

CAPÍTULO 15

Produção de hortaliças no século 21

Zenaide Rodrigues Ferreira
Maria Thereza Macedo Pedroso

Introdução

O francês Carlos Augusto Taunay⁹⁹, em seu livro de 1839, intitulado **Manual do agricultor brasileiro**,¹⁰⁰ vislumbrou que a produção de hortaliças no Brasil chegaria ao auge, “(...) seja no número ou na qualidade, que mal nós podemos fazer ideia de que há de ser quando a ciência e a experiência, de mãos dadas, tiverem trabalhado dois ou três séculos”. Taunay descreveu ainda, em curiosa observação, que “(...) a horticultura é a agricultura na razão da miniatura” e reconheceu a magnífica natureza que encontrara no Brasil, onde “(...) por privilégio de posição e clima, e profusão dos bens da natureza, oferece o aspecto de um magnífico jardim”.

No entanto, notou também, na época, a feição relativamente marginal dedicada à produção de hortaliças, salientando que é “(...) somente ao redor das cidades e nas propriedades de certos agrônomos que se adiantaram a seu tempo, vimos ensaios notáveis e progressos; o resto oferece apenas algum canto, ao qual uma ou duas espécies de couve, de pimenta, de quigombó¹⁰¹ e de pepino”. Não obstante o fato, observou igualmente que “(...) poucas hortaliças e legumes há que hoje não aparecem na quitanda” (Taunay, 2001, *passim*).

99 Carlos Augusto era filho de Nicolas-Antoine Taunay, um consagrado pintor responsável por reproduções de paisagens brasileiras.

100 A família Taunay, assim como outras francesas, ao migrarem para o Brasil, compraram terras na Tijuca (bairro carioca) e em seguida iniciaram o plantio de café. O livro de Taunay foi um dos primeiros manuais agrícolas publicado no Brasil e pretendia guiar os senhores de escravos na gestão de suas unidades agrícolas.

101 Quiabo.

A concepção visionária de Taunay se sobrepõe ao senso comum e ao entendimento desinformado de muitos sobre o que é atualmente a produção de hortaliças. Sob o imaginário coletivo, seria não mais do que uma atividade dedicada às pequenas hortas com canteiros diversificados e coloridos, conduzidas por famílias em seus modestos quintais, ou então promovida por pequenos agricultores familiares, utilizando ferramentas rudimentares, como enxada, ancinho, enxadão e regador, e contando ainda, sob tais imagens, com a presença de um espantalho como protetor dos cultivos.

Quase dois séculos após as observações do visitante francês, nada seria mais distante das realidades rurais sob as quais se pratica a horticultura no Brasil (e no mundo, enfatize-se). Como seria esperado, a atividade, exercida com finalidades comerciais, se transformou radicalmente e seus processos produtivos, na maioria dos casos, onde existe mais forte integração mercantil, se tornou extraordinariamente tecnológica e complexa. Não é ainda o caso, em muitas regiões rurais brasileiras, onde se pratica a horticultura, quase sempre, com o objetivo de abastecer apenas os mercados locais. Mas, gradualmente, seus subsetores vão também sendo objeto de interesse do empresariado rural mais ativo e, com o crescimento dos investimentos, são muitas as atividades da horticultura que, em nossos dias, mostram surpreendentes facetas de intensificação tecnológica.

O fato é que, desde os anos de 1960, o Brasil passou por profundas transformações estruturais no meio rural, que o fez deixar de ser um importador líquido de alimentos para se tornar um dos maiores exportadores mundiais, como enfatizado por Vieira Filho e Fishlow (2017). A economia concentrava-se na produção de alguns bens primários de baixo valor agregado enquanto, nas últimas décadas, firmou-se como líder na exportação de grãos e frutas, além de ser igualmente importante no fornecimento de proteínas, vegetal e animal, e tendo uma agricultura cada vez mais integrada à produção de fibras e energia, que incorpora maior valor adicionado ao produto final.

As transformações mais gerais da economia agropecuária brasileira foram amplamente discutidas em **O Brasil rural contemporâneo. Interpretações** (2022), coletânea organizada por Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros e

Zander Navarro, na qual foram reunidas diversas análises e “interpretações” sobre “as mudanças ocorridas nos últimos cinquenta a sessenta anos do mundo rural brasileiro”. Camargo Barros e Navarro propuseram a marca temporal entre o final dos anos 1960 e o início dos anos 1970 como “divisor de águas” sob uma perspectiva histórica, pois a partir daqueles anos ocorreram mudanças radicais nos processos produtivos, tecnológicos, sociais, culturais, econômicos e demográficos em nosso país.

Os autores (*Ibid.*) acreditam que o conjunto de interpretações possa animar novas análises sobre o processo de transformação estrutural da agricultura deste meio século. Argumentam que uma agenda de pesquisa vem se materializando, mas que há ainda muito o que se pesquisar, em particular sobre as mudanças no presente século. Destacam, inclusive, que a produção científica sobre os processos sociais rurais foi majoritariamente focada em determinadas regiões ou setores e que são poucas as pesquisas que foram conduzidas para compreender o Brasil rural como “um todo” (ou a totalidade).

É nesse contexto que nasceu a proposta da presente coletânea, da qual esse capítulo faz parte. Visa estimular novas reflexões sobre a sísmica transformação estrutural observada no último meio século, tendo como estímulo preliminar as reflexões contidas no citado livro. O presente capítulo, particularmente, trata de um setor produtivo muito pouco analisado: a produção de hortaliças. O objetivo é analisar como esse setor evoluiu tecnologicamente ao longo dos últimos anos no Brasil. Para tanto, foi feito um resgate geral de sua modernização e criado também um indicador chamado de “Intensidade Tecnológica”, o qual captura, de forma sistematizada, as mudanças ocorridas no setor ao longo dos últimos anos. Para a criação do indicador foram utilizados os dados dos censos agropecuários de 2006 e de 2017. Para o resgate histórico foi utilizada a argumentação de parte de um capítulo da tese de doutoramento de Pedroso (2017)¹⁰² e apresentados exemplos dos efeitos da modernização sobre o setor de hortaliças¹⁰³.

102 Pedroso (2017) escreveu sobre o processo de modernização da agricultura brasileira, com o intuito de compará-la com aquele ocorrido nos Estados Unidos.

103 Quase todos os exemplos foram identificados em pesquisas de Pedroso (*Ibid.*) e seus parceiros de pesquisa sobre cadeias produtivas de hortaliças.

O presente capítulo está organizado em quatro seções, além desta breve Introdução. A primeira seção aborda o histórico da modernização da horticultura brasileira, com foco especial em algumas hortaliças selecionadas. A seção seguinte oferece uma caracterização geral da horticultura, de acordo com os dados dos últimos censos agropecuários. A seção 3, por sua vez, apresenta a metodologia utilizada na construção do indicador de Intensidade Tecnológica, bem como as variáveis utilizadas na sua estimação. A seção 4 discute os resultados da metodologia proposta, primeiramente apresentando as estatísticas resultantes da aplicação da análise fatorial para a construção do indicador e, em seguida, explorando os resultados qualitativos da amostra e do indicador de Intensidade Tecnológica proposto. Por fim, seguem-se as considerações finais.

1. Breve histórico da modernização da horticultura

Cerca de um século após a publicação do livro de Taunay (1839), foi criada a Cooperativa Agrícola de Cotia (CAC). Inicialmente, uma pequena cooperativa de produtores de batata, a qual, contudo, ao longo do último século, expandiu-se significativamente em termos do número de produtores associados e de cultivos agrícolas comercializados, tornando-se muito importante para os horticultores. Face ao fato, gradualmente, a Cooperativa foi ampliando o seu raio geográfico de ação.

A CAC, no início dos anos de 1970, elaborou um documento no qual argumentava que produtores de hortaliças “(...) sentem constantemente o grande problema de produção em massa num período curto de tempo do ano”. Afirmava que cada espécie cultivada se enquadra em determinados limites de exigência de temperatura e influência de incidência de luz. Ou seja, “(...) fora de seus limites ideais, seu desenvolvimento é prejudicado, produzindo menos e se tornando mais susceptível a doenças principalmente de bactérias e fungos” (Cotia, s/d).

Outra questão que o documento da Cooperativa destacava é que “(...) na época de sua maior produção registram-se em geral os preços mais baixos e na entre-safra os preços mais elevados, salvo quando a qualidade do produto

é muito prejudicada”. O documento apresenta gráficos de várias hortaliças, utilizando os preços médios mensais apurados pela Cooperativa, para um período de dez anos (1963-1973), demonstrando uma imagem da grande sazonalidade dos preços dos produtos naquele período. Enfatizava ainda que os gráficos serviam de informações para produtores, comerciantes e órgãos governamentais, mas também como uma forma de indicar como geneticistas e melhoristas poderiam orientar pesquisas no sentido de conseguir reduzir a sazonalidade da produção, aumentando a oferta em épocas de escassez.

Presume-se que o documento da Cooperativa estaria completando meio século em 2024. Ou seja, sua data de criação coincide, justamente, com o momento sugerido por Barros e Navarro como “divisor de águas entre uma agricultura rudimentar e primitiva para uma agricultura intensamente moderna”, bem como com a data da criação da Embrapa, em 1973. Como relatado por Vieira Filho e Fishlow (2017), a Embrapa permitiu que o Brasil desenvolvesse capacidade doméstica de combinar novos conhecimentos aplicados ao clima tropical, em vez da simples intensificação do uso de fatores produtivos edificados para outros contextos, como no caso do modelo da Revolução Verde aplicado nos países mais desenvolvidos.

O fato é que, gradualmente, a partir de do final dos anos de 1980, foi desenvolvendo-se um ambiente institucional competitivo. O Estado, que tinha um papel significativo na regulamentação das cadeias produtivas e dos mercados, assim como no financiamento subsidiado para compra de insumos, garantia de preço mínimo, barreiras às importações, entre outras, deu lugar, crescentemente, à iniciativa privada. Nessa época, sobretudo na década de 1990, os mercados agrícolas foram desregulamentados, havendo menor disponibilidade de crédito oficial e de subsídios, ao passo que aumentou a exposição ao mercado internacional e intensificou-se a desregulamentação de preços (Santana e Gasques, 2020). Ocorreram fusões e aquisições de empresas e venda de empresas nacionais para estrangeiras nos setores de insumos, processadores e varejo, concentrando-os significativamente (Saes e Silveira, 2014).

Segundo Buainain (2014), ao longo da década de 1990 ocorreu ainda maior abertura dos mercados e, por isso, vários produtos agrícolas pas-

saram a submeter-se à competição de concorrentes externos. Algumas preocupações novas passaram a fazer parte da gestão dos produtores, pois foram forçados a se adaptar para manter-se competitivos, em uma espécie de coerção promovida pela intensificação concorrencial. Para tanto, as inovações tecnológicas e o aperfeiçoamento gerencial passaram a ser cruciais para assegurar competitividade do setor agropecuário, resultando em um aumento da complexidade de todas as cadeias produtivas.

Outros fatores importantes que merecem ser destacados dizem respeito às mudanças na dinâmica de oferta de trabalho rural, à financeirização da agricultura e à intensificação do uso de insumos tecnológicos (*Ibid.*, 2014).

Em relação à oferta de trabalho rural, a questão de sua escassez impôs a necessidade de alternativas tecnológicas, cujos investimentos necessários causam efeitos importantes sobre os sistemas produtivos. Vale ressaltar, como mostrado no estudo de Del Grossi e Balsadi (2020), que os principais resultados do último Censo Agropecuário (2017) confirmam a tendência de redução no pessoal ocupado na agricultura: cerca de 1,4 milhão de pessoas deixaram o setor entre 2006 e 2017, reduzindo o número médio de ocupados, assim como a intensidade de pessoas por unidade de área dos estabelecimentos.

