

## Trajetória dos centros de massa da produção brasileira de florestas plantadas entre 1990 e 2012

Bruno Ferraz Martins<sup>1</sup> Eliane Cristina Sampaio de Freitas<sup>1</sup> Adriana Gomez Enriquez<sup>1</sup> Juliana Galvão de Sousa Magalhães<sup>1</sup> Carlos Antônio Alvares Soares Ribeiro<sup>1</sup> João Paulo Oliveira de Freitas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa, Avenida Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa-MG, 36570-900.

\*Author for correspondence: elianesampaiofreitas@hotmail.com

Received: April 2018 / Accepted: September 2018 / Published: September 2018

### Resumo

O Centro de Massa (CM) da produção florestal identifica o ponto de concentração da produção e sua dinâmica espaço-temporal a nível nacional. Através de vetores, mostra a velocidade e o sentido que a produção se desloca, sendo importante para a tomada de decisões logísticas e econômicas no setor Florestal. Este estudo analisou o CM dos três principais produtos provenientes da silvicultura brasileira: madeira em tora, carvão vegetal e lenha, no período de 1990 a 2012. O estudo baseou-se na metodologia de determinação de centróides e centro geométrico, usando a base vectorial contínua, utilizando o *software* ArcMap®. As informações de produção anual de cada município foram obtidas do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), que apresenta o acervo do Censo de Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura. Os maiores valores de deslocamento da produção dos três produtos foram verificados entre 1995 e 1999. O CM da produção de lenha deslocou-se para a região sul do Brasil, enquanto o centro de massa do carvão vegetal concentrou-se no norte de Minas Gerais e o de madeira em tora em São Paulo. A concentração dos produtos florestais na região sudeste é consequência da desigualdade tecnológica dessa região em relação ao restante do país. Conclui-se que essa metodologia pode ser aplicada com êxito para analisar a produção florestal com o intuito de elaborar estratégias relacionadas ao escoamento e mercado desses produtos, uma vez que permite observar o deslocamento da produção ao longo dos anos e até mesmo prever o sentido de deslocamento futuro.

**Palavras-chave:** Centróide, Produtos florestais, Economia florestal.

### Abstract

Economic center of gravity (ECG) identifies a point in which production is concentrated, and production spatial and temporal dynamics at a national level. This parameter displays production speed and direction through vectors. If applied in the forest sector, economic center of gravity can be a tool to guide logistical and economic decisions. Therefore, this study identifies and analyzes the center of gravity of the three main Brazilian forest products (logs, charcoal and firewood) from 1990 to 2012, using ArcMap®. The annual production information of each municipality was obtained from the IBGE Automatic Recovery System (SIDRA), which presents the collection of the Census of Plant Extraction and Silviculture. Between 1995 and 1999, higher displacement values were observed for the three aforementioned forest products. Wood ECG shifted to the southern region of Brazil, while charcoal ECG concentrated in the north of Minas Gerais state and log ECG in São Paulo state. The ECG methodology can be applied to successfully analyze forest production, being able to observe the displacement of production over the years and even to predict the future direction of it in order to elaborate strategies related to the market of these products.

**Keywords:** Centroid; Forest products; Forest economy.

### Introdução

Com quase 8 milhões de hectares de reflorestamento, sendo um pouco mais de 70 % equivalente ao gênero *Eucalyptus*, o setor brasileiro de árvores plantadas é responsável por 6,2 % do PIB Industrial no país (IBÁ, 2017). Considerando o crescente desempenho do Brasil na economia mundial e a importância da silvicultura para a economia brasileira, torna-se fundamental compreender a distribuição espaço-temporal da produção desse setor. Compreender as mudanças de deslocamento possibilita alocar os recursos de produção de modo a aproveitar as oportunidades do mercado (Dobbs et al., 2012).

A determinação do centro de massa (CM) indica a evolução da distribuição espacial da economia ao longo dos anos. A CM tem sido utilizada em análises da economia mundial como um indicador de desequilíbrio espacial. Esta metodologia analisa o eixo dos locais de concentração da produção florestal e seu deslocamento através de vetores, mostrando a velocidade e o sentido do deslocamento da produção (Holler et al., 2013). Segundo Grether & Mathys (2009), a definição de centro de massa é baseada no conceito da física em que um ponto no espaço representa todo o sistema, quando este é tratado como partícula.

