

## CONHECIMENTO, PERCEPÇÃO CLIMÁTICA E COMPORTAMENTO PRÓ-AMBIENTAL NA AGRICULTURA

### Knowledge, climate perception and pro-environmental behavior in the agriculture

#### Attawan Guerino Locatel Suela

Bacharel em Agronegócio pela Universidade Federal de Viçosa (2017). Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal de Viçosa. Mestre em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (2019). Avenida Purdue, s/nº, Campus Universitário. Edifício Edson Potsch Magalhães. CEP: 36570-900, Viçosa – MG. attawan\_zull@hotmail.com

#### Dênis Antônio da Cunha

Economista. Doutorado (2011) em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professor Associado e Orientador dos Programas de Pós-Graduação em Economia Aplicada (PPGEA) e Extensão Rural (PPGER) da Universidade Federal de Viçosa. Avenida Purdue, s/nº, Campus Universitário. Edifício Edson Potsch Magalhães. CEP: 36570-900, Viçosa – MG. denis.cunha@ufv.br

#### Sabrina de Matos Carlos

Economista. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal de Viçosa. Mestre em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (2016). Avenida Purdue, s/nº, Campus Universitário. Edifício Edson Potsch Magalhães. CEP: 36570-900, Viçosa – MG. sabrinamcarlos@gmail.com

#### Marcel Viana Pires

Biólogo. Doutorado (2012) em Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Pesquisador do Grupo de Pesquisa “Economia dos Recursos Naturais e Ambientais”, vinculado ao PPGEA/UFV. Avenida Purdue, s/nº, Campus Universitário. Edifício Edson Potsch Magalhães. CEP: 36570-900, Viçosa – MG. marcelpires@gmail.com

#### Álvaro Antônio Xavier de Andrade

Engenheiro Agrônomo. Doutorado (2019) em Extensão Rural pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Pesquisador do Grupo de Pesquisa “Economia dos Recursos Naturais e Ambientais”, vinculado ao PPGEA/UFV. Avenida Purdue, s/nº, Campus Universitário. Edifício Edson Potsch Magalhães. CEP: 36570-900, Viçosa – MG. aaxandrade2@hotmail.com

**Resumo:** O presente artigo analisou o comportamento pró-ambiental de agricultores num contexto local. A pesquisa foi construída a partir do suporte teórico da Teoria do Comportamento Planejado e testou a hipótese de que o comportamento pró-ambiental está diretamente relacionado ao nível de conhecimento e à percepção climática dos agricultores. Foram utilizadas informações socioeconômicas de propriedades localizadas ao longo da bacia hidrográfica do Rio das Contas, Bahia. Metodologicamente, foi realizada análise exploratória (teste de Qui-quadrado) e estimado um modelo de probabilidade (Probit). Os resultados confirmaram que a decisão dos agricultores é condicionada pelo seu nível educacional e a disponibilidade de assistência técnica. O conhecimento a respeito das mudanças climáticas e seus efeitos sobre a agricultura, bem como a observação de eventos extremos também influenciam o comportamento. Isso indica a necessidade de investir para conscientizar os agricultores sobre a importância de práticas de cultivo conservacionistas.

**Palavras-chave:** Agricultura sustentável; Mudanças climáticas; Bacia Hidrográfica do Rio das Contas.

**Abstract:** This paper analyzes, in the light of Theory of Planned Behavior, the pro-environmental behavior of farmers in a local context. Here, we tested the hypothesis that the pro-environmental behavior is directly related to the level of knowledge and to the climate perception of farmers. Socioeconomic data collected in rural properties located along the Rio das Contas river basin, Bahia, was used. An exploratory analysis (Chi-Square test) was performed and a probability model (Probit) was estimated. Our results demonstrated that the farmers' decision-making is conditioned by their educational level and technical assistance availability. Furthermore, knowledge about climate change and its effects on agriculture as well as the ability to identify extreme events also influence pro-environmental behavior. Altogether, our results indicate the need to invest in raising farmers' awareness concerning the importance of conservation farming practices.

**Keywords:** Sustainable Agriculture; Climate Change; Rio das Contas Basin.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem importante participação na oferta mundial de alimentos. Ao mesmo tempo, o setor agropecuário responde por mais de um terço das emissões de gases causadores de efeito estufa (GEE) do País (SIRENE, 2017). Nesse cenário, é fundamental que o Brasil continue intensificando a produção agrícola, mas em bases sustentáveis, tornando a “pegada ecológica” do setor cada vez menor. O sucesso dessa empreitada passa, entre outros fatores, pela tomada de decisão dos agricultores em termos do processo de intensificação sustentável de suas atividades. Diante dessa problemática, o objetivo deste artigo foi analisar o papel desempenhado pelo conhecimento (educação formal e conhecimentos práticos) e pela percepção climática no comportamento pró-ambiental de agricultores. Para isso, considerou-se a disposição em adotar técnicas de produção sustentáveis, tais como redução do uso de agrotóxicos e queimadas, sistemas agroflorestais, plantio direto, recuperação de pastagens degradadas e fixação biológica de nitrogênio.

As análises sobre os fatores que condicionam as decisões de produtores rurais em termos do manejo de sua terra são imprescindíveis para o desenho e o sucesso de políticas agrícolas de conservação ambiental (PIEDRA-BONILLA et al., 2020). Mesmo diante da urgência em se promover práticas agrícolas sustentáveis, a literatura sobre o tema tem sido muito pouco explorada no Brasil, sobretudo nas perspectivas regional e local. Oferecer respostas a essas questões é, portanto, essencial para subsidiar a tomada de decisão dos formuladores de política.

Como o Brasil é um país de dimensões continentais e com diferentes condições edafoclimáticas e socioeconômicas, optou-se por realizar o estudo em nível local. O conhecimento dessas questões localmente pode ser fator preponderante para a avaliação e readequação das políticas em curso, garantindo sua efetividade regional. Sendo assim, foram estudados agricultores da bacia hidrográfica do Rio das Contas, na Bahia. A bacia faz parte da região hidrográfica do Atlântico Leste e caracteriza-se por possuir cidades de pequeno a médio porte, baixo índice de industrialização e atividade econômica centrada, principalmente, na agricultura e pecuária, o que

a torna potencialmente mais vulnerável aos efeitos adversos das mudanças climáticas. Ademais, por compreender grande diversidade de biomas (Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica) e ser basicamente dependente da agropecuária, essa bacia proporciona capital científico e natural valioso.

Finalmente, deve-se enfatizar que os impactos das mudanças climáticas tendem a ser bastante severos na região Nordeste, onde a bacia está localizada. No Nordeste são esperados os maiores aumentos de temperatura e grande variabilidade interanual da precipitação durante a estação chuvosa (dezembro-fevereiro) (MACHADO-FILHO, 2015). As mudanças climáticas esperadas para o Nordeste poderão comprometer sobremaneira a aptidão agrícola da região. As perdas na agricultura, por sua vez, agravarão problemas já enfrentados por agricultores mais pobres, tais como migração rural-urbana, fragmentação de propriedades, baixo acesso à escola etc. Como as atividades que caracterizam a “agricultura de baixo carbono” também garantem maior produtividade e resiliência, o comportamento pró-ambiental poderia ter mais uma externalidade positiva, que é a redução da vulnerabilidade da agricultura da região.