A financeirização da agricultura remete ao aumento da participação dos mercados financeiros na atividade, reduzindo sua autonomia com relação aos padrões tecnológicos. Lidar com esses aspectos produtivos, institucionais e legais, cada vez mais exige o desenvolvimento da capacidade de gestão bastante distinta daquela que caracterizava a agricultura em décadas passadas.

Por fim, como apontado por Vieira Filho, Gasques e Ransom (2020), tem também ocorrido crescimento da produtividade no Brasil com base na incorporação de tecnologia, com grande participação no uso de defensivos agrícolas, adubos químicos, sementes melhoradas geneticamente, mecanização, automação e precisão; e da agregação de valor ao produto. Em face dessa complexidade, muitos agricultores não conseguem acompanhar o processo de evolução, situação em que os deixou à margem da incorporação da tecnologia moderna. Incluir a multidão de agricultores excluídos da modernização na dinâmica produtiva do setor agropecuário é,

segundo Alves e Vieira Filho (2023), um dos maiores desafios para manter a vanguarda produtiva da agricultura brasileira.

Todas essas mudanças, somadas à intensificação do processo de urbanização e formação dos mercados domésticos, também influenciaram a produção de hortaliças no Brasil. Nos dias atuais, em visitas a campo, verifica-se facilmente que algumas hortaliças, particularmente aquelas denominadas por Alves (2007) como hortaliças-*commodities*, como o tomate rasteiro (industrial)¹⁰⁴, a cenoura, a cebola, o alho e a batata-inglesa, são cultivadas em propriedades coordenadas sob típica gestão empresarial e em larga escala, ou seja, em estabelecimentos agropecuários de grande porte econômico, forte densidade financeira e alta capacidade produtiva e tecnológica geral¹⁰⁵.

O cultivo é especializado, com apenas uma ou duas culturas cultivadas, e são utilizadas preferencialmente cultivares híbridas. Os cultivos se desenvolvem sob pivôs centrais, com o uso de semeadeiras e, em alguns casos, realizando colheita mecanizada ou semi-mecanizada. A limpeza e a classificação podem ser mecanizadas (no caso da cenoura e da batata-inglesa). O transporte ocorre com frequência em caminhões refrigerados¹⁰⁶. Ou seja, em vários aspectos são configurações produtivas muito semelhantes ao que verificamos no cultivo de grãos e algodão em grande escala ou, mais genericamente, em outras atividades agrícolas altamente modernizadas.

É possível dizer que o setor de hortaliças teve como um dos maiores incrementos iniciais a adoção em grande medida de sementes híbridas,

104 É importante aqui destacar que o tomate rasteiro é preferencialmente produzido para a indústria de atomatados, de acordo com contratos estabelecidos entre produtores e indústria e o tomate estaqueado é preferencialmente produzido para consumo in natura.

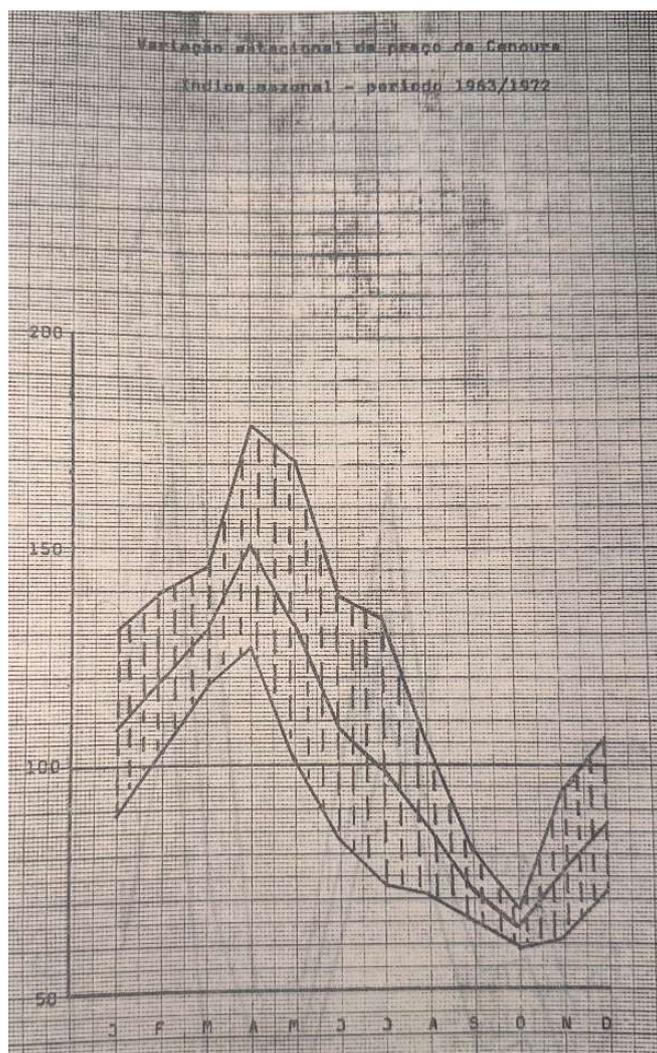
105 Capacidade tecnológica geral é um estoque de recursos que se acumula em, pelo menos, quatro componentes. Ou seja, (1) nos sistemas técnicos-físicos (fábricas, maquinarias, softwares); (2) nos tecidos e sistemas organizacionais e gerenciais (rotinas organizacionais, procedimentos, normas, processos); (3) nas mentes (de técnicos, engenheiros) e (4) nos produtos e serviços. Os quatro componentes estabelecem entre si uma relação simbiótica e inseparável, intrínseca e específica, mas em diferentes escopos, podendo variar de uma empresa para outra ou no âmbito de um país. Existem tipos e graus de capacidades. A capacidade tecnológica, por exemplo, é difusa e espalhada pela corporação e tem forte dimensão tácita e intrínseca, dificultando sua imitação e transferência (Figueiredo, 2015).

106 Há notícias de alho sendo transportado com apoio de escolta armada.

concebidas a partir de programas de melhoramento genético, cujas vantagens são a resistência a algumas doenças cujos impactos poderiam ser de alta importância econômica. Além disso, proporcionam uniformidade das plantas, que é importante em termos comerciais, mas também favorecem a condução da lavoura. Facilitam o plantio, o controle de ervas daninhas e pragas, a irrigação, a colheita e o beneficiamento.

Um caso clássico de melhoramento genético de hortaliças é o da cenoura. O documento antes citado, da Cooperativa de Cotia, demonstrou forte sazonalidade na oferta de cenoura e, conseqüentemente, os preços oscilavam muito durante o ano (ver figura a seguir). O que indicava que essa hortaliça somente era plantada no inverno e nas regiões tipicamente mais frias, como o Sul e o Sudeste.

Sazonalidade dos preços da cenoura em São Paulo (circa 1970)



Diante desse problema, a Embrapa percebeu uma oportunidade de pesquisa e iniciou o programa de melhoramento de cenoura da Embrapa (com início em 1976/77). Seu principal objetivo foi o de desenvolver cultivares resistentes aos períodos mais chuvosos e quentes do ano. O trabalho culminou com o lançamento da cultivar de cenoura chamada “Brasília” (Carvalho *et al.*, 2016).

O investimento na tropicalização da cenoura não foi apenas importante para o horticultor, mas para toda a população. Hoje, esse alimento é cultivado durante todo o ano, tornando-se um alimento popular e de baixo custo para o consumidor. Uma consequência posterior foi o interesse de produtores de maior porte econômico por esse cultivo. Gradualmente tornando-o também, em alguma proporção, um cultivo empresarial e assim se distanciando da imagem do passado de ser a produção de cenoura apenas de pequenos produtores vendedores nos mercados locais.

O “alho livre de vírus” e a “vernalização¹⁰⁷ do alho nobre” também correspondem a inovações tecnológicas importantes para o setor de hortaliças. A propagação de alho é vegetativa. Conforme os manuais técnicos, esse tipo de propagação faz com que muitas doenças causadas por fungos, bactérias e, principalmente, vírus sejam transmitidas e intensificadas entre os plantios sucessivos, acarretando diminuição da produtividade e qualidade do produto colhido. A Agronomia moderna desenvolveu a técnica de obtenção de material propagativo do alho livre de patógenos. Acredita-se que a adoção dessa tecnologia permite aumentar a produtividade na produção de alho em até 200% (Resende, 2009). O alho nobre é originário da Argentina. Portanto, altamente exigente em temperatura e fotoperíodo, para que haja a bulbificação sem qualquer anomalia que influa negativamente na qualidade do alho e na produtividade. Por isso, a adoção da técnica de vernalização possibilitou o cultivo de alho nobre na maior parte do Brasil (Souza, 2008).

Outro fator importante que impulsionou a intensificação de uso de tecnologia na produção de alimentos diz respeito aos contratos comerciais

107 Armazenagem do material propagativo do alho em câmaras frias em temperatura, umidade e tempo adequados.

de produção. Os contratos costumam ser bastante rígidos e, além disso, o produtor precisa seguir rigorosamente as orientações tecnológicas da indústria, configurando-se, assim, a figura do “*contract farming*”. Trata-se de uma forma de relacionamento dos produtores com as firmas das cadeias produtivas, uma faceta cada vez mais corriqueira dos modernos sistemas agroalimentares. O tomate rasteiro (indústria), plantado para a indústria de atomatados, é um exemplo relevante desse modo de produção e suas formas contratuais. Em termos gerais, o produtor de tomate rasteiro organiza o seu plantio somente após formalizar o acordo de venda com a empresa processadora de tomate. É muito comum que a indústria de processamento forneça todos os insumos, a assistência técnica, a logística e os serviços de plantio de mudas, de colheita e de transporte dos frutos entre o estabelecimento rural e a fábrica. A cadeia produtiva do tomate rasteiro também conta com viveiristas, que fornecem as mudas de tomate. De acordo com a quantidade de toneladas de tomate que consta do contrato, a indústria de processamento auxilia os produtores no planejamento e na execução do cronograma, além de organizar toda a logística. A indústria de processamento precisa atuar nessa área para garantir que o fluxo de matéria prima seja contínuo (eventualmente, a indústria processadora importa a polpa de tomate), pois eventuais interrupções no fornecimento da matéria prima acarretariam prejuízos significativos no processamento industrial (Pedroso, 2020).

Poucas redes de supermercados dominam o varejo de hortaliças no país. São as empresas que movimentam maior capital (com maioria de suas ações no exterior). Como dominam também a logística de compra dos produtores e de oferta aos consumidores finais, tendem a “ditar as regras” na cadeia produtiva, por meio de suas exigências. O setor do varejo vem progressivamente exigindo melhorias tecnológicas, por meio de critérios gerais e específicos (de acordo com cada hortaliça) estabelecidos por meio de contratos formais (menos frequentes, por enquanto) ou informais.

Alguns exemplos desses critérios impostos aos produtores são identificação de origem, rastreamento, avaliação de conformidade de processos produtivos, resultados de análises de resíduos de produtos e microbiológica, especificação técnica, entre outros. Tais critérios, diga-se de passagem, tendem a se tornar ainda

mais numerosos, em face das crescentes exigências dos diferentes mercados. Aliás, essa não é apenas a tendência das grandes redes de supermercado, mas é também a tendência das empresas de *food services* e das indústrias de alimentos. Ou seja, há um forte movimento de elevação da qualidade dos produtos que refletem na sofisticação da tecnologia em toda a cadeia produtiva, inclusive dentro dos estabelecimentos agropecuários (Pedroso, 2019).

