

Impacto do crédito rural no desenvolvimento da agricultura brasileira

Impact of rural credit on the development of Brazilian agriculture

Ana Cristina Maria Nogueira¹, Ana Maria Santana Amaral¹, Juliana Mafra Salgado Andrade¹, Jefferson Soares Avelar¹, Bruno César Góes²

RESUMO: O crédito rural é um tipo de financiamento destinado a produtores individuais, associações e cooperativas, e tem o objetivo de fomentar a produção agrícola. Por meio dela é possível realizar investimentos financeiros, expandir as operações e custear a produção e a comercialização da mercadoria, e assim obter maiores lucros. É disponibilizada por entidades de crédito públicas e privadas e tem como objetivo principal contribuir com a política de desenvolvimento da produção rural no país. Com o financiamento os produtores conseguem dinheiro para investir em tecnologia, melhorando sua infraestrutura e aumento da produtividade. Esse artigo busca identificar o papel do crédito rural frente ao crescimento econômico do Brasil durante o período de 1969 a 2018, por meio da correlação de Pearson e análise de regressão, entre dados do acesso ao crédito rural e os fatores de produção agropecuária, considerando a importância do acesso ao crédito agrícola para desenvolvimento do setor rural. Foi possível observar a correlação positiva existente entre o acesso ao crédito rural e desenvolvimento agropecuário do país, principalmente no que é tangente à mecanização agrícola, oriundo do processo da Revolução Verde.

Palavras-chave: Financiamento; Mecanização Agrícola; Produtividade; SNCR.

ABSTRACT: Rural credit is a type of financing aimed at individual producers, associations and cooperatives, and is intended to promote agricultural production. Through it, it is possible to make financial investments, expand operations and fund the production and sale of goods, and thus obtain greater profits. It is made available by public and private credit entities and its main objective is to contribute to the rural production development policy in the country. With the financing, producers get money to invest in technology, improving their infrastructure and increasing productivity. This article seeks to identify the role of rural credit in the economic growth of Brazil during the period 1974 to 2018, considering the importance of access to agricultural credit for the development of the rural sector.

Keywords: Agricultural Mechanization; Financing; Productivity; SNCR.

Autor correspondente: Bruno César Góes

E-mail: brunogoes2211@gmail.com

Recebido em: 05/06/2022

Aceito em: 19/01/2023

INTRODUÇÃO

O setor agropecuário brasileiro vem passando por diversas mudanças desde a década de 1960, com um crescimento significativo atribuído a dois fatores, expansão da área cultivada e aumento da produtividade (Pintor *et al.*, 2015). Tal crescimento se deu a partir da melhoria na eficiência técnica do setor, através da ação do governo com a implementação de

¹ Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS). Alfenas, MG, Brasil.

² Mestre em Agronegócio e Desenvolvimento pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Faculdade de Ciências e Engenharia, Campus de Tupã (SP), Brasil.



políticas públicas, criação de programas que fortaleceram as atividades rurais e promoveram a dinamização econômica. Diversos são esses instrumentos que afetam o agronegócio, entre eles está a política de crédito rural, que ainda hoje é um dos principais instrumentos de apoio para o desenvolvimento do setor (Anderson *et al.*, 2020).

O processo de modernização da agricultura se deu através da Revolução Verde, que consistiu num conjunto de inovações tecnológicas que permearam o setor primário da economia a fim de melhorar tais atividades, caracterizado pela intensa utilização de insumos químicos, mecânicos e biológicos, com o intuito de melhorar e dar agilidade aos processos das atividades agrícolas e aumentar a produção alimentícia, que culminou na transformação da agricultura em um grande empreendimento capitalista (Anderson *et al.*, 2020).

Com a expansão da fronteira agrícola, foram criados órgãos responsáveis pela adoção de melhorias tecnológicas oriundas da Revolução Verde, colocando o Brasil entre as grandes lideranças mundiais na produção e exportação de alimentos (Alves, 2013). O crédito agrícola foi um vetor na modernização do Brasil, na medida em que forneceu subsídios para expansão e modernização agrícola, o processo de mecanização foi essencial para que o avanço da agropecuária ocorresse, já que com ela foi possível uma melhora na utilização de insumos, e agilidade nos processos de plantio, cultivo e colheita e, conseqüentemente, na obtenção dos ganhos de produtividade (Rocha; Ozaki, 2020).

A agricultura se modernizou, mas ainda possui muitos pontos a serem evoluídos, em questão de sustentabilidade, acesso à informação tecnológica, entre outros. Para isso torna-se necessária a modernização, tecnificação e inovação em toda a cadeia produtiva. O Brasil em 40 anos saiu do âmbito de importador para um dos principais exportadores de alimentos do mundo, líder nas exportações do suco de laranja, açúcar, café, carne bovina e de frango, teve superávit na balança comercial do agronegócio e exportações recordes em 2020, a safra de grãos 20/21 aponta produção recorde no período e aumento da área cultivada (Embrapa, 2018).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é identificar o papel do crédito rural frente ao crescimento econômico agrícola do Brasil durante o período entre 1969 e 2018, destacando-se a importância e contribuição do crédito agrícola no período da Revolução Verde.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A história do agronegócio é rica em lições, entre 1975-2007 a industrialização tomava força no país, levando consigo a acelerada urbanização, pois a remuneração no meio urbano

era superior à da agricultura. Entretanto, surgia um grande desafio: abastecer a crescente demanda por alimentos, conforme crescente aumento da população urbana e aumentar e diversificar as exportações de produtos (Alvez; Contini; Gasques, 2008).

