

**VULNERABILIDADE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: ANÁLISE DOS
AGRICULTORES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS CONTAS, BAHIA,
BRASIL.**

ÁREA 2: ECONOMIA AGRÍCOLA

Elizângela Aparecida dos Santos

Mestranda em Economia Aplicada – PPGEA / UFV

E-mail: elizangelasantosufv@gmail.com

Telefone: (31) 9 8380-9657

Endereço Institucional: Avenida Purdue, s/nº, Campus Universitário, Edifício Edson Potech Magalhães, 2º Andar. Sala da Pós-Graduação. Viçosa/MG, 36570-900

Dênis Antônio da Cunha

Professor Adjunto da Universidade Federal de Viçosa

Doutor em Economia Aplicada – PPGEA / UFV

Mestre em Economia Aplicada – PPGEA / UFV

E-mail: denisufv@gmail.com

Telefone: (31) 3899-2215

Endereço Institucional: Avenida Purdue, s/nº, Campus Universitário, Edifício Edson Potech Magalhães, 2º Andar. Sala da Pós-Graduação. Viçosa/MG, 36570-900

VULNERABILIDADE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: ANÁLISE DOS AGRICULTORES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS CONTAS, BAHIA, BRASIL.

ÁREA 2: ECONOMIA AGRÍCOLA

Resumo

O presente estudo teve como objetivo analisar o grau de vulnerabilidade às mudanças climáticas de agricultores da Bacia Hidrográfica do Rio das Contas, na Bahia. Para isso, foi também avaliado o grau de sensibilidade e exposição, assim como a capacidade adaptativa dos agricultores. O estudo também verificou se os índices apresentaram variação entre os diferentes biomas que compõem a bacia. Metodologicamente calculou-se o grau de vulnerabilidade através de um indicador sintético. Os principais resultados do estudo indicaram que, em média, 84% dos municípios se classificaram em Vulnerabilidade Média a Alta. E os índices de exposição e vulnerabilidade se apresentaram diferenciados conforme o tipo de bioma. Como conclusão geral foi possível confirmar a hipótese de que as mudanças climáticas têm contribuído para aumentar a vulnerabilidade dos produtores rurais da Bacia do Rio das Contas.

Palavras-chaves: Mudanças climáticas, Vulnerabilidade, Bacia Hidrográfica do Rio das Contas.

Abstract

This study aimed to analyse the degree of vulnerability to climate changes for farmers from water catchment area of the Contas River, in Bahia. To do so, it was also evaluated the degree of sensitivity and exposition, as well as adaptive capacity of farmers. The study also verified if the indices showed variation among different biomes that compound the water catchment. Methodologically it was calculated the vulnerability degree by using a synthetic indicator. Results indicated that around 84% of the cities are classified as medium to high vulnerability. Indices of exposition and vulnerability showed to be different according to the biome. As a general conclusion, it's possible to confirm that the hypothesis that climate changes have contributed to increase the vulnerability of rural producers from water catchment area of the Contas River.

Key words: Climate changes, Vulnerability, Hydrographic Basin the Contas River.

Classificação JEL do Trabalho: Q5; Q54; Q56

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que as mudanças climáticas, assim como a ocorrência de eventos extremos, veem aumentando desde a era pré-industrial. É de conhecimento geral que tais mudanças são consequências de eventos naturais, assim como também devida à interferência humana nas práticas de exploração ambiental. As mudanças climáticas afetam a vida social e econômica de grande parte da população, principalmente aqueles que dependem exclusivamente do setor agrícola. Além disso, as mudanças climáticas globais constituem-se, atualmente, o principal desafio das sociedades ao redor do mundo (FEULNER, 2015). Diversos estudos indicam que o setor agrícola, por depender diretamente de temperatura e precipitação, será um dos mais afetados pelas mudanças do clima, uma vez que, mesmo com todos os avanços tecnológicos, as condições ambientais ainda são fator chave para a produtividade agrícola (NELSON et al., 2014).

