



## **Análise dos fatores determinantes do valor dos contratos do Programa Agricultura de Baixo Carbono (ABC) no Brasil no ano safra 2014/15**

**Victor Emmanuel de Vasconcelos Gomes<sup>1,\*</sup> , Rogério César Pereira de Araújo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.

\*Autor correspondente: v.e.de.v.gomes@gmail.com

Recebido: 28/12/2016; Aceito: 09/08/2018

**Resumo:** O aumento nas concentrações dos gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera terrestre é apontado como o principal fator responsável pelas mudanças climáticas. O setor agropecuário tem papel estratégico nas políticas de mitigação dos efeitos do aquecimento global, sendo este setor o principal emissor de GEE no Brasil. Para reduzir a emissão desses gases, o Brasil vem desenvolvendo o Programa Agricultura de Baixo Carbono (ABC), com o objetivo de financiar ações de mitigação de GEE no setor agropecuário. Este trabalho se propõe a descrever a distribuição dos recursos desse programa entre os estados brasileiros desde a sua implantação e analisar os fatores que podem estar afetando essa distribuição. Os dados do Programa ABC do período 2010-2015 foram descritos utilizando os métodos e as técnicas da estatística descritiva. Para explicar a variabilidade do valor dos contratos na safra 2014-2015, um modelo de regressão múltipla do tipo log-log foi estimado. Os resultados mostram que as regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste concentraram número e valor dos contratos em uma proporção consideravelmente maior do que as observadas nas regiões Norte e Nordeste. As variáveis que afetaram significativamente o valor dos contratos na safra 2014-15 foram a área colhida, o valor bruto da produção (VBP) agropecuária e o número de contratos realizados naquele ano.

**Palavras-chave:** conservação; agricultura; mudanças climáticas.

## **Analysis of the determinant factors of the value of Low Carbon Agriculture Program's Contracts in Brazil**

**Abstract:** The increasing concentration of Green House Gases (GHG) in Earth's atmosphere is pointed out as the main factor causing climate change. The agricultural sector plays a strategic role in the policies of mitigating the global warming effects, whereas this sector is the main emitter of GHG in Brazil. To reduce GHG emissions, Brazil has been developing the Low Carbon Agriculture Programme (LCA) with the objective of financing actions of GHG mitigation in the agricultural sector. The current work proposes to describe the distribution of that programme's financial resources among Brazilian states, since it was launched, and analyse the factors that might be affecting that distribution. Data on the LCA Programme of the period 2010/2015 were described using descriptive statistic's methods and techniques. To explain the variability of the contracts' value in the crop season of 2014/2015, a log-log multiple regression model was estimated. The results showed that the Middle-East, South and Southeast regions concentrated the number and values of contracts in a considerably bigger proportion than those observed in the North and Northeast regions. The variables that affected significantly the value of contracts in the crop season of 2014/15 were the harvested area, the gross agricultural product (GAP) and the number of contracts closed on that season.

**Keywords:** conservation; agriculture; climate change.

## 1. INTRODUÇÃO

As causas da mudança climática estão associadas com o aumento nas concentrações dos gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera terrestre. Diversas consequências negativas são esperadas por conta dessas mudanças, como a elevação dos níveis dos oceanos, o agravamento de secas e enchentes e alterações consideráveis na produtividade agrícola (PARRY et al., 2007). Segundo Avila (2007), o estudo feito pelo Painel Intergovernamental de Mudanças do Clima (IPCC), em 2007, aponta para uma elevação da média global das temperaturas entre 1,8 e 4,0°C até 2100, quadro que pode ser ainda mais grave caso o crescimento populacional e a expansão econômica continuem em ritmo acelerado.

A agricultura e a pecuária são dependentes das condições climáticas por serem atividades desenvolvidas em ambientes naturais transformados pelo homem para a produção, sendo diretamente expostos a elementos meteorológicos, como luz, temperatura, umidade, precipitação, ventos, gases atmosféricos e pressão atmosférica. Portanto, a ocorrência da mudança do clima poderá afetar a produção agropecuária e trazer consequências negativas e imprevisíveis para esse setor por motivos diversos, como os aumentos na concentração de CO<sub>2</sub>, da temperatura do ar e do solo e na ocorrência de extremos pluviométricos.

Além de sofrer as consequências da mudança do clima, a agropecuária também contribui para que ela ocorra. Estima-se que, em 2015, no Brasil, ela tenha sido responsável por 69% das emissões de GEE, liderando entre os setores econômicos que mais emitem, superando inclusive o setor industrial. Nesse mesmo ano, ela foi responsável por 22% das emissões em atividades diretas, a maior parte provinda da indústria pecuária, mais precisamente da criação do gado de corte (OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2016). No percentual, foi incluída a mudança no uso da terra, que, por sua vez, inclui o desmatamento para abertura de áreas para a agropecuária e as queimadas.

De acordo com o mesmo autor, as emissões brasileiras de GEE tiveram elevação de 3,5% em 2015, em comparação com o ano anterior. O Brasil emitiu 1,927 bilhão de toneladas brutas de CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e, a soma de todos os GEE convertidos em dióxido de carbono) no ano passado, contra 1,861 bilhão de toneladas em 2014. Esse crescimento está relacionado ao índice de desmatamento na Amazônia, que aumentou 24% no período, de acordo com dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). As emissões brutas de uso do solo, por exemplo, cresceram 14% durante o período.

Os solos agrícolas emitiram, em 2015, cerca de 225 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>e e sequestraram 195 milhões de toneladas. Esse setor é, por sua vez, a grande esperança das políticas de mudança climática, já que, por meio da recuperação de pastagens degradadas, é possível melhorar a qualidade do solo, transformando, assim, um grande foco de emissões de GEE em sequestrador desses gases, e o Brasil conta com 50 milhões de hectares de pastos degradados que estão emitindo carbono, quando poderiam estar sequestrando.

Desta forma, o setor agrícola tem papel estratégico na composição das políticas de redução de emissões e sequestro de carbono. Nas três últimas décadas, com a crescente preocupação com os impactos da mudança climática, esse setor tem sido desafiado a conseguir ganhos de produtividade ao mesmo tempo que adota práticas amigáveis ao meio ambiente.

A fim de reverter esse quadro, o Brasil assumiu internacionalmente compromissos voluntários de redução da emissão de GEE entre 36,1 e 38,9% até 2020. Esses compromissos foram ratificados no artigo nº 12 da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudanças do Clima (PNMC) (BRASIL, 2009). Para o setor da agricultura, estabeleceu-se a constituição do Plano para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura, conhecido como Plano ABC, cujo objetivo é organizar o planejamento das ações a serem realizadas para adoção das tecnologias sustentáveis de produção selecionadas para responder aos compromissos assumidos pelo país de redução de emissão de GEE no setor agropecuário (BRASIL, 2011).

Como parte do Plano ABC, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em 2010, instituiu o Programa para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agricultura, denominado Programa ABC. Esse programa visa financiar práticas adequadas, tecnologias adaptadas e sistemas produtivos eficientes que contribuam para a mitigação da emissão dos gases causadores de efeito estufa.

De acordo com o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES, 2016), os objetivos específicos do Programa ABC são cinco:

- reduzir as emissões de GEE oriundas das atividades agropecuárias;
- reduzir o desmatamento;
- adequar as propriedades rurais à legislação ambiental;
- ampliar a área de florestas cultivadas;
- estimular a recuperação de áreas degradadas.

Desse modo, espera-se que a produção agropecuária concilie geração de renda para o produtor e produção de mais alimentos para a sociedade com a conservação do meio ambiente (CNA, 2012).