Feitas essas considerações, o artigo está dividido em outras três seções, além da introdução. A segunda seção apresenta a metodologia do estudo, com destaque para a descrição das hipóteses testadas, suporte teórico e definições sobre a coleta dos dados primários utilizados. Na terceira seção são apresentados e discutidos os principais resultados da pesquisa. Por fim, a última seção destaca as conclusões e sugestões de política.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Hipóteses e suporte teórico

O presente estudo procurou testar duas hipóteses principais. A primeira diz respeito à proposição de Meyer (2015), segundo a qual, o comportamento pró-ambiental dos indivíduos aumenta na medida em que se torna mais elevado seu nível educacional. A ideia subjacente é que a educação pode fazer com que indivíduos sejam conscientes dos efeitos externos do seu comportamento e, dessa forma, mais preocupados com o bem-estar social e a conservação am-

biental. A formulação de Meyer (2015) foi expandida neste estudo para considerar não apenas a educação formal, mas também o conhecimento empírico adquirido ao longo do desempenho das atividades agrícolas. Para isso, considerou-se que o agricultor poderia aumentar seu conhecimento ao ter acesso à assistência técnica, ao participar de associações de classe ou cooperativas e também pelo tempo de trabalho com atividades agrícolas, ou seja, seu nível de experiência.

Segundo Hyland et al. (2016), a percepção dos agricultores, ou seja, a maneira como acessam e compreendem as mudanças climáticas e eventos extremos relacionados, determina sua avaliação e disposição de implementar práticas conservacionistas (PERSSON et al., 2015; HAGEN, 2015; CARVALHO et al., 2017). Dessa forma, a segunda hipótese testada neste estudo foi que a percepção climática tem papel decisivo sobre sua decisão de alterar práticas produtivas.

No presente estudo, para analisar a percepção, foram consideradas duas informações, com base na literatura que reporta que os agricultores estarão mais propensos a proteger o meio ambiente quanto maior for sua consciência sobre certo problema ambiental e as ameaças que podem causar-lhes prejuízos (HYLAND et al., 2016):

- i Nível de conhecimento sobre as mudanças climáticas e os efeitos adversos desse fenômeno sobre as atividades dos agricultores;
- ii Observação de eventos extremos pelos agricultores (secas, veranicos, ondas de calor etc.).

Essas hipóteses foram testadas à luz da Teoria do Comportamento Planejado (Theory of Planned Behavior – TPB), desenvolvida por Ajzen (1991). Conforme os pressupostos da TPB,

Os indivíduos tomam suas decisões de forma eminentemente racional e utilizam sistematicamente as informações que estão disponíveis, considerando as implicações de suas ações antes de decidirem se devem ou não se comportar de determinada forma (PINTO, 2007, p. 4).

A intenção de praticar certa ação é tratada como antecedente do comportamento em si (PRICE; LEVISTON, 2014) e, dessa forma, a TPB procura identificar quais fatores formam (ou alteram) a intenção comportamental (AN-

DOW et al., 2017). De acordo com Price e Leviston (2014), a literatura tem demonstrado que a TPB é útil para explicar a “intenção de se engajar” em determinada prática conservacionista, como o presente estudo busca analisar.

Na TPB, as ações dos indivíduos são conduzidas por três tipos de crenças. A primeira é a crença comportamental, formada por avaliações positivas ou negativas da ação. Nesse sentido, o tomador de decisão avalia, com base em seu estoque de conhecimento e nas informações disponíveis, se a ação a ser empreendida terá resultados positivos ou não (tanto do ponto de vista ético quanto de ganhos e perdas econômicas). A segunda, chamada de crença normativa, está ligada a pressões sociais, ou seja, opiniões de outros agentes ou grupos considerados importantes pelo indivíduo. Por fim, a crença de controle indica qual é a capacidade que o agente tem de controlar os condicionantes internos e externos que influenciam a execução do comportamento desejado (fatores socioeconômicos, institucionais e de mercado) (AJZEN, 1991). Em síntese, conforme a análise de Borges et al. (2016), a intenção de agir de certa forma é mais relevante quando a atitude e as normas subjetivas são favoráveis e quando o controle comportamental percebido é maior.

Neste estudo, a intenção do agricultor é definida como a disponibilidade (ou não) de alterar suas técnicas de produção em direção a práticas sustentáveis. Ao analisar as questões em análise sob o ponto de vista da TPB, fica claro que a intenção de adotar práticas agrícolas conservacionistas é um processo complexo, que envolve planejamento, em ambiente de riscos e incertezas. O agricultor, em geral, não tem controle completo sobre o resultado final de sua mudança de atitude ou até mesmo sobre todas as variáveis envolvidas na execução das ações necessárias. Ao mesmo tempo, no caso da conservação ambiental, há atualmente fortes pressões sociais para mudanças nos sistemas produtivos, num movimento para tornar a agricultura mais sustentável. Por fim, sabe-se que o resultado das ações tem impacto direto sobre todos os envolvidos no processo produtivo (familiares, funcionários, fornecedores de insumos e mercado consumidor). Em outras palavras, seguindo o raciocínio de Borges et al. (2016), espera-se que os agricultores tenham mais intenção de utili-

