

Obsolescência dos índices mínimos de produtividade na política de reforma agrária¹

Jade Freitas da Silva²

Leandro de Lima Santos³

Iuri Emmanuel de Paula Ferreira⁴

Luiz Manoel Moraes Camargo Almeida⁵

Resumo – Este trabalho apresenta uma análise da adequação do grau de eficiência na exploração (GEE) da soja, principal cultura agrícola de larga escala no Brasil, diante dos níveis produtivos atuais. Os dados são da Produção Agrícola Municipal (PAM), do IBGE, e das instruções normativas do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra). Introduziu-se uma metodologia para determinar os níveis mínimos de eficiência produtiva, baseada em características distribucionais da produtividade da soja nos agrupamentos regionais. Isso possibilitou a comparação do cenário produtivo atual com o que é previsto como requisito para atestar a produtividade, em cumprimento à função social da propriedade, com fundamento nos arts. 185 e 186 da Constituição Federal. Os resultados apontam para a obsolescência dos índices mínimos de produtividade utilizados pelo Incra quando contrastados com a produtividade atual da cultura da soja no Brasil, considerando-se valores fixados e agrupamentos regionais.

Palavras-chave: função social da propriedade, grau de eficiência da exploração (GEE), produtividade da soja.

Obsolescence of minimum productivity indexes in agrarian reform policy

Abstract – This work presents an analysis of the adequacy of the degree of efficiency in the exploration (GEE) of soybean, which is the main large-scale agricultural crop in Brazil, in comparison with the current production levels. Data were obtained from the municipal agricultural production survey (Produção Agrícola Municipal - PAM, IBGE) and from normative instructions from the Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra). A methodology was introduced to determine the minimum levels of productive efficiency based on distributional characteristics of soybean productivity in regional groups. This methodology made it possible to compare the current production scenario with what is foreseen as a requirement to certify productivity, in compliance with the social function of property, on the basis of articles 185 and 186 of the Federal Constitution. The results point out to the obsolescence

¹ Original recebido em 19/7/2023 e aprovado em 9/11/2023.

² Engenheira-agrônoma. E-mail: fjade13@gmail.com

³ Graduado em Economia, doutor em Sociologia, professor adjunto da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), professor e pesquisador do PPGADR/UFSCar e PPGDTMA/Uniara. E-mail: leandrodelima@ufscar.br

⁴ Graduado em Física Médica, doutor em Estatística e Experimentação Agronômica, professor adjunto da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). E-mail: ferreira.iep@gmail.com

⁵ Graduado em Engenharia de Produção, doutor em Sociologia, professor adjunto da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), professor e pesquisador do PPGGOSP/UFSCar e PPGDTMA/Uniara. E-mail: luizmanoel@ufscar.br

of the minimum productivity indexes used by Incra, in contrast with the current productivity of soybean cultivation in Brazil, considering fixed values and regional groupings.

Keywords: social function of property, degree of exploration efficiency (GEE), soybean productivity.

Introdução

A Constituição Federal trata do princípio da função social da propriedade em um capítulo específico, “Da Política Agrícola e Fundiária e da Reforma Agrária”, que abrange trechos do art. 184 ao art. 191 (Brasil, 1988). De acordo com a redação do art. 186, para se garantir a funcionalidade do imóvel rural, devem ser observados, simultaneamente, a garantia aos direitos trabalhistas, a promoção do bem-estar comum, o aproveitamento racional e adequado da terra, a utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e a preservação do meio ambiente.

O não cumprimento dos requisitos definidores da função social da propriedade enseja a perda do título de propriedade do imóvel, sendo o descumpridor desapropriado por interesse social para fins de reforma agrária. Em tese, tal dispositivo pretende amparar aquele indivíduo que de fato utilizará a propriedade de acordo com as finalidades social, ambiental e econômica perante a coletividade.

No entanto, no art. 185, inciso II (Brasil, 1988), do texto constitucional, está previsto que não será suscetível de desapropriação, para fins da reforma agrária, o imóvel rural produtivo, sendo atingida a função social em aspecto econômico quando se apresentam índices de produção em conformidade com as disposições legislativas. A Constituição Federal entende que o uso racional e adequado de propriedades é uma obrigatoriedade e, portanto, um dos deveres do ocupante é manter a terra em uso, como detalhado no art. 6º da Lei 8.629, de 25 de fevereiro de 1993 (Brasil, 1993). Tal lei menciona que uma propriedade produtiva deve exercer, simultaneamente, a função social e atingir os índices mínimos de rendimento fixados pelo Instituto de Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra).

Para avaliar se uma propriedade é produtiva, são utilizados índices que validam o rendimento e o aproveitamento em termos de área cultivada. Esses índices devem ser atingidos conjuntamente às obrigações ambientais e trabalhistas, como parte das exigências para o cumprimento da função social. Os referidos índices são o Grau de Utilização da Terra (GUT) e o Grau de Eficiência na Exploração (GEE), sendo este último dividido em GEE pecuário e GEE vegetação. Para cada cultura, existe um valor de produtividade mínimo. Além disso, esses índices estão dispostos por agrupamentos regionais, também delimitados pelo Incra. Um dos agrupamentos fixados pelo Incra, para a soja, é a região Paraná/São Paulo, cujo índice mínimo de produtividade é de 1,9 tonelada por hectare (Incra, 1973).

Tais índices foram concebidos e fixados pelo Incra ainda na década de 1970, quando grandes transformações tecnológicas estavam sendo introduzidas na agricultura brasileira, como um reflexo da Revolução Verde, que impactou a produção agrícola por trazer pacotes tecnológicos que possibilitaram o aumento da produção e se tornaram condição de sobrevivência de produtores em mercados competitivos. Esses pacotes são baseados no uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos, englobando, também, o uso de maquinários significativos na aceleração da produção agrícola (Andrades & Ganimi, 2007).