Os recursos financeiros disponibilizados ao Programa ABC cresceram sistematicamente nos quatro primeiros anos, entre 2010 e 2014, declinando nos anos posteriores. Na fase de implantação do programa, eles cresceram a uma taxa de 25% ao ano, assim distribuídos: R\$ 2 bilhões na safra 2010/11; R\$ 3,15 bilhões na 2011/12; R\$ 3,4 bilhões na 2012/13; e R\$ 4,5 bilhões nas 2013/14 e 2014/2015. Nas safras seguintes, caíram 35,5% no período 2015/2017, passando de R\$ 3 bilhões em 2015/2016 para R\$ 2,9 bilhões previstos para 2016/2017.

Além disso, os recursos do programa tendem a ficar mais onerosos para o agricultor à medida que a taxa de juros for aumentada de 7,5-8% (safra 2015/16) para 8-8,5% a partir da safra 2016/17, criando, assim, um desincentivo à agricultura de conservação. De acordo com o Observatório ABC (2014), os recursos disponibilizados ao programa, desde sua implantação, não têm sido aplicados em sua totalidade.

Estudos econômicos sobre o Programa ABC ainda são escassos no Brasil, principalmente devido ao seu curto período de vida. Para preencher essa lacuna, este estudo se propõe a mostrar a evolução do número e valor dos contratos, em termos totais e desagregados por estado. Pretende-se também investigar os fatores determinantes do valor dos contratos para o ano safra que apresentou o maior número de contratos (2014/15), levando-se em consideração variáveis relevantes tais como região onde o contrato foi firmado, área agrícola colhida de culturas permanentes e temporárias e valor bruto da produção (VBP).

Presume-se que seja mais provável que estados com maior área colhida e com produção agropecuária de maior valor tenham também um maior volume de contratos, enquanto estados com menores áreas colhidas e produção de menor valor tenham menos acesso aos recursos desse programa.

O objetivo geral deste estudo é investigar a distribuição dos recursos do Programa ABC no Brasil, em níveis regional e estadual, no período de 2011 a 2015, e identificar seus fatores determinantes a fim de aprimorar o mecanismo de financiamento para a agricultura de conservação e mitigação das mudanças climáticas no Brasil. Especificamente, este estudo se propõe a mostrar a evolução temporal das variáveis que caracterizam os contratos do programa e, em seguida, analisar os fatores físicos e econômicos que afetam o valor desses contratos.

Este trabalho se faz importante, pois facilitará a compreensão acerca de quais fatores estão afetando a distribuição dos recursos do Programa ABC, o que poderá vir a instigar o aprimoramento dele, permitindo, portanto, uma melhor e mais igualitária distribuição desses recursos para as próximas safras, de forma que as práticas de agricultura de baixo carbono possam ser mais amplamente adotadas sem que sejam centralizadas em apenas uma pequena porção do país.

O trabalho está estruturado em cinco seções. A primeira seção é a introdução, na qual se apresenta o problema e a sua importância. A segunda seção, de metodologia, delimita a área de estudo e descreve os métodos de análise e os procedimentos metodológicos. A terceira seção apresenta e discute os resultados das análises. E, finalmente, a quarta seção apresenta as conclusões do estudo.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

Este estudo tem como foco o território brasileiro, que é formado por 26 unidades federativas e o Distrito Federal. O Brasil é considerado um país continental em função de sua vasta extensão territorial, 8.515.767,049 km<sup>2</sup>. Em termos populacionais, no ano de 2010, o país somava 190.755.799 habitantes (IBGE, 2016a). Com relação ao índice de desenvolvimento humano (IDH), em 2015, a nação ocupava o 75º lugar do *ranking*, com 0,755, portanto, classificado com um nível alto de desenvolvimento humano (UNDP, 2016).

Já no que tange à economia brasileira, o seu produto interno bruto (PIB), para o ano de 2015, foi previsto em US\$ 5,9 trilhões, ficando à frente de outros países em desenvolvimento, como a Índia (IBGE, 2016a). Já o PIB *per capita* brasileiro estimado foi de US\$ 11.208,08, naquele mesmo ano (IBGE, 2016a). A sua grande extensão territorial permite que as atividades econômicas sejam bastante diversificadas a depender da região, indo desde a produção de motores para a aviação até a agropecuária.

A agropecuária brasileira, ao longo do tempo, tem se mostrado uma atividade de alta produtividade e rentabilidade. Essa atividade é favorecida principalmente pelo clima diversificado, pela regularidade das chuvas e pela abundância de energia solar e água doce. A real dimensão da extensão dessa atividade ficou evidente no Censo Agropecuário de 2006, que apontou a existência de 329,9 milhões de hectares ocupados por estabelecimentos agropecuários (IBGE, 2006).

Com relação à sua prosperidade econômica, o resultado do PIB agropecuário, para o ano de 2015, foi de R\$ 1.267.241 trilhões, o que representou uma parcela de 21,46% do PIB total do país naquele ano (CEPEA, 2016), enquanto o VBP, para esse mesmo ano, foi de R\$ 477.268.252.041 (IBGE, 2016a).

## 2.2. Métodos de análise

Esta seção descreve os métodos empregados para a análise do Programa ABC, especificamente, utiliza técnicas da estatística descritiva para apresentar as variáveis que expõem os contratos firmados no período de 2010 a 2015 e modelos de regressão múltipla para explicar a variabilidade no valor dos contratos no período da safra 2014/15.

### 2.2.1. Estatística descritiva

Os métodos e as técnicas de estatística descritiva são utilizados para apresentar e analisar os dados do Programa ABC e da agropecuária brasileira. Nesse sentido, tabelas, gráficos e medidas estatísticas foram empregados para descrever as variáveis quantitativas e qualitativas. As primeiras foram caracterizadas por meio de média, desvio padrão e valores mínimo e máximo, enquanto as últimas (nominais), por meio de distribuição de frequências, absoluta e relativa. As estatísticas têm por objetivo básico sintetizar um conjunto de valores de mesma natureza, proporcionando, assim, uma visão sintética das variáveis.

### 2.2.2. Modelos de regressão múltipla

Neste estudo, foram utilizadas duas técnicas que ajudam a explicar o relacionamento entre múltiplas variáveis: correlação e regressão múltipla. Ambas as técnicas compreendem a análise de dados amostrais no intuito de obter evidências que são usadas para testar hipóteses sobre as relações que possam existir entre duas ou mais variáveis e qual sua natureza (HAIR JR. et al., 1998).

O coeficiente de correlação amostral visa medir a força ou o grau de relacionamento entre duas variáveis, o qual pode assumir valores no intervalo entre -1 e +1. Quando duas variáveis, x e y, são positivamente relacionadas, em termos médios, valores maiores de x estão associados a valores maiores de y. Por outro lado, quando essas duas variáveis estão negativamente relacionadas, valores maiores de x estão associados a valores menores de y e vice-versa (HEIJ et al., 2004).

Já a técnica de regressão múltipla é operada por meio da determinação de uma função matemática que busca descrever o comportamento de determinada variável, denominada de dependente, com base nos valores de uma ou mais variáveis, nomeadas independentes (CUNHA & COELHO, 2007). De forma genérica, o modelo de regressão linear múltipla é definido pela Equação 1:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon \quad (1)$$

Em que:

Y: a variável dependente;

$X_k$ : a variável independente k;

$\beta_0$ : o coeficiente linear da reta ou intercepto com o eixo das ordenadas;

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ : os coeficiente associados às variáveis  $X_1, X_2, \dots, X_k$ , respectivamente;

$\varepsilon$ : o termo de erro aleatório, sendo não autorregressivo e homocedástico (variância constante).

