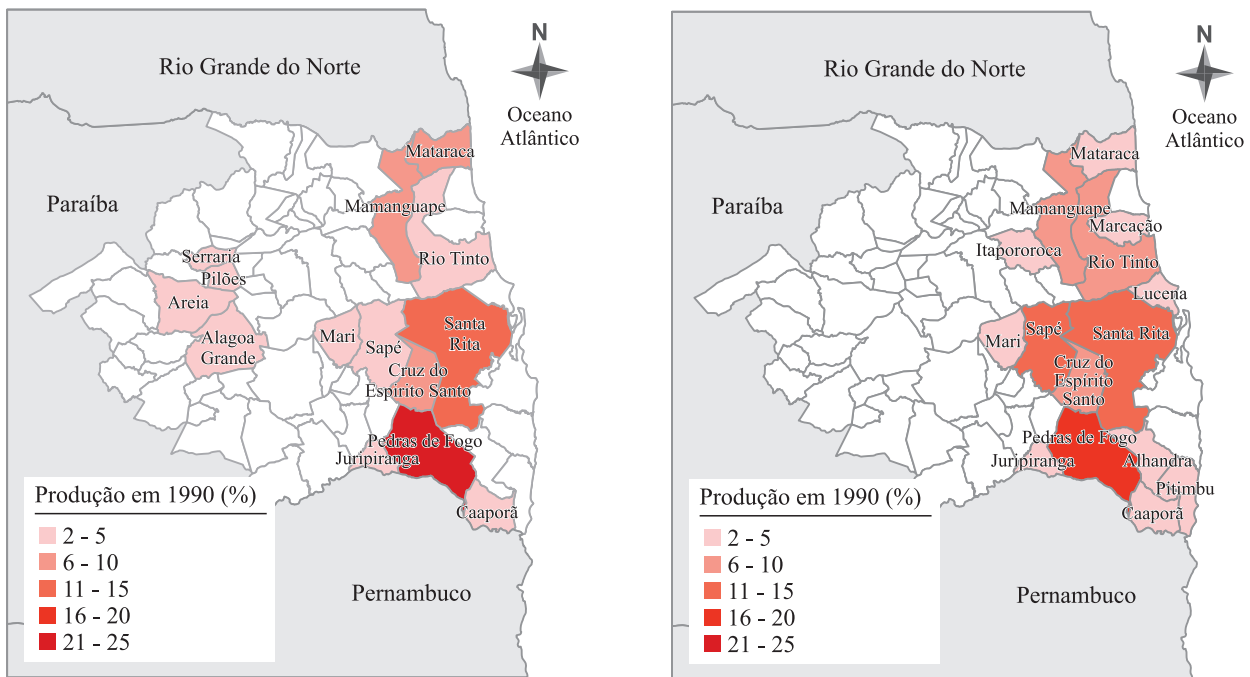
dos produtores rurais quanto o planejamento do ano seguinte, pois o valor monetário recebido em determinado ano, influencia o investimento no ano subsequente.

Segundo Souza et al. (2004), em Pernambuco, foi possível identificar a ocorrência de pelo menos três anos secos (1993, 1998, 1999) em função de fenômenos meteorológicos de mesoescala, portanto, com resultados extensíveis para toda a região Nordeste. Ademais, no final da década de 80 e início dos anos 90, os baixos preços pagos aos produtores de açúcar e etanol, por conta da queda nos preços globais do petróleo desde 1985, e a grande demanda interna pelo etanol, culminou com a desregulamentação do setor da agroindústria da cana (LEVI, 2009). É possível verificar, por exemplo, a desativação do Instituto do Açúcar e Alcool (IAA), em 1990. Essa conjunção de fatores colaborou para que, nos três estados em estudo, houvesse queda brusca na área plantada, produção e produtividade, principalmente entre 1992 e 1993.

Nos anos subsequentes (1994, 1995, 1996, 1997), em função da liberalização dos preços (LEVI, 2009), da implantação do Plano Real, que estabilizou a economia do país, e da influência das médias normais pluviométricas (SOUZA et. al, 2004), se instalou uma política de valorização do álcool etílico como biocombustível e ocorreram mudanças nos sistemas produtivos mediante a incorporação de novas tecnologias no campo. Essa conjunção de fatores permitiu que o Brasil passasse a ocupar posição hegemônica quanto às referidas *commodities* no mercado global.

Dando sequência para a análise individualizada nos estados, verificou-se que no estado da Paraíba, eram produzidas 8,3 milhões de toneladas de cana-de-açúcar em 1990, no entanto, em 2014, ocorreu um decréscimo nesse montante, passando para 6,8 milhões de toneladas. A média para o período foi de 5,5 milhões e o desvio padrão de 1,5 milhões de toneladas. Alterações no arranjo espacial também foram constatadas (Figura 2), observou-se uma maior distribuição na concentração da produção. O município de Pedras de Fogo, que liderava isoladamente a produção de cana no estado, passou a compartilhar parte desse protagonismo com outros municípios, como Santa Rita, Sapé e Rio Tinto, em 2014.

Figura 2 – Produção da cana-de-açúcar (%) nos municípios do estado da Paraíba nos anos de 1990 e 2014

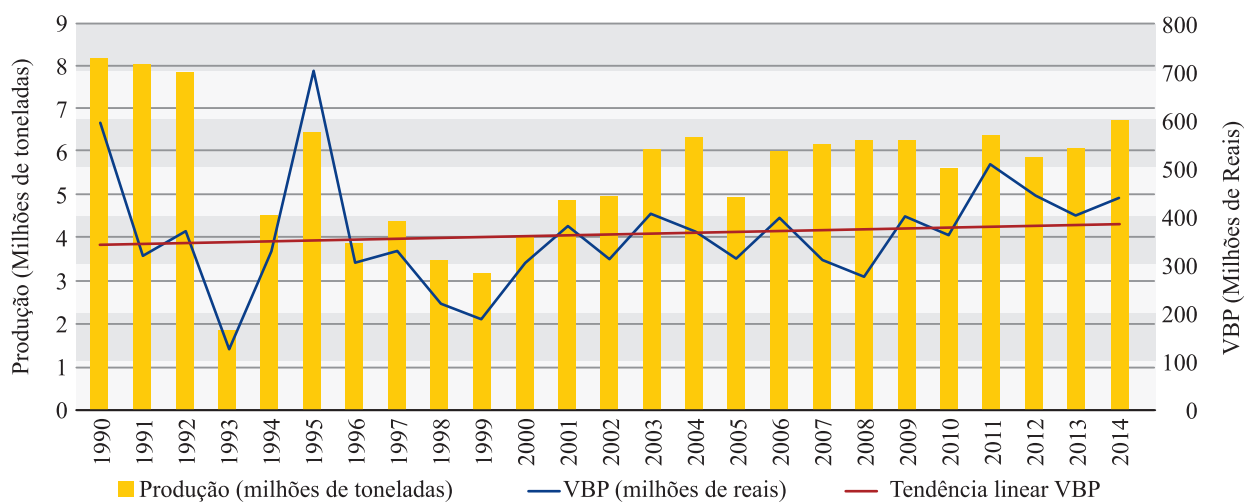


Fonte: Dompieri, 2016.