O objetivo deste trabalho foi fazer uma análise da atualidade da aplicação dos índices mínimos de produtividade oficiais da soja no território brasileiro, cultura escolhida por causa de sua proeminência em todo o País. Acredita-se que os índices de produtividade fixados pelo Incra, que foram concebidos nessa época de transição do modal agrícola, não traduzem a situação produtiva atual. De modo geral, a desatualização desses parâmetros de avaliação produtiva de propriedades rurais resulta em perda para o processo de

efetivação da reforma agrária, a julgar pela facilidade com que se atingem tais índices mínimos diante do atual cenário de produtividade brasileiro, corroborando dados da produção agropecuária do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Nesse sentido, é explorada a hipótese de que tais índices estão desatualizados, com base em estudo distribucional de dados municipais de produtividade para a cultura da soja (IBGE, 2018). Diante da necessidade de uma revisão constante dos valores dos índices, construiu-se também uma abordagem simulada de determinação de níveis mínimos de eficiência produtiva, baseada na distribuição empírica dos níveis atuais de produtividade para a soja em diferentes regiões. Os valores obtidos dessa simulação foram confrontados com os limites mínimos produtivos estabelecidos pelo Incra.

Em síntese, a metodologia aplicada se vale da observação dos índices de produtividade atuais e da possibilidade de alcance de dois novos patamares de índices originados a partir dos dados obtidos pela pesquisa Produção Agrícola Municipal (PAM) do IBGE. Com esses dados, foi simulado um índice mais conservador, no qual apenas 1% da área de cultivo estaria passível de desapropriação por resultado ineficiente da produção de soja, e outro índice mais arrojado, que implica maior dinamicidade do campo e a efetiva aplicação da reforma agrária. Esses dois índices simulados foram colocados em contraposição com os índices mínimos produtivos fixados pelo Incra com base em análise estatística via programa R.

Acredita-se, sobretudo, que a revisão dos índices prevista pelo art. 6º da Lei 8.629 (Brasil, 1993), de fato, retrata a necessidade de atualizações periódicas dos valores. Os resultados obtidos nesta pesquisa podem refletir a obsolescência dos índices diante de uma retardada, ou inexistente, atualização por parte dos órgãos competentes.

Revisão bibliográfica

Função social da propriedade rural e índices de produtividade

A Constituição Federal de 1988, a “Constituição Cidadã”, fruto das reivindicações dos movimentos sociais, entre os quais o do campo, consolidou, entre seus fundamentos, o princípio da função social da propriedade, que pretendeu conceber o direito de propriedade como fundamental; no entanto, o texto retira seu caráter absoluto, condicionando-o ao cumprimento da função social, que, no caso de imóvel rural, ampara-se no art. 186. Nesse sentido, para alcançar a funcionalidade do imóvel rural e legitimar seu direito de propriedade, o proprietário rural contrai diversos deveres de natureza social, econômica e ambiental (Graciano & Santos, 2017).

Os desdobramentos práticos constitucionais, nesse sentido, são orientados pela Lei nº 8.629 (Brasil, 1993), conhecida como Lei Agrária, que disciplina e regulamenta o reordenamento agrário no Brasil, instrumentalizando a reforma agrária como uma política pública, com previsão de democratização de propriedades que têm potencial produtivo, mas que, por motivos particulares ou individualizados, não estão produzindo. Nesse sentido, não cumprem a função social requerida pela Constituição Federal de 1988.

Portanto, compete ao Estado desapropriar uma grande propriedade, para fins de reforma agrária, que não cumpra com sua função social, sendo a pequena e a média propriedades⁶ não passíveis de desapropriação para fins de reforma agrária, como consta do art. 185 da Constituição Federal (Brasil, 1988). Conforme o art. 6º da Lei Agrária (Brasil, 1993), uma propriedade é considerada produtiva quando atinge, simultaneamente, os graus de utilização e de eficiência na exploração, fixados pelo órgão federal competente, alcançando, dessa forma, a instrução para a utilização racional e adequada, critério para o cumpri-

⁶ A Lei nº 8.629 (Brasil, 1993) define como minifúndio o imóvel rural com área inferior a um módulo fiscal; a pequena propriedade, de um a quatro módulos fiscais; a média propriedade, quatro a 15 módulos fiscais; e grandes propriedades, com mais de 15 módulos fiscais.

mento da função social da propriedade, segundo o art. 186 da Constituição Federal (Brasil, 1988).

Os critérios de produção abordados neste estudo são fixados pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) na forma de índices e são oriundos do Estatuto da Terra de 1964 (Brasil, 1964), elaborados para averiguar a capacidade de uso da terra, abordando espaço e potencial produtivo do imóvel rural. Em 1979, os conceitos de “grau de utilização de terra” e “grau de eficiência em exploração” passaram a ser instruídos conforme o art. 49 do Estatuto da Terra e passaram a vigorar em 1980. Cabe salientar que tais índices possuem os mesmos valores desde 1980, quando foram formalizados, e que, já naquela época, eram considerados defasados, pois se baseavam no Censo Agropecuário de 1975. (Basso, 2013).

A Instrução Normativa (IN) nº 11 do Incra (2003) traz, em nível operacional, a orientação referente aos índices mínimos de produtividade e sua aplicação, sendo eles o Grau de Utilização da Terra (*GUT*) e o Grau de Eficiência em Exploração (*GEE*). Este último é norteado por um rol com os rendimentos mínimos por cultura e por região.