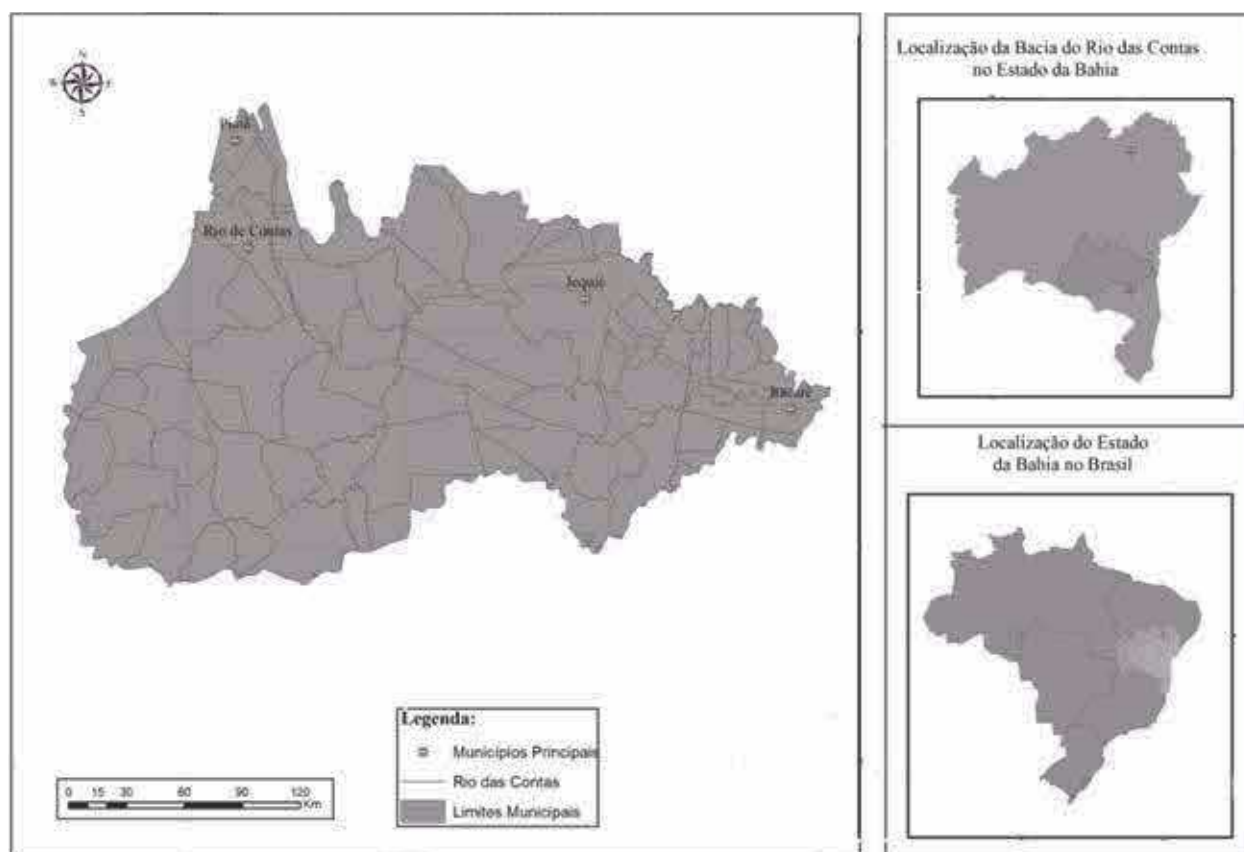
zar uma ou mais técnicas sustentáveis quando avaliam o uso dessa prática como mais favorável economicamente, quando percebem que a pressão social é maior, e quanto mais positiva é sua percepção sobre sua própria capacidade de implementar a(s) respectiva(s) técnica(s).

## 2.2 Análise empírica

Para testar as hipóteses, a metodologia utilizada foi dividida em três etapas principais. A

primeira foi a coleta de dados primários junto aos agricultores da bacia hidrográfica do Rio das Contas, Bahia (Figura 1), utilizando um questionário semiestruturado (Anexo A, Quadro A1). O questionário foi formulado considerando as especificidades da TPB e continha questões sobre as condições socioeconômicas dos produtores, sobre sua disposição em adotar técnicas agrícolas mais sustentáveis e sobre seu grau de conhecimento/percepção acerca das mudanças climáticas e eventos extremos.

Figura 1 – Bacia hidrográfica do Rio das Contas e sua localização no estado da Bahia e no Brasil



Fonte: adaptado pelos autores com base em Carlos et al. (2020).

Seguindo metodologia semelhante à de Howe et al. (2013), os agricultores foram selecionados por amostragem aleatória simples, com 95% de confiança estatística:

$$n = \frac{N \cdot p \cdot q (Z_{\alpha/2})^2}{p \cdot q (Z_{\alpha/2})^2 + (N-1)E^2} \quad (1)$$

em que  $n$  é o tamanho da amostra para uma população finita;  $N$  é o tamanho da população, ou seja, o número total de estabelecimentos agropecuários do estado da Bahia;  $p$  é a proporção com

a qual o fenômeno se verifica, ou seja, percentual de produtores rurais da bacia do Rio das Contas;  $q$  é a proporção complementar ( $1 - p$ );  $Z_{\alpha/2}$  é o grau de confiança desejado (95%); e  $E$  é o erro máximo de estimativa, o qual indica a diferença máxima entre a proporção amostral e a verdadeira proporção populacional (TRIOLA, 2008).

De acordo com o Censo Agropecuário 2006 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2006), do universo de 145.647 estabelecimentos agrícolas nos 92 municípios que formam a bacia do Rio das Contas, foi selecionada

uma amostra de 289 propriedades rurais. Assim como em Hartter (2009), o desenho amostral foi criado de forma a obter distribuição aleatória de propriedades agrícolas através da grande variedade de zonas climáticas dentro da região que compreende a bacia (representando um gradiente Leste-Oeste ao longo da região), englobando municípios localizados, no máximo, a 50 km ao longo de toda a extensão do Rio das Contas<sup>1</sup>. A quantidade de questionários aplicados em cada município foi proporcional ao número total de agricultores, considerando um nível de estratificação, referente à propriedade da terra (proprietários versus não-proprietários).

A segunda etapa da pesquisa correspondeu à análise exploratória das respostas dos agricultores a respeito de sua disposição em adotar técnicas de produção sustentáveis, proxy utilizada para representar o comportamento pró-ambiental. Para isso foi utilizado o teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ). Esse é um teste não paramétrico que avalia a dependência existente entre duas variáveis (AGRESTI, 2007). No caso deste estudo, a hipótese nula testada foi que o comportamento pró-ambiental é independente do nível educacional (formal ou informal) ou percepção climática dos agricultores.

Na última etapa do trabalho foi analisado o papel da escolaridade (formal e conhecimento informal) e da percepção climática sobre a decisão dos agricultores de empreender atividades conservacionistas por meio de um modelo de probabilidade (*Probit*):

$$P_i = P(Y_i = 1|X) = F(X_i\beta) \quad (2)$$

em que  $P_i$  é a probabilidade de que o agricultor esteja disposto a utilizar técnicas produtivas sustentáveis ( $Y_i = 1$ );  $X$  representa o vetor de variáveis explicativas; e  $F(\cdot)$  é a função de distribuição normal padrão acumulada<sup>2</sup>.

Considerando o suporte teórico da TPB e as hipóteses a serem testadas na pesquisa, as va-

riáveis explicativas utilizadas para o teste das hipóteses de estudo foram organizadas em quatro grupos:

#### *Grupo 1 – Contexto comportamental e ambiental*

- i *Escolaridade*: indica o nível de escolaridade do agricultor (analfabeto = 0; saber ler e escrever = 1; ensino fundamental incompleto = 2; ensino fundamental completo = 3; ensino médio incompleto = 4; ensino médio completo = 5; ensino superior incompleto = 6; ensino superior completo = 7).
- ii *Experiência*: indica o tempo em que o agricultor trabalha com atividades agropecuárias (até 5 anos = 0; de 6 a 15 anos = 1; de 16 a 30 anos = 2; Acima de 30 anos = 3).
- iii *Evento extremo*: indica se o agricultor observou/percebeu alguma condição climática extrema (Não sabe responder = 0; Não, de modo nenhum = 1; Não, talvez não = 2; Sim, talvez = 3; Sim, com certeza = 4).
- iv *Percepção climática*: indica o grau de conhecimento sobre mudanças climáticas e seus impactos sobre a agricultura (desconhece = 0; conhece pouco = 1; conhece, mas de modo incompleto = 2; conhece de modo abrangente = 3).