A partir da Figura 3, verifica-se que em 1993 o VBP da cultura atingiu o seu valor mínimo (R\$ 119,1 milhões). Nota-se, também que a trajetória dessa variável para o período total gerou uma tendência linear positiva.

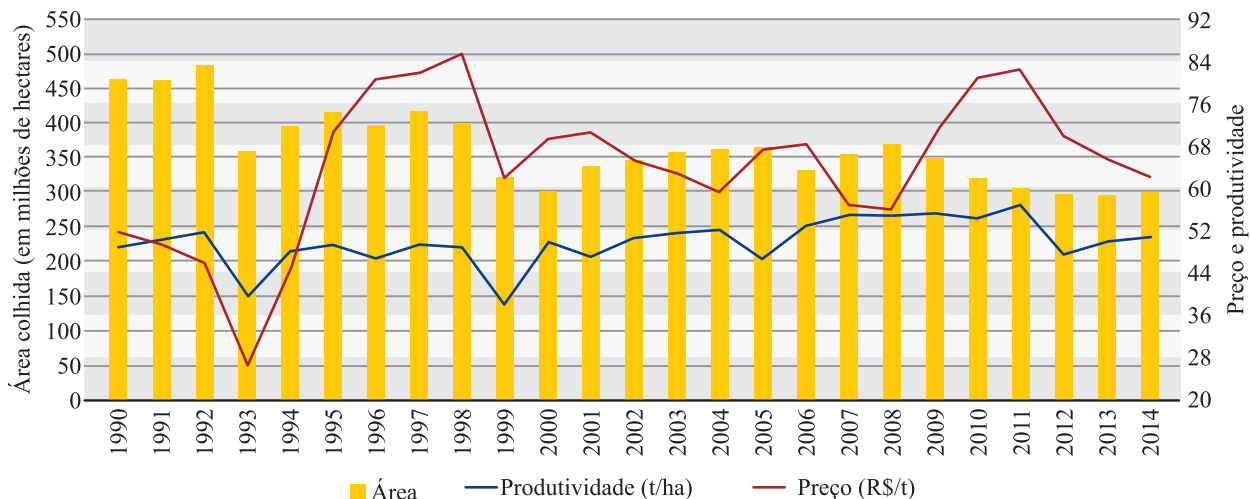
A alta variabilidade das séries ao longo da década de 1990 (Figuras 3 e 4) pode ser explicada pelas instabilidades econômicas e meteorológicas. Os preços pagos aos canavicultores no estado após atingirem seu mínimo em 1991 e seu máximo em 1995, apresentaram dois períodos de notável ascendência, o primeiro entre 1991 e 1995 e o segundo entre 2008 e 2011 (Figura 4).

Figura 3 – Plotagem das séries Produção e Valor Bruto da Produção da cana-de-açúcar, no período de 1990 a 2014, no Estado de Paraíba



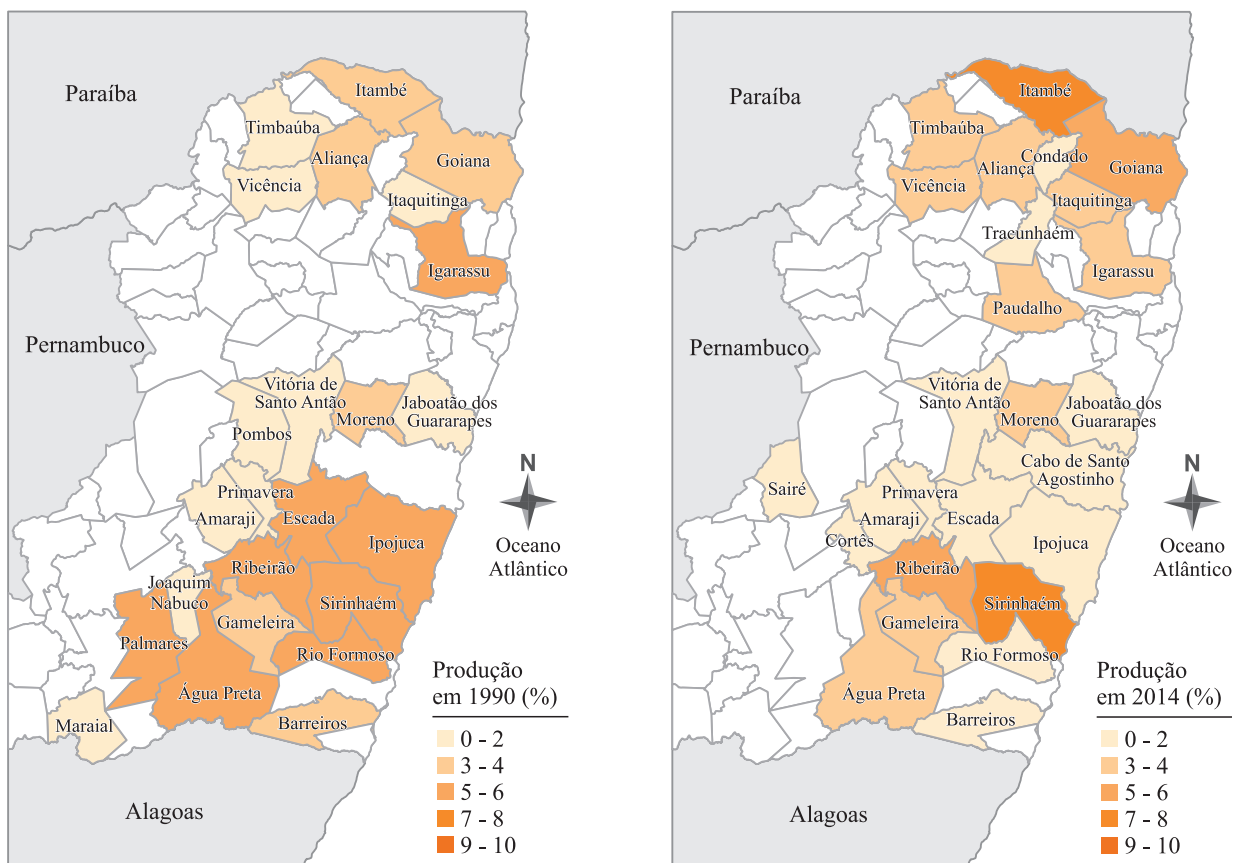
Fonte: IBGE (2015).