O *GUT* é a relação percentual entre a área efetivamente utilizada e a área aproveitável:

$$GUT = \frac{\text{área efetivamente utilizável (ha)}}{\text{área aproveitável (ha)}} \times 100$$

É considerada área aproveitável a diferença entre a área total e a área não aproveitável, onde estão situados, por exemplo, construções ou instalações não produtivas, além das áreas de preservação permanente ou inaproveitável para produções agropecuárias. Para uma propriedade ser considerada produtiva, o seu *GUT* precisa ser de pelo menos 80%.

O *GEE* depende de como a terra é aproveitada: *GEE pecuária* e *GEE vegetação*, que se dividem por cultura produtiva.

O *GEE pecuária* é a relação percentual entre o número total de unidades animais pelo índice de lotação,

$$GEE_{pecuária} = \frac{\text{número total de unidade animal}}{(\text{índice de lotação/hectare})} \times 100$$

sendo ele um índice de lotação por zona de pecuária (ZP) ou índice de hectare. A área efetivamente utilizada é a menor entre a área declarada e a área obtida pelo quociente do número total de unidades animais do rebanho pelo índice de lotação mínimo. O índice de lotação definido pela ZP é estabelecido pelo Incra para as diversas regiões, considerando-se o tipo de manejo, aproveitamento e rendimento das áreas destinadas à pecuária.

Já o *GEE vegetação*, utilizado para agricultura, é calculado pela relação percentual entre a quantidade colhida em toneladas e o índice de rendimento por hectare:

$$GEE_{vegetação} = \frac{\text{quantidade colhida}}{(\text{índice de rendimento/hectare})} \times 100$$

Para uma propriedade ser considerada produtiva, seu *GEE*, pecuária ou vegetação, precisa ser de pelo menos 100%.

Sojicultura no Brasil e índices mínimos de produtividade

Desde 1970, a produção de soja foi largamente estimulada no território brasileiro, sobretudo a partir de políticas governamentais de crédito, pesquisa e extensão rural. Desde a década de 1970, verifica-se crescimento constante tanto da produção da soja quanto da área plantada, resultantes da adoção de pacotes tecnológicos na agricultura (Conab, 2011).

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), a área plantada de soja cresceu mais de 1.000% de 1970 a 2009, de 1,7 milhão para 22,3 milhões de hectares. No mesmo período, as safras do grão cresceram também em produtividade, cerca de 2.000%, de 2,7 para 59,6 milhões de toneladas (Ferreira, 2011) (Figura 1).

De acordo com o IBGE, o espaço plantado de soja no Brasil corresponde a 2,5% de todo o território. A região com a maior área plantada é o Centro-Oeste, com aproximadamente 10 milhões

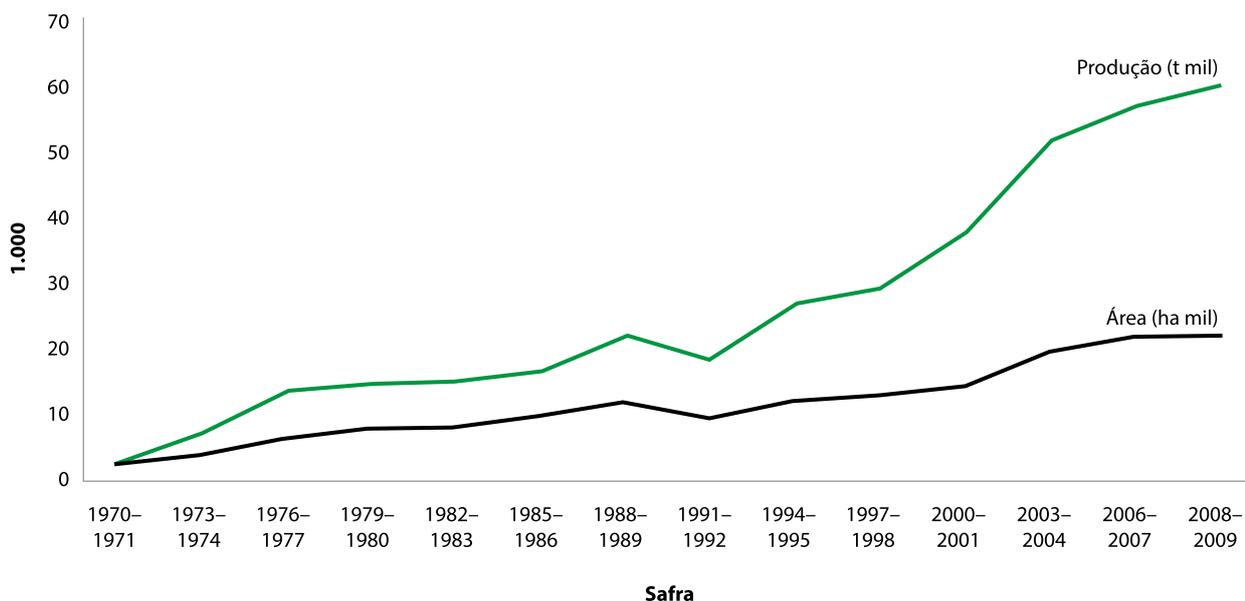


Figura 1. Soja – evolução da produção e da área plantada.

Fonte: Ferreira (2011).

de hectares, seguido pelo Sul, com cerca 8,3 milhões de hectares (Ferreira, 2011). A Figura 2 mostra um comparativo da evolução da produção da soja entre as cinco regiões.

De acordo com a IN nº 11 do Inca (2003), a produção de soja pode ser categorizada com base

em três macroagrupamentos: Paraná/São Paulo, Sul (exceto Paraná) e Restante do País. Para cada agrupamento, o Inca delimita o valor, em toneladas, que deve ser minimamente produzido (Tabela 1).