Esses critérios, inevitavelmente, estão impondo mudanças na produção, no transporte e no armazenamento. Também estabelecem uma seletividade ainda maior entre todos os agentes econômicos das cadeias produtivas de hortaliças (produtores de hortaliças, intermediários, empresas de transporte e armazenagem etc.). Se o horticultor não se ajustar aos critérios, vai ficando para trás na “corrida” pela comercialização com a empresa de varejo, diminuindo suas chances de se manter como seu fornecedor. Da mesma forma, essa seletividade incide sobre os demais agentes da cadeia produtiva.

Quem garante que o consumidor está adquirindo um produto de qualidade é a empresa de varejo. Portanto, monitora a produção, o armazenamento e o transporte de hortaliças. Por consequência, acaba regulando todas essas etapas. Dessa forma, além de terem a visão (e o controle) de toda a cadeia produtiva de hortaliças, acabam fazendo exigências em seus contratos, que ao final, influenciam fortemente a adoção de novas tecnologias, novos manejos e procedimentos e selecionando quem se mantém como fornecedor e excluindo fornecedores que não são capazes de entregar hortaliças com padrões exigidos (Pedroso, 2019, 2020).

Algumas redes de supermercado internacionais que atuam no Brasil adotaram, há alguns anos, sistemas de rastreabilidade de alimentos frescos, muito comuns (há alguns anos) em países ricos. Em suas lojas, oferecem alguns alimentos rastreados desde sua origem, garantindo a identificação do agricultor. É também nesse contexto que está em vigor uma Instrução Normativa Conjunta do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) que define os procedimentos para a aplicação da rastreabilidade ao longo das cadeias econômicas de vegetais frescos destinados à alimentação humana, para fins de monitoramento e controle de resíduos de agrotóxicos, em todo o território

nacional. Para tanto, obriga os registros das informações que assegurem a rastreabilidade das principais frutas e hortaliças comercializadas no Brasil.

Em pesquisa recente (Pedroso *et al.*, 2023), verificou-se que os horticultores menos capitalizados não têm o hábito de registro de suas operações em caderno de campo (ou seja, não anotam o agrotóxico utilizado e nem a frequência ou sua quantidade) e que “sequer fazem o controle do custo de produção”. Além disso, “têm dificuldades de acesso às novas ferramentas ou dispositivos eletrônicos (computadores e *smartphones*) e de impressão de etiquetas”. Por isso, acredita-se que a exigência da rastreabilidade poderá ser mais um fator que seleciona e exclui produtores da atividade, particularmente aqueles de menor porte econômico.

No tocante a entender “o todo”, citado por Barros e Navarro (2022) no início desse artigo, foram apresentados exemplos paradigmáticos de como é preciso levantar evidências empíricas para “interpretar” determinadas cadeias produtivas. No caso do tomate rasteiro, o determinante principal é o mercado consumidor dos atomatados, pois a indústria que os prepara é que, de fato, orienta e configura toda a cadeia produtiva, restando praticamente nenhum espaço decisório para os produtores rurais integrantes do processo. No caso das hortaliças de consumo *in natura*, são, principalmente, as empresas de varejo.

2. A horticultura segundo os dados do Censo Agropecuário

De acordo com os dados do último Censo Agropecuário (IBGE, 2017)¹⁰⁸, a horticultura movimentou em torno de R\$17,4 bilhões¹⁰⁹ em termos de

108 O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) também agrega a horticultura, enquanto grupo de atividade econômica, junto com a fruticultura. Aqui será tratado apenas como horticultura, para fins de simplificação. O Censo Agropecuário adota uma lista de 61 produtos da horticultura: abobrinha, acelga, agrião, aipo, alcachofra, alcaparra, alecrim, alface, alho-porró, almeirão, aspargo, batata-baroa (mandioquinha), batata-doce, berinjela, bertalha, beterraba, boldo, brócolis, bucha (esponja vegetal), camomila, cará, caruru, cebolinha, cenoura, chicória, chuchu, coentro, cogumelos, couve, couve-flor, erva-doce, ervilha (vagem), espinafre, gengibre, hortelã, inhame, jiló, lentilha, manjeriço, maxixe, milho verde (espiga), morango, mostarda (semente), nabiça, nabo, orégano, pepino, pimenta, pimentão, quiabo, rabanete, repolho, rúcula, salsa, taioba, tomate (estaqueado), vagem (feijão vagem), outros produtos, sementes (produzidas para plantio), mudas e outras formas de propagação (produzidas para plantio).

109 Deflacionados pelo IGP-DI para preços correntes de 2022.

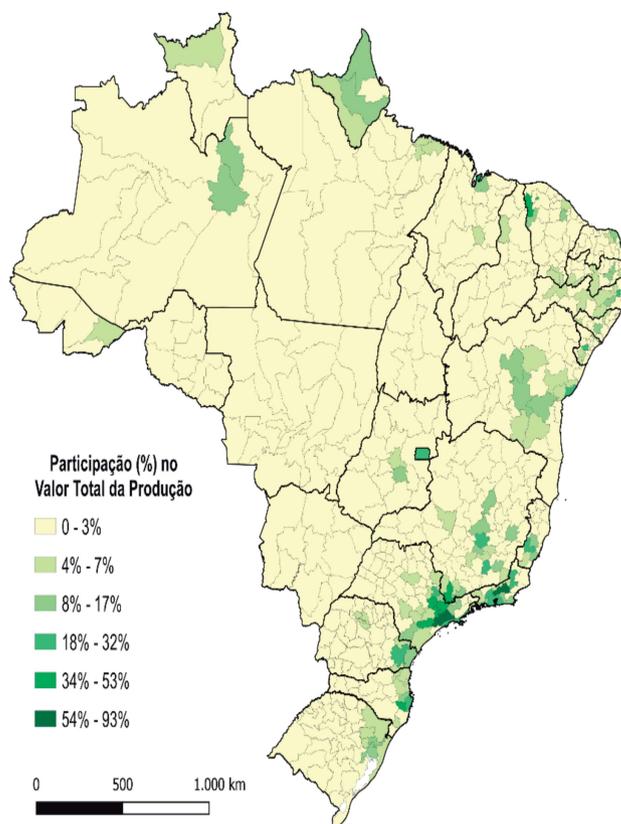
valor da produção (VBP), o que representa um crescimento anual médio de 1,8% em relação ao Censo Agropecuário anterior, divulgado em 2006. Incluindo as hortaliças ausentes da primeira lista da horticultura¹¹⁰, esse valor chega a R\$20,4 bilhões. Segundo o levantamento, a horticultura esteve presente em 336,2 mil estabelecimentos agropecuários, sendo 41% destes localizados na região Nordeste e o restante nas regiões Sudeste (28%), Sul (16,5%), Norte (9,7%) e Centro-Oeste (4,7%).

Em termos de ocupação, os dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea, 2024) mostram que a horticultura empregou cerca de 550 mil pessoas no Brasil em 2023, o que corresponde a 10,3% das pessoas ocupadas no segmento primário de agricultura e floresta e 6,7% das pessoas ocupadas no segmento primário.

Considerando os demais grupos de atividades econômicas, como, por exemplo, a produção de lavouras e a pecuária, a horticultura representa 2,1% do valor total da produção da agricultura brasileira (IBGE, 2017). No entanto, esse percentual médio oculta a relevância da atividade em várias regiões brasileiras, onde sua participação no valor total da produção agropecuária atinge 93%, como é o caso de algumas microrregiões ao sul do estado de São Paulo, conforme ilustrado na Figura 1.

110 A lista de produtos da horticultura do Censo Agropecuário não abrange algumas outras importantes hortaliças de expressiva importância econômica, como o alho, a batata-inglesa, a cebola, o tomate rasteiro (industrial) e a abóbora (moranga, jerimum). Esses produtos compreendem a lista da produção de lavouras temporárias.

FIGURA 1: Participação percentual (%) do valor da produção da horticultura no valor total da produção agropecuária nos estabelecimentos agropecuários, segundo microrregiões geográficas, 2017.



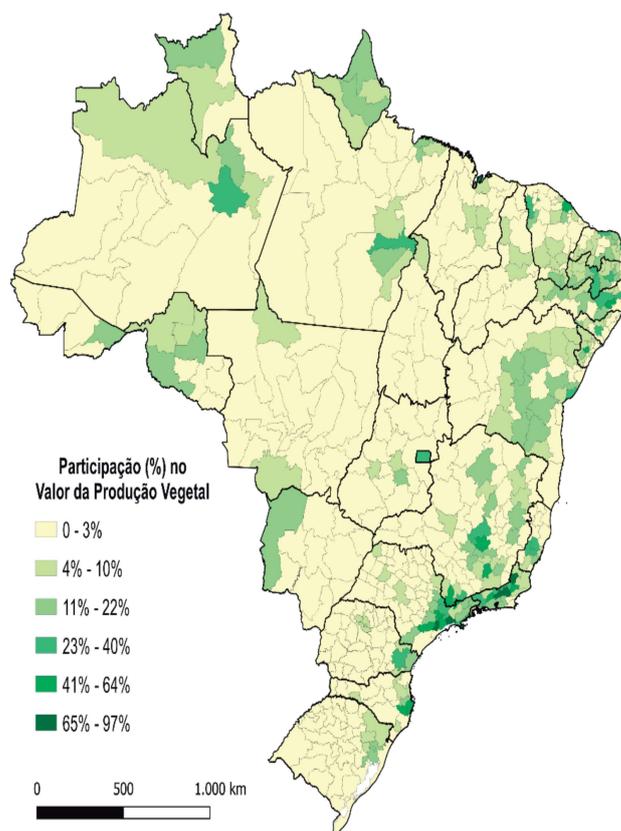
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2017). Sistema de Referência: SIRGAS 2000, Coordenadas UTM.

Em várias microrregiões, a horticultura representa uma parcela significativa da produção dos estabelecimentos agropecuários, principalmente em localidades que, historicamente, convivem com secas severas, como na região Nordeste e no norte do estado de Minas Gerais. Nas microrregiões onde a participação da horticultura situa-se acima de 30% do valor da produção total dos estabelecimentos agropecuários, destacam-se a produção de batata-doce, cenoura, pimenta, alho, batata-inglesa, cebola, alface, pimentão, tomate mesa e industrial, coentro, além das hortaliças “frutas”, como morango e até mesmo o melão¹¹¹ (IBGE, 2017).

111 Cabe destacar a importância não só da horticultura, como também da fruticultura, na região Nordeste do país, onde estão localizados os principais projetos públicos de irrigação, reconhecidos pela alta utilização de insumos modernos na produção e de elevada produtividade em função dos investimentos em infraestrutura hídrica (Ferreira e Vieira Filho, 2020).

Considerando a horticultura como uma atividade incluída apenas no âmbito do grupo produção vegetal, a qual inclui a produção de lavouras permanentes e temporárias, floricultura, silvicultura e extração vegetal, sua participação fica ainda mais evidente. Embora a produção de lavouras (temporárias e permanentes) corresponda a 90,5% do valor da produção vegetal brasileira (IBGE, 2017), a produção hortícola representa mais de 30% do valor da produção vegetal em várias microrregiões, como pode ser verificado na Figura 2.

FIGURA 2. Participação percentual (%) do valor da produção da horticultura no valor da produção vegetal nos estabelecimentos agropecuários, segundo microrregiões geográficas, 2017.