A regressão múltipla estima os coeficientes de declividade (ou efeitos) parcial das variáveis explicativas ( $X_1, X_2, \dots, X_k$ ) sobre a variável dependente (chamada de Y), assim como o efeito total do grupo de variáveis explicativas. Desta forma, o coeficiente  $\beta_1$  mede a mudança no valor médio de Y decorrente da variação unitária em  $X_1$ , mantidas todas as outras variáveis constantes. Por sua vez, o intercepto  $\beta_0$  representa o efeito médio sobre Y quando todas as variáveis explicativas são excluídas do modelo, ou seja, quando as variáveis explicativas assumem valor igual a zero.

A variável  $\varepsilon$  contém outros fatores, diferentes de  $X_1, X_2, \dots, X_k$ , que afetam Y (GUJARATI, 2004). Para que as estimativas dos coeficientes sejam não enviesadas, todos os fatores do termo do erro não devem estar correlacionados com as variáveis explicativas (WOOLDRIDGE, 2012).

Existem muitas maneiras de especificar o modelo de regressão múltipla (TABACHINICK & FIDELL, 2003). Neste estudo, optou-se por adotar o modelo não linear, denominado log-log ou duplo log (Equação 2). O modelo log-log é estimado com a variável dependente e as variáveis independentes em sua escala logarítmica. Para isso, essas variáveis são convertidas de sua escala de nível para a logarítmica, quando possível. Portanto, a variável deve ter valores numéricos não nulos. Assim, a do tipo *dummy*, que assume valor 0 ou 1, não pode ser convertida para a escala logarítmica.

Empiricamente, o modelo de regressão multivariada de duplo log é utilizado para explicar a variabilidade do valor total dos contratos efetivados no âmbito do Programa ABC durante o ano agrícola de 2014/2015, sendo esta a

variável dependente do modelo. Esse ano agrícola foi escolhido para a análise de regressão por ser o no qual se concentrou o maior número e valor de contratos do programa.

As variáveis consideradas no modelo de regressão são definidas na Tabela 1, conjuntamente com o sinal esperado do coeficiente do efeito parcial das variáveis independentes. Os dados do Programa ABC foram registrados para os 26 estados da Federação e o Distrito Federal, independentemente de se existiam contratos ou não efetivados para aquele ano. Os valores monetários estão expressos em reais (R\$) e são de dezembro de 2015.

Matematicamente, o modelo empírico log-log para explicar o valor de contratos do Programa ABC é mostrado na Equação 2, a seguir:

$$\log(\text{VALCONT2014/15}) = \beta_0 + \beta_1 \log(\text{NUMCONT2014/15}) + \beta_2 \log(\text{VBP}) + \beta_3 \log(\text{AREACOLH2015}) + \beta_4 \text{RGNORDESTE} + \beta_5 \text{RGCO} + \beta_6 \text{RGSUDESTE} + \beta_7 \text{RGSUL} + \varepsilon \quad (2)$$

Em que:

VALCONT2014/15: valor total dos contratos realizados no ano safra 2014/15;

NUMCONT2014/15: número de contratos realizados no ano safra 2014/15 ;

VBP: valor bruto da produção agropecuária dos estados em valores do ano 2015;

AREACOLH2015: área colhida das culturas temporárias e permanentes por estado de acordo com a produção agrícola municipal de 2015;

RGNORTE: se o estado for pertencente à região Norte, é igual a 1; se não for pertencente, é igual a 0;

RGNORDESTE: se o estado for pertencente à região Nordeste, é igual a 1; se não for pertencente, é igual a 0;

RGCO: se o estado for pertencente à região Centro-Oeste, é igual a 1; se não for pertencente, é igual a 0;

RGSUDEST: se o estado for pertencente à região Sudeste, é igual a 1; se não for pertencente, é igual a 0;

RGSUL: se o estado for pertencente à região Sul, é igual a 1; se não for pertencente, é igual a 0.

No modelo log-log, o coeficiente associado a uma variável explicativa é a própria medida de elasticidade da variável dependente com relação à variável explicativa em questão, ou seja,  $E_{YX_i}$ ;  $\beta_i$  (Equação 3) (HILL et al., 2003).

$$E_{YX_i} = [\partial Y_i / \partial X_i] \cdot [X_i / Y_i] = [\exp(\beta_0 + \beta_i X_i) \cdot (1/X_i) \cdot \beta_i] \cdot [X_i / Y_i] = \beta_i \quad (3)$$

Em que:

EYX: elasticidade do número de contratos pela variação percentual na variável X;

$\beta_1$ : elasticidade do valor dos contratos pelo número de contratos, o qual se espera que seja positivo, ou seja, quanto maior o número de contratos por estado, maior o valor total contratado;

**Tabela 1.** Definição das variáveis que compõem o modelo de regressão e o sinal esperado de seus coeficientes de efeito parcial.

Variável	Definição	Sinal esperado do coeficiente
Variável dependente		
VALCONT2014/15	Valor total dos contratos realizados no ano safra 2014/15	
Variáveis independentes		
NUMCONT2014/15	Número de contratos realizados no ano safra 2014/15	+
VBP	Valor bruto da produção agropecuária dos estados em valores do ano de 2015	+
AREACOLH2015	Área colhida das culturas temporárias e permanentes por estado de acordo com a produção agrícola municipal em 2015	+
RGNORTE	1, se o estado pertencer à Região Norte; e 0, caso contrário (omitida)	-
RGNORDESTE	1, se o estado pertencer à Região Nordeste; e 0, caso contrário	-
RGCO	1, se o estado pertencer à Região Centro-Oeste; e 0, caso contrário	+
RGSUDESTE	1, se o estado pertencer à Região Sudeste; e 0, caso contrário	+
RGSUL	1, se o estado pertencer à Região Sul; e 0, caso contrário	+

$\beta_2$ : elasticidade do número de contratos pelo VBP, o qual se espera que seja positivo, ou seja, quanto maior o VBP, maior o número de contratos;

$\beta_3$ : elasticidade do número de contratos pela área colhida das culturas temporárias e permanentes no ano de 2015, o qual se espera que seja positivo, ou seja, quanto maior a área colhida, maior o número de contratos;

$\beta_4$ ,  $\beta_5$ ,  $\beta_6$  e  $\beta_7$ : elasticidade do número de contratos pela região a qual pertence o estado. Para as regiões Norte e Nordeste, espera-se que o efeito seja negativo, ou seja, estados pertencentes a essas regiões deverão apresentar menor quantidade de contratos. Para as regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste, espera-se que o efeito seja positivo, ou seja, estados pertencentes a essas regiões deverão apresentar maior quantidade de contratos.

Para o modelo log-log expresso pela Equação 3, os coeficientes de efeitos parciais das variáveis explicativas têm a seguinte interpretação:

- $\beta_1$ : elasticidade do valor total de contratos pelo número de contratos, o qual se espera que seja positivo, ou seja, quanto maior o número de contratos por estado, maior o valor total contratado;
- $\beta_2$ : elasticidade do valor total de contratos pelo VBP, o qual se espera que seja positivo, ou seja, quanto maior o VBP, maior o valor total contratado;
- $\beta_3$ : elasticidade do valor total de contratos pela área colhida das culturas temporárias e permanentes no ano de 2015, o qual se espera que seja positivo, ou seja, quanto maior a área colhida, maior o valor total contratado;
- $\beta_4$ ,  $\beta_5$ ,  $\beta_6$  e  $\beta_7$ : elasticidade do valor total de contratos pela região a qual pertence o estado.