A legislação prevê a atualização periódica dos índices mínimos fixados para GUT e GEE de to-

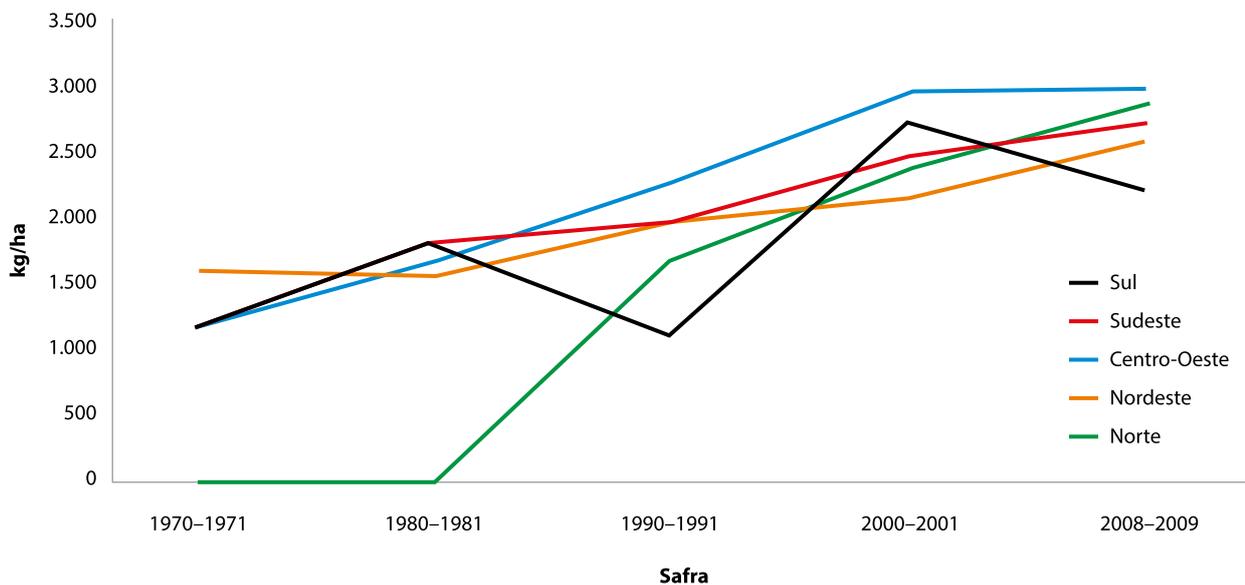


Figura 2. Soja – evolução da produtividade entre as regiões brasileiras.

Fonte: Ferreira (2011).

Tabela 1. Soja – valores e agrupamentos.

Grupo	Norma (t/ha)
Paraná/São Paulo	1,9
Sul (exceto Paraná)	1,4
Restante do País	1,2

Fonte: Incra (2003).

das as culturas consideradas pelo Incra. Contudo, não foram observadas modificações nos índices desde sua concepção. De forma concisa, com o Estatuto da Terra (Brasil, 1964), foram atribuídos, aos proprietários, critérios de referências à utilização e eficiência em exploração, juntamente com alíquotas para tributação.

Em 1973, com a Instrução Especial nº 5-A, foram implicados valores aceitáveis para considerar a terra produtiva, mas ainda sem alusão a um índice de rendimento por hectare. Só em 2002, o Incra incluiu, na IN nº 10, tabelas com rendimentos por hectare, que foram mantidas na IN nº 11, e que permanecem com os mesmos valores até o momento. (Ferretti, 2021). A Tabela 2 mostra a taxa geral de crescimento da produtividade agropecuária de 1980 a 2005.

Tabela 2. Agropecuária – taxa de crescimento da produtividade.

Período	Produtividade (% a.a.)
1980–1989	1,86
1990–1999	2,65
2000–2005	3,87

Fonte: Alves et al. (2008).

É importante destacar que os índices mínimos de produtividade possuem os mesmos valores pontuados em 2003 e 1973, o que aponta para uma defasagem diante dos patamares crescentes de produtividade da agropecuária.

Materiais e métodos

Este trabalho foi conduzido por pesquisa documental com base nos índices de rendimento

mínimo – o Grau de Utilização da Terra (GUT) e o Grau de Eficiência em Exploração da Terra (GEE) –, ratificados pela Lei 8.629, de 1993. Especialmente, fez-se uma pesquisa documental sobre a IN nº 11, de 2003, do Incra, que traz orientações quanto à regularização de módulos fiscais para cada município e determina como quantificar o GUT e o GEE.

A pesquisa possibilitou entender como realizar a métrica para esses índices e, assim, conduzir a uma experimentação com dados concretos. Tais dados foram obtidos da Produção Agrícola Municipal (PAM) do IBGE (2018). As informações que a PAM oferece são obtidas com os próprios produtores, por amostragem no território nacional. O universo empírico deste projeto foi pautado nos municípios de todo o País, sendo considerados os dados da produção da cultura aqui analisada. As informações são organizadas pela aplicação de um questionário pelos agentes de coleta do IBGE em cada município. Cabe salientar que são feitas estimativas que resultam de contatos que tais agentes mantêm com técnicos do setor agrícola e com produtores, bem como do conhecimento que possuem sobre as atividades agrícolas dos municípios ou regiões de atuação (IBGE, 2002).

Além disso, as informações da PAM, uma vez fornecidas pelos próprios produtores rurais, trazem registros das áreas cultivadas e rendimentos das principais culturas produzidas no Brasil. Para este trabalho, foram analisadas as seguintes variáveis: área colhida (ha), quantidade colhida (t) e rendimento/produtividade (kg/ha).