De acordo com o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2014), caso as emissões de GEE's de natureza antrópica continuem no mesmo ritmo, projetam-se mudanças na temperatura da superfície global para o final do século XXI superior a 1,5 °C em relação a 1850-1900. Com isso, tais mudanças tornarão a população mais vulnerável. Nos países em desenvolvimento, como a Índia, os pequenos agricultores são os mais vulneráveis tanto em impacto das mudanças climáticas atuais quanto aos futuros, isso devido a forte dependência da agricultura, do ecossistema e do rápido crescimento populacional (HIREMATH *et al.*, 2013). Assim, a variabilidade de um ano para o outro contribui para a pobreza rural onde a exposição é alta e a capacidade de adaptação é baixa.

A agricultura é baseada nos recursos naturais, assim como nas condições adequadas de temperatura e precipitação. O setor agrícola, por ser altamente dependente do clima, se caracteriza por ser o mais sensível frente às alterações climáticas. As mudanças climáticas afetam não só os estágios da produção agrícola, como, colheita, armazenagem, transporte e comercialização, mas também a produtividade do sistema (AYOADE, 1998). Logo, países em desenvolvimento sofrerão os maiores impactos negativos, visto que a maioria é dependente do setor agrícola (NELSON et al., 2014).

No Brasil, devido a intensa participação do agronegócio na economia, representando 22% do Produto Interno Bruto (PIB) em 2016, há uma intensa preocupação, pois com as alterações climáticas, a produtividade, assim como todo o processo voltado ao setor poderá ser influenciado, visto que a precipitação, temperatura e solo são as bases para produções eficientes e menos arriscadas. Nas regiões onde o setor já se encontra mais sensível, como a região Nordeste, este é de suma importância, visto que grande parte da população se mantém na atividade agrícola, sendo esta a principal ou até a única atividade geradora de renda.

Segundo o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC, 2013), o Nordeste poderá sofrer aumentos de temperatura entre 3,5 °C a 4,4 °C até o final do século XXI, além de diminuição das chuvas e secas prolongadas. Segundo Alves e Marra (2009) a região Nordeste é de grande preocupação, devido ao fato de abrigar a maior parte da população rural brasileira e apresentar baixo nível de produtividade agrícola em relação às outras regiões. Diante disso, pode-se afirmar que regiões mais vulneráveis economicamente e socialmente e que são mais dependentes das atividades agrícolas sofrem mais com as mudanças climáticas.

As alterações climáticas previstas para a região Nordeste poderão acarretar elevadas perdas agrícolas. Tais efeitos negativos ampliarão problemas já enfrentados por agricultores mais pobres, tais como migração rural-urbana, de propriedades, baixo acesso à educação etc. (MACHADO-FILHO, 2015). Com isso, é de grande importância compreender a vulnerabilidade decorrente das mudanças climáticas em regiões específicas, uma vez que, assim como o processo de adaptação, é um fenômeno local. Dessa forma, espera-se obter melhor compreensão dessa problemática, bem como colaborar para um melhor direcionamento das

políticas públicas por parte dos agentes governamentais (SMIT; WANDEL, 2006; BELOW et al., 2012).

Considerando as questões aqui abordadas, é de grande relevância a identificação e mensuração da vulnerabilidade climática, numa perspectiva local. Sendo assim, o estudo considerou agricultores cujas propriedades estão localizadas na Bacia hidrográfica do Rio das Contas no estado da Bahia (Figura 1). A bacia hidrográfica do Rio das Contas faz parte da região hidrográfica do Atlântico Leste e possui área total de aproximadamente 55.000 km², equivalente a 10,2% do território baiano, constituindo-se a maior bacia hidrográfica totalmente contida no estado da Bahia, englobando 92 municípios (COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS CONTAS – CBHRC, 2013). A população da bacia é de 2.148.031 habitantes (o que equivale a 15,3% da população total do estado da Bahia), sendo que a população rural equivale a cerca de 35% do total, compreendendo 752.427 habitantes (PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD, 2013).