Para as regiões Norte e Nordeste, espera-se que seus coeficientes do efeito parcial sejam negativos, ou seja, estados pertencentes a essas regiões devem apresentar menor valor total de contratos. Para as regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste, espera-se que os coeficientes sejam positivos, ou seja, estados pertencentes a essas regiões devem apresentar maior valor total de contratos.

É de se esperar que existam outros fatores que possam influenciar no valor total dos contratos firmados no âmbito do Programa ABC. Porém, aumentar o número de variáveis explicativas no modelo implicaria reduzir os graus de liberdade dos estimadores dos coeficientes. Já que se dispõe de pequeno número de observações (27 no total, uma para cada estado), decidiu-se por se ater apenas àquelas que foram expostas acima.

O modelo de regressão múltipla do tipo log-log é estimado pelo método dos mínimos quadrados ordinários (MQO). Para avaliar o desempenho do modelo gerado, serão utilizados os testes estatísticos F e R-quadrado (ou  $R^2$ ). A estatística de teste F é utilizada para examinar conjuntos gerais de hipóteses no intuito de verificar se existe uma relação significativa entre a variável dependente e as variáveis independentes.

A estatística F é um teste de múltiplas hipóteses ou teste conjunto de hipóteses. Para isso, dois modelos são testados:

- modelo restrito (mr);
- modelo irrestrito (mi).

O modelo restrito pressupõe que todos os coeficientes das variáveis explicativas são significativamente iguais a zero, ou seja, estabelece a seguinte hipótese nula:  $H_0: \beta_1 = 0, \beta_2 = 0, \dots, \beta_k = 0$ . O modelo restrito pressupõe que pelo menos um dos coeficientes seja diferente de zero, ou seja, estabelece a seguinte hipótese alternativa:  $H_a: \beta_1 \neq 0, \beta_2 \neq 0, \dots, \beta_k \neq 0$  (WOOLDRIDGE, 2012). Para testar essas hipóteses, calcula-se a estatística F, que é expressa pela Equação 4:

$$F = \frac{(SSR_{mr} - SSR_{mi}) / q}{SSR_{mi} / (n - k - 1)} \quad (4)$$

Em que:

$SSR_{mr}$ : a soma dos quadrados dos resíduos do modelo restrito;

$SSR_{mi}$ : a soma dos quadrados dos resíduos do modelo irrestrito;

q: o número de variáveis independentes excluídas (grau de liberdade do numerador);

n: o número de observações;

k: o número de variáveis independentes;

n - k - 1: o número de graus de liberdade do denominador.

Já que  $SSR_{mr}$  é maior do que  $SSR_{mi}$ , a estatística F é sempre não negativa. O parâmetro q é o número de restrições impostas ao modelo quando movendo do modelo irrestrito para o restrito. Portanto, q é igual à diferença entre o número de graus de liberdade (df) do modelo restrito e irrestrito ( $q = df_{mr} - df_{mi}$ ). Os valores críticos e as regras de

rejeição da hipótese são definidos sob o pressuposto de que estatística F é distribuída como uma variável aleatória F com graus de liberdade (q, n - k - 1) (WOOLDRIDGE, 2012).

O coeficiente de determinação, denotado por R-quadrado (ou R<sup>2</sup>), mede quão bem o modelo de regressão ajustou os dados. Considerando que a soma dos quadrados totais (SQT) é a soma dos quadrados explicado (SQE) mais a soma dos quadrados dos resíduos (SQR), o coeficiente de determinação corresponde à proporção dos quadrados dos resíduos explicado pelo modelo, como expresso pela Equação 5:

$$R^2 = \frac{SQT - SQR}{SQT} = 1 - \frac{SQR}{SQT} \quad (5)$$

Em que:

SQT: soma dos quadrados totais;

SQR: soma dos quadrados dos resíduos.

É importante notar que R<sup>2</sup> varia entre zero e um. Evidentemente, quanto mais próximo de um for o coeficiente de determinação, maior será a capacidade do modelo de regressão de explicar consistentemente a variabilidade dos dados que o compõem.

Contudo, a inclusão de inúmeras variáveis, mesmo que tenham muito pouco poder explicativo sobre a variável dependente, aumentarão o valor de R<sup>2</sup>. Isso incentiva a inclusão indiscriminada de variáveis, prejudicando o princípio da parcimônia. Portanto, neste modelo, será considerado também o R<sup>2</sup> ajustado, dado pela Equação 6:

$$R^2_a = 1 - \frac{(n-1)(1-R^2)}{n-(c+1)} \quad (6)$$

Em que:

(c + 1): o número de variáveis explicativas mais a constante;

n: o número total de observações do modelo.

### 2.2.3. Fonte de dados

Os dados utilizados nesta análise são de natureza secundária e são formados pelas variáveis que descrevem o Programa ABC e a produção agropecuária brasileira.

Os dados do Programa ABC foram extraídos do Sistema ABC, disponibilizado pelo Observatório ABC para os anos safra de 2011/12 a 2015/16, disponíveis para todos os estados e regiões do Brasil. Esse programa é descrito pelo valor e número de contratos, em termos totais e estratificados por unidade federativa, no período de 2010 a 2015.

Os dados que descrevem o setor agropecuário nacional foram extraídos da base de dados da Pesquisa Agrícola Municipal 2016, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016b). A produção agropecuária é descrita pelo VBP e pela área colhida das culturas temporárias e permanentes, em termos totais e por unidade federativa, particularmente para o ano de 2015.

O programa estatístico utilizado para realizar a análise estatística foi o STATA®, versão 12. A base de dados foi construída utilizando o programa Excel®, o qual permitiu elaborar a interface de entrada de dados da pesquisa. Na atualidade, esses pacotes estatísticos são os mais amplamente usados para tratamento e análise de dados em várias áreas do conhecimento.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção inicia mostrando a análise descritiva das variáveis que descrevem a agropecuária brasileira e o Programa ABC. Em seguida, apresentam-se os modelos de regressão estimados para o valor total dos contratos no ano safra 2014/15.

### 3.1. Agropecuária brasileira

As variáveis utilizadas para descrever a agropecuária brasileira foram duas: o valor bruto de produção e a área colhida das culturas temporárias e permanentes na safra 2014/15. A Tabela 2 apresenta os valores absolutos e percentuais dessas variáveis para os estados para o ano de 2015.

O VBP do setor agropecuário brasileiro foi de R\$ 477.268.252.040, sendo a média estadual de R\$ 17,7 bilhões. Os estados das regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste foram os que mais se destacaram, ocupando respectivamente o primeiro, segundo e terceiro lugares do *ranking*. Alguns desses estados atingiram valores de VBP que correspondem

a mais que o triplo da média nacional. Os do Sul do País alcançaram a maior participação regional no VBP de 2015. Do montante de R\$ 477,3 bilhões alcançados pelo país naquele ano, os três estados dessa região (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná) foram responsáveis por um faturamento de R\$ 143,9 bilhões.

Individualmente, o estado do Mato Grosso foi o que obteve o maior VBP naquele ano, R\$ 66 bilhões. Outros estados que se destacaram foram São Paulo (R\$ 63,177 bilhões), Paraná (R\$ 61,762 bilhões) e Rio Grande do Sul (R\$ 54,985 bilhões). Dos estados das regiões Norte e Nordeste, apenas a Bahia conseguiu ultrapassar a média nacional, com VBP de R\$ 20 bilhões. Os demais estados dessas regiões ficaram na faixa entre R\$ 1,192 bilhão (Amapá) e R\$ 6,384 bilhões (Maranhão).

**Tabela 2.** Valor bruto da produção e área colhida do setor agropecuário nos estados e nas regiões brasileiras em 2015.