2.1 EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE DA AGRICULTURA

A agricultura responde a esses novos desafios com o intermédio do governo, por meio de políticas públicas, destacaram-se três políticas: crédito subsidiado, a extensão rural e a pesquisa agropecuária (Teodoro *et al.*, 2020). A agropecuária brasileira tem papel fundamental na economia do país, é um setor em constante evolução devido aos avanços tecnológicos. Os subsídios de investimentos agrícola e as linhas especiais de crédito possibilitaram um extraordinário crescimento da agricultura com a produção em grandes áreas planas, favorecendo a mecanização do processo produtivo (Anderson *et al.*, 2020).

O país tem terras agricultáveis em abundância, conta com um clima diversificado, chuvas regulares, energia solar abundante e muita água doce, o que torna o agronegócio brasileiro um setor moderno, competitivo e eficiente. É a porta de entrada da América Latina, por ser o segundo maior produtor de soja do mundo e mantém a liderança regional (Nascimento; Leite, 2021). Ainda assim, de acordo com o relatório *World Food and Agriculture 2021* da Organização das Nações Unidas, o Brasil se destaca como um dos principais países produtores de alimentos no mundo, tanto da produção agrícola, quanto da produção agropecuária (FAO, 2021).

A agricultura familiar brasileira, classificada conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) como 77% dos estabelecimentos agrícolas do país, não somente considerada como produção de alimentos, vem se mostrando como um campo de oportunidades e crescimento e com grande valor perante o desenvolvimento do país (IBGE, 2019). São vários os aspectos que podem interferir no seu desenvolvimento e eficiência da atividade agrícola, além dos climáticos e sanitários, há uma dificuldade em ajustar a oferta de demanda no cenário econômico, que pode afetar significativamente a rentabilidade dos produtores, por isso o governo interveio por meio de políticas públicas (Alves Junior *et al.*, 2021).

2.2 CRÉDITO RURAL E SUA IMPORTÂNCIA DIANTE DA EVOLUÇÃO

Historicamente o crédito rural tem sido o instrumento central da política agrícola para promover a produtividade e o aumento de renda no Brasil (Lopes; Lowery; Peroba, 2016). Para isso foram criados vários programas voltados para o apoio, desenvolvimento e orientação, com objetivo de promover a evolução do setor, fornecendo linhas de crédito de baixo custo aos agricultores para viabilizar o investimento em maquinários, arcar com os custos da produção e com isso aumentar a modernização da agricultura (Borges; Parré, 2020).

Tais políticas adotadas, que fomentaram e ainda fomentam o desenvolvimento da agricultura, estão baseadas na minimização dos riscos associados à atividade, relacionados aos riscos de produção ocasionados por fatores climáticos, riscos associados à variação de preço, riscos tecnológicos, riscos atribuídos a legislações além de riscos associados a fatores humanos (Sonka; Patrick, 1984; Carvalho; Silva; Almeida, 1993).

Nesse sentido é que foi instituído no Brasil, ainda durante o Império, o primeiro plano de crédito rural, Penhor Agrícola, em 1895, sendo este o primeiro passo para criação da Carteira de Crédito Agrícola e Industrial (CREAI), entrando em vigor em 1937, a qual regulamentava a concessão de recursos financeiros ao setor agropecuário (Ramos; Martha Junior, 2010).

Porém, foi em 1965 que a principal política de crédito destinado ao setor agropecuário foi consolidada no Brasil com a criação do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR) por meio da Lei 4.829/65, com objetivo de financiar a produção agrícola e estimular o desenvolvimento no campo por meio de novos maquinários e insumos beneficiando pequenos e médios produtores rurais (Ramos; Martha Junior, 2010).

Na mesma linha, foi criado no final de 1973 o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO), o qual garantia ao produtor rural o pagamento de financiamentos rurais de custeio quando acometidos de eventos climáticos, pragas e/ou doenças sem controles, levando à perda de sua produção (Brasil, 1991). No entanto, após a crise financeira que acometeu o Brasil no final da década de 1980, o programa ficou comprometido, com os altos índices de inadimplência, para, então, em 1991, o Governo Federal reformular as diretrizes do PROAGRO, tendo em vista a urgência para aumentar a oferta de grãos, sendo promulgado pela Lei Agrícola 8.171/91 (Rossetti, 2001).

2.3 EVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS

Ainda no século XX praticava-se a agricultura 1.0 (1900-1950) conforme baixos recursos tecnológicos, somente com trabalho braçal e uso de animais, logo 2.0 (1950-1990) com uma pequena inserção de máquinas e conhecimento científico. Depois veio a 3.0 (1990-2010); nessa época nota-se uma evolução surpreendente com máquinas modernas, GPS, introduzindo automação e sustentabilidade. Mas o bom da nova era digital veio com a agricultura 4.0 (2015-...), que consiste em um conjunto de tecnologias que buscam a otimização da produção e gestão agrícola em diferentes estágios, aprimorando o controle, o monitoramento e a forma de trabalhar, por meio de *softwares* e de outros sistemas (Embrapa, 2018).