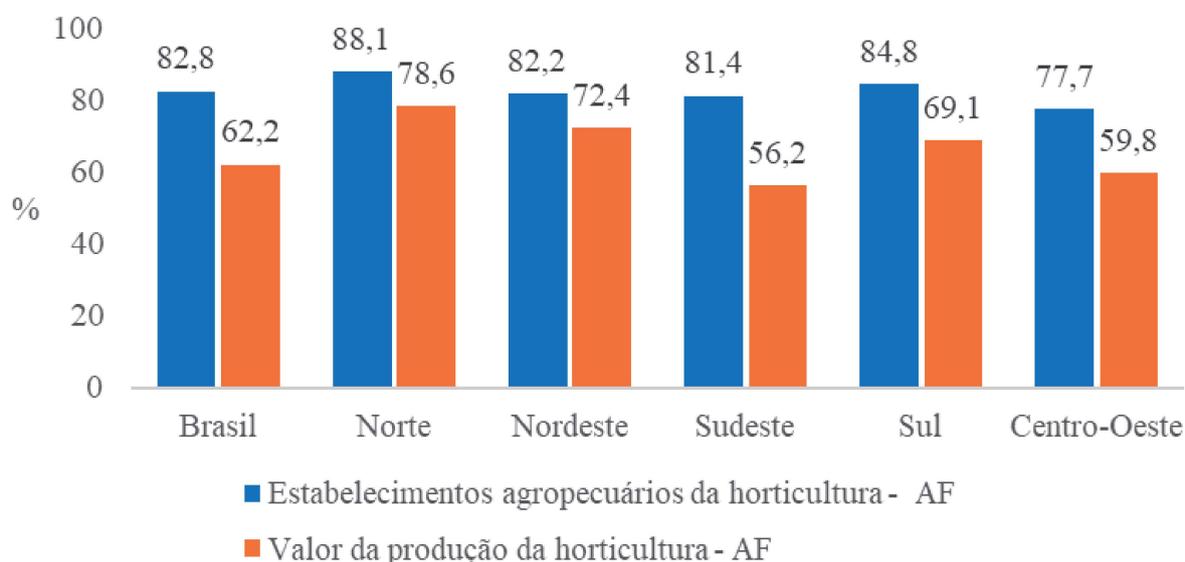
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2017). Sistema de Referência: SIRGAS 2000, Coordenadas UTM.

Esses dados comprovam que a horticultura, enquanto atividade econômica, tem uma importante contribuição para a geração de renda em vários estabelecimentos agropecuários brasileiros, além de ser um forte indicativo de especialização produtiva. Ademais, é importante destacar

que, em termos de tipologia de produção, no tocante a esta atividade, a agricultura familiar correspondeu a 82,8% e 62,2% dos estabelecimentos agropecuários e do valor da produção, respectivamente, como pode ser visualizado no Gráfico 1.

Acima da média brasileira, destacam-se as regiões Nordeste e Sul em termos de participação da agricultura familiar na atividade hortícola. Por outro lado, fica igualmente evidente a importância da agricultura não familiar, ou patronal, no valor da produção da horticultura nas regiões Sudeste e Centro-Oeste do país. Não obstante, são nessas duas regiões onde está concentrada a produção de hortaliças-*commodities*, especialmente o alho, a batata-inglesa, a cenoura e o tomate rasteiro (industrial). No caso da região Sudeste, destaca-se o estado de Minas Gerais em termos da produção patronal para essas hortaliças em específico. Já no caso de São Paulo destacam-se significativamente os estabelecimentos agropecuários dedicados à produção da horticultura sob a responsabilidade da agricultura familiar (IBGE, 2017).

Gráfico 1. Participação percentual (%) da agricultura familiar (AF) no número de estabelecimentos agropecuários e no valor da produção da horticultura no Brasil e nas Grandes Regiões, 2017



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2017).

Outra tipologia de produção que se destaca é a distribuição do valor da produção por grupo de área de tamanho dos estabelecimentos agrope-

cuários, como reportado na Tabela 1¹¹². A distribuição por grupo de área mostra a existência de uma concentração no valor da produção hortícola em pequenos estabelecimentos (até 10 hectares) nas regiões Norte e Nordeste, e em estabelecimentos agropecuários de maior escala produtiva (maiores do que 50 hectares) nas regiões Sudeste e Centro-Oeste.

Tabela 1. Distribuição percentual (%) do valor da produção da horticultura por grupos de área de tamanho (hectares, ha) de estabelecimento agropecuário no Brasil e nas Grandes Regiões, 2017

Classe de tamanho	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Pequeno (0 a 10 ha]	29,5	62,7	53,1	29,5	25,4	20,6
Médio (10 a 50 ha]	24,7	20,6	25,8	21,3	37,5	26,5
Grande (50 a 500 ha]	23,0	15,7	17,8	24,7	23,9	36,6
Muito grande > 500 ha	22,8	1,0	3,3	24,5	13,1	16,3
Total	100	100	100	100	100	100

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2017).

Convém salientar que, como apontado por Alves (2017), na produção hortícola, uma pequena área pode obter grande produção e maior resultado financeiro, de modo que conjecturas sobre a Tabela 1 devem ser ponderadas por essa razão. Utilizando-se os dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2023), por exemplo, pôde ser verificado a partir das planilhas de custos de produção, que, em média, cultivar um hectare de tomate custa o equivalente a 28,8 hectares de soja, enquanto a cebola e a batata-inglesa custaram o equivalente a 6,9 hectares de soja. Ou seja, uma pequena área de produção hortícola pode ter tanto valor (ou mais valor) quanto o equivalente em termos de área de uma produção de grãos em grande escala.

Outras características podem ser analisadas, considerando um grupo específico de hortaliças que, juntas, representam mais de 2/3 do valor da produção da horticultura (IBGE, 2017). A Tabela 2 mostra uma clara

112 Para essa comparação foi somado o valor da produção das hortaliças não inclusas na lista da horticultura do Censo Agropecuário, especificamente alho, cenoura, batata-inglesa, tomate rasteiro e abóbora moranga.

evolução da concentração produtiva das hortaliças caracterizadas como hortaliças-*commodities*, como a batata-inglesa, o alho, a cebola, a cenoura e o tomate rasteiro (industrial).

Observa-se que essa evolução foi acompanhada, no período recente, do número de estabelecimentos agropecuários produtores, simultaneamente ao crescimento da quantidade produzida, particularmente no período completo da análise, de 1995/96 a 2017. São tendências que corroboram a discussão da seção anterior e mostram, como apontado por Alves (2017), que a dinâmica produtiva dessas hortaliças pode ser bem específica, muito em função da grande quantidade de seu consumo, bem como da industrialização à qual estão sujeitas.

Tabela 2. Produção (ton) por estabelecimento agropecuário produtor e taxa anual média de crescimento dos estabelecimentos agropecuários produtores e da produção para hortaliças selecionadas, segundo os censos agropecuários de 1995/96, 2006 e 2017

Hortaliças	Produção por Estabelecimento Agropecuário (Ton)			Taxa Anual Média de Crescimento (%)			
				Estabelecimentos Agropecuários Produtores		Produção	
	1995	2006	2017	1995 - 2017	2006 - 2017	1995 - 2017	2006 - 2017
Acelga	7,81	10,40	10,08	5,18	3,98	6,40	3,68
Abóbora (moranga)	1,92	3,01	1,53	4,12	7,16	3,05	0,75
Alface	0,47	8,69	6,20	-7,95	4,57	3,55	1,40
Alho	0,75	1,20	2,44	-1,01	0,60	4,46	7,29
Alho-porró	0,08	1,36	3,05	-8,49	-0,34	7,82	7,24
Almeirão	0,26	3,13	1,54	-4,26	3,61	3,78	-2,87
Batata-baroa	4,88	18,32	20,60	-2,94	0,54	3,63	1,61
Batata-doce	1,63	7,52	4,95	-2,56	5,45	2,47	1,51

Hortaliças	Produção por Estabelecimento Agropecuário (Ton)			Taxa Anual Média de Crescimento (%)			
				Estabelecimentos Agropecuários Produtores		Produção	
	1995	2006	2017	1995 - 2017	2006 - 2017	1995 - 2017	2006 - 2017
Batata-Inglesa	18,28	24,49	56,75	-4,57	-2,05	0,47	5,73
Beterraba	1,01	8,08	5,43	-7,65	1,15	-0,32	-2,44
Brócolis	2,34	6,81	6,36	1,92	5,23	6,66	4,58
Cebola	7,07	13,62	14,83	-2,86	0,79	0,47	1,57
Cenoura	1,11	12,00	20,53	-12,20	0,12	0,26	5,13
Coentro	1,09	3,19	1,84	3,62	6,14	6,11	0,97
Couve-flor	1,19	10,05	7,13	-7,80	3,05	0,03	-0,11
Pepino	0,54	8,28	5,53	-9,74	2,29	0,35	-1,40
Pimentão	1,79	9,73	6,90	-6,37	1,22	-0,43	-1,89
Repolho	1,00	15,53	12,25	-11,04	3,25	-0,31	1,04
Tomate (rasteiro)	13,98	51,73	210,78	-13,02	-2,78	-1,60	10,46
Tomate estaqueado	-	32,61	24,66	-	2,26	-	-0,30
Vagem (feijão vagem)	1,89	4,32	3,20	-4,49	0,20	-2,20	-2,51

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados dos Censos Agropecuários de 1995/96, 2006 e 2017 (IBGE, 1995/96, 2006, 2017).

Os dados dos censos agropecuários também permitiram verificar mudanças na dinâmica regional da produção de algumas hortaliças, reforçando os aspectos de concentração produtiva. O alho, por exemplo, tinha produção predominante na região Sul (51,5%) no ano de 1995/96, mas

vem se deslocando para os estados de Minas Gerais (42%) e Goiás (26%), de acordo com os dados do Censo Agropecuário de 2017.

Minas Gerais sempre se destacou na produção de batata-inglesa, cenoura e batata-baroa (também chamada de mandioquinha salsa), hortaliças que se consolidaram ainda mais nesse estado ao longo do período analisado. Conforme os resultados do Censo Agropecuário de 2017, o estado detém 35% da produção de batata-inglesa, 64,5% da produção de cenoura e 56% da produção de batata-baroa, em comparação com 28%, 18% e 24%, respectivamente, registrados no Censo Agropecuário de 2006.

Nesse contexto, destaca-se a perda da participação paranaense na produção dessas três hortaliças. Também ocorre uma redução na participação de São Paulo e da Bahia na produção de cenoura e, especificamente no caso de São Paulo, na produção de batata-baroa. Em 2006, São Paulo respondia por 38% da produção dessa hortaliça, participação que caiu para 4% no Censo Agropecuário de 2017.

Por sua vez, a produção de tomate rasteiro (industrial) era predominantemente paulista até 2006, com participação de 33,5% na produção. Mas verificou-se um movimento produtivo significativo em direção a Goiás, conforme os resultados do Censo Agropecuário de 2017, pois esse estado passou a deter 58% da produção brasileira de tomate rasteiro.

Outra hortaliça que também experimentou mudanças em relação à localização da produção foi a batata-doce. Sua produção era predominante no Rio Grande do Sul em 1995 (26%), depois deslocou-se para o Nordeste em 2006 (Sergipe, com participação de 31% e Paraíba com 11%). No último Censo Agropecuário de 2017, contudo, a produção se encontra concentrada no estado de São Paulo (33%), seguido do Rio Grande do Sul (13,5%).

Por fim, foram analisados os dados dos Censos Agropecuários de 2006 e 2017 relativos às cinco hortaliças com características de *commodities* (alho, batata-inglesa, cebola, cenoura e tomate rasteiro) de acordo com as faixas de áreas totais dos estabelecimentos agropecuários. Tais estatísticas estão agrupadas na Tabela 3.

Observa-se que entre os dois últimos censos agropecuários, o alho, a batata-inglesa, a cebola e o tomate rasteiro observaram um aumento no número de estabelecimentos agropecuários produtores nos grupos de área acima de 500 hectares, embora esses representaram menos de 2% do total de número de estabelecimentos agropecuários produtores das referidas hortaliças, em ambos os anos analisados. Os dados mostram uma expressiva evolução da concentração produtiva nos grupos de área superiores a 200 hectares. No caso da cenoura, por exemplo, representaram 2% dos estabelecimentos agropecuários produtores, mas a sua concentração produtiva passou de 12% em 2006 para 67% em 2017.