Em relação a economia mundial, o domínio da América do Norte e Europa Ocidental está ameaçado frente ao gradual crescimento econômico de países do G20. Sendo assim, espera-se o surgimento de um novo centro de massa na economia mundial (Klein e Salvatore, 2013). O Brasil é um integrante do G20 que, apesar de enfrentar diferentes dificuldades, apresentou um bom desempenho após a crise financeira de 2008. Isto evidenciou a expressividade da política econômica brasileira. Além disso, a participação do setor florestal no comércio mundial progrediu. O Brasil foi o segundo país com maior cobertura florestal do mundo, representando 12 % da área global de florestas plantadas e nativas (FAO, 2015).

No caso do centro de massa da produção silvicultural, a “massa” deve ser substituída pela “quantidade anual produzida”, e o metro quadrado deve ser considerado como o “ponto de produção”. Contudo, como os dados anuais da produção silvicultural são divulgados em nível municipal, assume-se que a produção total de um município está concentrada em um único ponto dentro deste município. Nesse caso, o centro de massa é a localização média dos pontos de produção ponderada com os valores de produção de cada ponto. A alocação da produção em pontos é uma das implicações do uso do CM. Outras implicações são citadas por Holler et al. (2013), como por exemplo: 1) a possibilidade de abstrair distorções que surgem quando se representa a superfície da Terra, ou parte dela, numa superfície plana; 2) a possibilidade de mensurar a participação de um ponto na produção total ao observar a distância entre o mesmo e o

centro de massa; e 3) a possibilidade de analisar a velocidade de deslocamento do CM.

Deve-se salientar que o centro de massa apresenta apenas tendências de produção, e não o ponto exato de maior produção, como observado por Quah (2011), que ao analisar a dinâmica do centro de massa da economia mundial, observou que, em 1980, o CM encontrava-se em um ponto no meio do Oceano Atlântico, no hemisfério Norte. O autor destaca que o resultado pode estar influenciado pela projeção utilizada, apresentando uma pequena variação de acordo com o eixo que é visualizado. No entanto, os resultados evidenciaram que a maior parte da atividade econômica naquela época acontecia entre a América do Norte e a Europa Ocidental.

Apesar da potencialidade da aplicação da metodologia de centro de massa em estudos no setor florestal brasileiro, essa ainda não foi utilizada. A obtenção do comportamento da produção florestal proporciona um melhor conhecimento sobre as potencialidades e limitações e, consequentemente, segurança para os investidores no setor florestal brasileiro. Diante disso, objetivo deste trabalho foi definir o centro de massa da produção brasileira de três produtos florestais que apresentam maior destaque na economia brasileira (madeira em tora, carvão vegetal e lenha), caracterizar seu deslocamento e identificar a tendência de movimentação do CM desses produtos no período de 1990 a 2012.

## Material e Métodos

### Obtenção e preparação dos dados de produção

Os pontos de produção foram determinados como os centróides, centro geométrico, de cada município brasileiro. Para a determinação dos centróides, usou-se a base vetorial contínua na escala 1: 250.000 dos municípios brasileiros no formato *shapefile* disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O *shapefile* foi incorporado a uma *Geobase* de forma a ser carregado no *ArcMap* (ESRI, 2013), selecionando-se a função *Feature to Point*, a qual retornou os centróides de todos os municípios brasileiros cada município brasileiro.

### Caracterização dos Centros de Massa

As informações de produção anual de cada município foram obtidas do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), que apresenta o acervo do Censo de Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (1990 a 2012). Nesse acervo, buscaram-se os dados de quantidade produzida por município de madeira em tora ( $m^3$ ), carvão vegetal (t) e lenha ( $m^3$ ). Os dados de produção são oriundos de florestas plantadas de eucalipto, pinus e outras espécies florestais (não mencionadas no banco de dados do IBGE) para diversos fins, como celulose, papel, madeira serrada, entre outros.

A tabela com os dados de produção identificava os municípios através de seus códigos únicos estabelecidos pelo IBGE. Através desses códigos, incorporou-se as informações de produção à tabela de atributos dos centróides no *ArcMap* usando a função *Join Field*.