Um dos principais resultados dessas evoluções é a crescente produtividade do agronegócio, que impulsionou o crescimento do PIB nacional, ajudando a controlar a inflação (Cepea, 2018). O crescimento significativo do volume de produção agropecuária ao longo dos anos no Brasil se deu por conta de dois fatores fundamentais: expansão da área cultivada e aumento da produtividade. Todo o processo de mecanização agrícola foi essencial para que esse avanço da agropecuária ocorresse, já que com ela foi possível um melhor aproveitamento na utilização dos insumos, além da própria qualidade destes (Silva; Winck, 2019).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Durante o processo de elaboração do trabalho, as etapas foram descritas com base na caracterização e obtenção dos dados, e quanto às técnicas estatísticas utilizadas para a análise dos mesmos, bem como os *softwares* utilizados.

3.1 DESCRIÇÃO DOS DADOS

Os dados referentes ao crédito rural agropecuário foram coletados em duas etapas, sendo a primeira coleta com base nas séries estatísticas anuais sobre os financiamentos ao setor agropecuário, disponibilizados pelo Banco Central do Brasil no Anuário Estatístico do Crédito Rural, compreendendo o período entre 1969 e 2012. Já a segunda etapa de coleta ocorreu por meio de acesso ao sistema do Banco Central do Brasil na Matriz de Dados do Crédito Rural, complementando a análise entre os anos de 2013 e 2018.

Os valores monetários foram atualizados, tendo o mês de fevereiro de 2021 como referência para os cálculos de correção monetária, realizados de acordo com o Índice Geral de Preços (IGP-DI), sendo um índice ponderado composto pelos demais índices: Índice de Preços ao Consumidor (IPC), Índice de Preços no Atacado (IPA) e Índice Nacional dos Custos da Construção Civil (INCC), todos calculados pela Fundação Getúlio Vargas (Schwarzer, 2001).

Os dados da área cultivada no Brasil e quantidade de fertilizantes foram coletados na base de dados da *Food and Agriculture Organization of the United Nation* (FAOSTAT), amplamente utilizada para análises científicas revisadas por pares, pois consta com dados sobre alimentos e agricultura de mais de 245 países desde 1961 e possui acesso gratuito (Tubiello *et al.*, 2013). Nesse sentido, os dados coletados para análise foram no período entre 1974 a 2018. Por sua vez, o levantamento dos dados da produção e produtividade agrícola foi extraído do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sendo o mesmo período compreendido para análise.

O levantamento do número de maquinários e implementos agrícolas foi consultado do banco de dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), sendo levantada a série histórica mensal total das vendas e fabricação de todas as máquinas e implementos agrícolas, desde 1960 até 2020, dos seguintes maquinários: tratores de roda, tratores de esteiras, cultivadores motorizados, colheitadeiras de grãos, colhedoras de cana e retroescavadeiras.

3.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As técnicas estatísticas utilizadas para análise dos dados consistiram em duas etapas: a primeira por meio da correlação de Pearson com a obtenção da matriz de correlação entre as variáveis analisadas, com base na significância de 5% e 1%, para p-valor, $0,01 < p \leq 0,05$, e $p \leq 0,01$, respectivamente. No segundo momento foi determinada a reta de regressão linear das variáveis, obtendo o coeficiente de determinação R^2 .

3.3 CORRELAÇÃO LINEAR

Foi realizada como análise estatística a técnica de correlação de Pearson entre as variáveis estudadas, sendo o coeficiente representado pela letra r , assumindo valores entre -1 e 1, de modo que quanto mais próximo de -1 maior é a correlação negativa entre as variáveis,

ou seja, ao passo que ocorre o aumento dos valores de uma variável, na outra ocorre a diminuição dos valores, já por sua vez, quanto mais próximo de 1, melhor é a correlação positiva entre as mesmas (Galarça *et al.*, 2010).

O coeficiente de correlação de Pearson é calculado da seguinte maneira:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

Os termos x_1, x_2, \dots, x_n e y_1, y_2, \dots, y_n são os valores medidos das respectivas variáveis analisadas, de modo que \bar{x} e \bar{y} são as médias aritméticas das variáveis analisadas em questão, calculadas da seguinte maneira:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \quad \text{e} \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n y_i \quad (2)$$

Para a apresentação da matriz de correlação de Pearson foram destacados os coeficientes que obtiveram valores com nível de significância de 1% e 5% de probabilidade de erro, sendo os coeficientes de correlação categorizados com base na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1. Categorização para os valores do coeficiente de correlação de Pearson de acordo com Jacques Callegari

Coeficiente de Correlação	Classificação
$r = 0$	Nula
$0 < r \leq 0,3 $	Fraca
$ 0,3 < r \leq 0,6 $	Moderada
$ 0,6 < r \leq 0,9 $	Forte
$ 0,9 < r < 1 $	Muito Forte
$r = 1 $	Perfeita

Fonte: Callegari-Jacques (2009).