Os municípios que compõem a bacia do Rio das Contas, que são de pequeno a médio porte, possuem suas atividades centradas principalmente na agropecuária. A região apresenta clima variável, compreendendo diversos tipos de biomas, entre eles, Cerrado, Caatinga e a Mata Atlântica. Suas principais atividades primárias são a agricultura de autoconsumo, cacau em algumas regiões específicas e a pecuária extensiva. Além disso, a região apresenta baixos índices de desenvolvimento urbano e industrial, como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM), que classifica a maioria dos municípios selecionados como “desenvolvimento baixo”. Sendo assim, por depender diretamente do clima para permanência do setor agropecuário como geração de renda, os municípios que compõem a bacia estão potencialmente em situação de vulnerabilidade às mudanças climáticas atuais e futuras.

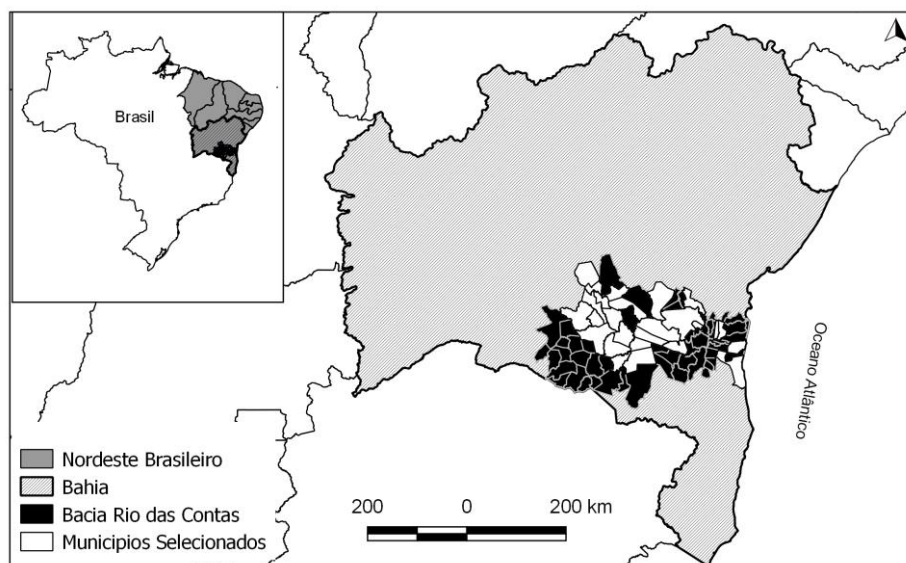


Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do Rio das Contas, Bahia.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

O trabalho procurou analisar o grau de vulnerabilidade decorrente das mudanças climáticas dos produtores rurais da bacia, respondendo a questões ainda pouco exploradas em nível regional, tais como: Quais os municípios da bacia hidrográfica do Rio das Contas são mais vulneráveis aos efeitos das mudanças climáticas? Quais os fatores determinantes dessa vulnerabilidade?

A bacia hidrográfica do Rio das Contas abrange diferentes biomas, o que a torna como um bem de grande valor e relevância econômica, social e cultural para os produtores. Assim, responder a estas questões permitiu entender quais aspectos são mais significantes e

importantes no desenvolvimento da atividade agrícola, contribuindo assim com as medidas futuras que visam a melhor relação entre homem e ambiente, assim como aprimoramento de políticas públicas relacionadas ao desenvolvimento sustentável.

Dessa forma, traçou-se como objetivo principal dessa pesquisa estimar e analisar o grau de vulnerabilidade às mudanças climáticas de agricultores da bacia hidrográfica do Rio das Contas, Bahia, Brasil. Em termos específicos, foi possível avaliar o grau de sensibilidade dos agricultores às mudanças climáticas; verificar o grau de exposição bem como a capacidade adaptativa destes. Além disso, a pesquisa procurou demonstrar se os índices de vulnerabilidade e de exposição às mudanças climáticas apresentam variação entre os diferentes biomas que compõem a bacia.