No total, foram analisados todos os 2.672 municípios abordados pela PAM de 2018, segregados nas regiões e estados conforme a Tabela 3.

A legislação prevê a atualização periódica dos índices, mas, como já exposto, os valores estão há, pelo menos, cinco décadas sem revisão. Portanto, neste trabalho, foi abordada uma nova metodologia para o cálculo dos índices de rendimento mínimos do GEE da soja. Busca-se, com isso, uma forma de atualização dos índices de rendimento, baseada na distribuição empírica dos níveis produtivos atuais e acessíveis.

Tabela 3. PAM 2018 – estados/grupos analisados.

Grupo	Estado
Paraná/São Paulo	Paraná
Paraná/São Paulo	São Paulo
Sul (exceto Paraná)	Santa Catarina
Sul (exceto Paraná)	Rio Grande do Sul
Restante do País	Acre
Restante do País	Alagoas
Restante do País	Amapá
Restante do País	Bahia
Restante do País	Ceará
Restante do País	Distrito Federal
Restante do País	Goiás
Restante do País	Maranhão
Restante do País	Minas Gerais
Restante do País	Mato Grosso
Restante do País	Mato Grosso do Sul
Restante do País	Pará
Restante do País	Piauí

Fonte: elaborado com dados de IBGE (2018).

O primeiro (P1) e o terceiro (P3) percentis da PAM, calculados dentro de cada agrupamento regional, foram considerados como limites alternativos aos valores fixados pelo Incra, considerando-se dois cenários: P1 – cenário conservador, no qual apenas 1% das áreas de cultivo estariam sujeitas à desapropriação por ineficiência no cultivo da soja; e P3 – cenário arrojado, que visa maior dinâmica no campo e efetivação das políticas de reforma agrária.

As análises estatísticas foram feitas com o software estatístico R (R Core Team, 2020). Os rendimentos da soja foram expressos com base na produtividade média municipal – quantidade por área colhida (kg/ha). A área de soja colhida varia entre os municípios e, portanto, os valores de rendimento da cultura foram ponderados com base nessa variável. Os rendimentos foram descritos dentro de cada agrupamento regional pela média aritmética e pelo desvio padrão ponderados (Nijs, 2020). A distribuição empírica dos rendimentos foi reconstituída por reamostragem ponderada

(bootstrapping, $n = 10.000$). Com os valores obtidos, os percentis P1 e P3 foram calculados e confrontados com a normativa do Incra (Tabela 1). Com a aplicação do pacote Spatstat (Baddeley et al., 2015), a distribuição acumulada empírica dos rendimentos da soja foi reconstituída para cada aglomerado regional.

Um dos propósitos foi averiguar se os agrupamentos regionais definidos pelo Incra eram homogêneos quanto à produtividade da soja ou se eles poderiam ser subdivididos em recortes mais uniformes quanto aos níveis de rendimento da cultura.

Na análise, foi pressuposto que grupos regionais homogêneos apresentam rendimentos normalmente distribuídos, enquanto recortes heterogêneos exibem uma mistura de componentes normais que podem variar quanto à escala (desvio padrão) e à locação (média). A avaliação da homogeneidade foi feita de acordo com a metodologia de Chauveau et al. (2019), que estabelece um teste de razão de verossimilhança para contrastar uma componente normal versus um modelo mais geral como alternativa: misturas de duas normais ou mais, com médias e/ou desvios diferentes. Nessa etapa, utilizou-se o código implementado na função `test.equality` da versão mais recente (v. 1.2.0, 2020) do pacote `Mixtools` (Benaglia et al., 2009).

Resultados e discussão

Os resultados indicam que a produtividade média da soja, a despeito de variações regionais, situa-se na faixa de 2.000 kg/ha a 4.000 kg/ha (IC 95%). Dos aglomerados regionais considerados pelo Incra, o recorte Paraná/São Paulo é o que possui maior média, 3.536 kg/ha, enquanto o Sul (exceto Paraná) possui a menor média de produtividade, 3.071 kg/ha (Tabela 4).

Em todos os casos, o índice mínimo de rendimento agrícola, estabelecido pelo Incra, é consideravelmente menor do que a média regional, correspondendo a menos de 60% do seu valor: 35% para o Restante do País; 54% para o Paraná/São Paulo; e 46% para o Sul, exceto Paraná. Os valores da norma do Incra são inferiores ao primeiro

Tabela 4. Soja – produtividade (kg/ha) nos aglomerados regionais definidos pelo Incra – dados da PAM (2018) –, média, mediana e desvio padrão (DP) ponderados para os rendimentos; índices de rendimento mínimos determinados pelo Incra (norma) e primeiro e terceiro percentis (P1 e P3, respectivamente).

Agrupamentos	Média	Mediana	DP	Norma	P ₁	P ₃
Restante do País	3.397	3.439	284	1.200	2.652	2.874
Paraná/São Paulo	3.536	3.527	246	1.900	2.788	3.045
Sul, exceto Paraná	3.071	3.230	611	1.400	1.551	1.813

Nota: resultados de mediana, P1 e P3 obtidos por bootstrapping (n = 10.000).

Fonte: elaborado com dados de IBGE (2018).

percentil (P1), o que determina que menos de 1% das unidades observadas exibem níveis produtivos inferiores aos estabelecidos na legislação vigente. Tal fato mostra a desatualização dos índices de rendimento mínimo estabelecidos para a soja em todo o Brasil.

Este trabalho traz como proposta a atualização dos índices de rendimentos mínimos a partir de percentis da distribuição (empírica) da produtividade. Nos dois cenários considerados, o conservador e o arrojado, os índices de rendimento deveriam aumentar no Sul, exceto Paraná, de 10,8% (cenário conservador) a 29,5% (cenário arrojado); no Paraná/São Paulo, de 46,7% a 60,3%; e no Restante do País, de 121,0% a 139,5%.