3.4 ANÁLISE DE REGRESSÃO

A análise de regressão é uma técnica amplamente utilizada para analisar e determinar o grau das interações existentes entre as variáveis analisadas, de modo a distinguir entre variáveis de saída (dependentes) e variáveis de entrada (independentes) (Tamus, 2013). Resulta-se na obtenção de um modelo ou equação determinístico quanto ao grau de relação

existente entre as variáveis, confirmando a existência ou não de relação entre as mesmas (Braun; Altan; Beck, 2014; Fumo; Biswas, 2015).

Nesse sentido, para averiguação de um modelo de regressão, realiza-se o cálculo do coeficiente de determinação (R^2), que representa em termos percentuais a predição das variáveis do fenômeno explicadas pelo modelo (Rousson; Gosoni, 2017). O coeficiente de determinação R^2 pode ser calculado da seguinte maneira (Ostertagová, 2012):

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n_i} (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^{n_i} (y_i - \bar{y}_i)^2} \quad (3)$$

em que:

- _ n_i : número de observações;
- _ y_i : valor observado;
- _ \hat{y}_i : valor estimado de y_i ;
- _ \bar{y}_i : média das observações.

Softwares utilizados

Para tais análises estatísticas e elaboração gráfica, foram utilizados os *softwares* MINITAB 18[®] e SigmaPlot 14.0[®], respectivamente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período entre 1974 e 2018 foi realizado um levantamento de dados referente à evolução da agricultura brasileira, relacionados ao número de contratos de crédito rural, a quantidade de maquinários e equipamentos agrícolas e total de fertilizantes utilizados nas atividades rurais.

Foi possível notar que o crédito rural teve importância distintiva para apoiar a dinâmica da economia, fato este que se adequa à análise das relações existentes no campo, em que o crédito rural foi indispensável instrumento de apoio para o crescimento da agricultura brasileira, viabilizando o investimento em tecnologia, o que gerou aumento da produtividade, produção e área cultivada ao longo do período, desenvolvendo todo o agronegócio.

Nesse sentido, verificou-se a correlação linear entre as variáveis estudadas, buscando identificar o grau de relacionamento entre elas, e em que medida impactou no desempenho da agricultura brasileira, apresentada na Tabela 2, a seguir.

Tabela 2. Correlação linear de Pearson entre as variáveis analisadas

	Créd. Rural	Maq. Agr.	Fertilizante	Produtiv.	Produção
Maq. Agr.	0,771**				
Fertilizante	0,368*	-			
Produtiv.	-	-	0,938**		
Produção	0,356*	-	0,970**	0,966**	
Área Cultivada	0,406**	-	0,952**	0,892**	0,952**

Fonte: Elaborado pelos Autores. Legenda: *Nível de significância a 5%, **Nível de significância a 1%, de acordo com p-valor.

Corroborando com os resultados obtidos, Borges e Parré (2020) destacam também a importância do crédito rural para o crescimento e desenvolvimento do produtor rural, uma vez que o crédito é utilizado para alavancar a produção agropecuária, investindo em insumos e novas tecnologias aumentando a produtividade no campo. O acesso ao crédito rural permite que o pequeno produtor tenha acesso a tecnologias e técnicas de produção mais modernas e eficientes (Gomes; Melo, 2020).

Com relação à disponibilidade do crédito rural para os produtores rurais, é possível notar uma forte correlação com o aumento do número de maquinários no campo, com valor de 0,771, com p-valor significativo a 1%, ou seja, grande volume do crédito foi utilizado para modernização no campo com altos investimentos em maquinários e implementos agrícolas, como tratores, colheitadeiras, entre outros. Por outro lado, há pouca correlação com a quantidade de fertilizante, além da produção agrícola e aumento da área cultivada, pois são considerados investimentos de longo prazo.

Durante o período analisado, 45 anos, foram concedidos para a agricultura um total de aproximadamente 6,5 trilhões de reais em contratos do crédito rural, sendo que nesse período, se destacam dois grandes momentos, em meados da década de 1970/80, período da Revolução Verde no Brasil, marcado pela grande transformação da nossa agricultura, no qual foram concentrados mais de 32% de todo o investimento realizado em todo o período, um incremento de mais de 557 mil maquinários no campo, representando mais de 27% no período, e o segundo momento, a partir dos anos 2000, quando temos a retomada de investimento no setor agrícola com aquisições de maquinários com nível maior de tecnologia embargada, propiciando a continuidade da produtividade agrícola brasileira.

Apresenta-se na Figura 1 o comportamento da quantidade de crédito rural e máquinas agrícolas, durante o período entre 1969 e 2018.