Região/Estado	Valor bruto da produção agropecuária		Área colhida	
	Total (R\$)	%	Total (ha)	%
Norte	16.271.918.268	3,40	2.136.814	2,80
AC	1.581.734.526	0,30	107.599	0,10
AM	1.192.358.767	0,20	118.221	0,20
AP	116.957.748	0,00	33.704	0,00
PA	12.448.026.178	2,60	1.332.970	1,80
RO	6.853.720.061	1,40	64.538	0,10
RR	456.615.460	0,10	611.967	0,80
TO	6.070.531.706	1,30	1.200.785	1,60
Nordeste	59.314.254.572	12,40	12.843.438	16,90
AL	2.728.787.162	0,60	429.847	0,60
BA	22.309.641.044	4,70	4.808.189	6,30
CE	3.083.525.606	0,60	1.492.991	2,00
MA	6.384.004.506	1,30	1.829.354	2,40
PB	1.188.645.262	0,20	287.805	0,40
PE	5.278.737.492	1,10	609.678	0,80
PI	3.383.849.602	0,70	1.480.523	2,00
RN	931.347.977	0,20	228.991	0,30
SE	1.577.689.743	0,30	343.090	0,50
Centro-Oeste	133.884.496.110	28,10	25.129.840	33,10
DF	1.458.942.706	0,30	160.622	0,20
GO	38.851.920.947	8,10	6.096.241	8,00
MS	27.558.906.642	5,80	4.743.631	6,30
MT	66.014.725.815	13,80	14.129.346	18,60
Sudeste	123.839.601.741	25,90	14.554.576	19,20
ES	7.972.437.232	1,70	644.513	0,80
MG	49.951.428.893	10,50	5.334.772	7,00
RJ	2.798.021.881	0,60	150.231	0,20
SP	63.117.713.735	13,20	8.425.060	11,10
Sul	143.957.981.349	30,20	21.166.751	27,90
PR	61.762.485.433	12,90	10.643.622	14,00
RS	54.985.529.690	11,50	8.941.885	11,80
SC	27.209.966.226	5,70	1.581.244	2,10
Total	477.268.252.040	100,00	75.831.419	100,00
Média	17.676.601.927		2.808.571	



Em geral, a área colhida, em 2015, apresentou quase a mesma distribuição observada com o VBP. Com a média da área colhida nacional de 2,8 milhões de hectares, as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste lideraram o *ranking* em termos de área colhida: a região Sul, que obteve maior VBP, ficou em segundo em termos de área colhida; a Centro-Oeste, segundo lugar em VBP, ficou na primeira posição; e a Região Sudeste ocupou a terceira posição tanto em termos de VBP quanto de área colhida. Destacaram-se também o estado do Mato Grosso (14,1 milhões ha), São Paulo (8,4 milhões ha), Rio Grande do Sul (8,9 milhões ha) e Paraná (10,6 milhões ha).

Nas regiões Norte e Nordeste, a Bahia foi o estado com maior área colhida, com 4,8 milhões de hectares, no ano de 2015, sendo novamente o único estado dessas regiões com valor acima da média nacional (Tabela 2). O Maranhão foi o segundo estado com maior área colhida nessas regiões, 1,8 milhão de hectares. Vale ressaltar que esses estados compõem a fronteira agrícola denominada MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) e receberam, nos últimos anos, um grande aporte em termos de investimentos financeiros e novas tecnologias que favoreceram o seu desenvolvimento agrícola, fato que possivelmente explica os resultados acima apresentados (PEREIRA & PAULI, 2016).

Os estados da região Norte registraram os menores valores de área colhida, sendo que o Amapá, seguindo a tendência de seu VBP, registrou a menor área colhida, com apenas 33 mil hectares. Isso pode ser atribuído ao fato de que, na região Norte, predomina o extrativismo e a atividade agrícola de subsistência.

### 3.2. O Programa ABC

As variáveis usadas para descrever o Programa ABC foram número e valor dos contratos, distribuídos por regiões do Brasil. A Tabela 3 apresenta os dados do número e valor dos contratatos.

#### 3.2.1 Número de contratos

O número de contratos firmados com o Programa ABC aumentou gradativamente ao longo do período 2011/2016. No ano safra 2011/12, o total de contratos foi de 4.808 e, no 2014/15, atingiu seu pico, com 15.002 contratos. Na safra seguinte, 2015/16, o número de contratos diminuiu consideravelmente, indo para 6.353. Essa queda e suas possíveis razões serão discutidas mais à frente, nesta seção.

O número médio de contratos realizados pelos estados variou entre 178, em 2011/12, e 556, em 2014/15 (Tabela 3). Apenas o estado da Paraíba não realizou nenhum contrato nesses cinco anos.

Os estados da região Nordeste mostraram, de forma geral, uma baixa adesão ao programa, à exceção do estado da Bahia, que já desde o primeiro ano do programa registrou um número de contratos próximo à média nacional, e o estado do Maranhão, que apresentou uma adesão lenta a ele, com taxas de crescimento anuais positivas (Tabela 3). Esse fenômeno de baixa adesão ao programa pode talvez ser atribuído às características inerentes à agropecuária dessa região, marcada pelo baixo grau de tecnificação e pela baixa disponibilidade de capital.

Em termos regionais, o Sudeste, desde o primeiro ano de registro, tem liderado o *ranking* de contratos do Programa ABC, provavelmente impulsionado pelo estado de Minas Gerais, que, desde o início do programa, é o que mais realizou contratos, à exceção do ano safra 2015/16, quando, por uma pequena margem, foi ultrapassado pelo Centro-Oeste. Em termos médios, essa região é responsável por 36% dos contratos firmados em todo o Brasil desde o início do programa.

É importante ressaltar que, de acordo com o relatório do Observatório do Clima (2016), no total, 33% das emissões de atividades agropecuárias estão concentradas no Centro-Oeste. Em seguida, vem o Sul (20%) e o Sudeste (19%). O estado com maior percentual de poluição desse tipo é o Mato Grosso (12%), seguido por Minas Gerais (11%) e Rio Grande do Sul (11%). Portanto, maior volume de contratos do Programa ABC nessas regiões não só é esperado, mas também é muito positivo, já que denota certo grau de preocupação e engajamento por parte dos agricultores e pecuaristas dessas regiões.

A queda em número de contratos firmados, entre os anos safra 2014/15 e 2015/16, foi de 57,65%, passando de 15.002 para 6.353 contratos. A diminuição nesse volume para 2015/16 pode ser reflexo direto de dois fatores: a crise financeira que o Brasil está atravessando e o aumento da taxa de juros do programa.

Já as regiões Norte e Nordeste, desde o primeiro ano registrado, têm ficado bem atrás das demais, à exceção do ano safra 2015/16, quando a Norte ultrapassou a Sul em número de contratos com uma margem de 485 contratos. Esse resultado é antes fruto da vertiginosa queda em número de contratos na Região Sul (queda de 76% em relação à safra 2014/15) do que do aumento em número de contratos na região Norte.

A profunda crise econômica que o país vem enfrentando se iniciou em meados do ano de 2014 e tem criado incertezas, o que certamente desencoraja os produtores rurais a tomarem empréstimos financeiros. Somado a isso, o Programa ABC elevou a taxa de juros de 4,5–5% para 7,5–8%, o que reduziu a sua atratividade quando comparado a outras linhas de crédito rural, como o Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural (PRO-

**Tabela 3.** Número e valor dos contratos do Programa Agricultura de Baixo Carbono (ABC) por ano safra no período de 2011–2016.