Tabela 3. Número de estabelecimentos agropecuários produtores e participação percentual (%) do número de estabelecimentos agropecuários produtores e da quantidade produzida, segundo grupos de área dos estabelecimentos agropecuários - Brasil 2006 e 2017

Hortaliça	Grupos de área total	Estab. agrop. produtores (número)		(%) número de estab. agrop. produtores		(%) quantidade produzida	
		2006	2017	2006	2017	2006	2017
Cenoura	>200 até 500ha	344	244	1,5	1,0	9,3	20,9
	>500 até 1000ha	113	65	0,5	0,3	2,4	20,9
	>1000 até 2500ha	70	29	0,3	0,1	0,2	13,4
	>2500ha	24	15	0,1	0,1	0,0	12,2
	Demais grupos ¹	22.538	23.041	97,6	98,5	88,1	32,6
	Total	23.089	23.394	100,0	100,0	100,0	100,0
Alho	>200 até 500ha	252	216	0,7	0,5	18,9	12,9
	>500 até 1000ha	59	73	0,2	0,2	7,1	18,1
	>1000 até 2500ha	29	28	0,1	0,1	0,5	14,0
	>2500ha	6	10	0,0	0,0	3,2	22,1
	Demais grupos	37.784	40.395	99,1	99,2	70,2	33,0
	Total	38.130	40.722	100,0	100,0	100,0	100,0

Hortaliça	Grupos de área total	Estab. agrop. produtores (número)		(% número de estab. agrop. produtores)		(% quantidade produzida)	
		2006	2017	2006	2017	2006	2017
Batata-inglesa	>200 até 500ha	360	343	0,8	1,0	9,8	19,7
	>500 até 1000ha	119	129	0,3	0,4	6,7	16,7
	>1000 até 2500ha	53	89	0,1	0,3	10,5	18,1
	>2500ha	23	27	0,1	0,1	17,2	17,3
	Demais grupos	43.599	34.584	98,7	98,3	55,8	28,3
	Total	44.154	35.172	100,0	100,0	100,0	100,0
Cebola	>200 até 500ha	420	368	0,8	0,7	3,8	8,3
	>500 até 1000ha	121	116	0,2	0,2	0,8	6,5
	>1000 até 2500ha	35	48	0,1	0,1	0,4	1,3
	>2500ha	10	15	0,0	0,0	0,5	7,4
	Demais grupos	49.036	53.561	98,8	99,0	94,5	75,3
	Total	49.622	54.108	100,0	100,0	100,0	100,0
Tomate rasteiro	>200 até 500ha	183	142	2,5	2,6	16,3	26,5
	>500 até 1000ha	68	51	0,9	0,9	4,5	16,1
	>1000 até 2500ha	21	32	0,3	0,6	3,9	12,3
	>2500ha	9	8	0,1	0,1	1,5	21,1
	Demais grupos	7.120	5.194	96,2	95,7	73,7	20,2
	Total	7.401	5.427	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados dos Censos Agropecuários de 2006 e 2017 (IBGE; 2006, 2017). Nota (1): Demais grupos de área inclui produtores sem área.

O mesmo acontece com as demais hortaliças chamadas de *commodities*, ao apresentarem maior “dinâmica econômica”, em especial maior intensidade financeira. Para o alho, os grupos de área superiores a 200 hectares representaram 1% do número de estabelecimentos agropecuários produtores, mas sua concentração produtiva passou de 30% em 2006 para 67% em 2017. Para a batata-inglesa, embora tenha ocorrido um pequeno

acrécimo no número de estabelecimentos agropecuários produtores dos grupos de área superiores a 200 hectares (equivalente a uma taxa anual média de crescimento igual a 0,5%), a concentração produtiva de tais grupos de área passou de 44% em 2006 para expressivos 73% em 2017.

Para a cebola, os grupos de área superiores a 200 hectares representaram 1% do número de estabelecimentos agropecuários produtores, cuja concentração produtiva passou de 6% em 2006 para 23% em 2017. Por fim, deve ser citado o impressionante caso do tomate rasteiro, pois enquanto os grupos de área superiores a 200 hectares representaram 4% do número de estabelecimentos agropecuários produtores, a concentração produtiva passou de 26% em 2006 para notáveis 76% em 2017. Todos os casos citados, portanto, se alinham às tendências verificadas nesse século em relação a praticamente todas as cadeias produtivas, tanto da produção vegetal como nas atividades de produção animal. Qual seja, elevações (às vezes espetaculares) da produtividade geral e, assim, o crescimento da produção, ainda que o aumento na área plantada possa observar ritmos de crescimento menores. O resultado mais geral igualmente indica uma provável concentração da riqueza apropriada por grupos menores de produtores.

3. Metodologia

3.1. Análise dos componentes principais (PCA)

A metodologia utilizada na construção do indicador de Intensidade Tecnológica da horticultura foi a análise de componentes principais ou PCA (do inglês *Principal Component Analysis*), uma técnica de análise multivariada que permite descrever em um número reduzido de fatores um determinado conjunto de variáveis que estão correlacionadas entre si. A abordagem básica da redução engendrada pelo PCA consiste primeiro em reunir observações de uma amostra n de determinada população em algum conjunto de p variáveis de interesse, procedimento estatístico que irá fornecer uma matriz de dados simples, a qual, posteriormente à aplicação do PCA, será substituída por outra matriz com muito menos colunas que

p e ainda assim representando as informações da matriz original o mais próximo possível (Marcoulides e Hershberger, 1997; Abdi e Williams, 2010).

Os componentes principais são funções matemáticas das variáveis observadas e são obtidos através da maximização da variância das variáveis originais. Tais combinações são lineares e não-correlacionadas e sua estimação é feita de forma a captar o máximo possível de variação do conjunto de dados. Seja n um vetor de variáveis observadas de uma amostra. A partir da aplicação do método de PCA serão construídas combinações lineares da seguinte forma.

$$Y_1 = \Gamma_1 X = \gamma_{11}x_1 + \gamma_{12}x_2 + \dots + \gamma_{1n}x_n \quad ; \quad Y_2 = \Gamma_2 X = \gamma_{21}x_1 + \gamma_{22}x_2 + \dots + \gamma_{2n}x_n \quad ;$$

Ou por notação matricial,

$$Y = \Gamma^T X Y = \Gamma^T X$$

Em que os $Y'sY's$ são os componentes principais e os $y'sy's$ são os coeficientes das variáveis observadas (Marcoulides e Hershberger, 1997). A contribuição ou importância relativa de cada componente principal é expressa pelo percentual da variância explicada por ele. Ela é calculada dividindo-se a variância de $Y_n Y_n$ pela variância total, representando a proporção de variância total explicada pelo componente principal, isto é:

$$C = \frac{\lambda_n}{\sum_{i=1}^n \lambda_i} C = \frac{\lambda_n}{\sum_{i=1}^n \lambda_i} \cdot 100$$

Em que $\lambda_n = VAR(Y_n)$ $\lambda_n = VAR(Y_n)$. Os coeficientes dos componentes principais indicam a importância da variável para o componente, ou seja, possibilita atribuir um significado ao componente principal a partir do grau de influência da variável observada sobre $Y_n Y_n$. Os valores dos componentes principais para cada observação também podem ser computados, são os chamados escores fatoriais, e podem ser interpretados geometricamente como as projeções das observações para os principais componentes. No caso do presente capítulo, os escores fatoriais foram utilizados para a construção do indicador de intensidade tecnológica. Para a escolha do número de componentes, optou-se por manter um número de componentes que poderiam capturar, pelo menos, 70% da proporção da variância dos dados que é explicada pelo componente principal, além do critério das raízes características.

Após a determinação do número de componentes, a análise envolveu a rotação dos componentes que foram retidos pelo método de rotação ortogonal *Varimax*. Tal método faz com que o resultado empírico encontrado seja mais facilmente interpretável, e ainda conserva todas as suas propriedades estatísticas no método PCA (Abdi e Williams, 2010).

3.2. Construção do Indicador de Intensidade Tecnológica (IT)

Após identificado os fatores e determinados os escores fatoriais, o passo seguinte foi normalizar os valores dos escores fatoriais para defini-los em um intervalo situado entre zero e um ($0 < F_{ij} < 1$), utilizando a seguinte expressão:

$$F_{ij} = \frac{F_{ij} - F_{ij}^{\min}}{F_{ij}^{\max} - F_{ij}^{\min}} F_{ij} = \frac{F_{ij} - F_{ij}^{\min}}{F_{ij}^{\max} - F_{ij}^{\min}}$$

Onde F_{ij}^{\min} é o menor escore fatorial observado do j -ésimo fator e F_{ij}^{\max} é o maior escore fatorial observado do j -ésimo fator. Como apontado por Castro e Lima (2016), a normalização dos escores fatoriais é útil para refinar o modelo e melhorar o grau de explicação da análise.

Normalizado os escores fatoriais, o indicador de Intensidade Tecnológica IT foi obtido pela soma ponderada dos escores fatoriais pela proporção de explicação da variância total representada por cada fator, tal como proposto por Melo e Parré (2007). A expressão utilizada para o cálculo do indicador foi a seguinte:

$$IT = \sum_{j=1}^p \frac{\lambda_j}{\sum \lambda_j} F_{ij} = \sum_{j=1}^p \frac{\lambda_j}{\sum \lambda_j} F_{ij}$$

Onde IT é o indicador de Intensidade Tecnológica e $\frac{\lambda_j}{\sum \lambda_j}$ é a proporção de explicação da variância total do j -ésimo fator.

3.3. Fonte de dados e variáveis

A fonte de dados refere-se aos censos agropecuários de 2006 e de 2017 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), segundo o nível de microrregião geográfica. Foram utilizadas 25 variáveis na estimação para as 558 microrregiões brasileiras, totalizando uma amostra de 1.116 observações. As variáveis selecionadas buscam refletir o nível tecnológico

dos estabelecimentos agropecuários pertencentes à horticultura e estão reportadas no Quadro 1¹¹³.

Quadro 1. Variáveis utilizadas na estimação da análise de componentes principais, unidade de medida e segmento considerado nos grupos de atividade econômica

Variável	Unidade de medida	Grupo de atividade econômica ¹¹⁴
Valor da produção da horticultura (VPH)	Mil R\$1	grupo de atividade da horticultura
Participação do VPH no valor total da produção dos estabelecimentos agropecuários	%	todos os grupos de atividade
Participação do VPH no valor total vegetal dos estabelecimentos agropecuários	%	todos os grupos de atividade
Estabelecimentos agropecuários que receberam orientação técnica	%	grupo de atividade da horticultura
Estabelecimentos agropecuários com participação em associação e/ou entidade de classe	%	grupo de atividade da horticultura
Estabelecimentos agropecuários com produtores de baixa escolaridade ²	%	todos os grupos de atividade
Estabelecimentos agropecuários com produtores com ensino fundamental completo ³	%	todos os grupos de atividade
Estabelecimentos agropecuários com produtores com ensino médio completo ⁴	%	todos os grupos de atividade
Estabelecimentos agropecuários com produtores com ensino superior ou maior grau de escolarização ⁵	%	todos os grupos de atividade
Estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação	%	grupo de atividade da horticultura
Estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação por gotejamento	%	grupo de atividade da horticultura

113 Importante ressaltar que, para algumas variáveis, que serão detalhadas a seguir, não foi possível obter o recorte de seus valores específicos para o grupo de atividade da horticultura. No entanto, como elas são importantes em termos de caracterização da adoção/uso de insumos produtivos, optou-se por utilizá-las na análise.