#### *Grupo 2 – Normas sociais*

- v *Dependência*: indica o percentual da renda do agricultor que é dependente das atividades agropecuárias (0 a 25% = 0; 26 a 50% = 1; 51 a 75% = 2; 76 a 100% = 3).
- iv *Associação*: dummy que assume o valor 1 quando o agricultor participa de associações de classe (sindicato rural, por exemplo) ou de cooperativas.
- vii *Assistência técnica*: dummy que assume o valor 1 quando o agricultor teve acesso à assistência técnica no ano anterior.

#### *Grupo 3 – Controle comportamental*

- viii *Crédito*: dummy que assume o valor 1 quando o agricultor teve acesso ao crédito agrícola para a realização de investimentos na propriedade no ano anterior.
- ix *Propriedade*: dummy que assume o valor 1 quando o agricultor é proprietário de seu estabelecimento.

1 A descrição completa da metodologia para coleta dos dados através de seleção geográfica pode ser obtida em Hartter (2009). Os questionários foram aplicados entre setembro e novembro de 2014. A realização da pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa, MG (CAAE: 30752814.2.0000.5153).

2 Como o modelo Probit é amplamente conhecido na literatura, os detalhes de sua formulação estatística não foram apresentados. A descrição completa pode ser obtida em Cameron e Trivedi (2005).

*Grupo 4 – Outras variáveis sociodemográficas*

- x *Área*: tamanho da propriedade do agricultor.
- xi *Sexo*: dummy que assume o valor 1 quando o agricultor é do sexo masculino.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para dar início à apresentação dos resultados deste estudo, é importante conhecer as características gerais da amostra utilizada. Considerando as condições socioeconômicas dos agricultores entrevistados, observou-se que cerca de 60% tem, no máximo, ensino fundamental completo, sendo que desses, 22% são analfabetos; 21% tem ensino médio completo, mas apenas 7% concluiu o ensino superior. Parcela expressiva dos produtores é do sexo masculino (83%) e tem, em média, 51 anos de idade e 31 anos de trabalho com atividades agrícolas. A maior parte dos agricultores considerados não tem acesso à assistência técnica ou ao crédito (70% e 73%, respectivamente). Cerca de 65% participam de alguma associação de classe/sindicato rural. Aproximadamente, 55% dos agricultores dependem exclusivamente da renda gerada na propriedade. As propriedades consideradas têm, em média, 34 hectares, que é o padrão típico de pequenos agricultores, característica da região. Entre as principais atividades agrícolas praticadas, destaca-se o cultivo de feijão e milho por 103 e 85 agricultores, respectivamente (35% e 29% dos entrevistados). Na maior parte dos casos, as atividades são de subsistência. Além disso, cerca de 72% dos entrevistados desenvolvem atividades relacionadas à pecuária em suas propriedades; entre os 289 agricultores considerados na amostra, aproximadamente 50% criam aves e 41% bovinos<sup>3</sup>.

No que se refere às condições climáticas extremas, 88% dos agricultores afirmaram que “sim, com certeza” já observou algum evento desse tipo. Destes, mais de 80% afirmou que eventos relacionados à seca de rios e nascentes ou irregularidade das chuvas têm sido os principais eventos extremos observados. Uma possível explicação para tal padrão é que os impactos das mudanças na quantidade e no padrão da precipitação causam impactos diretos sobre a produtividade das

culturas. Ademais, a observação dos agricultores corresponde à realidade local, conforme os dados climatológicos disponibilizados pelo Terrestrial Hydrology Research Group (THRG, 2018). Considerando a diferença entre o valor médio mensal da precipitação no ano de realização da pesquisa (2014) e sua média histórica de 30 anos (1985 a 2014), observa-se que todos os municípios pesquisados tiveram redução do volume de precipitação em 2014<sup>4</sup>. A análise de Marengo et al. (2017)<sup>16</sup> out of 25 years experienced rainfall below normal. This suggests that the recent drought may have in fact started in the middle-late 1990s, with the intense droughts of 1993 and 1998, and then the sequence of dry years (interrupted by relatively wet years in 2007, 2008, 2009 and 2011 também confirma esse padrão. De acordo com os autores, o período de 2010 a 2016 foi caracterizado por expressiva seca no Nordeste, com todos os anos (exceto 2011) tendo níveis de precipitação abaixo da média histórica

Sobre o conhecimento a respeito das mudanças climáticas e seus impactos nas atividades agrícolas, 15,2% afirmou que desconhece o tema, 63,7% que conhece pouco, 17,7% que conhece de modo incompleto e 3,4% que conhece de modo abrangente. Nesse sentido, pode-se afirmar que parcela expressiva dos agricultores da região ainda carece de maiores informações sobre o tema. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de a mudança climática ser um fenômeno altamente complexo, que pode ter múltiplas causas e diferentes características físicas, com consequências que implicam em ampla gama de riscos (SHI et al., 2016).

Pequeno número de agricultores afirmou já estar adotando práticas agrícolas sustentáveis: 19 investem em plantio direto, 17 em sistemas agroflorestais, 9 em reflorestamento, 2 reduziram o desmatamento de sua propriedade e um pecuarista afirmou já estar realizando o tratamento de desejos. Não obstante a baixa adoção presente, a maior parcela dos agricultores (74%) afirmou estar disposta a alterar suas formas de manejo da terra de modo que suas atividades causem menos impactos negativos ao meio ambiente, demonstrando preocupação com o fenômeno.

A atividade que os agricultores estão mais dispostos a adotar é a redução do uso de agrotó-