Região/ Estado	Ano safra										Período	
	2011/12		2012/13		2013/14		2014/15		2015/16		2011–2016	
	Quantidade (n)	Valor (R\$ milhão)	Quantidade (n)	Valor (R\$ milhão)	Quantidade (n)	Valor (R\$ milhão)	Quantidade (n)	Valor (R\$ milhão)	Quantidade (n)	Valor (R\$ milhão)	Quantidade (n)	Valor (R\$ milhão)
Norte	220	187,95	981	331,32	1.283	379,66	1.328	404,95	1.222	358,07	4.758,00	1.661,95
AC	4	3,77	120	22,36	181	22,30	158	26,92	173	25,67	636	101,02
AM	1	1,20	0	0,00	0	0,00	7	2,06	0	0,00	8	3,25
AP	1	0,05	6	2,02	9	1,84	11	2,90	0	0,00	27	6,81
PA	78	57,96	242	82,46	373	100,22	250	100,54	228	109,48	943	450,67
RO	37	27,36	164	46,23	198	41,24	222	41,43	210	64,51	787	220,78
RR	4	2,56	19	6,68	21	5,52	10	6,15	25	7,30	75	28,21
TO	173	95,04	672	171,57	874	208,54	920	224,94	586	151,11	3.225,00	851,20
Nordeste	282	139,74	997	288,41	1.361	327,22	1.729	456,76	585	223,13	4.827,00	1.435,26
AL	1	0,01	0	0,00	0	0,00	7	1,96	0	0,00	8	1,97
BA	133	95,77	496	216,36	591	232,23	674	293,42	310	121,51	2.204,00	959,29
CE	1	0,69	0	0,00	1	0,22	0	0,00	2	0,05	4	0,96
MA	38	19,64	190	36,97	316	67,39	676	114,55	200	58,44	1.322,00	296,98
PB	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	21	0,00
PE	1	0,06	7	1,96	19	1,98	54	5,89	24	4,06	104	13,96
PI	30	23,56	43	32,35	58	24,15	66	40,90	45	37,57	197	158,53
RN	0	0,00	0	0,00	1	1,17	0	0,00	4	1,51	1	2,68
SE	0	0,00	19	0,76	2	0,07	2	0,04	0	0,00	23	0,87
Centro- Oeste	1.135	699,67	2.502	1.331,14	2.930	1.333,26	3.927	1.459,44	1.916	777,88	11.629,00	5.601,40
DF	0	0,00	7	1,42	3	0,43	3	1,04	1	1,20	13	4,09
GO	486	234,19	1.066	392,97	1.376	510,47	2.085	606,08	1.033	366,24	5.499,00	2.109,95
MT	405	250,06	757	517,26	864	491,31	983	421,40	403	248,08	3.414,00	1.928,10
MS	244	215,42	672	419,49	687	331,05	856	430,93	479	162,36	2.703,00	1.559,25
Sudeste	1.779	721,23	4.199	1.410,09	4.579	1.254,22	5.490	1.393,65	1.893	487,26	17.826,00	5.266,45
MG	108	389,52	158	752,91	245	661,41	225	742,80	79	273,91	844	2.820,54
ES	978	45,84	2.300	39,26	2.365	52,82	2.840	44,38	1.035	14,19	9.461,00	196,50
RJ	8	3,08	96	19,91	108	14,75	87	9,53	43	4,70	307	51,96
SP	685	282,79	1.645	598,01	1.861	525,23	2.338	596,94	736	194,46	7.214,00	2.197,44
Sul	1.392	493,73	2.690	634,13	1.950	368,81	2.528	493,20	737	206,89	9.952,00	2.196,76
PR	622	199,63	1.211	278,88	797	168,37	943	197,65	311	71,19	4.195,00	915,71
RS	577	236,52	1.005	298,88	825	165,27	1.312	250,21	351	117,03	4.296,00	1.067,92
SC	193	57,58	474	56,37	328	35,18	273	45,34	75	18,67	1.461,00	213,13
Total	4.808	2.238,54	11.369	3.995,09	12.103	3.663,18	15.002	4.208,00	6.353	2.047,57	48.090,00	15.659,66
Média	178,07	108,18	421,07	193,85	448,26	184,49	555,63	216,88	178,07	110,65	1.802,04	580,13
DP	267,15	161,36	586,43	305,84	609,75	298,86	781,71	335,58	267,15	171,42	2.476,42	807,20
Mín.	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Máx.	978	699,67	2.300,00	1.331,14	2.365,00	1.333,26	2.840,00	1.459,44	978	777,88	9.461,00	2.759,53

DP: desvio padrão; Mín.: mínimo; Máx.: máximo.

Fonte: adaptado de Observatório ABC (2016).

NAMP). Este último oferece taxas de juros menores e os requisitos para a obtenção do crédito são menos exigentes, por exemplo, dispensa apresentação de projeto georreferenciado da propriedade e análises de solo, os quais são exigidos pelo programa.

### 3.2.2. Valor dos contratos

O valor total dos contratos firmados com o Programa ABC (Tabela 3) seguiu tendência semelhante àquela mostrada pelos números deles. Os estados que possuíam maior número de firmados tenderam a ter também maiores valores contratados. O valor médio contratado, por sua vez, orbitou entre R\$ 57,6 milhões em 2015/16 e R\$ 156,0 milhões no ano safra 2014/15 (Tabela 3).

As regiões Centro-Oeste e Sudeste juntas foram responsáveis por quase 70% do montante contratado nesses 5 anos do programa. Essas regiões vêm disputando, ano a ano, o primeiro lugar no *ranking*, tendo atingido os maiores valores de contratos nos anos safra 2014/15, com R\$ 1,46 bilhão e 1,39 bilhão, respectivamente. As regiões Sul, Norte e Nordeste, por sua vez, têm ficado em posições inferiores, com valores abaixo de R\$ 1 bilhão.

É possível observar que, após uma sucessão de safras com um relativo bom desempenho em termos de valor contratado, houve uma forte queda nesses valores no ano safra 2015/16, que totalizaram pouco mais de R\$ 2 bilhões, ficando pouco acima do valor registrado no ano safra inicial, 2011/12, R\$ 1,62 bilhão. O valor de contratos em 2015/16 foi 48,7% menor do que o valor total de contratos do ano safra anterior, 2014/15, quando foi registrado o maior valor de contratos de toda a série histórica, R\$ 4,21 bilhões.

Em nenhum dos anos safra, observou-se contratação integral dos recursos disponibilizados para o Programa ABC. O de 2012/13 foi o que mais se aproximou do valor disponibilizado para ele, da ordem de R\$ 4,43 bilhões, ficando ociosos apenas 12% dos recursos disponibilizados (Tabela 4). No seguinte (2013/14), o valor total dos contratos declinou ligeiramente, passando de R\$ 3,90 bilhões para R\$ 3,60 bilhões, este último correspondendo a 66,1% do valor disponibilizado.

Um dos possíveis fatores que podem ter determinado a baixa taxa de contratação foi a falta de resultados de análise econômico-financeira dos empreendimentos que pudessem orientar os produtores quanto à viabilidade do investimento nas tecnologias contempladas. Portanto, a falta de informação econômica sobre o desempenho dos projetos de conservação pode ter prejudicado a consolidação do Programa ABC.

### 3.2. Análise da regressão

Foram estimados dois modelos de regressão log-log:

- completo;
- simplificado.

O completo levou em consideração todas as variáveis explicativas, enquanto o simplificado reteve apenas as variáveis cujos coeficientes apresentaram significância ao nível de 5% ou que se mostraram relevantes para explicar o fenômeno. A Tabela 5 mostra os resultados dos modelos de regressão estimados.