Figura 4 – Comportamento das variáveis de área colhida, produtividade e preço da cana-de-açúcar, no período de 1990 a 2014, no Estado de Paraíba



Fonte: IBGE (2015).

Figura 5 – Produção da cana-de-açúcar (%) nos municípios do estado de Pernambuco



Fonte: Dompieri, 2016.

Os municípios localizados nos Tabuleiros Costeiros de Pernambuco, desde a década de 1990, tem ocupado a segunda posição em área colhida de cana-de-açúcar no Nordeste do país. No entanto, assim como na Paraíba, Pernambuco também apresentou um decréscimo no montante de produ-

ção, que passou de 22,8 milhões de toneladas em 1990, para 15,4 em 2014. A média para o período foi de 18,2 milhões e o desvio padrão de 3,05 milhões de toneladas, portanto maior variabilidade quando se compara ao Estado da Paraíba.

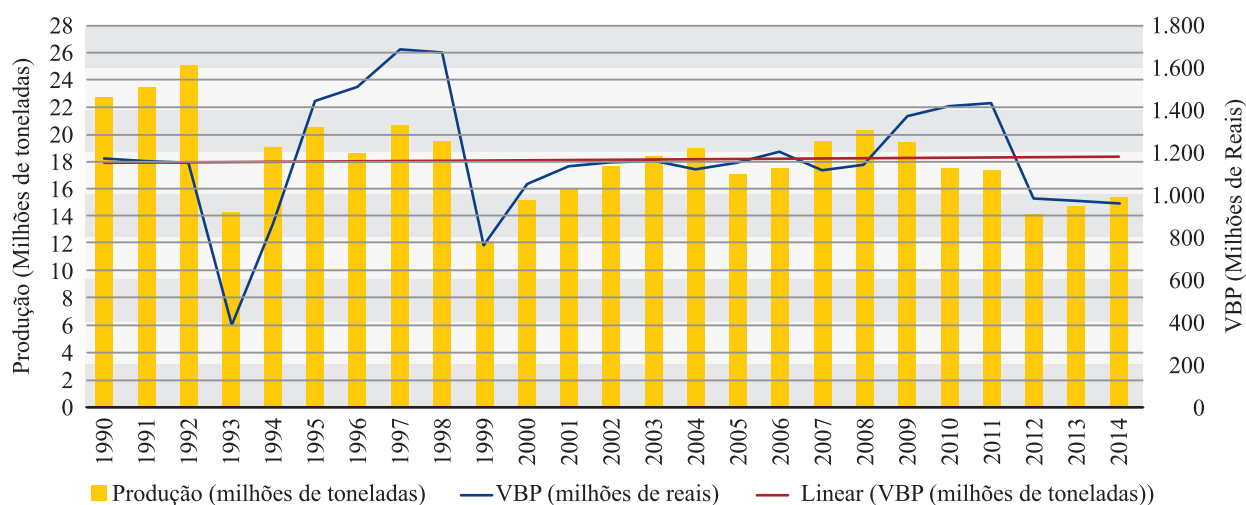
A partir da Figura 5, observa-se que em 1990 havia praticamente dois polos municipais de produção no Estado de Pernambuco, um localizado



ao sul da costa do estado (Água Preta, Barreiros, Escada, Gameleira, Ipojuca, Moreno, Palmares, Ribeirão, Rio Formoso, Sirinhaém) e outro ao norte (Aliança, Goiana, Igarassu, Itambé, Itaquitinga, Timbaúba, Vicência). Em 2014, o polo sulista passou a ter menor representatividade, com exceção dos municípios de Sirinhaém e Ribeirão, enquanto que a região produtora mais ao norte, na divisa com a Paraíba, parece ter se fortalecido, com destaque ao município de Itambé.

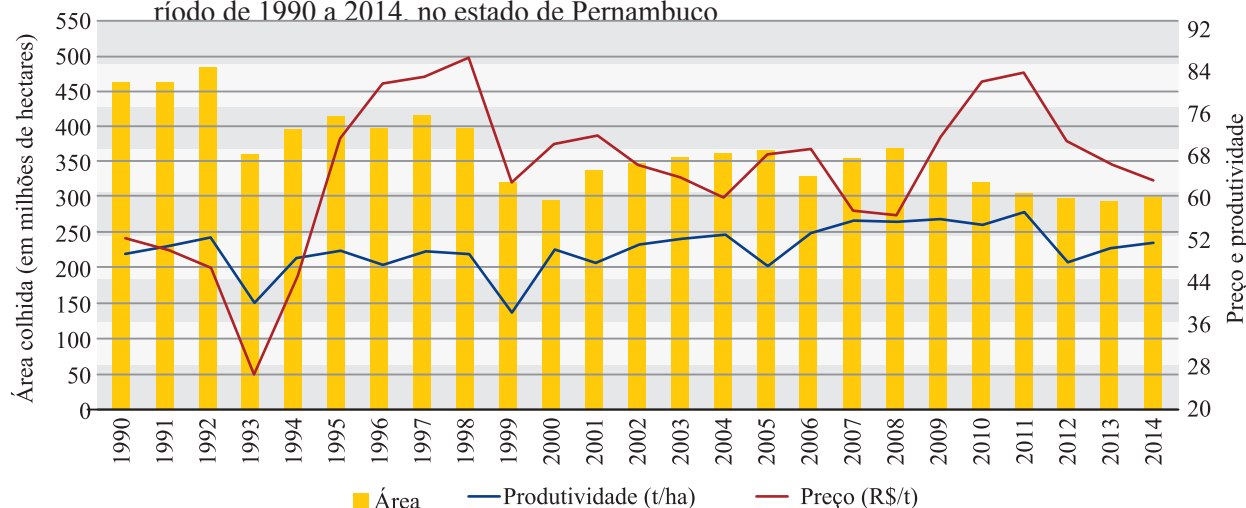
Pelas Figuras 6 e 7 é possível notar uma relação direta entre as variáveis preço/VBP, inclusive com o mesmo padrão abrupto de queda em 1993 e 1999, com substancial recuperação entre 1995 e 1998. As séries das variáveis produção e área colhida também apresentaram similaridade no comportamento. Pela linha de tendência da Figura 6 verifica-se que quando o período total é considerado, a tendência linear do VPB se mantém constante, sem alteração significativa.