Em suma, enquanto os índices mínimos de rendimento no Sul, exceto Paraná necessitam de ligeira revisão, no Restante do País eles deveriam mais do que duplicar. A Figura 3 mostra a distribuição acumulada dos níveis produtivos, os índices de rendimento estabelecidos pelo Incra e os novos valores propostos.

Os limites tracejados de preto correspondem aos índices de rendimento mínimo vigentes pela norma do Incra, enquanto os limites tracejados de azul e vermelho correspondem às propostas conservadora (P1) e arrojada (P3) para a atualização dos índices, respectivamente.

Os índices de rendimento mínimo são fundamentais para a comprovação da ineficiência produtiva, e sua aplicação promove a dinamicidade no campo e a efetivação da política de reforma agrária. No entanto, para que haja justiça na avaliação da eficiência produtiva, os índices devem

ser estabelecidos de acordo com aglomerados regionais homogêneos.

Neste trabalho, foi avaliada a homogeneidade dos níveis produtivos da soja nos três aglomerados regionais estabelecidos pelo Incra, pelo método de misturas finitas. Ao testar o modelo com apenas uma componente normal (aglomerado homogêneo) contra o modelo com duas componentes normais (aglomerado heterogêneo), o resultado foi sempre a rejeição do modelo mais simples (teste χ^2 ; $P < 0,01$).

Dessa forma, concluiu-se que os aglomerados regionais propostos pelo Incra são heterogêneos quanto ao nível produtivo da soja, sendo compostos por, pelo menos, dois grupos com rendimentos médios diferentes. A Figura 4 mostra, de forma nítida, a formação de grupos para os níveis produtivos no recorte Sul (exceto Paraná). Observa-se um subgrupo com grande dispersão nos níveis produtivos e rendimentos médios em torno de 2.500 kg/ha, enquanto o outro estrato exhibe menor dispersão nos resultados e nível produtivo superior (cerca de 3.500 kg/ha).

Um fator que deve ser priorizado na atualização, juntamente com os valores fixados, é o agrupamento regional aplicado para a cultura da soja. O agrupamento está pautado em três macrodivisões que possuem regiões que não dialogam entre si, como foi o caso da Figura 4, agrupamento Sul (exceto Paraná), que expõe um conglomerado de alta produtividade diante de outro que não atua do mesmo modo.

Mais um ponto para se levar em consideração é o agrupamento Restante do País. Como

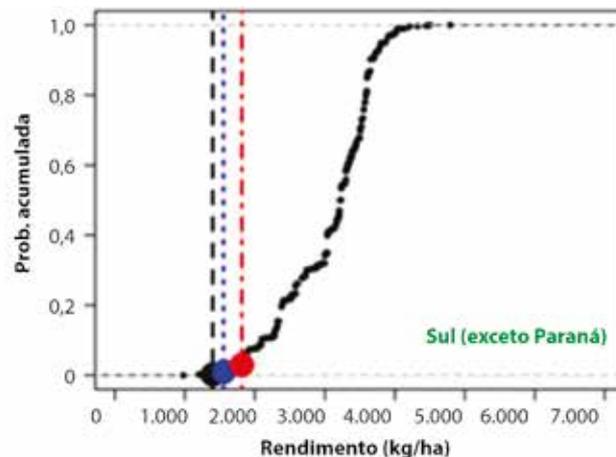
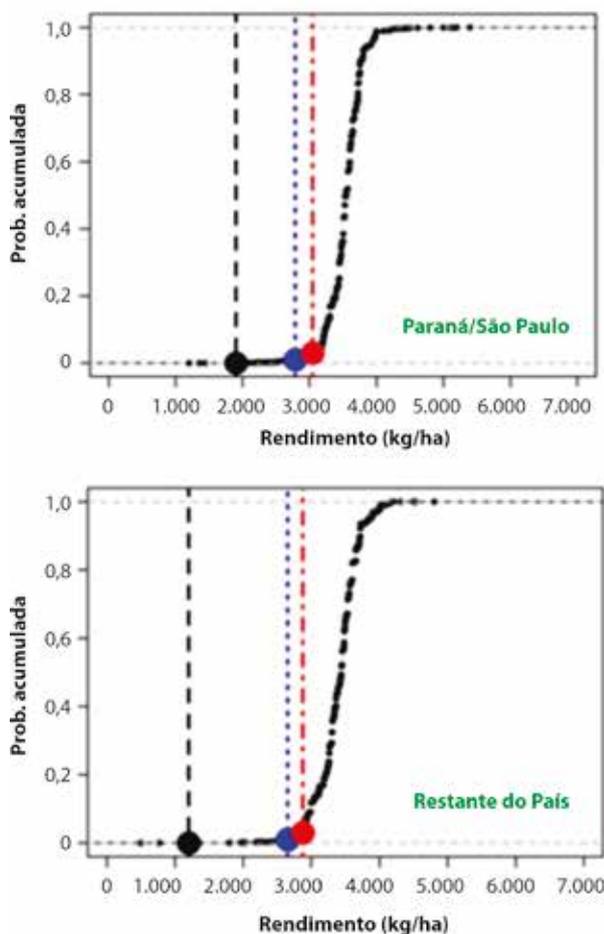


Figura 3. Soja – distribuição empírica do rendimento (kg/ha) nos agrupamentos regionais estabelecidos pelo Incra.

Fonte: elaborado com dados de IBGE (2018).

acima comentado, o Centro-Oeste é destaque na produção de soja e, portanto, não há fundamento para manter agrupada essa região com outros conglomerados de pouca ou nenhuma participação em sojicultura no Brasil.