2. METODOLOGIA

A hipótese deste estudo foi que as mudanças climáticas têm contribuído para aumentar a vulnerabilidade dos produtores rurais da Bacia Hidrográfica do Rio das Contas. Assim, para estimar o grau de vulnerabilidade e testar essa hipótese, foi calculado um indicador sintético (IV), conforme metodologia proposta por Lindoso *et al.* (2014). Esse indicador é formado pela combinação de três índices que se referem aos principais atributos que definem a vulnerabilidade de um sistema: sensibilidade (S), exposição (E) e capacidade adaptativa (CA):

$$IV = \frac{E + S + (1 - CA)}{3} \quad (1)$$

A sensibilidade é resultante da interface entre questões socioeconômicas locais e eventos climáticos. Refere-se à suscetibilidade de um sistema a distúrbios, inserindo o agricultor (tomador de decisão) na dinâmica local. A exposição é uma propriedade externa dos sistemas socioecológicos, sendo definida como o tipo, a magnitude e a frequência dos eventos climáticos. A capacidade adaptativa, por sua vez, está diretamente ligada à capacidade do agricultor em lidar com a exposição e reduzir sua sensibilidade. Nesse sentido, reflete a habilidade de operar preventivamente durante e depois das alterações climáticas (LINDOSO *et al.*, 2014).

Para a estimação dos índices de sensibilidade (S), capacidade adaptativa (CA) e exposição (E) foi utilizada a metodologia proposta por Filmer e Pritchett (2001):

$$I = \sum_k \left[f_k \frac{(a_{ki} - \bar{a}_k)}{s_k} \right] \quad (2)$$

em que I representa o índice criado, ou seja, $I = S$ quando o índice indica a sensibilidade; $I = E$ quando indica a exposição; e $I = CA$ quando indica a capacidade adaptativa. Cada variável que compõe o índice é indexada por k , assim como cada produtor é indexado por i . O valor observado da variável k para o produtor é dado por a_{ki} ; \bar{a}_k indica o valor médio da variável k e s_k representa o desvio padrão da variável k . O valor f_k é o peso dado a cada variável na composição do índice.

Para a obtenção do valor de f_k , Filmer e Pritchett (2001) se basearam na utilização do método estatístico de Análise Fatorial. A Análise Fatorial consiste em sintetizar e descrever o comportamento de um conjunto de variáveis inter-relacionadas por meio de um conjunto menor de variáveis chamadas “fatores” (FÁVERO *et al.*, 2009). A redução a um número menor de variáveis permite a maximização do poder de explicação do conjunto de variáveis em estudo (THOMPSON, 2004; YANAI; ICHIKAWA, 2007). Segundo Härdle e Simar (2007), os fatores são interpretados como características latentes e comuns ao conjunto de dados dificilmente observadas.

As k variáveis utilizadas na construção de cada um dos três índices estão descritas na Tabela 1 e foram definidas com base na literatura sobre vulnerabilidade (LINDOSO *et al.*, 2014).

Tabela 1 – Variáveis relacionadas à sensibilidade (S), exposição (E) e capacidade adaptativa (CA) dos agricultores da bacia hidrográfica do Rio das Contas, Bahia

Sensibilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Não Prática de agricultura de sequeiro • Seguro Agrícola • Número de pessoas que dependem da renda gerada na propriedade • Dependência do agricultor em relação à atividade agrícola • Pluriatividade • Disposição em alterar manejo
Exposição	<ul style="list-style-type: none"> • 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)
Capacidade Adaptativa	<ul style="list-style-type: none"> • Propriedade da terra • Acesso a projetos públicos de irrigação • Acesso à assistência técnica/extensão rural • Nível de instrução do agricultor • Participação em sindicatos ou associações de classe • Acesso ao crédito

O nível de Sensibilidade foi verificado em cada município de acordo com as seguintes questões: Presença de seguro agrícola para os produtores dos municípios, presença de outra atividade diferente da agropecuária (Pluriatividade) no meio rural ou urbano, parcela da renda dependente da atividade agropecuária, não prática de agricultura de sequeiro, número de dependentes da renda agrícola gerada e disposição para alteração das técnicas de manejo para combater os efeitos das mudanças climáticas.