Figura 6 – Comportamento das variáveis Produção e Valor Bruto da Produção da cana-de-açúcar, no período de 1990 a 2014, no estado de Pernambuco



Fonte: IBGE (2015).

Figura 7 – Comportamento das variáveis de área colhida, produtividade e preço da cana-de-açúcar, no período de 1990 a 2014, no estado de Pernambuco



Fonte: IBGE (2015).

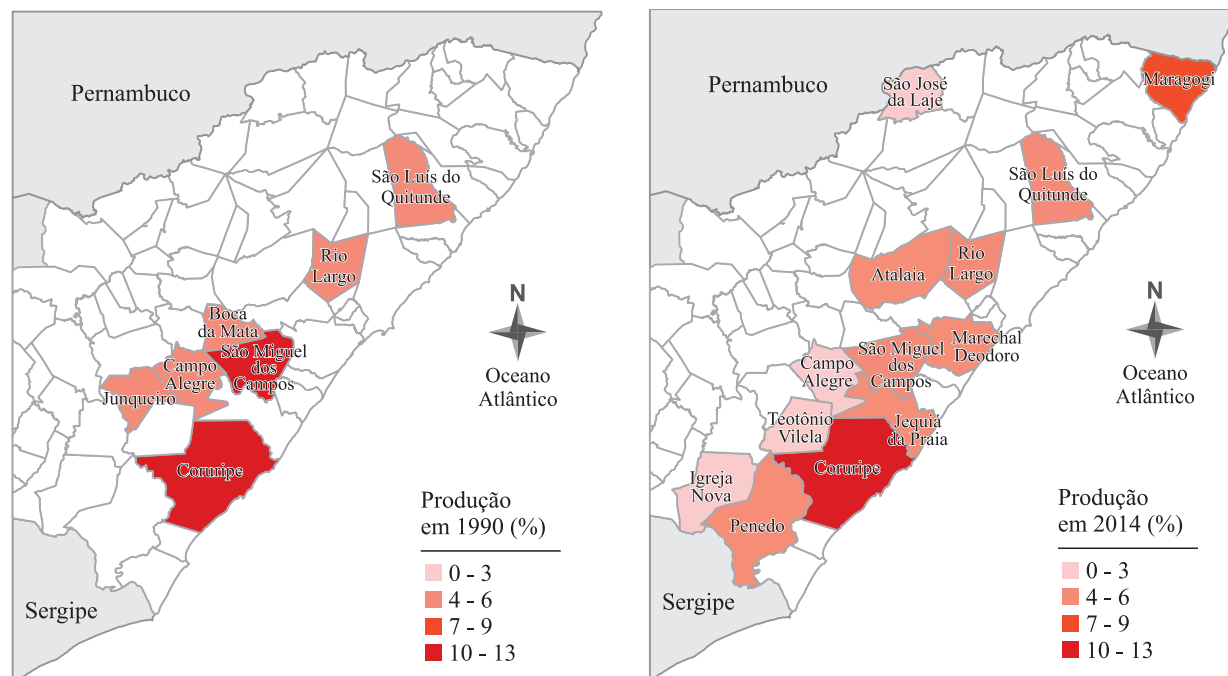
Na análise do comportamento da cana-de-açúcar no último estado considerado no trabalho, é possível verificar que Alagoas produzia em 1990 um total de 26,2 milhões de toneladas, respondendo por 10% da produção nacional, permitindo-lhe

ocupar a 2ª posição no Brasil e 1º no Nordeste. Em 2014, essa produção subiu para 28,7 milhões. A média foi de 25,2 milhões e o desvio padrão de 3,6 milhões, a maior variabilidade dentre os três estados estudados.

Quanto aos municípios produtores de destaque em Alagoas, tanto em 1990 quanto em 2014, sobressaíram-se os municípios de Coruripe e São Miguel dos Campos (Figura 8). Em 2014 é possível observar que outros municípios do entorno também passaram a se destacar na produção da cana-de-açúcar, como

Penedo, Jequiá da Praia, São Miguel dos Campos, Marechal Deodoro, dentre outros. No Nordeste do estado, na divisa com Pernambuco, o município de Maragogi também ganhou protagonismo com o passar do tempo, sendo um dos destaques em 2014.

Figura 8 – Produção da cana-de-açúcar (%) nos municípios do estado de Alagoas

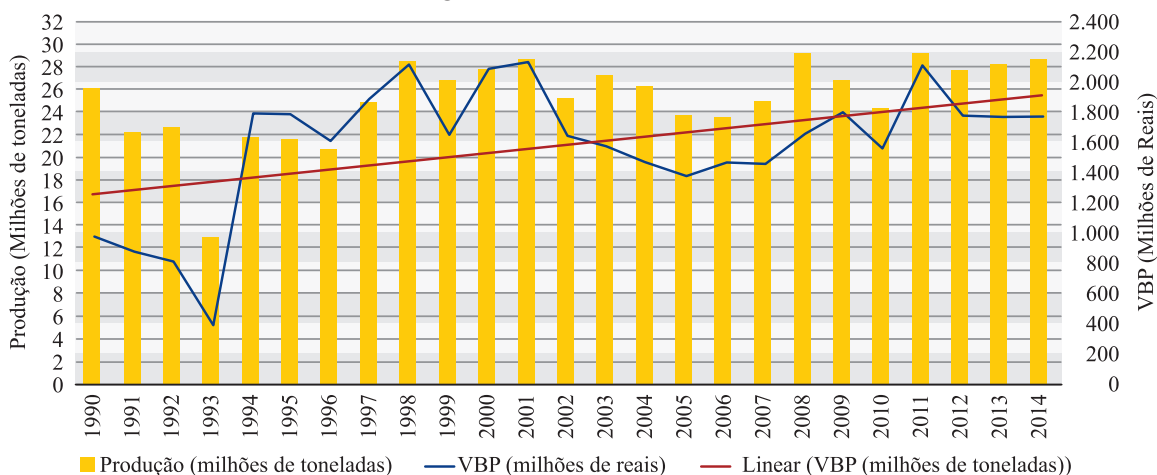


Fonte: Dompieri, 2016.

Seguindo o padrão dos demais estados e pelos mesmos motivos supracitados, Alagoas obteve o menor preço e consequentemente o menor VBP da cana-de-açúcar no ano de 1993, quando os produtores receberam apenas R\$ 29,00 por tonelada. Naquele ano, a cultura contribuiu com apenas 372,8 milhões de reais na formação do VBP agropecuário estadual (Figuras 9 e 10).