3 Mais detalhes sobre as atividades agrícolas realizadas podem ser vistos na Tabela A2, no Anexo.

4 A Tabela A3, no Anexo, apresenta os dados municipais.

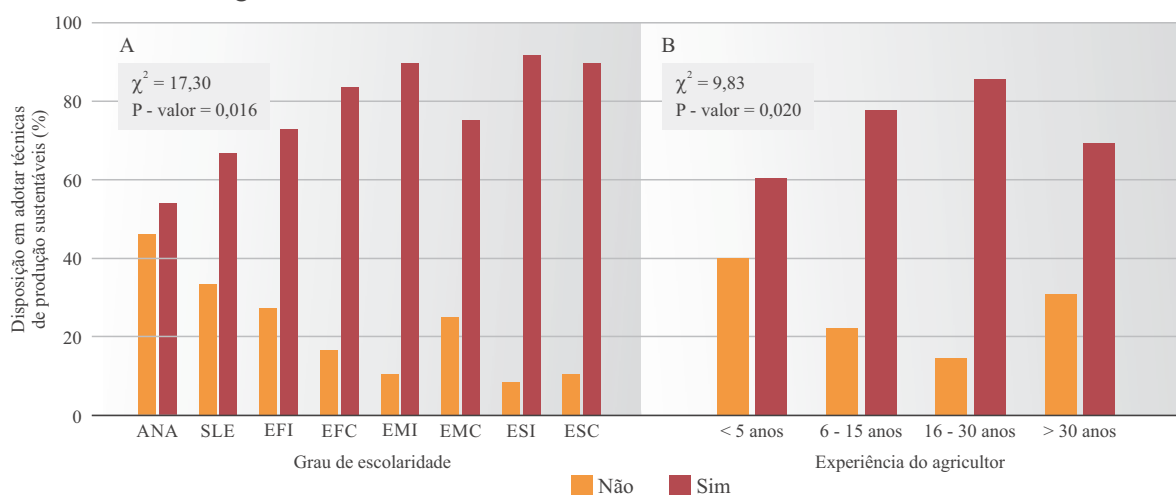
xicos (54% dos que estão propensos ao comportamento pró-ambiental adotariam “com certeza” essa prática). Essa alta disposição de reduzir o uso de agrotóxico faz sentido à luz da Teoria do Comportamento Planejado. Embora o agricultor, na maioria das vezes, use agrotóxicos para controlar doenças e aumentar a produtividade, a decisão de reduzir as quantidades usadas potencialmente envolve uma análise de benefícios e custos muito menor do que investir numa nova técnica produtiva. Ao mesmo tempo, há elevada pressão social para redução do uso desses insumos químicos. As demais práticas citadas, por ordem de importância foram: plantio direto (36%), recuperação de pastagens degradadas (32%), reflorestamento (19%), sistemas agroflorestais ou integração lavoura-pecuária-floresta (18%) e tratamento de dejetos animais (11%).

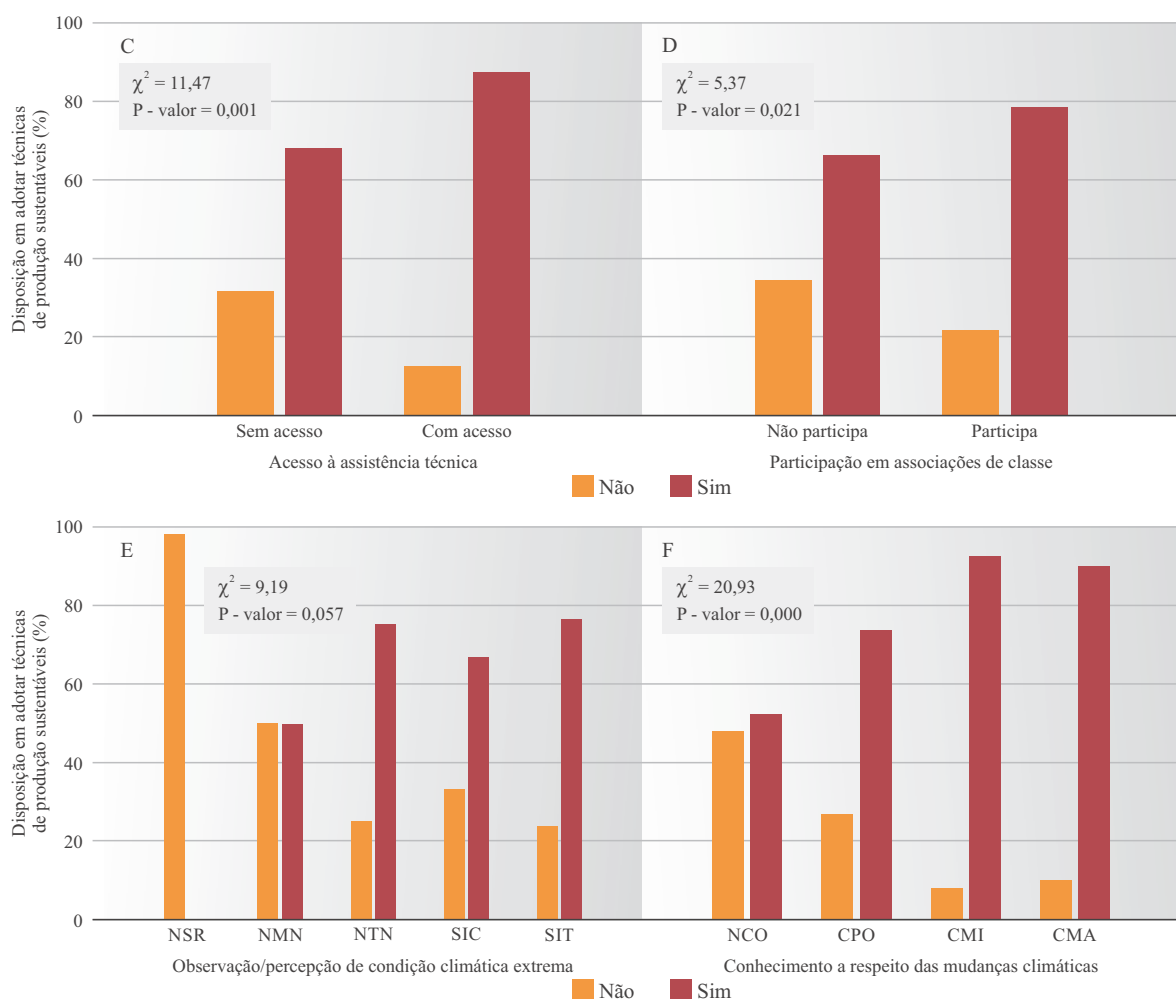
Todas as técnicas citadas pelos agricultores fazem parte das estratégias propostas pelo Brasil para reduzir as emissões de GEE no setor agrícola. Não obstante, nenhum dos agricultores entrevistados informaram ter tido acesso ao crédito fornecido especificamente pelo Plano ABC (embora 27% dos entrevistados tenha tido acesso a outros tipos de crédito). Dessa forma, o investimento público para a capacitação técnica dos agricultores e facilitação de seu acesso ao crédito poderia aumentar o alcance do Plano ABC na bacia do Rio das Contas, aumentando a sustentabilidade ambiental da agricultura da região. Em termos do fundamento teórico deste estudo (TPB), o aumento da oferta de crédito funcionaria como um modo de aumentar

a capacidade dos agricultores de implementar outras técnicas produtivas. Entretanto, para que isso se torne realidade, os responsáveis pela política deveriam levar em conta que as preferências dos agricultores e a disposição de pagar pelas tecnologias diferem significativamente em função dos benefícios e custos potenciais e até mesmo em relação às suas expectativas de suporte financeiro por parte do governo (KHATRI-CHHETRI et al., 2017). Sobre esse último ponto, é importante considerar que parte expressiva da agricultura praticada na região é familiar, com agricultores pouco capitalizados e, dessa forma, com baixa capacidade de investimento.