114 São dez os grupos de atividade econômica disponíveis no IBGE: produção de lavouras temporárias, produção de lavouras permanentes, horticultura e floricultura, produção de sementes e mudas certificadas, pecuária e criação de outros animais, produção florestal (florestas plantadas), produção florestal (florestas nativas), pesca e aquicultura.

Variável	Unidade de medida	Grupo de atividade econômica ¹¹⁴
Estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação por microaspersão	%	grupo de atividade da horticultura
Estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação pivô central e carretel	%	grupo de atividade da horticultura
Estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação por aspersão convencional	%	grupo de atividade da horticultura
Estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação por rega manual	%	grupo de atividade da horticultura
Número de tratores, implementos e máquinas nos estabelecimentos agropecuários	número	grupo de atividade da horticultura
Número de veículos nos estabelecimentos agropecuários	número	grupo de atividade da horticultura
Estabelecimentos agropecuários que obtiveram financiamento	%	grupo de atividade da horticultura
Estabelecimentos agropecuários com despesas em adubos	%	grupo de atividade da horticultura
Estabelecimentos agropecuários com despesas em sementes e mudas	%	grupo de atividade da horticultura
Estabelecimentos agropecuários com despesas em agrotóxicos	%	grupo de atividade da horticultura
Despesa média da horticultura por área (hectare) da horticultura	Mil R\$	grupo de atividade da horticultura
Despesa média com adubos por estabelecimentos agropecuários	Mil R\$	grupo de atividade da horticultura
Despesa média com sementes e mudas por estabelecimentos agropecuários	Mil R\$	grupo de atividade da horticultura
Despesa média com agrotóxicos por estabelecimentos agropecuários	Mil R\$	grupo de atividade da horticultura

Fonte: Elaborado pelos autores com base nas variáveis dos Censos Agropecuários de 2007 e 2017 (IBGE). Nota: (1) os valores em reais (R\$) foram deflacionado pelo IGP-DI para valores correntes de 2022; (2) baixa escolaridade: inclui estabelecimentos agropecuários cujo produtor nunca frequentou escola, possuía classe de alfabetização (CA), alfabetização para jovens e adultos (AJA) e antigo primário (elementar); (3) ensino fundamental: inclui estabelecimentos agropecuários cujo produtor frequentou o antigo ginásial (médio 1º ciclo), regular do ensino fundamental ou 1º grau e educação para jovens e adultos e supletivo do ensino fundamental ou do 1º grau; (4) ensino médio: inclui estabelecimentos agropecuários cujo produtor frequentou o antigo científico, clássico, etc. (médio 2º ciclo), regular do ensino médio ou 2º grau, técnico do ensino médio ou do 2º grau e educação para jovens e adultos e supletivo do ensino médio ou do 2º grau; (5) ensino superior ou mais: inclui estabelecimentos agropecuários cujo produtor frequentou o ensino superior (graduação) e mestrado ou doutorado.

A assistência técnica estabelece um canal importante para disponibilização e acesso à informação no campo. O grau de organização dos produtores aparece como um canal importante para a superação de desvantagens relacionadas ao tamanho e escala de produção para a obtenção de níveis apropriados de geração de renda, enquanto o nível educacional exerce impactos positivos sobre o processo de modernização no campo (Souza Filho *et al.*, 2011).

A disposição de itens de capital configura-se como uma importante *proxy* de intensificação tecnológica, pois relaciona-se com a viabilização de potenciais ganhos de produtividade dentro do setor agrícola. De acordo com Gasques *et al.* (2020), a disponibilidade de equipamentos e máquinas tornam o trabalho mais produtivo impulsionando o crescimento da produtividade.

Outro determinante da intensificação tecnológica diz respeito à inovação relacionada especialmente aos insumos e técnicas de produção. Nesse sentido, foram contempladas as despesas dos estabelecimentos agropecuários da horticultura com adubos, corretivos, agrotóxicos e sementes e mudas. Além do uso de técnicas de irrigação, prática fundamental para a obtenção de sucesso na produção da maioria das hortaliças, pois permite a suplementação hídrica necessária para seu cultivo mesmo em regiões úmidas ou durante estações chuvosas (Marouelli e Silva, 2011).

4. Discussão dos resultados

4.1. Fatores de intensidade tecnológica da horticultura

Após estimada a análise de componente principal, foi aplicado o teste de Kaiser-Meyer-Olkin para verificar a adequabilidade dos dados ao procedimento da análise fatorial. O teste gera um índice que varia de 0 a 1. Conforme Hair *et al.* (2005), valores maiores do que 0,5 indicam adequação da amostra. O valor estimado para o modelo proposto no presente capítulo foi acima daquele valor crítico e igual a 0,77.

A análise de componente principal extraiu seis fatores com raízes características maiores que um ($\lambda > 1$)($\lambda > 1$), como pode ser observado na Tabela 5. Em conjunto, os sete componentes explicam cerca de 67,4% da

variância total das variáveis analisadas. A Tabela 5 também mostra a variância explicada por cada fator após o procedimento de rotação dos fatores.

Tabela 5. Fatores extraídos pelo método de componentes principais, raízes características e percentual (%) da variância explicada por cada fator, inicial e após a rotação ortogonal pelo método Varimax

Fator	Raízes características	Variância explicada pelo fator (%) Inicial	Variância explicada pelo fator (%) Rotação
1	6,49	0,260	0,191
2	3,32	0,133	0,136
3	2,41	0,097	0,121
4	1,88	0,075	0,103
5	1,69	0,068	0,073
6	1,04	0,042	0,050
Total	-	0,674	0,674

Fonte: Resultados da pesquisa.

Na Tabela 6 são apresentadas as cargas fatoriais rotacionadas pelo método *Varimax* e comunalidades resultante da análise dos componentes principais para cada fator e para as 25 variáveis. Como apontado por Cunha *et al.* (2008), a comunalidade representa o poder de explicação dos fatores em relação a cada variável, ou seja, é a proporção da variância de cada variável que é explicada pelos seis fatores. No geral, as correlações apresentadas pelas cargas fatoriais foram moderadas, cujo maior valor estimado foi de 0,754. Para fins de análise, será considerado as cargas fatoriais superiores a 0,25 em valores absolutos.

Tabela 6. Cargas fatoriais rotacionadas pelo método *Varimax* e comunalidades resultante da análise dos componentes principais

Variáveis	Fatores						Comunalidades
	1	2	3	4	5	6	
Valor da produção da horticul- tura (VPH)	-0,035	0,030	0,441	0,065	0,018	0,066	0,350
Participação do VPH no valor total da produção dos estab. agro.	-0,043	0,000	0,543	-0,038	-0,003	-0,018	0,151
% do VPH no valor total vegetal dos estab. agro.	-0,037	-0,033	0,543	-0,021	-0,012	-0,023	0,171
Orientação técnica	0,151	0,354	-0,047	0,060	0,023	-0,021	0,363
Participação em associação e/ou entidade de classe	0,114	0,237	0,247	-0,086	-0,010	0,073	0,387
Produtores de baixa escolaridade	0,060	-0,053	-0,044	0,493	0,009	-0,007	0,314
Produtores com ensino fun- damental completo	-0,096	-0,019	-0,065	0,438	-0,070	0,223	0,515
Produtores com ensino médio completo	0,255	-0,073	-0,094	-0,004	0,040	0,118	0,658
Produtores com ensino superior ou maior grau de escolarização	-0,051	0,351	0,085	0,029	-0,004	-0,074	0,539
Uso de irrigação	-0,051	-0,101	-0,024	-0,430	0,016	-0,038	0,321
Irrigação por gotejamento	0,016	0,431	0,016	-0,035	-0,004	0,144	0,275
Irrigação por microaspersão	0,328	-0,021	-0,011	0,147	0,008	0,008	0,308
Irrigação pivô central e carretel	-0,181	0,339	-0,008	0,153	0,019	0,000	0,492
Irrigação por aspersão convencional	0,042	-0,007	0,036	-0,013	0,693	-0,014	0,090
Irrigação por rega manual	-0,095	0,138	-0,179	0,327	0,079	-0,336	0,509
Tratores, implementos e máquinas nos estab. agro.	-0,294	-0,333	0,059	0,039	0,019	0,041	0,198
Veículos	-0,251	0,426	-0,023	-0,055	-0,020	-0,022	0,228
Obtiveram financiamento	0,427	0,079	-0,030	-0,111	-0,038	0,039	0,187
Despesas em adubos	0,391	0,163	-0,082	-0,194	-0,035	0,085	0,262
Despesas em sementes e mudas	0,317	-0,105	0,154	0,143	0,013	-0,072	0,242
Despesas em agrotóxicos	0,354	-0,102	0,074	0,151	0,021	-0,141	0,194
Despesa média da horticul- tura por área (hectare) da horticultura	0,089	0,020	0,226	0,318	0,014	-0,070	0,377
Despesa (valor) média com adubos	-0,049	-0,051	-0,039	0,083	-0,029	0,754	0,330

Variáveis	Fatores						Comunalidades
	1	2	3	4	5	6	
Despesa (valor) média com sementes e mudas	0,051	0,073	0,041	0,046	0,077	0,414	0,605
Despesa (valor) média com agrotóxicos	-0,040	0,010	-0,034	-0,021	0,703	0,064	0,097

Fonte: Resultado da pesquisa.

4.2. Indicador de Intensidade Tecnológica

Antes de partir para a análise do indicador de Intensidade Tecnológica, é interessante analisar a média das variáveis utilizadas na estimação da análise de componentes principais para cada ano dos censos agropecuários (2006 e 2017), considerando diferentes recortes selecionados. A Tabela 7 agrupa essa estatística considerando os seguintes grupos: i) estabelecimentos agropecuários da horticultura como um todo; ii) estabelecimentos agropecuários da horticultura localizados nas regiões que concentram a produção das hortaliças commodities (alho, batata-inglesa, tomate rasteiro, cenoura e cebola)¹¹⁵; iii) estabelecimentos agropecuários da horticultura cujo percentual do valor da produção da horticultura (VPH), em relação ao valor da produção vegetal (VPV) situa-se entre 30% e 50%; e iv) os estabelecimentos agropecuários da horticultura cujo percentual do valor da produção da horticultura (VPH) no valor da produção vegetal (VPV) é maior que 50%. Embora algumas variáveis não correspondam necessariamente ao campo específico da horticultura, elas ajudam a caracterizar as regiões segundo os recortes selecionados.

Inicialmente, observa-se que, em média geral, houve um aumento no valor da produção da horticultura. No entanto, isso ocorreu principalmente devido ao aumento registrado no grupo dos polos de produtores de hortaliças-commodities. Nessas localidades, o valor médio da produção da horticultura praticamente triplicou entre os dois últimos censos, passando de R\$40,7 bilhões para R\$108,1 bilhões, em valores corrigidos para o ano corrente de 2022.

¹¹⁵ Particularmente as microrregiões, em Minas Gerais, de Araxá, Patos de Minas e Pouso Alegre na produção de cenoura, alho e batata-inglesa; as microrregiões, em Santa Catarina, de Ituporanga e Tabuleiros na produção de cebola, e; as microrregiões, em Goiás, de Meia Ponte e Entorno de Brasília na produção de tomate rasteiro.