Os valores foram atribuídos de acordo com o efeito que causam no Índice de Sensibilidade, logo, se há presença de seguro agrícola e/ou presença de outras atividades, espera-se menor sensibilidade. Quanto maior a parcela da renda dependente e/ou maior o número de dependentes da renda gerada agrícola, maior a sensibilidade às mudanças climáticas. Ainda, se não há prática de agricultura de sequeiro na propriedade e/ou não disposição para alteração das técnicas de manejo, maior será o índice de sensibilidade para estes produtores.

O nível de Exposição levou em consideração a 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). O período de 1985 a 2014 foi escolhido pois refere-se aos 30 anos anteriores à realização da pesquisa. Para que se possa falar em mudança climática, é preciso considerar o padrão de longo prazo das variáveis climáticas. O uso de valores mensais permitiu uma análise mais precisa, devido aos diversos padrões meteorológicos (estações chuvosas e secas) presentes ao longo do ano. Ademais, ao comparar o valor do ano de 2014 com a média histórica, foi possível verificar se no momento da pesquisa os agricultores estavam enfrentando déficits de chuva.

Para o cálculo do Índice de Capacidade Adaptativa foram levadas em consideração as seguintes questões: Se o produtor é proprietário da terra, se possui acesso à assistência técnica/extensão rural, acesso a projetos públicos de irrigação, nível de instrução, participação em sindicatos ou associações e acesso a crédito. Com isso, os produtores que possuíam tais características possuíam maior capacidade adaptativa, e quanto menor o nível de instrução do agricultor, menor a sua capacidade de adaptação.

Por fim, para o cálculo do Índice de Vulnerabilidade foram levados em consideração os três índices anteriormente descritos, utilizando a expressão (1). Assim, foi possível traçar o nível de vulnerabilidade dos agricultores da Bacia Hidrográfica do Rio das Contas, Bahia.

2.1. Base de dados

A base de dados utilizada para o desenvolvimento deste presente projeto foi dividida em dois grupos: dados secundários (para o cálculo do índice de exposição) e dados primários (para o cálculo dos índices de sensibilidade e capacidade adaptativa).

Os dados secundários foram obtidos por meio do banco de dados disponibilizado pelo *Terrestrial Hydrology Research Group (THRG)*, seguindo os procedimentos descritos em Sheffield, Goteti e Wood (2006).

Para a construção banco de dados primário foi elaborado um questionário semiestruturado englobando questões relacionadas às: i) informações socioeconômicas dos produtores e de suas propriedades; ii) percepção desses produtores em relação às mudanças do clima; e iii) disposição em adotar medidas de adaptação às mudanças climáticas. Assim como em Hartter (2009), os produtores rurais foram selecionados por amostragem aleatória simples. O tamanho da amostra foi calculado com base na seguinte equação (TRIOLA, 2008):

$$n = \frac{N \cdot p \cdot q \cdot (Z_{\alpha/2})^2}{p \cdot q \cdot (Z_{\alpha/2})^2 + (N - 1) \cdot E^2} \quad (3)$$

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% no presente estudo); e E é o erro máximo de estimativa, o qual indica a diferença máxima entre a proporção amostral e a verdadeira proporção populacional.