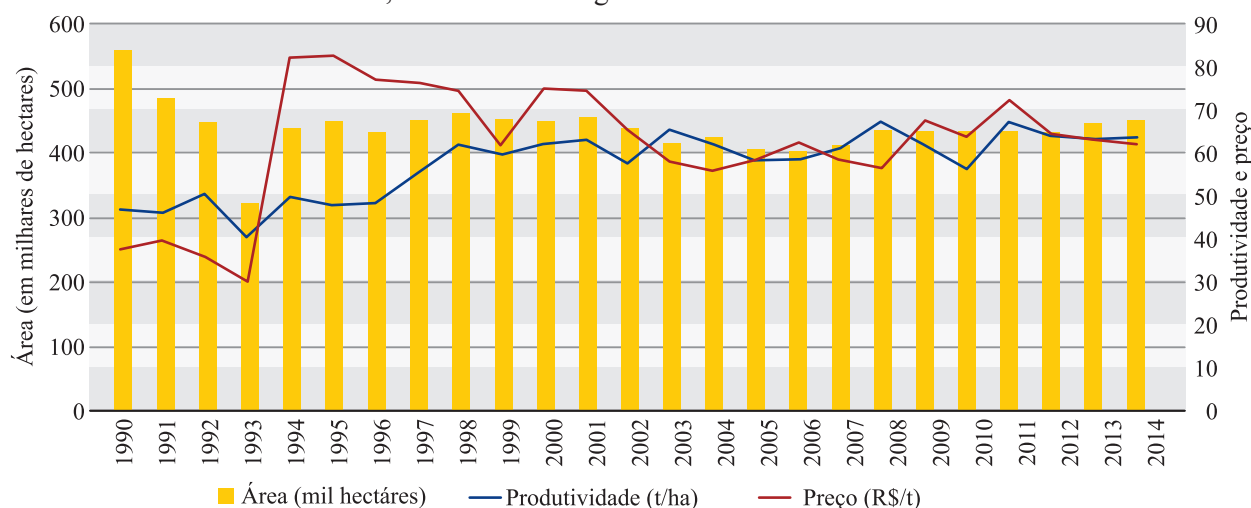
Por outro lado, ao contrário de Paraíba e Pernambuco, é possível notar pela Figura 9 que a tendência linear do VBP da cana para Alagoas foi fortemente positiva para o período total. Entre 1993 e 2001, a área, a produtividade e os preços em Alagoas obtiveram um crescimento bruto de 41%, 57% e 148% respectivamente (Figura 10).

Figura 9 – Comportamento das variáveis Produção e Valor Bruto da Produção da cana-de-açúcar, no período de 1990 a 2014, no estado de Alagoas



Fonte: IBGE (2015).

Figura 10 – Comportamento das variáveis Produção e Valor Bruto da Produção da cana-de-açúcar, no período de 1990 a 2014, no estado de Alagoas



Fonte: IBGE (2015).

## 4.2 Análises da Taxa Geométrica de Crescimento anual (TGC) e dos efeitos isolados de área, produtividade e preço sobre o VBP da cana-de-açúcar

O cálculo da Taxa Geométrica de Crescimento anual (TGC) permitiu o entendimento da composição do VBP a partir da influência das variáveis: produção, área, produtividade e preço. Nos três estados, o pior desempenho anual da TGC da cana entre os municípios produtores foi no biênio 1992/1993 e o maior crescimento se deu nos biênios posteriores, 1993/1994 e 1994/1995 (Tabela 1), em função da conjunção dos fatores supracitados, sobretudo dos fatores econômicos.

Na Paraíba, a combinação das quedas na área, produtividade e no preço causaram grandes reduções na produção e no VBP da cultura para o estado, os resultados mais negativos foram de -43% (1992/1993) e -34% (1995/1996). Para o período total, apenas o preço apresentou índice positivo (0,48%), enquanto que a área colhida obteve considerável decréscimo anual e foi determinante na diminuição tanto na taxa da produção (-0,80%) como do VBP (-1,28%).

Em Pernambuco, os biênios 1992/1993 e 1998/1999 apresentaram as menores taxas de todo o período, -43% e -32%. A melhoria dos preços, devido aos benefícios da estabilização econômica do país, fez com que os períodos posteriores

1993/1994 e 1994/1995 apresentassem taxas de 51% e 30% respectivamente. Entretanto, para o período total, o VBP acumulou perda de 0,84%.

Alagoas se destacou pelo aumento na taxa da produtividade (1,29%) e dos preços pagos aos produtores (2,1%). Tais fatores impactaram positivamente o VBP, pois representaram uma taxa de aumento da ordem de 2,5%.

As taxas anuais do VBP são influenciadas pelas TGC da área, da produtividade e dos preços, que expressam a variação porcentual média anual. No entanto, para uma análise mais aprofundada deste cenário é imprescindível uma avaliação dos efeitos isolados em área, produtividade e preço, sobre a decomposição do VBP, uma vez que eles permitem identificar o quanto cada fator contribuiu para sua composição.

Nesse sentido, seguem na tabela 2 os denominados “efeitos” compartimentados para cada variável e também o efeito total, obtidos por meio da técnica *shift-share*. Procedeu-se com o agrupamento dos dados em períodos bianual e total.

Tabela 1 – Taxa Geométrica de Crescimento bianual da produção, área, produtividade, preço e VBP nos Tabuleiros costeiros de Paraíba, Pernambuco e Alagoas e no período total entre 1990 e 2014