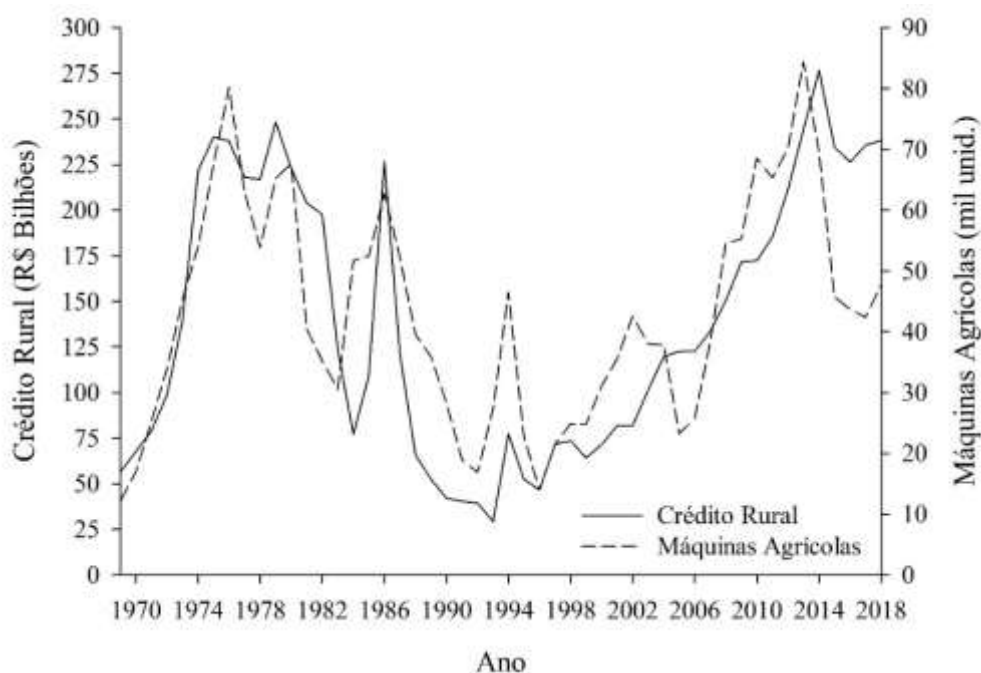


Figura 1. Evolução da disponibilização de crédito rural agropecuário e a venda de máquinas e implementos agrícolas no Brasil entre os anos de 1969 e 2018.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O período entre 1974 e 1982 é considerado o auge da agricultura brasileira no qual 30% dos créditos disponibilizados foram concedidos somente nesse período, influenciado pelo pacote tecnológico da Revolução Verde, 1960-1970, e a criação do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR) em 1965, quando os conhecimentos da ciência e da tecnologia passaram a ser aplicados diretamente aos processos produtivos (Rocha; Ozaki, 2020).

Em 1977 começam a ser questionadas as taxas de juros aplicadas nos financiamentos, quando foram então introduzidas pequenas modificações em seu cálculo, sendo em 1979 realizadas novas alterações visando a redução no diferencial e nas taxas, favorecendo os pequenos produtores e o custeio em relação ao investimento. Porém, em 1976-80 começa a declinar devido a uma mudança de rota, a característica do período foi a modernização via insumos, defensivos, fertilizantes, ao invés de mudanças estruturais (Rocha; Ozaki, 2020).

No período de 1980 houve declínio devido ao aumento das taxas de juros de custeio, a explicação para a adoção dessas taxas era de que as atividades rurais envolviam maior risco e ainda a intenção do governo de incentivar a adoção de tecnologias modernas de produção, com isso ficou determinado que 100% dos recursos necessários seriam destinados a pequenos produtores, e para os médios e grandes 80% e 60%, respectivamente; o restante teria que ser financiado por empresas privadas. Em 1982 os mini e pequenos continuam com 100% do total dos recursos, os médios 70% e os grandes 50%. Em 1984 foi eliminada a faixa de

médios produtores, os pequenos passaram a ter 80% e os grandes 60% (Defante *et al.*, 1999). O custo elevado limitou a utilização baixando os investimentos entre 1982 e 2008 e estagnando a difusão de melhorias (Gasques; Bacchi; Bastos, 2018).

Na última década tivemos aumento novamente devido ao crescimento da participação dos recursos não controlados, especialmente da letra de crédito, das contratações a taxa de mercados e a redução do subsídio público explícito para a equalização das taxas (Servo, 2019).

O comportamento da crescente quantidade de fertilizante utilizado na agricultura e o aumento da produtividade agrícola corresponderam a uma correlação muito forte de 0,938, com p-valor significativa a 1%, conforme foi observado anteriormente na Tabela 2. Apresenta-se na Figura 2 o comportamento da quantidade de fertilizante e o desempenho da produtividade agrícola no período analisado.