Tabela 7. Média das variáveis utilizadas na estimação da análise de componentes principais segundo recorte de grupos

selecionados para os anos de 2006 e 2007

Variáveis	Horticultura (média geral)		Horticultura- polos produtores de hortaliças commodities		Horticultura 30% < (VPH/VPV) < 50%		Horticultura (VPH/VPV) > 50%	
	2006	2017	2006	2017	2006	2017	2006	2017
Valor da produção da horticultura (VPH) - Mil R\$	24.754,7	26.189,5	40.742,1	108.070,3	132.287,3	96.927,9	193.754,8	175.623,1
Participação do VPH no valor total da produção dos estabelecimentos agropecuários	4,4	3,9	4,3	2,3	21,7	16,1	48,1	43,7
% do VPH no valor total vegetal dos estabelecimentos agropecuários	6,9	7,9	5,5	3,3	36,0	34,8	68,8	66,8
% estabelecimentos agropecuários que receberam orientação técnica	23,1	25,4	29,2	33,3	27,0	26,6	36,7	36,9
% estabelecimentos agropecuários com participação em associação e/ou entidade de classe	37,8	37,1	39,2	34,1	26,1	30,5	24,0	29,3
% estabelecimentos agropecuários com produtores de baixa escolaridade	32,6	24,5	15,2	8,0	28,8	22,2	14,4	14,6
% estabelecimentos agropecuários com produtores com ensino fundamental completo	53,4	25,1	68,2	24,0	55,8	24,9	62,9	28,8
% estabelecimentos agropecuários com produtores com ensino médio completo	9,5	16,9	11,7	21,4	10,6	16,8	15,2	20,1
% estabelecimentos agropecuários com produtores com ensino superior ou maior grau de escolarização	4,5	8,4	4,9	12,3	4,8	9,1	7,4	9,2
% estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação	33,9	30,9	32,9	28,5	48,8	52,1	76,1	68,2
% estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação por gotejamento	13,9	28,6	28,8	33,8	17,8	25,8	5,8	26,0
% estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação por microaspersão	13,9	17,2	28,8	15,1	17,8	19,1	5,8	12,7

Variáveis	Horticultura (média geral)		Horticultura- polos produtores de hortaliças commodities		Horticultura 30%< (VPH/VPV) < 50%		Horticultura (VPH/VPV) > 50%	
	2006	2017	2006	2017	2006	2017	2006	2017
	% estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação pivô central e carretel	0,2	3,0	2,1	7,2	0,2	1,7	0,2
% estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação por aspersão convencional	34,5	23,5	50,5	40,3	44,7	32,5	51,0	36,9
% estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação por rega manual	46,6	33,4	20,9	11,9	34,9	30,8	38,6	25,4
Número de tratores, implementos e máquinas nos estabelecimentos agropecuários	0,8	0,3	1,2	0,8	0,9	0,4	1,7	0,4
Número de veículos nos estabelecimentos agropecuários	0,4	1,5	0,6	2,2	0,4	1,6	0,8	1,5
% estabelecimentos agropecuários que obtiveram financiamento	11,4	6,3	13,3	4,9	10,0	8,1	13,2	9,3
% estabelecimentos agropecuários com despesas em adubos	40,6	80,9	55,0	90,8	63,8	88,9	75,8	90,8
% estabelecimentos agropecuários com despesas em sementes e mudas	3,1	5,8	2,1	14,8	4,4	9,1	8,3	14,0
% estabelecimentos agropecuários com despesas em agrotóxicos	23,0	62,6	33,2	81,2	35,6	61,4	44,0	77,3
Despesa média da horticultura por área (hectare) da horticultura -Mil R\$	31,5	41,9	46,3	55,8	49,6	53,0	60,4	61,2
Despesa média com adubos por estabelecimentos agropecuários-Mil R\$	8,8	10,8	22,2	40,8	8,4	12,1	14,3	13,6
Despesa média com sementes e mudas por estabelecimentos agropecuários-Mil R\$	6,5	8,3	11,5	35,3	7,5	11,9	14,9	15,4
Despesa média com agrotóxicos por estabelecimentos agropecuários -Mil R\$	9,0	6,8	18,6	42,6	7,2	7,5	11,9	7,0

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nos demais recortes observa-se, de fato, uma queda em termos médios do valor da produção dessa atividade. Nota-se que no grupo de estabelecimentos agropecuários onde a horticultura corresponde a mais de 50% do valor da produção vegetal, a produção hortícola tem um peso significativo em termos de valor econômico, chegando, em média, a R\$175,6 bilhões em 2017, bem acima da média dos demais grupos analisados.

A média de estabelecimentos agropecuários da horticultura beneficiários de orientação técnica aumentou de forma ínfima, porém, mais significativamente no grupo dos polos de produtores de hortaliças-*commodities*. Nesse grupo, o percentual de estabelecimentos agropecuários da horticultura com orientação técnica chegou a 33,3% em 2017, em comparação com a média geral de 25,4% do mesmo ano. A participação média de produtores em associações e/ou entidades de classe aumentou nas microrregiões onde a horticultura correspondeu a mais de 30% do valor da produção vegetal. Essa participação passou, em média, de 25% para 30% dos estabelecimentos agropecuários associados nos anos de 2006 e 2017, respectivamente.

No geral, observou-se uma melhora significativa no nível de escolarização dos produtores, especialmente quando se consideram os estabelecimentos agropecuários cujos produtores possuíam, no máximo, ensino fundamental completo. No período analisado, ocorreu uma queda no percentual de estabelecimentos agropecuários cujo produtor tinha baixa escolaridade, particularmente no recorte correspondente à região polo de produção de hortaliças-*commodities*.

No mais, para todos os recortes selecionados, houve uma queda expressiva do percentual de estabelecimentos agropecuários cujo produtor tinha ensino fundamental completo, associado a um aumento no percentual de estabelecimentos agropecuários cujo produtor tinha ensino médio completo. Também foi verificado um aumento no percentual de produtores com formação superior em todos os grupos analisados, passando, em média, de 4,5% dos estabelecimentos agropecuários em 2006 para 8,4% em 2017. Esse aumento foi significativamente maior nos polos produtores de hortaliças-*commodities*, com percentuais de 4,9% em 2006 para 12,3% em 2017.

A média de estabelecimentos agropecuários da horticultura com uso de irrigação diminuiu no período analisado. Nota-se, no entanto, que essa redução decorre da queda expressiva do percentual de estabelecimentos agropecuários da horticultura que irrigavam por métodos de regas manuais, passando de 46,6% em 2006 para 33,4% em 2017. No grupo dos estabelecimentos agropecuários com mais de 50% do valor da produção da horticultura no valor da produção vegetal, essa redução foi ainda maior, com proporções correspondentes a 38,6% e 25,4%. Essa queda também pode ser observada para o percentual de estabelecimentos agropecuários que irrigavam utilizando aspersão convencional.

Simultaneamente, observa-se um aumento no percentual de estabelecimentos agropecuários da horticultura com uso de métodos de irrigação mais precisos e com maior sofisticação tecnológica, como gotejamento, micro-aspersão, bem como o uso de pivôs e carretel enrolador. A ampliação do uso desses métodos é ainda mais expressiva nos grupos de estabelecimentos agropecuários em que a horticultura correspondeu a mais de 30% do valor da produção vegetal. Esse é um forte indício de que a especialização produtiva no setor está produzindo (provavelmente com rapidez) um maior incremento no uso de insumos mais tecnológicos e ao abandono de práticas produtivas rudimentares. Se comprovado com mais detalhes empíricos oriundos de diversas regiões rurais tipicamente produtoras de hortaliças, será também um claro indicador de concentração da produção e, obviamente, da riqueza gerada nesse subsetor da economia agrícola do país.

Em contraposição a uma redução média no número de tratores, implementos e máquinas nos estabelecimentos agropecuários da horticultura, passando de 0,8 em 2006 para 0,3 em 2017, observa-se um aumento no número de veículos em todos os recortes analisados. Na média da horticultura, o número de veículos nos estabelecimentos agropecuários passou de 0,4 em 2006 para 1,5 em 2017. Também ocorreu uma redução média no percentual de estabelecimentos agropecuários da horticultura que obtiveram financiamento¹¹⁶. Como essa evidência empírica é algo surpreendente, há, aqui, um tema de pesquisa que precisará ser aprofundado com novos estudos.

116 Possivelmente há alguma heterogeneidade nessa média, decorrente das finalidades do financiamento obtido, algo que não foi detalhado para o presente estudo.

Em relação à realização de despesas, a aquisição de sementes e mudas representa a menor parcela de estabelecimentos agropecuários da horticultura. Ainda assim, observa-se um salto expressivo do percentual de estabelecimentos agropecuários que incorreu nesse tipo de despesa no período analisado, especialmente entre os estabelecimentos agropecuários produtores de hortaliças-*commodities* (2,1% em 2006 para 14,8% em 2017) e nos estabelecimentos agropecuários em que a horticultura correspondeu a mais de 50% do valor da produção vegetal (8,3% em 2006 para 14% em 2017).

Outro aspecto de grande relevância, em face da visão crescentemente negativa que vai sendo formada na sociedade em geral, diz respeito ao percentual de estabelecimentos agropecuários da horticultura que tiveram despesas com agrotóxicos. São estatísticas que mais do que dobraram no período analisado, passando de 23% em 2006 para 62,6% em 2017. Esse aumento foi expressivo em todos os recortes analisados. Entre os estabelecimentos agropecuários polos de hortaliças-*commodities*, o aumento foi de 33,2% em 2006 para 81,2% em 2017. Nos estabelecimentos agropecuários em que a horticultura correspondia a mais de um quarto e até a metade do valor da produção vegetal, esse aumento foi de 35,6% em 2006 para 61,4% em 2017. Por fim, nos estabelecimentos agropecuários em que a horticultura correspondia a mais da metade do valor da produção vegetal, esse aumento cresceu de 44% em 2006 para 77,3% em 2017.

O percentual de estabelecimentos agropecuários da horticultura que realizaram despesas com aquisições de adubos já era alto no ano de 2006, com média igual a 40,6%, e percentuais acima de 50% nos demais recortes analisados. Em 2017, esse percentual aumentou, ficando acima de 60% em todos os grupos analisados, e chegando a 81,2% nos estabelecimentos agropecuários da horticultura nos polos produtores de hortaliças-*commodities*.

Ademais, esses resultados corroboram com o aumento das despesas médias, em reais, tanto por área da horticultura quanto em relação a cada tipo de aquisição analisada. As despesas com adubos corresponderam ao maior valor médio das despesas dos estabelecimentos agropecuários da

horticultura, comparado às outras despesas aqui analisadas. No ano de 2017, elas corresponderam a R\$10,8 mil, em comparação com as despesas médias de R\$8,3 mil e R\$6,8 mil com sementes, mudas e agrotóxicos, respectivamente. Esses valores foram significativamente maiores no recorte dos polos produtores de hortaliças-*commodities*, atingindo respectivamente valores de R\$40,8 mil, R\$35,3 mil e R\$42,6 mil. Nos demais grupos, esses valores ficaram acima da média, porém abaixo do parâmetro médio de R\$15 mil definido para os estabelecimentos agropecuários da horticultura.

Por fim, deve ser ainda observado que embora a aquisição de sementes e mudas represente um percentual baixo de estabelecimentos agropecuários da horticultura — ou seja, uma parcela pequena de estabelecimentos agropecuários pertencentes a esse grupo de atividade realiza a aquisição de sementes e mudas — essa categoria de despesa corresponde a uma média significativa em termos de valores monetários, inclusive superando as despesas com aquisição de agrotóxicos.

Partindo para a análise do indicador de Intensidade Tecnológica (IT), que foi gerado a partir dessas informações e implementado utilizando análise de componentes principais, ele auxilia na sintetização, em um único parâmetro, de todas as variáveis que foram até aqui detalhadas. As estatísticas para o indicador IT, baseado na equação (5), estão organizadas na Tabela 8.

Como pode ser observado, o indicador proposto mostra que houve um aumento da intensidade tecnológica da atividade econômica da horticultura no período analisado, estendendo-se por mais de dez anos, entre os dois censos apurados. O indicador variou positivamente em 43% do ano de 2006 para 2017, passando de 0,25 para 0,36, respectivamente. Como seria esperado, essa variação foi ainda maior entre os estabelecimentos agropecuários pertencentes aos polos de produtores de hortaliças-*commodities* (45,5%), além de ter registrado o maior valor do IT em 2017, comparado aos demais recortes analisados. Ou seja, o indicador proposto mostra que há uma evidente correlação positiva entre concentração produtiva e o nível de intensidade tecnológica da horticultura.