Período	Paraíba					Pernambuco				Alagoas				
	VBP	Produção	Área	Produtividade	Preço	VBP	Área	Produtividade	Preço	VBP	Produção	Área	Produtividade	Preço
1990 a 1991	-27,33	-0,97	-0,46	-0,51	-26,62	-0,83	-0,01	1,51	-2,29	-5,25	-7,83	-6,93	-0,97	2,81
1991 a 1992	8,67	-109	-0,75	-0,34	9,87	0,25	2,22	1,36	-3,25	-3,66	0,99	-3,79	4,97	-4,60
1992 a 1993	-43,39	-51,84	-22,06	-38,20	17,53	-43,12	-13,78	-12,58	-24,55	-31,08	-24,51	-15,18	-11,00	-8,70
1993 a 1994	64,71	57,65	11,20	41,77	4,48	51,10	4,98	10,32	30,46	115,12	29,74	16,66	11,21	65,81
1994 a 1995	48,07	19,36	13,01	5,62	24,05	30,04	2,29	1,33	25,47	-0,15	-0,39	1,27	-1,64	0,24
1995 a 1996	-34,55	-22,32	-16,91	-6,51	-15,75	1,90	-2,13	-2,63	6,93	-5,20	-1,90	-1,96	0,05	-3,36
1996 a 1997	4,47	6,36	3,99	2,29	-1,87	5,94	2,42	2,72	0,69	8,56	9,43	2,09	7,19	-0,80
1997 a 1998	-18,14	-11,33	-1,18	-10,26	-7,68	-0,59	-2,21	-0,49	2,16	5,96	7,15	1,16	5,92	-1,10
1998 a 1999	-8,68	-4,29	-11,31	7,92	-4,60	-32,62	-10,18	-11,98	-14,77	-11,86	-2,95	-1,02	-1,95	-9,18
1999 a 2000	27,80	11,72	4,28	7,13	14,40	17,65	-2,89	14,55	5,76	12,56	1,73	-0,37	2,11	10,64
2000 a 2001	12,52	10,87	4,04	6,56	1,49	3,62	5,54	-2,76	0,97	1,08	1,59	0,83	0,76	-0,51
2001 a 2002	-9,92	0,84	0,43	0,41	-10,67	1,05	1,30	3,66	-3,77	-12,30	-6,34	-1,96	-4,47	-6,36
2002 a 2003	14,66	10,46	6,33	3,89	3,80	0,44	1,59	0,89	-2,01	-1,95	3,99	-2,58	6,75	-5,72
2003 a 2004	-4,50	2,31	2,15	0,16	-6,66	-1,69	0,57	0,74	-2,96	-3,66	-1,74	0,91	-2,62	-1,96
2004 a 2005	-8,21	-11,61	-5,00	-6,96	3,84	1,13	0,47	-5,59	6,61	-2,85	-5,00	-1,96	-3,09	2,26
2005 a 2006	12,72	10,40	4,99	5,15	2,11	2,27	-4,85	6,57	0,86	2,99	-0,48	-0,56	0,08	3,49
2006 a 2007	-11,37	1,31	1,67	-0,35	-12,52	-3,70	3,57	2,01	-8,85	-0,38	3,13	1,06	2,05	-3,40
2007 a 2008	-6,57	0,61	1,08	-0,46	-7,14	1,12	2,08	-0,25	-0,69	6,48	8,13	2,78	5,20	-1,52
2008 a 2009	21,17	0,03	0,11	-0,08	21,13	9,47	-2,63	0,36	12,02	4,77	-4,22	0,00	-4,22	9,39
2009 a 2010	-5,14	-5,37	0,36	-5,71	0,25	1,92	-4,25	-0,77	7,26	-7,49	-4,68	-0,03	-4,66	-2,95
2010 a 2011	18,88	6,79	-2,17	9,16	11,32	0,74	-2,39	2,24	0,94	16,82	9,61	0,11	9,49	6,58
2011 a 2012	-6,51	-4,30	3,36	-7,41	-2,30	-17,04	-1,37	-8,55	-8,02	-8,18	-2,74	-0,16	-2,59	-5,59
2012 a 2013	-5,16	1,97	-1,48	3,51	-6,99	-0,98	-0,42	2,54	-3,03	-0,29	0,89	1,34	-0,45	-1,17
2013 a 2014	4,54	5,28	-0,93	6,27	-0,70	-0,59	1,01	0,94	-2,49	-0,14	0,95	0,62	0,32	-1,07
1990 a 2014	-1,28	-0,80	-1,05	0,00	0,48	-0,84	-1,78	0,16	0,78	2,50	0,39	-0,89	1,29	2,10

Fonte: Cuenca, (2016).

Tabela 2 – Efeitos para os períodos bienal e total (1990-2014), da cana-de-açúcar

Período	Paraíba				Pernambuco				Alagoas			
	Efeito total (VBP)	Efeito área	Efeito Produtividade	Efeito preço	Efeito total (VBP)	Efeito área	Efeito Produtividade	Efeito preço	Efeito total (VBP)	Efeito área	Efeito Produtividade	Efeito preço
1990 a 1991	-27,33	-0,53	-0,59	-26,21	-0,83	-0,01	1,53	-2,34	-5,25	-6,87	-0,86	2,48
1991 a 1992	8,67	-0,72	-0,32	9,71	0,25	2,25	1,43	-3,43	-3,66	-3,79	4,80	-4,67
1992 a 1993	-43,39	-25,06	-23,98	5,65	-43,12	-16,35	-11,17	-15,60	-31,08	-16,61	-8,86	-5,62
1993 a 1994	64,71	8,94	47,17	8,60	51,10	4,07	9,53	37,50	115,12	11,46	10,23	93,44
1994 a 1995	48,07	11,17	5,95	30,95	30,04	2,01	1,22	26,81	-0,15	1,28	-1,67	0,24
1995 a 1996	-34,55	-18,71	-5,25	-10,58	1,90	-2,08	-2,46	6,45	-5,20	-1,99	0,05	-3,26
1996 a 1997	4,37	3,98	2,45	-2,06	5,94	2,38	2,81	0,74	8,56	2,02	7,44	-0,91
1997 a 1998	-18,14	-1,29	-10,46	-6,39	-0,59	-2,19	-0,47	2,08	5,96	1,13	6,06	-1,22
1998 a 1999	-8,68	-11,15	6,77	-4,30	-32,62	-11,54	-10,85	-10,22	-11,86	-1,08	-2,01	-8,77