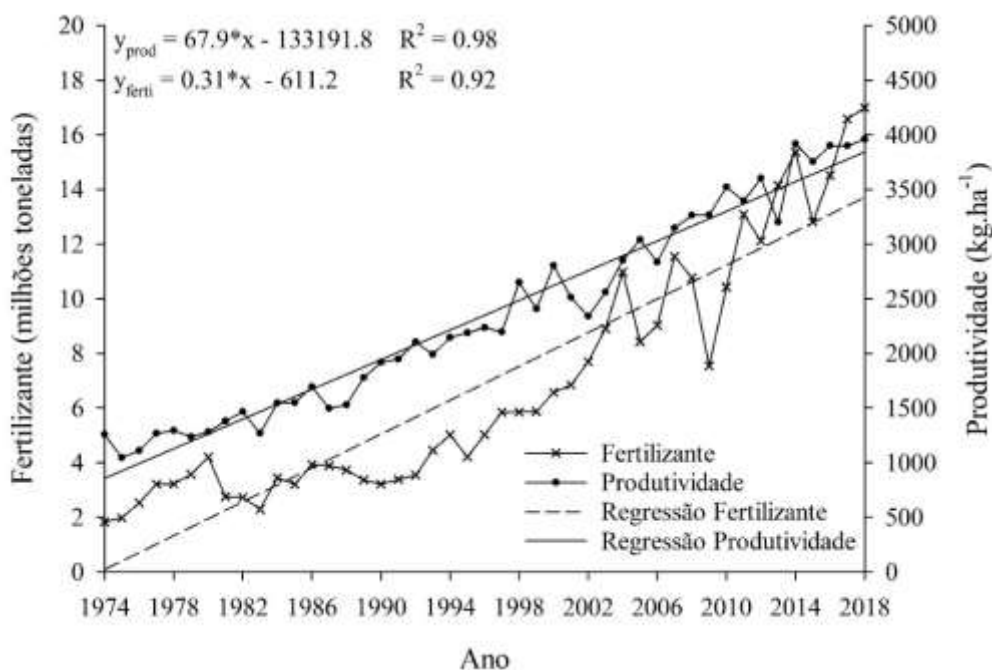


Figura 2. Análise da quantidade utilizada de fertilizantes e aumento da produtividade agrícola do agronegócio brasileiro entre os anos de 1974 e 2018.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os investimentos em maquinários aumentaram a agilidade da produção agrícola, no entanto, a compreensão das melhores práticas de manejo e aplicação de fertilizantes e defensivos químicos contribuiu para o aumento da produção das culturas e impactou diretamente na produtividade agrícola, melhorando a eficiência dos recursos e insumos (Santos; Freitas; Silva, 2017).

Foram introduzidas melhores práticas de manejo de fertilizantes, com base nos princípios de gestão de nutrientes com o objetivo de fornecer um suprimento adequado a todos os nutrientes essenciais para uma cultura em crescimento. A habilidade de praticar uma melhor gestão dos nutrientes e das ferramentas para monitoramento e avaliação dos resultados, o uso de sensores, fez com que novas possibilidades fossem abertas para o ajuste fino das aplicações de nutrientes, novas fórmulas de fertilizantes e vários aditivos proporcionaram um manejo integrado, culminando numa soma de fatores que melhoraram a produtividade e desempenho da agricultura brasileira (Gasques *et al.*, 2018).

É possível observar ao longo do período o constante crescimento tanto da quantidade de fertilizante quanto da produtividade agrícola, podendo ser explicado pelo comportamento das retas de regressão linear, com R^2 de 0,92 e 0,98, respectivamente, ao longo dos 45 anos analisados, aumentando a produtividade agrícola de 1.257 kg ha^{-1} em 1974 para 3.959 kg ha^{-1} em 2018, o equivalente a 214,8%. Por sua vez, a quantidade de fertilizantes utilizada pela agricultura brasileira aumentou em 831%, saltando de 1,82 milhões de toneladas em 1974 para mais de 16,9 milhões de toneladas em 2018.

A análise da área cultivada e produção agrícola está representada na Figura 3, a seguir.

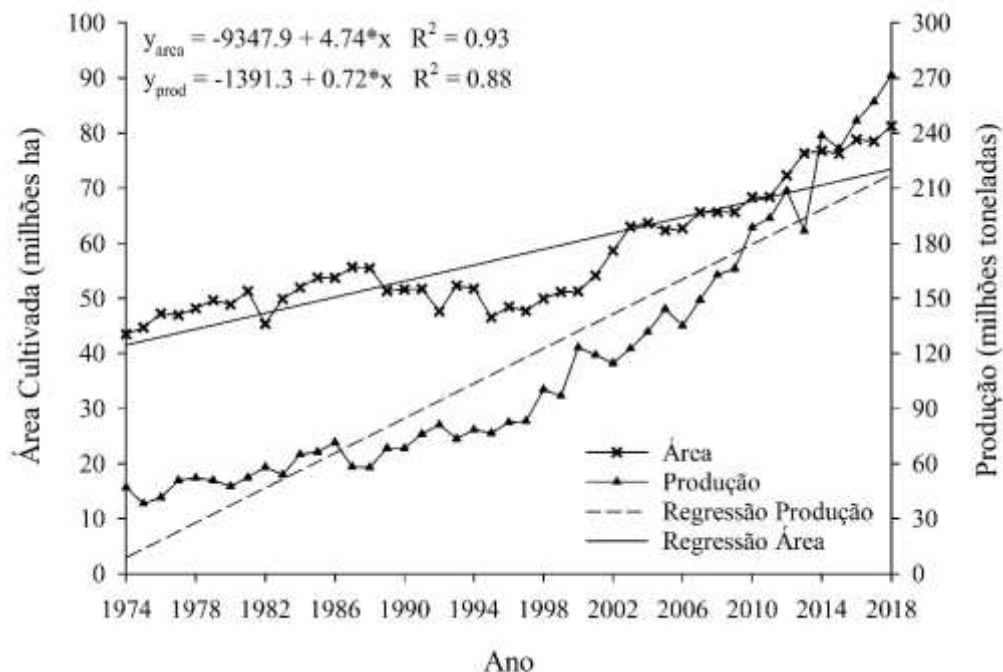


Figura 3. Análise da evolução da produção agrícola de área plantada no Brasil entre os anos de 1974 e 2018.
Fonte: Elaborado pelos autores.