### Obtenção dos centros de massa

A média central dos municípios pôde ser representada por um novo ponto cujas coordenadas X e Y foram as respectivas médias das coordenadas X e Y (coordenadas dos centróides) de todos os municípios. Como cada município apresenta um valor de produção específico, ponderou-se o cálculo da média central com os valores de produção. Assim, determinou-se o centro de massa da produção pelas equações 1 e 2:

$$X_{CM} = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i x_i)}{\sum_{i=1}^n (P_i)} \quad (1) \quad Y_{CM} = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i y_i)}{\sum_{i=1}^n (P_i)} \quad (2)$$

Onde:

$X_{CM}$  e  $Y_{CM}$  são, respectivamente, as coordenadas X e Y do centro de massa;  $P_i$  é a produção anual do município  $i$ ; e  $x_i$  e  $y_i$  são as coordenadas X e Y do município  $i$ .

Para obter o centro de massa usou-se a função *Mean Center* do *ArcMap*, que identifica o centro de concentração. O dado de entrada foi o tema dos centróides, e o campo da tabela de atributos que apresentava a produção foi usado para ponderar o cálculo. O procedimento foi feito para cada produto florestal e para cada ano, no período de 1990-2012.

### Representação do deslocamento

Após os cálculos dos CM, foi utilizada a ferramenta *Track Intervals to Line* para desenhar um vetor ligando o CM de um ano ao CM do ano seguinte. Essa ferramenta também fornece os comprimentos (em quilômetros) e os ângulos (em graus) de inclinação desses vetores, representando assim, a distância percorrida e direção do deslocamento dos CM em sequência.

### Análises estatísticas de padrões

#### Direção média (DM)

A direção média DM indica a direção generalizada de um conjunto de vetores ou a direção do vetor resultante (VR). VR é obtido através da soma de todos os vetores, e assumindo seus comprimentos como a unidade.

Ao considerar  $n$  vetores  $v$ , que formam com o eixo das abscissas um ângulo  $\theta_v$ , o vetor resultante OR, por sua vez, formará um ângulo  $\theta_R$  com o eixo x. Como cada vetor apresenta uma unidade de comprimento, pode se determinar que:

$$\tan \theta_R = \frac{\sum \text{sen} \theta_v}{\sum \text{cos} \theta_v} \quad (3)$$

A direção média é dada pelo ângulo de inclinação de OR, logo:

$$DM = \tan^{-1} \theta_R = \arctan \theta_R \quad (4)$$

Para que o valor da DM seja computado no sentido anti-horário a partir de “zero”, algumas modificações podem ser necessárias:

- Se ambos numerador e denominador da equação 3 forem positivos, nenhum ajuste será necessário;
- Se o numerador for positivo e o denominador negativo, o ângulo resultante se encontra no segundo quadrante, logo a DM deve ser  $180 - |\theta_R|$
- Se tanto o numerador quanto o denominador forem negativos (3º quadrante), o ajuste será feito adicionando-se 180 ao ângulo da DM.
- Se o numerador for negativo e o denominador positivo (quarto quadrante), então o ajuste deverá ser  $360 - |\theta_R|$

O cálculo da direção média foi feito através da ferramenta *Mean Direction* no *ArcMap*.

#### Variância circular ( $S_v$ )

Para obter a dispersão das direções dos deslocamentos, calculou-se a variância circular, que demonstra a variabilidade angular da série de vetores.

A variância circular é dada pela seguinte equação 5:

$$S_v = 1 - \left( \frac{OR}{n} \right) \quad (5)$$

Em que  $n$  é o número de vetores e  $OR$  é o comprimento do vetor resultante dado pela equação 6:

$$OR = \sqrt{\left( \sum \text{sen} \theta_v \right)^2 + \left( \sum \text{cos} \theta_v \right)^2} \quad (6)$$

Valor de  $S_v$  igual a zero indica que todos os vetores apresentam a mesma direção, ou seja, não há variância circular. Quanto mais próximos de 1 forem os valores de  $S_v$ , maior é a variabilidade das direções dos vetores. A variância circular também foi calculada pela ferramenta *Mean Direction*.

**Representação de feições da Terra numa superfície plana**

Todos os pontos e vetores representados foram projetados utilizando a projeção Cônica Equidistante para a América do Sul, que conserva as distâncias entre a maioria dos pontos.