Período	Paraíba				Pernambuco				Alagoas			
	Efeito total (VBP)	Efeito área	Efeito Produtividade	Efeito preço	Efeito total (VBP)	Efeito área	Efeito Produtividade	Efeito preço	Efeito total (VBP)	Efeito área	Efeito Produtividade	Efeito preço
1999 a 2000	<b>27,80</b>	3,84	7,05	16,91	<b>17,65</b>	-2,62	13,52	6,74	<b>12,56</b>	-0,34	1,99	10,92
2000 a 2001	<b>12,52</b>	3,88	6,90	1,73	<b>3,62</b>	5,59	-2,98	1,00	<b>1,08</b>	0,83	0,77	-0,52
2001 a 2002	<b>-9,92</b>	0,45	0,44	-10,81	<b>1,05</b>	1,30	3,80	-4,06	<b>-12,30</b>	-2,07	-4,48	-5,76
2002 a 2003	<b>14,66</b>	6,08	4,17	4,40	<b>0,44</b>	1,60	0,92	-2,08	<b>-1,95</b>	-2,57	6,69	-6,06
2003 a 2004	<b>-4,50</b>	2,22	0,17	-6,89	<b>-1,69</b>	0,57	0,76	-3,02	<b>-3,66</b>	0,93	-2,68	-1,91
2004 a 2005	<b>-8,21</b>	-5,08	-6,32	3,19	<b>1,13</b>	0,47	-5,45	6,11	<b>-2,85</b>	-1,97	-2,97	2,09
2005 a 2006	<b>12,72</b>	4,81	5,47	2,44	<b>2,27</b>	-4,58	6,07	0,88	<b>2,99</b>	-0,55	0,08	3,46
2006 a 2007	<b>-11,37</b>	1,78	-0,38	-12,78	<b>-3,70</b>	3,71	2,22	-9,62	<b>-0,30</b>	1,07	2,12	-3,57
2007 a 2008	<b>-6,57</b>	1,13	-0,49	-7,21	<b>1,12</b>	2,09	-0,26	-0,71	<b>6,48</b>	2,73	5,46	-1,71
2008 a 2009	<b>21,17</b>	0,10	-0,07	21,14	<b>9,47</b>	-2,48	0,33	11,62	<b>4,77</b>	-0,00	-4,04	8,81
2009 a 2010	<b>-5,14</b>	0,37	-5,73	0,23	<b>1,92</b>	-4,12	-0,70	6,73	<b>-7,49</b>	-0,03	-4,72	-2,74
2010 a 2011	<b>18,88</b>	-1,96	8,38	12,47	<b>0,74</b>	-2,35	2,15	0,94	<b>16,82</b>	0,10	9,19	7,53
2011 a 2012	<b>-6,51</b>	3,53	-7,88	-2,15	<b>-17,04</b>	-1,49	-8,71	-6,84	<b>-8,18</b>	-0,17	-2,65	-5,36
2012 a 2013	<b>-5,16</b>	-1,51	3,56	-7,20	<b>-0,98</b>	-0,42	2,57	-3,13	<b>-0,29</b>	1,36	-0,46	-1,19
2013 a 20014	<b>4,59</b>	-0,91	6,20	-0,76	<b>-0,59</b>	1,01	0,96	-2,56	<b>-0,14</b>	0,62	0,33	-1,09
1990 a 2014	<b>-1,72</b>	-1,13	-0,24	-0,36	<b>-0,79</b>	-1,65	0,06	0,80	<b>2,57</b>	-0,59	0,87	2,29

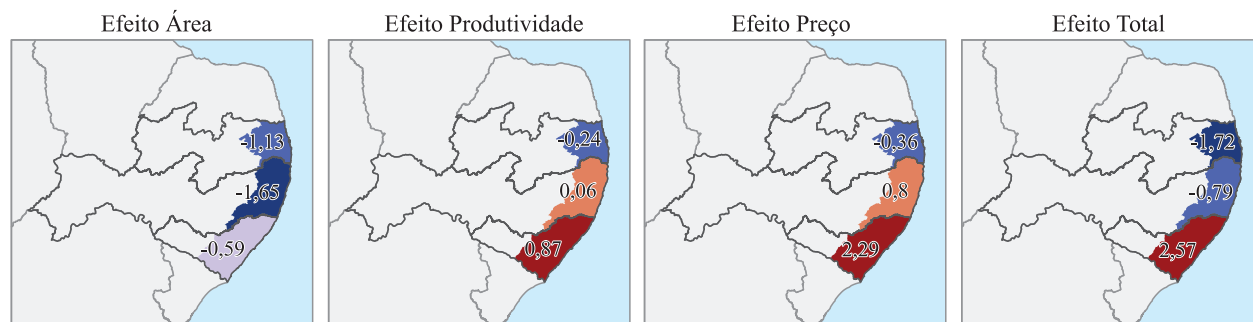
Fonte: Cuenca, (2016).

Na análise bianual, verificou-se que a menor taxa do VBP para os três estados ocorreu entre 1992 e 1993. Na Paraíba, tal fato se deu em função dos relevantes efeitos negativos dos fatores: área colhida e produtividade. Em Pernambuco e Alagoas resultou dos três fatores. Entretanto, nos quatro biênios seguintes, todos os estados apresentaram as mais altas taxas do VBP (efeito total) para o período analisado.

Embora o efeito área em Alagoas tenha sido negativo (-0,59%), o efeito preço foi significativamente positivo (2,29%), que somado ao efeito

produtividade (0,87%) gerou um efeito total de 2,57%, conforme indica a Figura 11, em que as cores quentes (vermelhos) indicam valores positivos e as frias (azuis), valores negativos. Por outro lado, na Paraíba todos os fatores apresentaram taxas negativas, o que resultou no efeito total de -1,72%. Em Pernambuco, o efeito negativo da área somado aos discretos efeitos positivos na produtividade e no preço resultou no efeito total de -0,79%, portanto menos atenuado que na Paraíba. O efeito área colhida nos três estados foi negativo, indicando uma possível substituição de cultivos.

Figura 11 – Efeitos área, rendimento, preço e total da cana para a região dos Tabuleiros Costeiros dos Estados de AL, PE e PB, entre 1990-2014



Fonte: Dompieri, 2016.

## 5 Considerações Finais

A análise espacial na região dos Tabuleiros Costeiros mostra que, no Estado da Paraíba, os municípios mais próximos da costa, liderados por Pedra do Fogo, Sapé e Santa Rita, possuem protagonismo na produção da cana-de-açúcar; é possível notar um movimento de aumento dessa produção na direção norte e diminuição dos municípios mais ao sul da costa. Fato que também foi verificado em Pernambuco, estado em que os municípios de destaque na costa sul são Sirinhaém e Ribeirão, e na costa norte, Itambé e Goiânia. No Estado de Alagoas, o município de Coruripe tem sido o maior protagonista desde os anos 90, vale ressaltar que os municípios da vizinhança também passaram a se sobressair em 2014, além de Maragogi, na costa norte, divisa com Pernambuco.

Nos três estados é possível constatar reflexos negativos das instabilidades na política econômica, sobretudo no biênio 1992/1993, e também em função das intempéries climáticas (anos secos). A análise da oscilação da taxa geométrica de crescimento do VBP fica mais cosubstanciada quando se considera os efeitos separadamente (área colhida, produtividade e preço). Nesse sentido, verificou-se que o efeito área colhida foi o que mais contribuiu para as quedas no VBP dos Estados da Paraíba (-1,72%) e Pernambuco (-0,79%). Os impactos foram menores em Alagoas que registrou taxa positiva do VBP (2,57%), sobretudo em função do efeito preço, que apresentou um aumento de 2,29% para o período total.

Análises sobre o comportamento da produção agropecuária, que consideram isoladamente os efeitos da área colhida, produtividade e preços sobre o VBP são importantes para subsidiar o planejamento econômico regional e embasar políticas públicas. Como encaminhamento para futuras pesquisas na área, é relevante a investigação dos reflexos da condução na política econômica da última década para a agroindústria, como por exemplo, a manutenção dos preços artificiais dos derivados de combustíveis fósseis.