Considerando o coeficiente de determinação (R-quadrado ou  $R^2$ ), o modelo completo de regressão utilizado foi capaz de explicar 95% da variabilidade dos dados (Tabela 5), indicando que as variáveis independentes explicaram quase a totalidade da variabilidade do valor de contratos no ano safra 2014/2015. Esse parâmetro, no entanto, é problemático como medida de ajustamento de um modelo de regressão múltipla, já que o  $R^2$  cresce com o aumento do número de variáveis independentes incluídas no modelo, podendo sobrestimar seu desempenho. Porém, o teste estatístico  $F$  mostrou que o conjunto de variáveis consideradas no modelo completo foi significativo ao nível de 1%. Além disso, o R-quadrado

**Tabela 4.** Volume financeiro total ofertado para o Programa Agricultura de Baixo Carbono (ABC) por ano safra.

Especificação	Ano safra (R\$ 1,00 bilhão)					Total
	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	
Valor disponibilizado	4,33	4,43	5,45	5,17	3	22,38
Valor contratado	2,20	3,90	3,60	4,20	2,05	15,4
Valor não contratado	2,13	0,53	1,85	0,97	0,95	6,98
Percentual não contratado	49,2%	12,0%	33,9%	18,8%	31,7%	29,12%

Fonte: adaptado de Observatório ABC (2016).

drado ajustado ( $R^2$  ajustado) para o número de variáveis foi capaz de explicar 93,7% da oscilação da variável dependente. Portanto, pode-se afirmar que o modelo ajustou satisfatoriamente o logaritmo do valor dos contratos.

No modelo completo, apenas duas variáveis explicativas se mostraram significativas pelo menos ao nível de 5%, *LOGNUMCONT2014/15* e *LOGAREACOLH2015*. Estas apresentaram coeficientes positivos, significando que estão positivamente associadas com o valor total dos contratos.

No caso da variável *LOGNUMCONT2014/15*, o aumento de 1% no número de contratos está associado ao aumento de 1,06% no valor total dos contratos. Esse valor de coeficiente indica que essas variáveis estão positivamente associadas e que o valor dos contratos tem elasticidade unitária (1,06) em relação ao número de contratos. Esse resultado está de acordo com o efeito marginal esperado exposto na Tabela 1.

Da mesma forma, o aumento de 1% na área colhida implicará o aumento de 0,33% no número de contratos. Assim, embora positivamente associados, os valores dos contratos se mostraram inelásticos com relação à variação na área colhida. Esse resultado confirmou a hipótese estabelecida de que essas duas variáveis estariam positivamente associadas. Porém, a taxa de aumento no valor dos contratos não acompanhou a de incremento na área colhida, talvez porque o produtor seja cauteloso em financiar seu cultivo por meio do Programa ABC, mesmo tendo decidido aumentar a área plantada em sua propriedade.

Os coeficientes da variável *LOGVBP2015* e as *dummies* que definem a localização regional dos contratos se mostraram insignificantes, podendo ser excluídas sem que haja perda do poder explicativo do modelo. Independente da insignificância dessas variáveis, os coeficientes estimados mostraram que o VBP agropecuária pode estar negativamente associado ao número de contratos, o que contraria o efeito marginal esperado, a saber: quanto maior o VBP agropecuária, maior seria a capacidade de o setor agropecuário obter recursos do Programa ABC. Porém, isso não se confirmou, o que pode ser uma evidência de que quanto menor o VBP agropecuária de um estado, maior a carência desse setor por financiamento, inclusive de recursos provenientes do Programa ABC.

As variáveis *dummy* referentes à localização regional dos contratos também não se mostraram significativas ao nível de 5%. Isto significa que a região onde ocorrem os contratos não influenciou de forma significativa o valor deles no ano safra 2014/2015. Além disso, todos os coeficientes estimados para as regiões mostraram que, independente de

**Tabela 5.** Modelo de regressão log-log do número de contratos do Programa Agricultura de Baixo Carbono (ABC).

Variável	Modelo completo		Modelo simplificado	
	Coefficiente	P >  t	Coefficiente	P >  t
Dependente				
<i>LOGVALCONT2014/15</i>				
Independente				
<i>LOGNUMCONT2014/15</i>	1,057	0,000***	1,091	0,000***
<i>LOGAREACOLH2015</i>	0,329	0,080*	0,338	0,058*
<i>LOGVBP2015</i>	-0,238	0,327	-0,371	0,085*
<i>RGNORTE</i>	om <sup>1</sup>		om	
<i>RGNORDESTE</i>	-0,752	0,132	-0,498	0,171
<i>RGCO</i>	-0,065	0,910	ex	
<i>RGSUDESTE</i>	-0,589	0,254	ex	
<i>RGSUL</i>	-0,820	0,230	ex	
<i>CONSTANTE</i>	13,186	0,005**	15,658	0,000***
Estatística				
Número de observações	24		24	
$F(q, n - k - 1)$	43,90		75,40	
Probabilidade > F	0,0000***		0,0000***	
$R^2$	0,9505		0,9407	
$R^2$ ajustado	0,9289		0,9283	

Om: variável omitida; ex: variável excluída.

Nota: \*, \*\* e \*\*\* expressam significante no nível de 10, 5 e 1%, respectivamente.

qual seja a região, o efeito marginal foi negativo, tendendo a diminuir a média do valor dos contratos quando comparado ao valor dos firmados na Região Norte.

Esses resultados não confirmaram as hipóteses dos efeitos marginais esperados para as regiões, o que causou estranheza. Talvez as regiões fossem significantes para os primeiros anos de implantação do programa, tendo em vista que os estados das regiões Norte e Nordeste tendem a ter taxa de adesão muito baixa, mas que tende a aumentar com o tempo.

O modelo simplificado foi estimado, incluindo apenas as variáveis que se mostraram significativas quando observadas no modelo completo, a saber: *LOGNUMCONT2014/15* e *LOGAREACOLH2015*. Incluíram-se também a *LOGVBP2015* e a *dummy* da Região Nordeste por serem variáveis importantes do ponto de vista empírico. Esperava-se que estas se mostrassem significativas no modelo simplificado, depois de eliminados os ruídos causados pela sobrestimação, o que, de fato, não se verificou.

O modelo simplificado apresentou  $R^2$  igual a 94,07%, ligeiramente menor do que aquele estimado no modelo completo, o que reflete o número menor de variáveis explicativas consideradas no modelo simplificado. O R-quadrado ajustado ( $R^2$  ajustado) foi calculado em 92,83%, portanto, também ligeiramente menor do que o previsto para o modelo completo. Isto posto, observa-se que, com relação ao ajustamento dos dados, os dois modelos não apresentaram variações marcantes tanto no poder explicativo quanto na significância, no sinal e na magnitude dos coeficientes das variáveis explicativas consideradas.

No modelo simplificado, as variáveis explicativas mantiveram os sinais dos coeficientes das variáveis iguais aos observados no modelo completo e seus valores eram praticamente iguais. A variável área colhida foi significativa também no modelo simplificado. Esse fenômeno nos mostra que o valor dos contratos firmados via Programa ABC está fortemente ligado à extensão da propriedade agrícola, em que proprietários que contam com maiores extensões de terra dedicadas à atividade agrícola terão também acesso a um maior volume de recursos dedicados ao financiamento das práticas de agricultura de baixo carbono no Brasil.