**Resultados e discussão**

**Localização dos centros de massa**

**Produção de carvão vegetal**

A produção de carvão vegetal concentrou nos estados do Rio Grande do Sul e Minas Gerais, uma vez que estes apresentaram a maior quantidade de municípios produtores. No entanto, o CM concentrou-se no estado de Minas Gerais (Figura 1), pois este apresentou a maior produção, destacando-se os municípios: Rio Pardo de Minas, Taiobeiras, Carbonita, Lassance e Itamarandiba.

A localização do CM é relacionada com a destinação do produto no Brasil, em que mais de 90% do carvão vegetal é usado no setor industrial, na produção de ferro gusa e aço. A região Sudeste contribui com 94% do aço produzido no país, destacando-se os estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Bahia.

Entre 1990 e 2012, a mudança na localização do CM é influenciada pelo aumento de áreas plantadas, assim como de municípios produtores. O deslocamento com sentido oeste que ocorreu até 1992 decorre principalmente pelo crescimento da produção nos estados do Mato Grosso do Sul, São Paulo e Rio Grande do Sul. Ainda que a produção de carvão vegetal também tenha aumentado em Minas Gerais, o município com maior produção nessa época foi Ribas do Rio Pardo, localizado no Mato Grosso do Sul, fato que influenciou o deslocamento do CM.

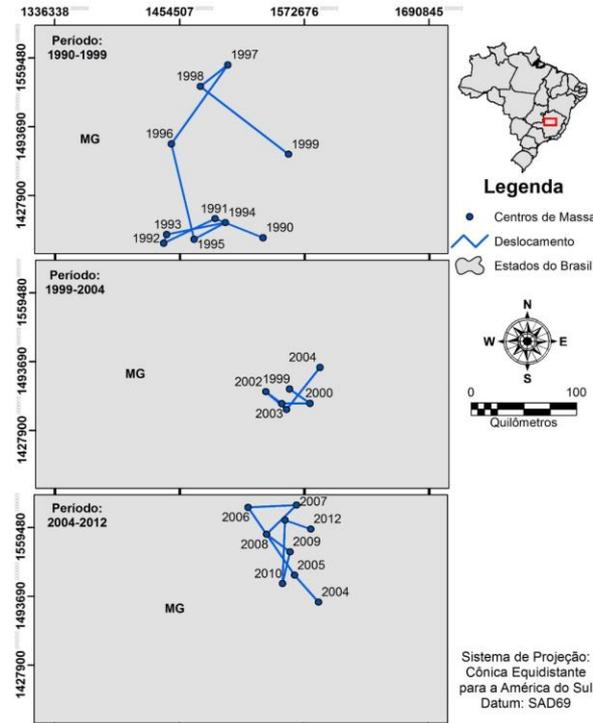


Figura 1. Deslocamento da produção de carvão vegetal do Brasil no período de 1990 a 2012.

Entre 1995 e 1997, observou-se um expressivo direcionamento do CM para o Norte. O crescimento da produção nos estados Bahia, Pará, e o município de Alto Paraíso em Goiás, explica esse deslocamento. Cabe mencionar também que neste período houve uma redução da produção no Espírito Santo, Santa Catarina e alguns municípios de Minas Gerais, principalmente em Grão Mogol.

Nos anos seguintes, de 1998 a 2000, o deslocamento inverte o sentido para o Sudeste, pois os 21 municípios com maior crescimento pertencem a Minas Gerais, com destaque para Grão Mogol, Curvelo e Três Marias. Além disso, houve um saldo negativo na produção em Goiás. Durante os quatro anos seguintes, observou-se uma pequena variação do CM indicando uma estagnação na dinâmica da produção.

Entre os anos 2004 e 2006, há um deslocamento para o noroeste, o qual foi muito influenciado pelo crescimento da produção no oeste do Maranhão (região de Açailândia) e nos municípios de Buritizeiro e João Pinheiro, em Minas Gerais. De 2007 a 2010, o deslocamento inverte o sentido para o Sul, motivado pelo crescimento da produção em Felixlândia, Curvelo, João Pinheiro e Três Marias (MG). Nos dois anos seguintes, percebe-se um deslocamento do CM pouco expressivo com sentido Leste.