## Referências

- AGUIAR, C. J.; SOUZA, P.M. A expansão da cana-de-açúcar e a produção dos demais gêneros na última década: uma análise dos principais estados produtores. **Revista Econômica do Nordeste**. Fortaleza, v. 45, n. 2, p. 88-100, abril/jun., 2014
- ANDRADE, M. C. de. Espaço e tempo na agroindústria canavieira de Pernambuco. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 15, n. 43, p. 267-280, Dec. 2001. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010340142001000300020&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010340142001000300020&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: jan. 2016
- ARAÚJO, A. C.; SILVA, L. M. R.; MIDLEJ, R. R. Valor da produção de cacau e análise dos fatores responsáveis pela sua variação no estado da Bahia. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL - SOBER, 43. 2005, Ribeirão Preto. **Anais...** Brasília, DF: SOBER, 2005. v. 1. p. 1-12.
- BITTENCOURT, G. M.; GOMES, M. F. M. Fontes de crescimento da produção de cana-de-açúcar no Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. **Revista de Desenvolvimento Regional**, Santa Cruz do Sul, v. 19, nº 2, p. 182 - 201, mai/ago. 2014.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira da cana-de-açúcar**, v. 3 - Safra 2016/17, n. 2 - Segundo levantamento, Brasília, p. 1-72, ago. 2016.
- CUENCA, M. A. G.; RANGEL, J. H. A.; SILVA, A. A. G.; CASTRO FILHO, E. S. Variação da produtividade da mandiocultura cearense e seu efeito sobre o valor bruto da produção. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 8, p. 01-12, 2012.
- CUENCA, M. A. G.; RANGEL, J. H. A.; ARAUJO, H. R. Efeito da variação dos preços da mandioca em Alagoas sobre o valor bruto da produção. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 9, n.1, p. 18-24, 2013.
- CUENCA, M. G., DOMPIERI, M. H., SÁ, H. **Análise dos efeitos dos fatores de variação do valor bruto da produção de milho por meio do modelo *shift-share*, no estado de Sergipe**. Embrapa Tabuleiros Costeiros,

2015. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 101).
- HERNÁNDEZ, J.R.; PANIAGUA, M. A. M. **Componentes espaciales en El modelo Shift-Share: una aplicación al caso de las regiones peninsulares españolas**. Departamento de Economía. Universidad de Extremadura. Espanha: Universidad de Extremadura, 2008.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro. Sistema IBGE de recuperação automática, SIDRA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 25 ago. 2015.
- IGREJA, A. C. M. **Evolução da pecuária bovina de corte no Estado de São Paulo no período de 1969-84**. Piracicaba, 1988. 197 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais Rurais). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, 1988.
- KNUDSEN, D. C. Shift-Share Analysis: further examination of models for the description of economic change. **Socio-Economic Planning Sciences**, Quebec, CAN, v. 34, p. 177-198, 2000.
- LEVI, E. R. **Análise do mercado e estimação das demandas de cana-de-açúcar, açúcar e etanol brasileiro**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Petróleo), Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2009.
- LOURENZANI, W. L.; CALDAS, M. M. Mudanças no uso da terra decorrentes da expansão da cultura da cana-de-açúcar na região oeste do estado de São Paulo. **Ciência Rural**, Vol. 44, n. 11, p. 1980-1987, nov. 2014
- MENDES, H. C. **Análise da composição das culturas no espaço goiano, de 1990 a 2009, baseada em índices de Shift-Share**. 2011. 217 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócio). Universidade Federal de Goiânia, Goiânia, 2011.
- MOREIRA, C. G. **Fontes de crescimento das principais culturas do Rio Grande do Norte, 1981-92**. Piracicaba, 1996. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais Rurais). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, 1996.
- POSPIESZ, R. C., SOUZA, M. R. P. de, OLIVEIRA G B. de. **Análise shift-share: um estudo sobre os estados da região sul de 2005 – 2008**. Programa de Apoio à Iniciação Científica - PAIC 2010-2011. Disponível em: <[www2.fae.edu/galeria/getImage/1/29710459919216250.pdf](http://www2.fae.edu/galeria/getImage/1/29710459919216250.pdf)>. Acesso em: 05 mai. 2015.
- QUEDA, O. **Intervenção do estado e a agricultura açucareira paulista**. 1972. 173 p. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1972.
- RODRIGUES, C. S.; CUENCA, M. A. G.; RANGEL, J. H. A. A produtividade na mandioca maranhense e sua evolução e efeito sobre o valor bruto da produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 14; CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 13. WORKSHOP SOBRE TECNOLOGIAS EM AGROINDÚSTRIAS DE TUBEROSAS TROPICAIS, 7, 2011, Maceió. Inovações e desafios: **Anais ...** Maceió: Universidade Federal de Alagoas, 2011. 1 CD-ROM.
- SANTOS, A. N.; SANTOS, M. A.; VIDAL, M. F. **Setor sucroalcooleiro nordestino: desempenho recente e possibilidades de políticas**. Série Documentos do ETENE, n. 18. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2007.
- SCHEER, M. A. P. S. **Geoprocessamento e o modelo shift-share na análise das transformações do uso da terra nos municípios do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guacu (SP), 1979 a 2001**, 2004, 141 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- SHIKIDA, P. F. A.; ALVES, L. R. A. A. Panorama estrutural, dinâmica de crescimento e estratégias tecnológicas da agroindústria canavieira paranaense. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 11, n. 2, p. 123-150, dez. 2001.
- SIMÕES, R. **Métodos de análise regional e urbana: diagnóstico aplicado ao planejamento**. Belo Horizonte: UFMG-Cedeplar, 2005. 31 p.
- SOUZA, I. A.; NETTO A. M.; ANTONINO, A. C. D.; KUNTZE, M. A. G. Variabilidade climática na bacia hidrográfica do rio UNAP-PE/Brasil e os seus efeitos na agricultura. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13, Fortaleza, 2004, **Anais digitais** .... Fortaleza, 2004. Disponível em: <http://www.cbmet.com>. Acesso em: 21 jan. 2016

VIAN, C.E.F. **Agroindústria canavieira: estratégias competitivas e modernização**. Campinas: Editora Átomo, 2003. 216 p.

YOKOYAMA, L. P.; IGREJA, A. C. M.; NEVES, E. M. Modelo *shift share*: uma readaptação metodológica e uma aplicação para o Estado de Goiás. **Boletim Agricultura em São Paulo**, São Paulo, n. 37, p. 19-30, 1990.