Seguindo a análise exploratória dos dados coletados na pesquisa, os testes de Qui-quadrado são apresentados na Figura 2. Os resultados indicaram que a hipótese nula, segundo a qual o comportamento pró-ambiental é independente do nível educacional (formal ou informal) ou percepção climática dos agricultores, foi rejeitada para todas as variáveis testadas. Em outras palavras, pode afirmar que a disposição de alterar as práticas agrícolas em direção a técnicas mais sustentáveis está diretamente relacionada com o nível de escolaridade (Figura 2a), com o conhecimento informal (representado pelo acesso à assistência técnica, participação em associação de classe e experiência, Figuras 2b, 2c, 2d, respectivamente), com a observação/percepção de alguma condição climática extrema (Figura 2e) e com o grau de conhecimento sobre mudanças climáticas (Figura 2f).

Figura 2 – Testes de qui-quadrado para a análise da relação entre a disposição em adotar técnicas de produção sustentáveis\*, conhecimento (formal ou informal) e percepção climática dos agricultores da bacia hidrográfica do Rio das Contas, Bahia





Fonte: elaboradas pelos autores com base nos resultados da pesquisa.

Notas: ANA: analfabeto; SLE: saber ler e escrever; EFI: ensino fundamental incompleto; EFC: ensino fundamental completo; EMI: ensino médio incompleto; EMC: ensino médio completo; ESI: ensino superior incompleto; ESC: ensino superior completo; NSR: não sabe responder; NMN: não, de modo nenhum; NTN: não, talvez não; STI: sim, talvez; SIC: sim, com certeza; NCO: desconhece; CPO: conhece pouco; CMI: conhece, mas de modo incompleto; CMA: conhece de modo abrangente; (\*) Neste estudo considerou que a “disposição em adotar técnicas de produção sustentáveis” representa proxy para o comportamento pró-ambiental.

Após essa análise exploratória permitida pelas diferentes especificações do teste de Qui-quadrado, apresentam-se na Tabela 1 os resultados do modelo Probit. O modelo estimado classificou corretamente 76% das observações, demonstrando bom ajuste. A estatística Wald Chi2 foi significativa, o que leva à rejeição da hipótese nula de que todos os coeficientes de regressão são simultaneamente iguais a zero. Entretanto, apenas as variáveis referentes ao grau de escolaridade dos agricultores, acesso à assistência técnica, conhecimento sobre mudanças climáticas e observação de algum tipo de evento extremo foram estatisticamente significativas nos níveis convencionais de significância estatística.

Em consonância com a hipótese de Meyer (2015), o nível de escolaridade e a assistência

técnica mostraram-se importantes direcionadores do comportamento pró-ambiental dos agricultores. Segundo Below et al. (2012), ambas as variáveis têm efeito direto sobre a redução dos riscos associados aos eventos climáticos extremos, pois possibilitam maior conhecimento de mecanismos e processos que reduzam a vulnerabilidade a esses eventos. Além disso, permitem que o agricultor ou agente envolvido conheça e adote estratégias que mitiguem os GEE's e, assim, contribuam para a melhoria da sustentabilidade agrícola. Esse resultado está em consonância com a literatura que estudou outras regiões do Brasil. Latawiec et al. (2017), ao estudarem produtores de gado do Mato Grosso, concluíram que uma das principais barreiras para a adoção de práticas conservacionistas é



a baixa disseminação de informações, resultado da disponibilidade insuficiente de assistência técnica. Schembergue et al. (2017), em pesquisa com dados agregados para todas as regiões do Brasil, demonstraram que agricultores com maior nível de escolaridade e com mais acesso à assistência técnica possuem maior probabilidade de investir em sistemas agroflorestais.

Tabela 1 – Determinantes do comportamento pró-ambiental dos agricultores da bacia hidrográfica do Rio das Contas, Bahia

Variáveis	Coefficiente	Erro-padrão	Efeito Marginal	Erro-padrão
Escolaridade	0,106**	0,052	0,032**	0,015
Experiência	0,019	0,100	0,006	0,030
Assistência técnica	0,565***	0,200	0,154***	0,049
Associação	0,201	0,188	0,062	0,059
Evento extremo	0,180*	0,099	0,054*	0,030
Percepção climática	0,457***	0,149	0,137***	0,045
Sexo	0,112	0,230	0,034	0,073
Crédito	0,300	0,212	0,085	0,056
Propriedade	0,026	0,065	0,008	0,019
Dependência	0,123	0,075	0,037	0,023
Área	-0,001	0,001	-0,000	0,000
Constante	-1,540	0,553	-	-

Fonte: elaboradas pelos autores com base nos resultados da pesquisa. Notas: (\*\*\*), (\*\*) e (\*) indica significativo a 1%, 5% e 10%, respectivamente; Erro-padrão após correção de heterocedasticidade; Estatística Wald  $\chi^2 = 48,28$  (Prob >  $\chi^2 = 0,000$ ); Pseudo R<sup>2</sup> = 0,145.

Os resultados da Tabela 1 também indicaram que o conhecimento a respeito das mudanças climáticas e seus efeitos sobre a agricultura e a observação de algum tipo de evento extremo que possa ser atribuído às mudanças do clima também são direcionadores da disposição em adotar técnicas produtivas mais sustentáveis. Segundo Menezes et al. (2011), a compreensão das questões ambientais por parte dos agricultores configura-se como importante característica para seus processos de adaptação e investimento em atividades de mitigação, pois ao conscientizar-se que as mudanças no ambiente estão ocorrendo, torna-se possível preparar-se para adversidades climáticas futuras. Segundo Howe (2013), a percepção climática tem potencial de influenciar as intenções, o que pode resultar em

comportamentos mais favoráveis à conservação dos recursos ou níveis mais altos de aceitação de políticas que visem conter as mudanças climáticas. Confirma-se, portanto, a hipótese de Hyland et al. (2016).

Para finalizar, é importante ressaltar que a variável mais importante para a disposição em adotar técnicas produtivas mais sustentáveis foi a assistência técnica (conforme indica o valor e a significância estatística do efeito marginal estimado – Tabela 1). A análise exploratória inicial (Figura 2) já indicava que 68,3% dos agricultores que não tinham acesso aos serviços de assistência técnica estariam dispostos a alterar sua forma de produção em busca da sustentabilidade; por sua vez, entre os agricultores que tinham acesso à assistência técnica, esse valor é superior em aproximadamente 19 pontos percentuais (87,4%).