Do exposto, portanto, é possível visualizar a obsolescência dos índices mínimos de produtividade utilizados pelo Incra quando contrastados com a produtividade atual da cultura da soja no Brasil. Cabe aqui a reflexão para as duas problemáticas observadas: o valor fixado e o agrupamento regional. Quanto ao valor, é evidente que um índice inalterado desde 1973 não competiria com a atualidade produtiva de uma cultura, como menciona Ferretti (2021). Ambas as normas que pautaram os índices mínimos de rendimento, de 1973 e de 2003, não se diferenciam em valores, o que revela um Brasil parado no tempo. Isso mostra o desinteresse em aplicar os critérios condizentes com o cumprimen-

to dos cálculos de produtividade, pois, na alegação de improdutividade, a propriedade descumpra sua função social e torna-se passível de desapropriação para fins de reforma agrária.

Considerações finais

Este trabalho buscou investigar a atualidade dos índices mínimos de rendimento fixados pelo Incra diante da modernização agrícola, que potencializou a produção agropecuária nacional. Considera-se de grande importância a investigação desses índices, pois eles possuem a atribuição julgadora no cumprimento de função social da propriedade rural. Ressalta-se que, quando esses índices não são cumpridos, a propriedade fica passível de desapropriação para fins de reforma agrária.

Dessa forma, o objetivo aqui foi compreender a aplicação atual desses índices no setor

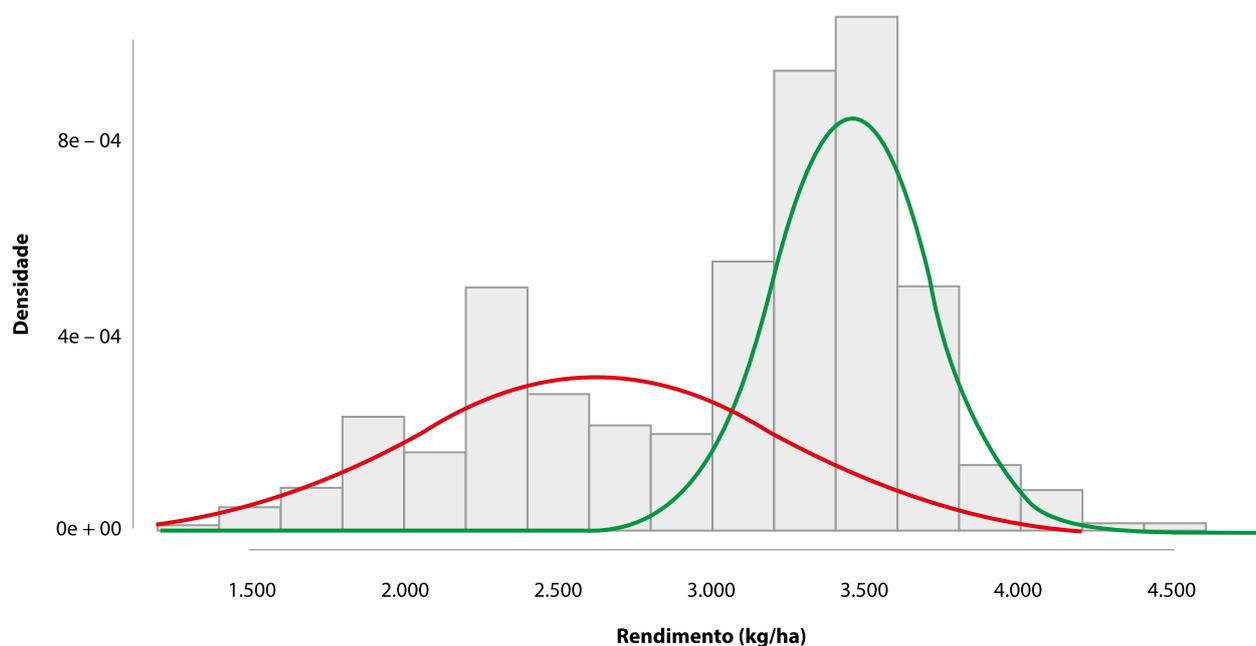


Figura 4. Soja – distribuição dos níveis produtivos no aglomerado regional Sul (exceto Paraná) e componentes normais da formação de grupos.

Fonte: elaborado com dados de IBGE (2018).

agropecuário com base em uma comparação utilizando dados reais levantados pela Produção Agrícola Municipal (PAM) de 2018 para, assim, obter um parâmetro de eficiência das instruções legais perante o cenário atual das propriedades produtivas. Os dados levantados tiveram, como foco, a atualidade produtiva da sojicultura.

Os índices de rendimento, que medem os graus de produtividade da produção, devem ser constantemente revisados e atualizados se necessário. Conforme os resultados, os índices que contemplam o cálculo para o Grau de Eficiência em Exploração para a sojicultura não contemplam com veracidade o atual modelo produtivo da cultura, pois expressam resultados destoantes, que inviabilizam o estudo da eficiência produtiva da soja. O cálculo correto da produtividade de uma cultura permite compreender a atuação dos estabelecimentos rurais, além de possibilitar mapear possíveis entraves e construir soluções para o setor agropecuário.

Outro fator fundamental acerca do cálculo correto do rendimento produtivo da cultura está

ligado à efetivação da reforma agrária, já que a lei assegura que uma propriedade não produtiva, isto é, que não atinge os índices mínimos de Grau de Eficiência na Exploração, deve ser desapropriada em favor da reforma agrária.