A correlação existente entre o aumento da área cultivada e o aumento da produção agrícola foi de 0,952, com nível de significância de 1% (p-valor), o que reflete no crescimento mútuo da área e produção, corroborando com o desempenho da agricultura brasileira.

Na década de 1970 o Brasil possuía uma área cultivada de 43,5 milhões de hectares, e quase dobrou essa área em apenas 45 anos, cultivando mais de 81,2 milhões de hectares em 2018, aferindo um crescimento de 86,9% no período. Já a quantidade produzida saltou de aproximadamente 46,9 milhões de toneladas em 1974, para quase 246 milhões de toneladas em 2018, o que representa um aumento de 425,8% na produção de alimentos, fazendo jus à melhoria na produtividade agrícola.

Corroborando com os resultados, Gasques *et al.* (2018) apresentaram estimativas que evidenciam que a produção agrícola brasileira cresceu quatro vezes no período de 1975 a 2016, saltando do índice de 100,0 para 437,6. O desenvolvimento tecnológico no setor agrícola brasileiro está relacionado com os investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D). Nos últimos cinquenta anos o Brasil aumentou cinco vezes mais o investimento em pesquisas no setor agrícola (Pardy *et al.*, 2016), tornando-se assim líder na América Latina e um dos três países que mais possuem investimento público em pesquisas no segmento agrícola, ao lado de China e Índia (Embrapa, 2016).

5 CONCLUSÕES

Pode-se concluir através dos dados apresentados que as políticas desenvolvidas pelo governo após a Revolução Verde, que foi um conjunto de inovações tecnológicas que permearam o setor primário da economia, atingiram seu principal objetivo que era o aumento da produção e produtividade agrícola do país. Os investimentos feitos na década de 1970 foram suficientes para incrementar a produtividade dos produtos e para que a agricultura se modernizasse, ou seja, adquirisse novas tecnologias e consequente aumento da produtividade.

O crédito rural funcionou como um mecanismo de sustentação da agricultura e obteve significância de forma indispensável para o crescimento econômico do Brasil. O mesmo Estado que induzia a industrialização criou mecanismos para fortalecer a atuação no campo, fornecendo subsídios a produtores rurais para investimento em tecnologia e melhora da utilização de fertilizantes, influenciando o desenvolvimento com mais sustentabilidade no campo.

Quanto mais o governo dava condições para o desenvolvimento do mercado financeiro, avanços considerados eram registrados na modernização da agricultura. Em 1960 a

criação do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR) foi um dos principais avanços para a economia, a partir de sua criação o produtor passou a contar com uma imensa fonte de recursos para financiar a modernização da atividade agrícola. Em 1980 houve uma queda na concessão de crédito devido a crises internacionais e econômica interna e às altas taxas de juros praticadas, ocasionando o arrasamento do SNCR e estagnação do agronegócio.

Se por um lado houve a estagnação, por outro abriu-se uma oportunidade para o agronegócio atuar de forma mais independente e sustentável, políticas públicas alternativas foram sendo criadas para abranger a fase difícil, o que foi a organização do setor alinhada a novas diretrizes que fizeram toda diferença. O setor começou a trabalhar com a intenção de atingir níveis internacionais de eficiência de forma sustentável.

REFERÊNCIAS

ALVES JUNIOR, A. *et al.* Fé, enxada e dinheiro: a sócio gênese do cooperativismo de crédito rural solidário em Minas Gerais - Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, Vargem Grande Paulista: CDRR, 2021.

ALVES, C. T. **A revolução verde na mesorregião noroeste do RS (1930-1970)**. 2013. 174 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em História, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2013.

ANDERSON, C. G. *et al.* **A modernização da agricultura e o caso brasileiro**. Tupã: ANAP, 2020.

BARROS, G. S. de C. Agricultura e indústria no desenvolvimento brasileiro. *In*: BUAINAIN, A. M. *et al.* (Ed.). **O Mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola**. Brasília: I. E. Unicamp/EMBRAPA, v. 1, p. 79-116, 2014.

BORGES, M. J.; PARRÉ, J. L. O impacto do crédito rural no produto agropecuário brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 60, n. 3, 2021.

BRASIL. Lei nº 8.171 de 17 de janeiro de 1991. **Dispõe sobre a política agrícola**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, p. 1330, 18 jan. 1991. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1991/lei-8171-17-janeiro-1991-365106-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: 05 dez. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Agrícola e Pecuário 2004/2005**. 2004.

BRAUN, M. R.; ALTAN, H.; BECK, S. B. M. Using Regression Analysis to Predict the Future Energy Consumption of a Supermarket in the UK. **Applied Energy**, v. 130, p. 305-313, 2014.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Rio de Janeiro: Artmed, 2009.

CARVALHO, M. A.; SILVA, C. R. L.; ALMEIDA, A. O sistema de equivalência em produto como fonte de financiamento e redução de risco da agricultura. **Informações Econômicas**, v. 23, n. 09, p. 57-62, 1993.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA - CEPEA. **PIB do agronegócio**. Departamento de Economia, Administração e Sociologia. Piracicaba: ESALQ/USP, abr. 2018.