**Produção de lenha**

O CM de lenha se localizou na região Sudeste em 1990, pois dos 1399 municípios produtores naquele ano, 1358 estavam na região Sudeste ou Sul (Figura 2).

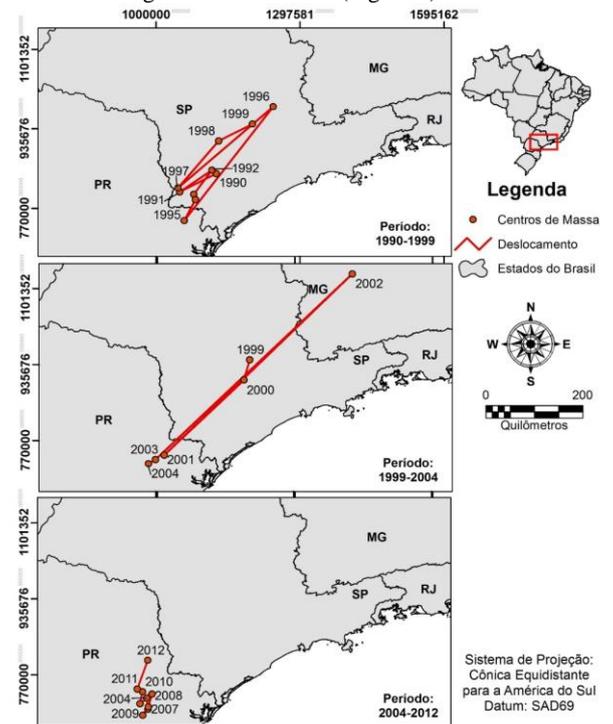


Figura 2. Deslocamento da produção de lenha do Brasil no período de 1990 a 2012.

Até 1993, houve um equilíbrio entre os polos produtores, evidenciado pelo padrão em ziguezague no deslocamento. De 1993 a 1995, o crescimento da produção em Lages e Mafra, estado de Santa Catarina, e a diminuição da produção nas cidades mineiras Bocaiúva, Bom Sucesso, Dolores do Indaiá e Formiga contribuíram para o deslocamento do CM para o Sul. Contudo, em 1996, Lages e Mafra apresentaram produção inferior e, com a recuperação da produção mineira nas cidades de Itabira, Grão Mogol, Arcos e Buritizeiro, influenciaram o deslocamento do CM no sentido nordeste.

Em 1997, o crescimento da produção de lenha na região de Guarapuava, estado do Paraná, induziu o sentido de

deslocamento para sudoeste. Nos dois anos seguintes, os municípios de Mata de São João, Bahia, e Breu Branco, Pará, apresentaram crescimento expressivo na produção, deslocando o CM no sentido nordeste. Em 2001, a forte queda da produção nas cidades mineiras de São Bento Abade e Juiz de Fora e nas cidades baianas de Inhambupe e Ouriçangas, combinada com o aumento da produção nas cidades paranaenses de Salto do Itararé e Telêmaco Borba, provocam a mudança do CM para sudoeste, em sentido ao estado do Paraná.

No ano seguinte, a queda da produção em Santa Cruz do Sul e Passo Fundo, no Rio Grande do Sul, acompanhada de uma possível inconsistência nos dados do IBGE sobre a produção nos municípios de Esplanada e Conde, na Bahia, fazem com que o CM se desloque significativamente com sentido nordeste, situando-se sobre Minas Gerais. Uma vez que, em 2002, o CM volta a se localizar sobre o Paraná, evidencia-se o possível erro nos dados. De 2003 a 2009, observa-se o CM estagnado, porém, de 2009 a 2012, o mesmo se desloca no sentido norte, acompanhando o aumento da produção no norte do Paraná e sul de São Paulo. A produção de lenha passou de 94.279 mil toneladas em 2008 para 79.290 mil toneladas em 2013, representando uma redução de 15,9% no período.