Para além da constatação da desatualização dos índices de produtividade, outro fator que merece atenção refere-se aos agrupamentos estabelecidos pelo Incra para cada cultura. Os recortes geográficos que acompanham os índices, mostrou este estudo, também devem ser revisitados e analisados. A formação desses índices deve ser garantida com foco nos níveis produtivos atuais da cultura, acordando com recortes homogêneos que possibilitem um estudo verossímil quanto à produtividade da cultura.

Por fim, este estudo foi contemplado com dados municipais da Produção Agrícola Municipal (PAM), do IBGE. Todavia, para uma análise mais factível da produção da cultura, seria ideal um estudo com base em microdados das propriedades de cada região estudada. Fazem-se necessárias medidas de fomento ao cadastro rural com coleta

de informações que permitam trazer maior visualização das propriedades rurais brasileiras e um estudo mais aprofundado quanto à atualidade da exploração agrícola e pecuária no Brasil.

Referências

- ALVES, E.R. de A.; CONTINI, E.; GASQUES, J.G. Evolução da produção e produtividade da agricultura brasileira. In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, A.G. da (Ed.). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v.1, p.67-98. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/153552/1/Evolucao-da-producao.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2023.
- ANDRADES, T.O. de; GANIMI, R.N. Revolução Verde e a apropriação capitalista. **CES Revista**, v.21, p.43-56, 2007. Disponível em: <https://www.cesjf.br/revistas/cesrevista/edicoes/2007/revolucao_verde.pdf>. Acesso em: 12 out. 2022.
- BADDELEY, A.; RUBAK, E.; TURNER, R. **Spatial point patterns: methodology and applications with R**. London: Chapman and Hall, 2015.
- BASSO, J. Revisão de índices de produtividade agrária e a sustentabilidade no contexto do Direito Agrário contemporâneo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DIREITO AMBIENTAL, 18.; CONGRESSO DE DIREITO AMBIENTAL DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA E ESPANHOLA, 8.; CONGRESSO DE ESTUDANTES DE DIREITO AMBIENTAL, 8., 2013, São Paulo. **Licenciamento, ética e sustentabilidade**: anais. São Paulo, 2013. v.2, p.370-389. Organizadores: Antonio Herman Benjamin, Carlos Teodoro J. H. Itigaray, Eladio Lecey e Sílvia Cappelli.
- BENAGLIA, T.; CHAUVEAU, D.; HUNTER D.R.; YOUNG, D.S. mixtools: an R Package for analyzing finite mixture models. **Journal of Statistical Software**, v.32, p.1-29, 2009. DOI: <https://doi.org/10.18637/jss.v032.i06>.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988. Brasília: Senado Federal, 1988.
- BRASIL. **Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964**. Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/14504.htm>. Acesso em: 25 set. 2018.
- BRASIL. **Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993**. Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8629.htm>. Acesso em: 15 set. 2020.
- CHAUVEAU, D.; GAREL, B.; MERCIER, S. Testing for univariate two-component Gaussian mixture in practice. **Journal de la Société Française de Statistique**, v.160, p.86-113, 2019.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Base de dados estatísticos**. 2011. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 12 out. 2022.
- FERREIRA, F.M. **A importância da soja e seus derivados para a economia brasileira a partir da década de 1970**. 2011. 39p. Monografia (Bacharelado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Três Rios. Disponível em: <<https://itr.ufrj.br/portal/wp-content/uploads/2017/10/t52.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2022.
- FERRETTI, K.D. **Índices de Produtividade (GUT e GEE) desatualizados e efeitos**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 59.; ENCONTRO BRASILEIRO DE PESQUISADORES EM COOPERATIVISMO, 6., 2021, Brasília. **Anais**. Brasília: UnB, 2021. Disponível em: <[https://www.even3.com.br/anais/soberebpc2021/343560-indices-de-produtividade-\(gut-e-gee\)-desatualizados-e-efeitos](https://www.even3.com.br/anais/soberebpc2021/343560-indices-de-produtividade-(gut-e-gee)-desatualizados-e-efeitos)>. Acesso em: 10 jul. 2020.
- GRACIANO, M.C.; SANTOS, L.L. Função social da propriedade: o ambiental e o econômico na questão da desapropriação agrária. **Retratos de Assentamentos**, v.20, p.93-110, 2017. DOI: <https://doi.org/10.25059/2527-2594/retratosdeassentamentos/2017.v20i1.259>.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PAM - Produção Agrícola Municipal: culturas temporárias e permanentes**. 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 22 out. 2022.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisas Agropecuárias**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2002. (Série Relatórios Metodológicos, v.6).
- INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Instrução Especial nº 5-a, de 6 de junho de 1973**. Dispõe sobre Normas, Classificações, Questionários e Tabelas relativas à implantação do Sistema Nacional de Cadastro Rural e a tributação previstas no Decreto nº 72.106, de 18 de abril de 1973 e no Decreto 55.891, de 31 de março de 1965. Disponível em: <https://www.gov.br/incra/pt-br/centrais-de-conteudos/legislacao/ie5a_1973.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2023.
- INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Instrução Normativa nº 11, de 4 de abril de 2003**. Estabelece diretrizes para fixação do Módulo Fiscal de cada Município de que trata o Decreto 84.685, de 6 de maio de 1980, bem como os procedimentos para cálculo dos Graus de Utilização da Terra - GUT e de Eficiência na Exploração GEE, observadas as disposições constantes da Lei 8.629, de 25 de fevereiro de 1993. Disponível em: <https://www.gov.br/incra/pt-br/centrais-de-conteudos/legislacao/in_11_2003.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2023.
- NIJS, V. **Data Menu for Radiant: Business Analytics using R and Shiny**. R package version 1.3.12. 2020. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/web/packages/radiant.data/radiant.data.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2023.
- R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2020. Disponível em: <<https://www.R-project.org>>. Acesso em: 15 out. 2020.