Do universo de 145.647 estabelecimentos agrícolas dos 92 municípios que compõem a bacia (Censo Agropecuário, IBGE, 2006), foi selecionada uma amostra de 289 propriedades rurais utilizando a equação (3). O desenho amostral foi criado de forma a obter uma distribuição aleatória de propriedades agrícolas através da grande variedade de zonas climáticas dentro da região que compreende a bacia do Rio das Contas (representando um gradiente Leste-Oeste ao longo da região). Entre os 92 municípios que compõem a bacia, foram selecionados 26 através de uma “*buffer zone*”, que englobava municípios localizados, no máximo, a 50 km ao longo de toda a extensão do Rio das Contas.

Por fim, para analisar se os Índices de Vulnerabilidade e de Exposição às mudanças climáticas apresentam variação entre os diferentes biomas presentes na Bacia do Rio das Contas (objetivo específico *iv*), foi utilizado o sistema de informação geográfica (SIG), interligando a base de dados dos limites municipais selecionados com a base de dados dos Biomas, disponibilizados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) juntamente com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A união dos atributos foi feita através da intersecção das feições, sendo que os municípios que intersectassem dois biomas foram classificados como bioma de transição Mata Atlântica-Caatinga, enquanto os que intersectassem apenas um bioma foram caracterizados como Bioma Mata Atlântica ou Caatinga O mesmo procedimento foi adotado para classificação em nível de produtor. Estas análises foram realizadas com o software livre QGIS 2.18.0 (Quantum GIS Development Team 2017).

A análise de variância não paramétrica Kruskal-Wallis Rank Sum test (KW) e o teste de comparações múltiplas foram realizados para verificar se o índice de vulnerabilidade e exposição às mudanças climáticas apresentou variação entre os diferentes biomas. Estas análises foram realizadas com o software livre R 3.4.1 (R Development Core Team 2017).

3. RESULTADOS

Nessa seção são apresentados e discutidos os resultados da pesquisa. A Tabela 2 mostra os valores obtidos para cada um dos subíndices que compõem o conceito de vulnerabilidade (Exposição, Sensibilidade e Capacidade Adaptativa). Os resultados foram obtidos para cada agricultor que participou da pesquisa. Entretanto, para facilitar a

compreensão e discussão, os valores foram agregados em médias municipais para os 26 municípios amostrados.

De acordo com a Tabela 2, mais da metade dos municípios considerados no estudo apresentaram índices de Exposição elevados (acima de 70%), sendo o município de Livramento de Nossa Senhora com maior Índice de Exposição (92,91%). Isso significa que no período analisado, grande parte dos municípios apresentaram baixa precipitação em relação ao padrão histórico, o que corresponde a uma alta exposição às mudanças climáticas. O município de Ilhéus obteve o menor Índice de Exposição, o que se deve ao fato de apresentar índices pluviométricos bem distribuídos e mais elevados que a média histórica da região.

Tabela 2 – Valores dos Índices de Exposição, Sensibilidade, Capacidade Adaptativa e Vulnerabilidade, em %

Municípios	Índice Exposição (E)	Índice Sensibilidade (S)	Índice de Capacidade Adaptativa (CA)	Índice de Vulnerabilidade (IV)
Abaíra	91,57	72,85	36,39	76,02
Anagé	67,96	64,66	39,13	63,82
Aracatu	81,39	65,27	26,78	72,51
Barra da Estiva	81,91	68,11	32,97	73,05
Boa Nova	47,55	72,9	35,96	62,24
Brumado	87,13	69,12	45,7	68,74
Caetanos	70,85	74,97	47,3	65,37
Carabas	77,17	59,44	43,27	65,16
Dom Basílio	89,45	69,5	40,3	71,74
Ibicoara	87,04	68,41	41,27	71,54
Ibirapitanga	20,27	72,17	39,42	50,07
Ilhéus	0,00	70,94	39,09	43,82
Itacaré	14,8	61,89	39,04	46,41
Ituaçu	85,7	62,97	41,05	69,73
Jaguaquara	51,48	67,92	33,62	61,42
Jequié	52,31	65,82	37,12	60,92
Jitaúna	39,17	70,3	34,38	58,33
Jussiape	90,57	63,39	35,77	74,03
Livramento	92,91	74,96	39,13	76,01
Manoel Vitorino	64,37	68,67	36,61	64,72
Maracás	71,52	71,26	42,7	67,38
Mirante	68,31	58,65	39,66	63,11
Piatã	90,94	73,06	43,05	73,30
Rio de Contas	91,74	70,64	37,56	74,66
Tanhaçu	78,94	68,68	34,39	70,68
Ubatã	21,58	67,66	39,98	51,12