Esses resultados estão em consonância com o estudo de Freitas (2017). Segundo o autor, a assistência/extensão rural facilita o investimento em novas tecnologias mais sustentáveis, sobretudo para pequenos agricultores. Ademais, os resultados da presente pesquisa podem ser explicados pelo fato de que nos serviços de assistência técnica/extensão rural, com o passar do tempo, a relação entre agricultor-técnico/extensionista perpassa a lógica pura e fria da relação de trabalho esporádico. Os indivíduos vão criando vínculos de amizade, fato essencial para que o agricultor possa “confiar” no técnico/extensionista, naquilo que ele diz e apresenta como ação nova para a propriedade. Dessa forma, é reduzida a adoção de práticas agrícolas prejudiciais ao meio ambiente.

Assim, sabendo que as instituições públicas de assistência técnica e extensão rural (ATER) geralmente são o elo entre agricultores e políticas públicas, principalmente para o caso da agricultura familiar, é importante ressaltar que a Bahia passou por importante processo de substituição de sua empresa de ATER. O governo baiano extinguiu a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA) e criou a Superintendência Baiana de Assistência Técnica e Extensão Rural (BAHIATER) com o intuito de melhorar e expandir os serviços de ATER no estado. Diante disso, talvez o momento seja propício para que os formuladores de política pública

do estado potencializem a participação dos agricultores no âmbito de seus serviços de ATER, na implementação das políticas já existente e na criação de novas políticas ou programas. Isso se torna ainda mais importante ao considerar que a Bahia possui a maior área semiárida do Brasil, o que faz do estado um dos mais vulneráveis às mudanças climáticas no País.

## 4 CONCLUSÕES

Conforme os resultados obtidos, pode-se concluir que a disposição de adotar técnicas agrícolas sustentáveis dos agricultores da bacia hidrográfica do Rio das Contas, Bahia, está fortemente relacionada com o nível educacional e a disponibilidade de assistência técnica. Ademais, o conhecimento a respeito das mudanças climáticas e seus efeitos sobre a agricultura e a observação de eventos extremos também influenciam o comportamento pró-ambiental. Isso indica, portanto, a necessidade de investir em aumento do nível de conhecimento dos agricultores sobre a importância de práticas de cultivo alternativas e que causem menos danos ao meio ambiente.

Paralelamente, é preciso garantir que os agricultores tenham condições favoráveis para tal mudança comportamental, como disponibilidade de crédito ou sistemas de seguro agrícola. Tal aparato é fundamental, pois o processo de tomada de decisão ocorre em ambiente de muitas incertezas, sobretudo financeiras, já que muitos dependem exclusivamente da produção agrícola. De modo geral, é preciso considerar de modo sistemático as perspectivas e condições socioeconômicas dos agricultores no desenvolvimento de esquemas de incentivo.

Por fim, como política pública, as conclusões deste estudo suportam duas sugestões principais. Em primeiro lugar, sugere-se a valorização dos conhecimentos empíricos dos agricultores no processo de busca de investimentos em técnicas de produção mais sustentáveis para contribuir no combate às mudanças climáticas. Dessa forma, parte-se do pressuposto que essa valorização possibilita que a alteração das técnicas produtivas seja construída de forma conjunta entre agricultores e instituições que trabalham com agricultura. Isso, provavelmente,

geraria maior validação das novas práticas pelos agricultores. Entretanto, deve-se ressaltar que nessa construção colaborativa é papel do técnico agrícola ou do extensionista identificar e minimizar os conhecimentos empíricos dos agricultores que não sejam sustentáveis e que tenham potencial de causar danos ambientais. Em segundo lugar, deve-se garantir opções de acesso à educação formal aos agricultores e suas famílias, de preferência por meio de mais Escolas do Campo, que deveriam ser construídas em locais de fácil acesso a grande número de agricultores. Ademais, os gestores públicos devem aumentar a oferta de programas de extensão, atualmente quase extintos, e melhorar a qualificação dos técnicos/extensionistas em termos de conhecimentos específicos sobre mudanças climáticas e intensificação sustentável da agricultura.

## AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (Processos nº 408382/2013-9; 306647/2015-0, 421791/2016-0 e 305807/2018-8); Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG (CSA-PPM-00022-14); e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES (Código Financeiro 001).

## REFERÊNCIAS

- AGRESTI, A. **An introduction to categorical data analysis**. 2 ed. New York: John Wiley & Sons, 2007.
- AJZEN, I. The theory of planned behavior. **Organizational Behavior and Human Decision Processes**, v. 50, n. 2, p. 179-211, 1991.
- ANDOW, D. A.; RESENDE FILHO, M. A.; CARNEIRO, R. G.; LORENA, D. R.; SUJII, E. R.; ALVES, R. T. Heterogeneity in intention to adopt organic strawberry production practices among producers in the Federal District, Brazil. **Ecological Economics**, v. 140, p. 177-89, 2017.

- BELOW, T. B.; MUTABAZI, K. D.; KIRSCHKE, D.; FRANKE, C.; SIEBER, S.; SIEBERT, R.; TSCHERNING, K. Can farmers' adaptation to climate change be explained by socio-economic household-level variables? **Global Environmental Change**, v. 22, p. 223-35, 2012.
- BORGES, J. A. R.; TAUER, L. W.; LANSINK, A. G. J. Using the theory of planned behavior to identify key beliefs underlying Brazilian cattle farmers' intention to use improved natural grassland: A MIMIC modelling approach. **Land Use Policy**, v. 55, p. 193-203, 2016.
- CAMERON, A.C.; TRIVEDI, P.K. *Microeconometrics: methods and applications*. New York: Cambridge University Press, 2005.
- CARLOS, S. M.; CUNHA, D. A.; PIRES, M. V.; COUTO-SANTOS, F. R. Understanding farmers' perceptions and adaptation to climate change: the case of Rio das Contas basin, Brazil. **GeoJournal**, v. 85, n. 3, p. 805-21, 2020.
- CARVALHO, M. M.; CUNHA, D. A.; COUTO-SANTOS, F. R.; PIRES, P. V. Comportamento pró-ambiental no ambiente universitário: análise da Universidade Federal de Viçosa. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos (RBERU)**, v. 11, n. 2, p. 210-32, 2017.
- FREITAS, C. O. **Three essays on the effect of rural extension in the Brazilian agricultural sector**. 122 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, 2017.
- HAGEN, B. *Public perception of climate change: policy and communication*. London: Routledge, 2015. 198 p.
- HARTTER, J. Attitudes of rural communities toward wetlands and forest fragments around Kibale National Park, Uganda. **Human Dimensions of Wildlife: An International Journal**, v. 14, p. 433-47, 2009.
- HOWE, P. D.; MARKOWITZ, E. M.; LEE, T. M.; KO, C.; LEISEROWITZ, A. Global perceptions of local temperature change. **Nature Climate Change**, v. 3, p. 352-56, 2013.
- HYLAND, J. J.; JONES, D. L.; PARKHILL, K. A.; BARNES, A. P.; WILLIAMS, A. P. Farmers' perceptions of climate change: identifying types. **Agriculture and Human Values**, v. 33, p. 323-39, 2016.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo agropecuário 2006: Brasil, grandes regiões e unidades da federação*. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.
- KHATRI-CHHETRI, A.; AGGARWAL, P. K.; JOSHI, P. K.; VYAS, S. Farmers' prioritization of climate-smart agriculture (CSA) technologies. **Agricultural Systems**, v. 151, p. 184-91, 2017.
- LATAWIEC, A. E. et al. Improving land management in Brazil: a perspective from producers. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 240, p. 276-86, 2017.
- MACHADO-FILHO, H. O. **Climate change and its impacts on family farming in the north/northeast regions of Brazil**. International Policy Centre for Inclusive Growth – United Nations Development Programme. Brasília, 2015.
- MARENGO, J. A.; TORRES, R. R.; ALVES, L. M. Drought in Northeast Brazil - past, present, and future. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 129, n. 3-4, p. 1189-1200, 2017.
- MENEZES, L. C. P.; OLIVEIRA, B. M. C.; EL-DEIR, S. G. Percepção ambiental sobre mudanças climáticas: estudo de caso no Semiárido Pernambucano. II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2011, Londrina – PR. **Anais...**, Bauru, IBEAS, 2011.
- MEYER, A. Does education increase pro-environmental behavior? Evidence from Europe. **Ecological Economics**, v. 116, p. 108-21, 2015.