Segundo a EPE (2015), o maior consumo de madeira se dá no segmento da geração de energia e produção de carvão vegetal, seguido pelo consumo residencial, industrial e agropecuário. O Brasil vem aumentando a sua produção de lenha oriunda da silvicultura ao longo da última década, passando de 30 para 55,2 milhões de m<sup>3</sup> no período de 2001 a 2013, com uma taxa de crescimento de 6,28% ao ano ao longo do período analisado. Considerando o mesmo período, a produção total de lenha (de origem nativa e plantada) passou de 79,0 para 86,3 milhões de m<sup>3</sup>, de maneira que a participação percentual da lenha produzida no país proveniente de florestas plantadas saltou de 38,0% para mais de 64% (Simioni et al., 2017).

### Produção de madeira em tora

No período de 1990 a 2012, os CM da produção de madeira em tora concentraram-se no estado de São Paulo. Isto é justificado pelo fato de São Paulo ser o maior produtor de celulose do país. O segmento de celulose e papel é o principal consumidor de madeira em tora, sendo esta oriunda quase que 90% de florestas plantadas (SNIF, 2015). O ranking de maior produção de celulose é composto pelos estados de São Paulo com 18,93 milhões de m<sup>3</sup>, seguido da Bahia com 17,18 milhões, Santa Catarina com 10,39 milhões, Paraná com 9,67 milhões e Minas Gerais com 6,18 milhões (ABRAF, 2013).

Como o funcionamento das fábricas do setor papelero envolve altos custos fixos (Ângelo et al., 2009), estar próximo às fontes de sua matéria prima torna-se necessário para a redução dos custos, principalmente com transporte. O transporte madeireiro no Brasil é feito predominantemente pelo modal rodoviário e pode representar até 60% do custo logístico total nas empresas florestais (Alves et al., 2013). Sendo assim, por ser o líder na produção de celulose e localizar-se próximo aos demais principais estados produtores de celulose, São Paulo concentra o CM da produção de madeira em tora do Brasil.

Entre 1990 e 1995, a pequena oscilação no deslocamento decorre principalmente pelo equilíbrio entre a produção de madeira em tora na região Leste do Espírito Santo (municípios de São Mateus, Conceição da Barra e Aracruz) e nas regiões de Telêmaco Borba no Paraná e Timbó Grande em Santa Catarina. Após a fase de estabilidade, entre 1995 e 1997, aconteceram os maiores deslocamentos do CM de madeira em tora, principalmente no ano de 1996 quando a produção desviou para Minas Gerais (Figura 3). Contudo,

especula-se um provável erro dos dados do IBGE ao computarem um aumento de 263% na produção em Itabira (MG) no ano de 1996 e, no ano seguinte, uma redução de mesma proporção.

De 2000 a 2005, o deslocamento decresceu sem uma tendência específica, até estabilizar-se abaixo de 50 km a partir de 2007. Entre os períodos 1999 a 2001 e 2003 a 2007, observou-se um padrão em formato zig-zague no deslocamento do CM da madeira em tora devido à estabilidade na produção entre os principais polos, São Paulo e Minas Gerais. Entre 2009 e 2012, o deslocamento com sentido ao centro-oeste do país justifica-se pelo aumento da produção de madeira em tora no sudoeste de São Paulo, no nordeste do Paraná, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. A expansão da indústria de celulose e papel no estado de Mato Grosso do Sul impulsiona um aumento das áreas de plantio nessa região e, conseqüentemente, deslocará o CM da produção de madeira em tora nos anos subsequentes a 2012. Entretanto, análises com dados mais atuais devem ser feitas.