Fonte: Resultados da pesquisa.

É interessante destacar também que, ao comparar a média da precipitação dos municípios, observou-se que no período de 1985 a 2014, a média de precipitação em Livramento de Nossa Senhora (mais exposto) foi cerca de 53% menor do que em Ilhéus (menos exposto) (Figura 2).

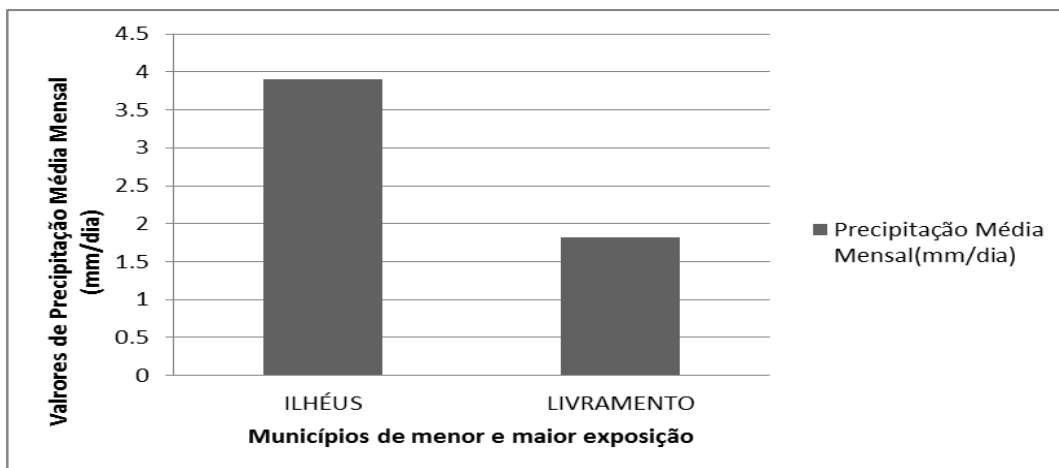


Figura 2 - Precipitação Média (mm/dia no período de 1985-2014) dos municípios de menor e maior exposição.

Fonte: Dados da pesquisa.

Aumentos na variabilidade climática, assim como baixa precipitação, contribuem para a maior exposição dos produtores, uma vez a produção agrícola pode ser afetada negativamente, gerando menor renda e escassez de alimentos para as famílias. Glantz e Wigley (1986) estudaram a variabilidade no clima mundial e concluíam que qualquer alteração em variáveis climáticas, como temperatura e precipitação, tem potencial de aumentar a vulnerabilidade da produção de alimentos significativamente.

Analisando o índice de Sensibilidade (Tabela 2), é possível observar também que mais de 90% dos municípios apresentaram valor superior a 60%, sendo Caetanos e Livramento de Nossa Senhora os mais sensíveis (com 74,97% e 74,96% respectivamente). Vale ainda ressaltar que mesmo os municípios classificados como menos sensíveis, ainda assim apresentaram índice elevado de Sensibilidade. A exemplo, o município com menor classificação foi Mirante, representando 58,65%. Esse resultado fica mais claro quando são analisadas as variáveis separadamente por produtor (Figura 3). Dos 289 produtores entrevistados, 94% não possuem seguro agrícola, 63% não praticam agricultura de sequeiro, 54% não possuem outra atividade além daquela praticamente em seu estabelecimento, 55% possuem total dependência da renda gerada e 26% não estão dispostos a alterar suas formas de manejo da terra.