PERSSON, J.; SAHLIN, N. E.; WALLIN, A. Climate change, values, and the cultural cognition thesis. **Environmental Science & Policy**, v. 52, n. 8, p. 1-5, 2015.

PIEDRA-BONILLA, E.; CUNHA, D. A.; BRAGA, M. J. Climate variability and crop diversification in Brazil: An ordered probit analysis. **Journal of Cleaner Production**, v. 256, p. 120252, 2020.

PINTO, M. R. A teoria do comportamento planejado (TCP) e o índice de disposição de adoção de produtos e serviços baseados em tecnologia (TRI): uma interface possível? **Revista Gestão & Tecnologia**, v. 7, n. 2, p. 1-13, 2007.

PRICE, J. C.; LEVISTON, Z. Predicting pro-environmental agricultural practices: the social, psychological and contextual influences on land management. **Journal of Rural Studies**, v. 34, p. 65-78, 2014.

SCHEMBERGUE, A.; CUNHA, D. A.; CARLOS, S. M.; PIRES, M. V.; FARIA, R. M. Sistemas agroflorestais como estratégia de adaptação aos desafios das mudanças climáticas no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, p. 9-30, 2017.

SHI, J.; VISSCHERS, V. H. M.; SIEGRIST, M.; ARVAL, J. Knowledge as a driver of public perceptions about climate change reassessed. **Nature Climate Change**, v. 6, p. 759-762, 2016.

SIRENE - SISTEMA DE REGISTRO NACIONAL DE EMISSÕES. **Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil**. Brasília: MCTI, 2017.

TERRESTRIAL HYDROLOGY RESEARCH GROUP – THRG. **Data**. Disponível em: <<http://hydrology.princeton.edu/data.php>>. Acesso em: 14 jun. 2018.

TRIOLA, M. F. **Introdução à estatística**. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

## ANEXO

Tabela A1 – Questionário utilizado na pesquisa

Questão	Opções de resposta
Quais são as principais atividades desenvolvidas na propriedade?	Agricultura (especificar cultivos) Pecuária (especificar o tipo de animal e a forma de manejo)
Você utiliza alguma prática agrícola sustentável?	Sim (especificar quais) Não
Se você não utiliza nenhuma prática agrícola sustentável, estaria disposto a alterar suas formas de manejo da terra e passar a utilizar?	Sim Não
Se a sua resposta à questão anterior foi positiva, quais das seguintes práticas você estaria disposto a adotar?	Plantio direto na palha Rotação e diversificação de culturas Integração lavoura-pecuária-floresta ou sistemas agroflorestais Utilização de adubação orgânica Adoção de sistemas de tratamento de dejetos animais Recuperação de pastagens degradadas Diminuição do uso de agrotóxicos Fertilização Biológica de Nitrogênio
Qual é o seu grau de escolaridade?	Analfabeto Sei ler/escrever, mas nunca frequentei a escola Ensino fundamental incompleto Ensino fundamental completo Ensino médio incompleto Ensino médio completo Ensino superior incompleto Ensino superior completo
Há quantos anos você trabalha com produção agrícola e/ou pecuária?	___ anos
A sua propriedade recebeu assistência técnica/serviço de extensão rural (pública ou privada) no último ano?	Sim Não
Você participa de alguma associação de classe?	Sim Não
Você observou/percebeu alguma condição climática extrema no último ano?	Não sei responder Não, de modo nenhum Não, talvez não Sim, talvez Sim, com certeza
Como você avalia o seu grau de conhecimento sobre mudanças climáticas e impactos sobre a agricultura?	Desconheço Conheço pouco Conheço, mas de modo incompleto Conheço de modo abrangente
Você utilizou algum tipo de crédito para realizar investimentos em sua propriedade no ano anterior?	Sim Não
Se a sua resposta à questão anterior foi positiva, de qual programa você obteve crédito?	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural Plano ABC – Agricultura de Baixo Carbono Outro (especificar)
Qual a sua condição legal em relação à terra?	Proprietário Outro (especificar)
Quantas pessoas moram na propriedade e dependem da renda gerada?	___ pessoas
Qual é a área de sua propriedade?	___ hectares
Sexo	Masculino Feminino

Tabela A2 – Agricultura e pecuária nas propriedades entrevistadas

Agricultura	%	Pecuária	%
Feijão	36,00	Aves	50,00
Milho	29,00	Bovinos	41,00
Cafê	16,00	Suínos	25,00
Cacau	14,00	Caprinos	5,00
Manga	10,00	Ovinos	7,00
Cana-de-açúcar	8,00	Outros	4,00
Maracujá	8,00	-	-
Banana	8,00	-	-
Mandioca	7,00	-	-

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela A3 – Diferença entre o valor médio mensal da precipitação no ano de realização da pesquisa (2014) e sua média histórica no período de 1985 a 2014, em milímetros

Município	Valor
Aracatu	-0.23
Barra da Estiva	-0.10
Abaíra	-0.04
Anagé	-0.27
Itacaré	-0.66
Ilhéus	-0.76
Ubatã	-0.47
Ibirapitanga	-0.48
Boa Nova	-0.46
Jitaúna	-0.44
Manoel Vitorino	-0.30
Jaguaquara	-0.30
Maracás	-0.17
Jequié	-0.35
Tanhaçu	-0.19
Caetanos	-0.25
Caraíbas	-0.29
Dom Basílio	-0.13
Jussiape	-0.05
Ibicoara	-0.04
Ituaçu	-0.10
Livramento de Nossa Senhora	-0.10
Mirante	-0.26
Piatã	-0.03
Rio de Contas	-0.08
Brumado	-0.16
Média dos municípios	-0.23

Fonte: Terrestrial Hydrology Research Group.