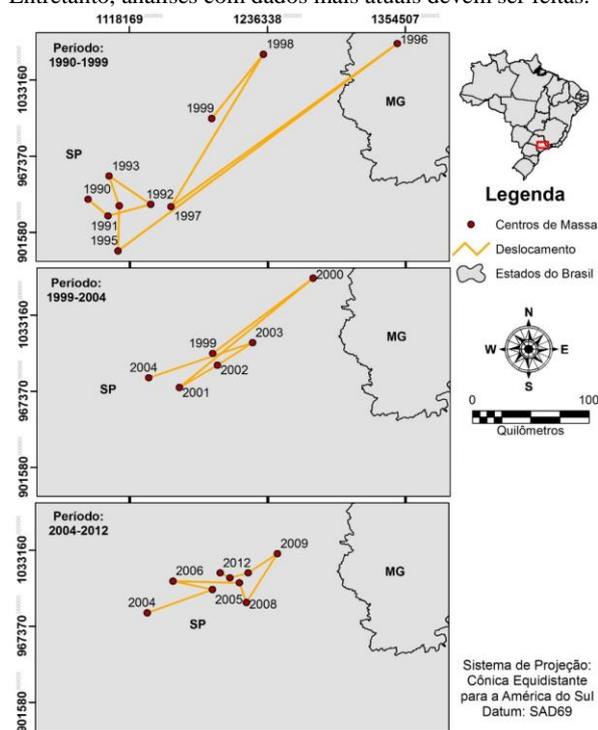


Figura 3 – Deslocamento da produção de madeira em tora do Brasil de 1990 a 2012.

Figure 3 – Movement in log production in Brazil from 1990 to 2012.

As dimensões continentais do Brasil e as favoráveis condições climáticas favorecem o desenvolvimento industrial de base florestal. Os centros de massa dos produtos provenientes da silvicultura (madeira em tora, carvão vegetal e lenha) localizaram-se na região Sudeste do Brasil (Figuras 1 a 3). Isso se deve ao fato da maior concentração das indústrias nessa região e, conseqüentemente, da maior área plantada de espécies florestais.

A maior demanda de madeira é do setor industrial, como, por exemplo, a indústria de papel e celulose que requer aproximadamente 91% da produção total (IBÁ, 2016). Minas Gerais apresenta a maior porcentagem de área plantada com *Eucalyptus* (29,9%), e os estados Paraná e Santa Catarina possuem as maiores áreas de *Pinus* com 56,2 e 37,7% dos plantios, respectivamente.

Observa-se que o período compreendido entre os anos 1995 e 1999 foi, para os três produtos analisados, o que indicou maiores valores de deslocamento. A elevação na distribuição espacial da economia florestal ao longo desses anos reflete as transformações estruturais ocorridas no Brasil,

em especial a baixa da inflação, que garantiram progresso da indústria nacional e maior inserção do país no mercado internacional (Pinheiro, 1999).

#### **Direção média, variância circular e deslocamento médio anual**

A produção de carvão vegetal apresentou uma direção média do deslocamento de seus centros de massa para o norte de Minas Gerais. Enquanto que a produção de lenha se direcionou, em média, para a Região Sul do Brasil. Já a produção de madeira em tora apresentou uma direção de deslocamento no sentido sudeste do país (Figura 4, Tabela 1).

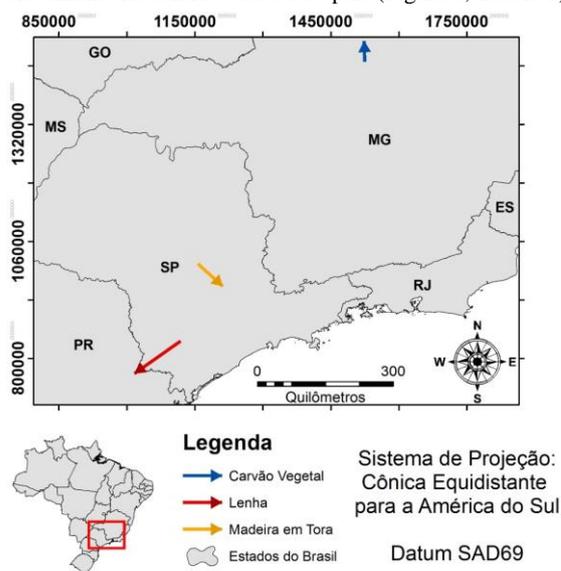


Figura 4. Direção média do deslocamento da produção florestal brasileira de 1990 a 2012.

Tabela 1. Deslocamento médio anual e variância circular da produção florestal brasileira de 1990 a 2012.

Produto Florestal	Deslocamento Médio Anual (Km)	Direção Média (Graus)	Variância Circular
Carvão Vegetal	46,31	91,33	0,94
Lenha	124,86	215,42	0,88
Madeira em Tora	74,20	317,55	0,94

O deslocamento da produção, para os três produtos florestais estudados, apresentou variância circular próxima a 1, o que indica a ausência de um padrão na direção de deslocamento. No entanto, os resultados evidenciam a localização da produção florestal nas regiões Sul e Sudeste, que apresentam maiores investimentos em tecnologia e industrialização. Esse fato explica a concentração das empresas florestais nesses locais, uma vez que os investimentos logísticos favorecem a geração de economias de escala, o que, conseqüentemente, eleva seus níveis de competitividade.