Tabela 8. Indicador de Intensidade Tecnológica (IT) da horticultura para os anos de 2006 e 2017

Indicador de Intensidade Tecnológica (IT)	2006	2017	Δ %
Horticultura geral	0,251	0,359	43,0
Polos produtores de hortaliças commodities	0,326	0,474	45,5
Estabelecimentos agropecuários com 30% < (VPH/VPV) < 50%	0,322	0,402	24,7
Estabelecimentos agropecuários com (VPH/VPV) > 50%	0,420	0,469	11,7

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nos estabelecimentos agropecuários em que a horticultura correspondeu entre 30% e 50% do valor da produção vegetal (VPV), a variação do indicador também foi positiva, atingindo 24,7%, passando de 0,32 em 2006 para 0,40 em 2017. Mesmo nos estabelecimentos agropecuários em que a horticultura correspondeu a mais de 50% do valor da produção vegetal, a variação do indicador tenha sido menor (11,7%), desde 2006 essas localidades já apresentavam um indicador de intensidade tecnológica mais elevado do que a média, em termos absolutos. Esse resultado também foi maior comparado aos demais recortes analisados e equiparou-se ao indicador para o recorte dos polos de hortaliças-*commodities*.

Os resultados do indicador proposto corroboram com a hipótese de que a horticultura brasileira, no geral, evoluiu de forma significativa em termos de intensificação tecnológica ao longo dos últimos anos. Essa intensificação tecnológica tende a ser ainda maior nas localidades onde há concentração produtiva, bem como onde há indícios de especialização da produção, como nos casos onde a produção vegetal é majoritariamente voltada para a atividade econômica da horticultura. Esses resultados apontam que, de fato, a evolução da atividade econômica da horticultura também tem ocorrido com base na incorporação de tecnologia, no uso de defensivos agrícolas, adubos, sementes melhoradas geneticamente, mecanização, automação e mecanismos de precisão. E, sobretudo, como nos demais subsetores da economia agropecuária do país, a horticultura tem igualmente se movido,

cada vez mais, pelo esforço de elevar a produtividade geral e maximizar a renda dos produtores.

5. Considerações finais

O presente capítulo teve como objetivo tratar da evolução tecnológica da produção de hortaliças no Brasil. Para tanto, foi feito um resgate histórico de sua modernização, partindo de um período anterior à criação da Embrapa e de outras organizações de pesquisa, e também de todas as possíveis mudanças que ocorreram na agricultura brasileira e seus reflexos nas transformações no setor da horticultura. O trabalho elaborou, utilizando análise multivariada, um indicador IT de intensidade tecnológica, de forma a sistematizar a evolução tecnológica ocorrida, em particular, entre os censos de 2006 e 2017.

Do ponto de vista das ciências sociais aplicadas, o setor de hortaliças é pouco estudado. Ainda permeia o senso comum e a visão de ser um setor caracterizado por famílias rurais motivadas, em especial, pela produção de sua própria alimentação, sem orientação comercial ou financeira e utilizando-se de maquinário rudimentar. Há até mesmo uma parte da bibliografia que intitula tais produtores como “camponeses”. No entanto, a horticultura comercial no Brasil passou por grandes transformações ao longo das últimas décadas, tornou-se intensiva em tecnologia com mudanças importantes ao longo de toda a cadeia produtiva, estimuladas, inicialmente, pelo aprofundamento de um ambiente institucional competitivo e pela abertura de mercados, especialmente a partir dos anos 1980.

A esses fatores, aliam-se as importantes mudanças ocorridas na indústria de alimentos, nos contratos comerciais de produção e no estabelecimento de várias exigências ao longo das cadeias de vegetais frescos. Essas mudanças foram ainda mais marcantes para as hortaliças-*commodities*, como a batata-inglesa, o alho, a cenoura e o tomate rasteiro (indústria), as quais tiveram um elevado incremento de produtividade e aumento da concentração produtiva. Ou seja, há uma forte tendência de elevação da qualidade dos produtos que se reflete na sofisticação da tecnologia utilizada em toda a cadeia produtiva, inclusive dentro dos estabelecimentos agropecuários.

A horticultura, enquanto atividade econômica, tem uma importante contribuição para a geração de renda em vários estabelecimentos agropecuários brasileiros, especialmente nas regiões Nordeste, Sudeste, Sul e, mais recentemente, na região Centro-Oeste do país. A relevância dessa atividade dentro da produção vegetal pode refletir um indicativo de especialização produtiva. Minas Gerais e Goiás destacam-se na produção das hortaliças-*commodities*, exceto a cebola, pois tem sua produção concentrada na região Sul do país. As demais regiões destacam-se na produção de hortaliças folhosas, legumes e hortaliças ditas “frutas” (maracujá, melancia, melão), com grande destaque para a tipologia de produção familiar.

A elaboração do indicador de Intensidade Tecnológica permitiu sistematizar a evolução mais recente ocorrida na horticultura comercial ao longo das microrregiões brasileiras, utilizando em seu cálculo as variáveis dos censos de 2006 e 2017. As variáveis selecionadas buscaram refletir o nível tecnológico dos estabelecimentos agropecuários pertencentes à horticultura. Para a elaboração do indicador foi utilizada a metodologia de “Análise de Componentes Principais” (PCA), uma técnica de análise multivariada que permite descrever em um número reduzido de fatores um determinado conjunto de variáveis que estão correlacionadas entre si.

Os resultados do indicador proposto demonstraram a hipótese de que a horticultura evoluiu de forma significativa em termos de intensificação tecnológica ao longo dos últimos anos. Essa intensificação tecnológica tende a ser ainda maior nas localidades onde há concentração produtiva, bem como onde há indícios de especialização da produção, como nos casos onde a produção vegetal é majoritariamente voltada para a atividade econômica da horticultura.

Referências

- Abdi, H. e Williams, L. J. Principal component analysis. In: **Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics**, v. 2, número 4, p. 433-459, 2010
- Alves, E. A quem cabe a sustentabilidade da horticultura no Brasil: ao horticultor ou ao meio físico (ou a ambos)? In: Lopes, C. A. S. e Pedroso, M. T. M. **Sustentabilidade e horticultura no Brasil: da retórica à prática**. Brasília: Embrapa, 2017.

- Alves, E.; Vieira Filho, J. E. **O que esperar da produção agropecuária no Brasil?**
In: O futuro da agricultura brasileira: 10 visões. Embrapa, Superintendência Estratégica. Brasília, DF: Embrapa, 2023.
- Barros, G. S. de C. e Navarro, Z. (orgs.). **O Brasil rural contemporâneo. Interpretações.** São Paulo: Editora Baraúna, 2022
- Baster, N. Development indicators: an introduction. In: **The Journal of Development Studies**, v. 8, número 3, p. 1-20, 1972
- Buainain, A. M. Alguns condicionantes do novo padrão de acumulação da agricultura brasileira. In: Buainain, A. M. *et al* (orgs.). **O mundo rural no século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola.** Brasília: Embrapa, p. 211-240, 2014
- Carvalho, A. D. F, Silva, G. O. e Vieira, J. V.. 2016. Melhoramento de cenoura. In: Nick, C. e Borem, A. (eds.). **Melhoramento de Hortaliças.** Viçosa: UFV, p.283-306, 2016
- Castro, L. S. e Lima, J. E. A soja e o estado do Mato Grosso: existe alguma relação entre o plantio da cultura e o desenvolvimento dos municípios? In: **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 10, número 2, p. 177-198, 2016
- Cepea (Centro de Estudos Avançados em Economia). Boletim Mercado de Trabalho do Agronegócio Brasileiro. Acompanhamento Trimestral. Piracicaba, São Paulo, 2024
- Conab (Companhia Nacional de Abastecimentos). **Planilhas de Custos de Produção.** Brasília: Conab, 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/custos-de-producao/planilhas-de-custo-de-producao#agr%C3%ADcolas-2>
- Corrar, L. J., Paulo, E. e Dias Filho, J. M. (orgs.). **Análise multivariada para os cursos de Administração, Ciências Contábeis e Economia.** São Paulo: Editora Atlas, 2009.
- Cotia. **Variação estacional dos preços dos produtos agrícolas.** Cotia (Cooperativa agrícola de Cotia. Departamento Horti-frutícola, s/d.
- Del Grossi, M. E.; Balsadi, O. V. **Mercado de trabalho e agricultura no Brasil contemporâneo.** In: Vieira Filho, J. E. R.; Gasques, J. G. (Org). Uma jornada pelos contrastes do Brasil: cem anos do Censo Agropecuário. Brasília: Ipea, IBGE, 2020.
- Ferreira, Z. R. e Vieira Filho, J. E. R. Projetos públicos de irrigação: presença institucional, fruticultura e impactos produtivos. In: Vieira Filho, J. E.R. e Gasques, J. G. (orgs.). **Uma jornada pelos contrastes do Brasil: cem anos de Censo Agropecuário.** Brasília: Ipea, p. 229-242, 2020
- Figueiredo Filho, D. B. e Silva Júnior, J. A. Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. In: **Opinião pública**, v. 16, número 1, p. 160-185, 2010

- Gasques, J. G., Bacchi, M. R. P., Bastos, E. T. e Valdes, C. Crescimento e produtividade da agricultura brasileira: uma análise do censo agropecuário. In: Vieira Filho, J. E. e Gasques, J. G (orgs.). **Uma jornada pelos contrastes do Brasil, cem anos de censo agropecuário**. Brasília: IPEA: IBGE, p. 107-120, 2020
- Hair, J. F. *et al.* **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2005
- IBGE. Instituto Brasileiro de Economia e Estatística. **Resultados definitivos do Censo Agropecuário de 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017/resultados-definitivos>
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Resultados definitivos do Censo Agropecuário de 1995/96**. Rio de Janeiro: IBGE, 1996. Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-1995-1996>
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Resultados definitivos do Censo Agropecuário de 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2006/segunda-apuracao>
- Marcoulides, G. A. e Hershberger, S. L. **Multivariate Statistical Methods: A First Course**. Psychology Press, 1997
- Marouelli, W. A. e Silva, W. L. C. **Seleção de sistemas de irrigação para hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2011 (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 98)
- Melo, C. O. e Parré, J. L. Índice de desenvolvimento rural dos municípios paranaenses: determinantes e hierarquização. In: **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 45, número 2, p. 329-365, 2007
- Pedroso, M. T. M. **Instituições e inovação tecnológica agropecuária: o caso de produtos biotecnológicos no Brasil e nos Estados Unidos**. Universidade de Brasília, Brasília: Universidade de Brasília (tese de doutoramento), 2017
- Pedroso, M. T. M. *et al.* **Inovações tecnológicas nas cadeias produtivas de hortaliças: passado e presente**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2019. (Embrapa Hortaliças. Documentos, 166)
- Pedroso, M. T. M. **Estudo exploratório da cadeia produtiva do tomate para a indústria**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2020. (Embrapa Hortaliças. Documentos, 181)
- Pedroso, M. T. M. *et al.* **Desafios à rastreabilidade de hortaliças no Brasil**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2023. Também publicado em **Revista de Política Agrícola**, v. 32, número 2, 2023
- Resende, F. V. *et al.* Obtenção de plantas livres de vírus e produção de alho-semente de alta qualidade fisiológica e fitossanitária. In: Souza, R. J. e Macêdo, F. S. **Cultura do alho: tecnologias modernas de produção**. Lavras: UFLA, 2009