DEFANTE, M.; MONTOYA, M. A.; VELOSO, P. R.; COSTA, T. V. M. O papel do crédito agrícola brasileiro e sua distribuição por estratos de produtores. **Revista Teoria e Evidência Econômica**. v. 7, n. 12, p. 87-110, 1999.

EMBRAPA. **Brasil lidera investimentos em pesquisa agrícola na América Latina**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/13128392/brasil-lidera-investimentos-em-pesquisa-agricola-na-america-latina>. Acesso em: 10 jul. 2021.

EMBRAPA. **Visão 2030**: o futuro da agricultura brasileira. Brasília: Embrapa, 2018. 212p.

FAO. World Food and Agriculture. **Statcal Yearbook 2021**. Rome, 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/3/cb4477en/cb4477en.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2022.

FUMO, N.; BISWAS, M. A. R. Regression Analysis for Prediction of Residential Energy Consumption. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 47, p. 332-343, 2015.

GALARÇA, S. P. *et al.* Correlação de Pearson e análise de trilha identificando variáveis para caracterizar porta-enxerto de *Pyrus communis* L. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 3, n. 4, p. 860-869, 2010.

GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; BACCHI, M. Crescimento e Produtividade da Agricultura Brasileira de 1975 a 2016. **Revista Carta de Conjuntura - IPEA**, n. 38, p. 1-9, 2018.

GOMES, I. N.; MELLO, S. P. T. Os efeitos da concessão de crédito rural no sul do Brasil no âmbito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. 1-20, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Agropecuário 2017**: resultados definitivos. IBGE: Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 1-105, 2019.

LOPES, D.; LOWERY, S.; PEROBA, T. L. C. Crédito rural no Brasil: desafios e oportunidades para promoção da agropecuária sustentável. **Revista do BNDES**, v. 45, n. 1, p. 155-196, 2016.

LOURENÇO, J. C.; LIMA, C. E. B. Evolução do agronegócio brasileiro, desafios e perspectivas. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, v. 118, n. 5, 2009.

NASCIMENTO, M. L.; LEITE, A. C. C. Acaparamiento e Controle de terras: a presença chinesa em terras brasileiras e argentinas. **Revista NERA**, v. 24, n. 56, p. 162-186, jan./abr., 2021.

OSTERTAGOVÁ, E. Modelling Using Polynomial Regression. **Procedia Engineering**, v. 48, p. 500-506, 2012.

PINTOR, E.; SILVA, G. M.; PIACENTI, C. A. Crédito rural e crescimento econômico no Brasil. **Revista de Política Agrícola**. Ano XXIV, n. 1, 2015.

RAMOS, S. Y.; MARTHA JUNIOR, G. B. **Evolução da política de crédito rural brasileira**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010. 65p.

ROCHA, G. A. P.; OZAKI, V. A. Crédito Rural - Histórico e Panorama Atual. **Revista de Política Agrícola**, v. 29, n. 4, 2020.

ROSSETI, L. A. Zoneamento agrícola em aplicações de crédito e securidade rural no Brasil: aspectos atuariais e de política agrícola. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, n. 3, p. 386-399, 2001.

ROUSSON, V.; GOÇONI, N. F. An -Square Coefficient Based on Final Prediction Error. **Statistical Methodology**, v. 4, n. 3, p. 331-340, 2007.

SANTOS, F. B.; FREITAS, C. A. L. L.; SILVA, J. R. S. Modernização da agricultura e reforma agrária: fortalecer a agricultura familiar é o caminho? **Revista de Economia da UEG**. v. 13, n. 7, p. 129-148, 2017.

SCHWARZER, H. Nota sobre efeitos da opção entre diversos índices para deflacionamento de valores nominais. **Políticas Sociais**, v. 1, n. 3, p. 127-130, 2001.

SERVO, F. Evolução do Crédito Rural nos últimos anos-safra. **Revista Carta de Conjuntura - IPEA**, n. 43, p. 1-9, 2019.

SILVIA, B. A.; WINCK, C. A. Evolução da quantidade de máquinas e implementos agrícolas nas propriedades rurais brasileiras (1960-2017). **Revista Visão: Gestão Organizacional**, v. 8, n. 1, p. 174-188, jan./jun., 2019.

SONKA, S. T.; PATRICK, G. F. Risk management and decision making in agricultural firms. In: BARRY, P. J. **Risk management in agriculture**. Ames, Iowa State University, p. 95-115, 1984.

TAMUS, Z. Á. Regression Analysis to Evaluate the Reliability of Insulation Diagnostic Methods. **Journal of Electrostatics**, v. 71, n. 3, p. 564-567, 2013.

TEODORO, V. B. *et al.* **Desenvolvimento sustentável e energia renovável: Um estudo sobre o uso do biodigestor como fonte alternativa e econômica para o pequeno produtor**. Tupã: ANAP, 2020.

TUBIELLO, F. N. *et al.* The FAOSTAT database of greenhouse gas emissions from agriculture. **Environmental Research Letters**, v. 8, n. 1, p. 1-10, 2013.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; SILVEIRA, J. M. F. J. Mudança tecnológica na agricultura: uma revisão crítica da literatura e o papel das economias de aprendizado. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 50, n. 4, p. 721-742, 2012.