Isso é particularmente alarmante se considerarmos o padrão de concentração de terras no Brasil. Segundo recente estudo publicado pela Oxfam Brasil (2016), as grandes propriedades somam apenas 0,91% do total dos estabelecimentos rurais brasileiros, mas concentram 45% de toda a área rural do país. Por outro lado, os estabelecimentos com área inferior a 10 hectares representam mais de 47% do total de estabelecimentos da nação, mas ocupam menos de 2,3% da área total.

A variável VBP foi significativa no nível de 10% no modelo simplificado, porém apresentou coeficiente negativo, o que significa que a variação de 1% no VBP provoca decréscimo de 0,37% no valor total dos contratos firmados, como observado também no modelo completo. Isso evidencia que os estados que possuem maior faturamento bruto da atividade agropecuária tendem a contratar menos os recursos do Programa ABC. A explicação disso talvez resida no fato de que as propriedades que possuem maiores faturamentos na atividade agropecuária possuem uma menor necessidade de captar financiamentos para custear as suas atividades.

As práticas de agricultura de baixo carbono (ABC) acontecem naturalmente no Brasil para além do Programa ABC. Não se sabe, no entanto, qual o grau de colaboração das propriedades que possuem maior faturamento na atividade agropecuária para o balanço de carbono no Brasil, portanto não se pode avaliar qual o impacto do fenômeno observado sobre o alcance das metas voluntárias de mitigação dos GEE assumidas pelo Brasil.

Por fim, a variável *dummy* da região Nordeste, assim como no modelo completo, não se mostrou significativa, confirmando a hipótese de que os contratos que foram efetivados nessa região não se mostraram um fator determinante do valor contratado via Programa ABC.

#### 4. CONCLUSÕES

Os estados da região Centro-Oeste, Sul e Sudeste têm contratado a maior parte do montante disponível para o Programa ABC em todos os anos safra desde a sua implantação. Por sua vez, os das regiões Norte e Nordeste apresentaram baixa adesão e de forma irregular. No entanto, em nenhuma das safras se contrataram todos os recursos disponibilizados pelo programa. Além disso, na 2015/16, o programa sofreu retração, quando se observou diminuição de recursos, aumento de juros e, por conseguinte, diminuição no número e valor contratado pelos estados.

Dos fatores elencados para explicar a distribuição dos recursos do Programa ABC no ano safra 2014/15, o número de contratos, área colhida das culturas temporárias e permanentes e o VBP se mostraram significantes, o que demonstra que os recursos que viabilizam a adoção de práticas de ABC estão se concentrando nas “mãos” dos estados que possuem agropecuária baseada em grandes extensões de terra. O que se percebe é que o simples fato de um estado estar inserido em uma determinada região não impacta o valor dos contratos realizados, mas sim a extensão territorial

e o faturamento bruto das propriedades agrícolas de suas propriedades agrícolas, sendo que a primeira afeta positivamente e a segunda, negativamente o valor contratado.

Além disso, o Programa ABC tem mostrado oscilações significativas nos números de contratos entre estados e no total contratado por ano safra, o que evidencia a necessidade de uma ampla revisão de suas diretrizes para que se torne atrativo e amplamente adotado e, por conseguinte, contribua para alcançar as metas de redução de emissões de GEE assumidas voluntariamente pelo Brasil.

## REFERÊNCIAS

- AVILA, A.M.H. Uma Síntese do Quarto Relatório do IPCC. **Revista Multiciência**, Campinas, n.8, 2007. Disponível em: <[http://www.multiciencia.unicamp.br/artigos\\_08/r01\\_8.pdf](http://www.multiciencia.unicamp.br/artigos_08/r01_8.pdf)>. Acesso em: 4 jul. 2016.
- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). **Programa para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agricultura – Programa ABC**. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/apoio/abc.html>>. Acesso em: 4 jul. 2016.
- BRASIL. Casa Civil da Presidência da República. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). **Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura**. Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC). Versão Preliminar. Brasília, maio 2011.
- \_\_\_\_\_. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009 (Lei Ordinária). Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, seção Extra, p.109, Coluna 2, 29 dez. 2009.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). **PIB do Agronegócio Brasileiro**. 2016. Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br/pib/>>. Acesso em: 23 ago. 2016.
- CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). **Guia de financiamento para agricultura de baixo carbono**. Brasília: CNA, 2012.
- CUNHA, J.V.A. da; COELHO, A.C. Regressão Múltipla. In: CORRAR, L.J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J.M. (Orgs.). **Análise Multivariada**. São Paulo: Atlas, 2007. p.131-123.
- GUJARATI, D. **Econometria básica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.
- HAIR JR., J.F. et al. **Multivariate Data Analysis**. 5. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1998.
- HEIJ, C. et al. **Econometric Methods with Applications in Business and Economics**. Oxford: Oxford University Press, 2004.
- HILL, C.; GRIFFITHS, W.; JUDGE, G. **Econometria**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Brasil em síntese: território**. Disponível em: <<http://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html>>. Acesso em: 27 dez. 2016a.
- \_\_\_\_\_. **Censo Agropecuário 2006**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário e Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2006.
- \_\_\_\_\_. **Pesquisa Agrícola Municipal (PAM)**. 2016b. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 18 out. 2016.
- OBSERVATÓRIO ABC. **Agricultura de Baixa Emissão de Carbono: A Evolução de um Novo Paradigma**. São Paulo, 2013. Disponível em: <[http://www.observatorioabc.com.br/ckeditor\\_assets/attachments/12/sumario\\_estudo\\_1\\_enviado\\_grafica.pdf](http://www.observatorioabc.com.br/ckeditor_assets/attachments/12/sumario_estudo_1_enviado_grafica.pdf)> Acesso em: 29 jun. 2016.
- \_\_\_\_\_. **Análise de Recursos do Programa ABC: Finalidades dos Investimentos**. São Paulo, 2014. Disponível em: <[http://mediadrawer.gvces.com.br/abc/original/em-baixa\\_em-simples.pdf](http://mediadrawer.gvces.com.br/abc/original/em-baixa_em-simples.pdf)>. Acesso em: 30 ago. 2016.
- \_\_\_\_\_. **Sistema ABC**. Disponível em: <<http://observatorioabc.com.br/sistema-abc>>. Acesso em: 3 jul. 2016.
- OBSERVATÓRIO DO CLIMA. **Sistema de Estimativas de Emissões**. Disponível em: <[www.seeg.observatoriodoclima.eco.br](http://www.seeg.observatoriodoclima.eco.br)>. Acesso em: 27 set 2018.
- OXFAM BRASIL. **Terrenos da Desigualdade: Terra, agricultura e desigualdades no Brasil rural**. 2016. Disponível em: <[http://www.oxfam.org.br/sites/default/files/arquivos/relatorio-terrenos\\_desigualdade-brasil.pdf](http://www.oxfam.org.br/sites/default/files/arquivos/relatorio-terrenos_desigualdade-brasil.pdf)>. Acesso em: 08 nov. 2016.
- PARRY, M.L.; CANZIANI, O.E.; PALUTIKOF, J.P.; VAN DER LINDEN, P.J.; HANSON, C.E. (Orgs.). *i*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

PEREIRA, L.I.; PAULI, L. O processo de estrangeirização da terra e expansão do agronegócio na região do Matopiba.

**Campo-Território: Revista de Geografia Agrária**, v.11, 2016. <http://dx.doi.org/10.14393/RCT112307>

TABACHINICK, B.; FIDELL, L.S. **Using multivariate statistics**. 3. ed. Chicago: Addison Wesley, 2003.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME (UNDP). **Human Development Report: Human Development for Everyone**. New York: UNDP, 2016.

WOOLDRIDGE, J.M. **Introductory Econometrics: A Modern Approach**. Mason: South-Western Publishing Company, 2012.