#### **Conclusões**

A técnica proposta permitiu definir o centro de massa da produção dos três produtos florestais (madeira em tora, carvão vegetal e lenha), que concentraram na região Sudeste do país. Ademais, também possibilitou caracterizar o sentido de deslocamento da produção de cada um dos produtos supracitados. O período compreendido entre 1995 e 1999 apresentou maiores valores de deslocamento, e devido ao alto valor de variância circular, não houve um padrão no deslocamento dos três produtos estudados.

#### **Referências**

- Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas – ABRAF (2013). *Anuário estatístico da ABRAF: ano base 2012*. Disponível em: <<http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/3910>>. Acesso em: 30 maio de 2014.
- Alves R, Fiedler N, Silva E, Lopes E, Carmo F (2013). Análise técnica e de custos do transporte de madeira com diferentes composições veiculares. *Revista Árvore*, 7(5): 897-904.
- Ângelo H, Almeida NA, Serrano ALM (2009). Determinantes da demanda de madeira em toras para celulose no Brasil. *Scientia Forestalis*, 37(84): 491-498.
- Dobbs R, Remes J, Manyka J, Roxburgh C, Smit S, Schaer F (2012). *Urban World: Cities and the Rise of the Consuming Class*. Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/global-themes/urbanization/urban-world-cities-and-the-rise-of-the-consuming-class>>. Acesso em: 16 de julho de 2014.
- Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2015). *Balço energético nacional 2015: relatório síntese-ano base 2014*. Disponível em: <[https://ben.epe.gov.br/downloads/S%3%ADntese%20do%20Relat%3%B3rio%20Final\\_2015\\_Web.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/S%3%ADntese%20do%20Relat%3%B3rio%20Final_2015_Web.pdf)>. Acesso em: 29 jan. 2018.
- Environmental Systems Resource Institute. ArcGIS 10.2.1 for Desktop. ESRI, Redlands, California, 2013.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO (2015). *How are the world's forests changing?* Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i4793e.pdf>>. Acesso em: 14 de setembro de 2017.
- Grether J, Mathys A (2009). *Is the world's economic centre of gravity already in Asia?* Disponível em: <[https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=930602](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=930602)>. Acesso em: 20 de setembro de 2014.
- Holler W, Mingoti R, Spadotto C, Brasco M (2013). *Comparação entre metodologias de representação da dinâmica territorial da produção agropecuária*. Embrapa Gestão Territorial: Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/99434/1/20140312-BPD3-SGTE.pdf>. Acesso em: 7 de junho de 2014.
- Indústria Brasileira de Árvores – IBÁ (2016). *Indicadores Econômicos*. Disponível em: <<http://www.bracelpa.org.br/web/pt/dados-fatos/>>. Acesso em: 15 de junho de 2017.
- Indústria Brasileira de Árvores – IBÁ (2017). *Relatório 2017*. Disponível em: <[http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA\\_RelatorioAnual2017.pdf](http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf)> Acesso em: 01 de junho de 2018.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2002). *Relatórios Metodológicos*. 2ª edição. Rio de Janeiro.
- Pinheiro AC, Giambiagi F, Gostkorszewicz J (1999). O Desempenho Macroeconômico do Brasil nos Anos 90. In: Giambiagi F, Moreira MM. (Orgs). *A economia brasileira nos anos 90*. Rio de Janeiro: BNDES.
- Quah D (2011). The Global Economy's Shifting Centre of Gravity. *Global Policy*, 2(1): 3–9.

Sistema IBGE de Recuperação Automática. *Banco de dados agregados*. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 2 de junho de 2014.

Simioni FJ, Moreira JMMÁP, Fachinello AL, Buschinelli CCA, Matsuura MISF (2017). evolução e concentração da produção de lenha e carvão vegetal da silvicultura no Brasil. *Ciência Florestal*, 27(2): 731-742.

Sociedade Brasileira de Informações Florestais – SNIF (2015). *Produção Florestal*. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/snif/producao-florestal/consumo>>. Acesso em: 9 de maio de 2016.