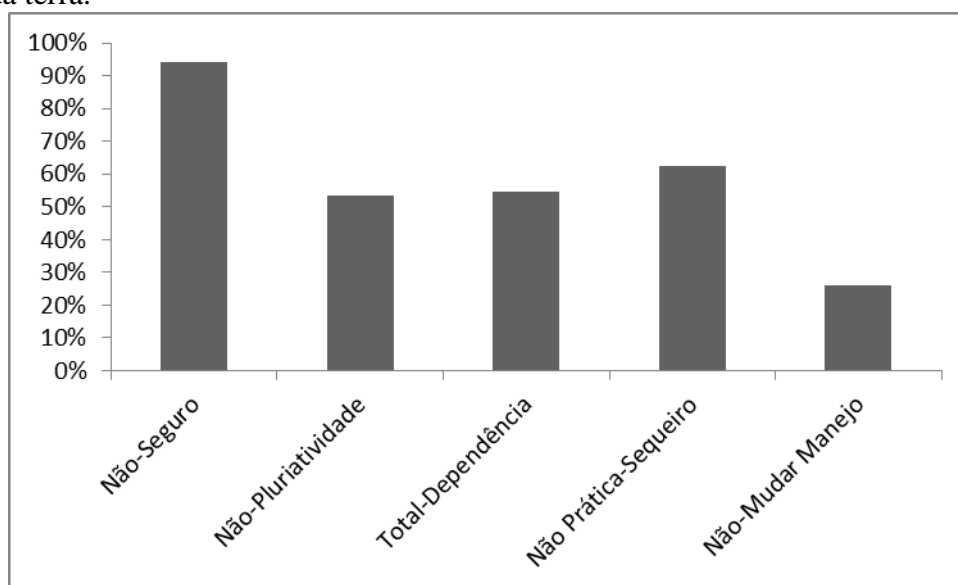


Figura 3 – Valores percentuais observados na amostra para cada variável utilizada no índice de sensibilidade.

Fonte: Dados da pesquisa.

O desenvolvimento de culturas agrícolas é bastante dependente dos fatores climáticos, sendo assim, sensíveis a qualquer alteração. Não tendo nenhum tipo de seguro agrícola, o produtor rural se torna suscetível a qualquer mudança das condições do tempo, podendo perder totalmente ou grande parte de sua principal atividade geradora de renda. Tal situação é de enorme preocupação, visto que mais da metade dos produtores da bacia do Rio das Contas dependem exclusivamente da renda gerada pela sua produção agrícola (Figura 3).

A “não-pluriatividade” também está minimamente ligada a total dependência, visto que, ao não ter outras fontes de renda, o produtor rural se torna totalmente dependente apenas da atividade agrícola, sendo esta a única responsável pela geração de renda na família. Além disso, vale ressaltar que a maioria dos entrevistados possui em média cinco dependentes cada, o que configura um cenário de preocupação, ao englobar tanto a não segurança na produção agrícola, com o número elevado de dependentes da renda gerada.

As mudanças climáticas, ao alterar os padrões de temperatura e precipitação, representam sérias ameaças à produção, principalmente para aqueles produtores que não possuem nenhum mecanismo adaptativo, como por exemplo a irrigação. Nos municípios estudados, mais da metade dos produtores não possuem nenhum tipo de irrigação, o que justifica a grande sensibilidade identificada pelo índice calculado. Ao mesmo tempo, como ponto positivo, parcela expressiva da população se dispõe em alterar suas técnicas de manejo devido as alterações climáticas (em média 74% dos produtores), o que os tornariam mais resilientes e adaptados positivamente frente às mudanças climáticas, desde que tenham apoio.

Segundo Hiremath *et al.* (2013), nos estudos sobre a vulnerabilidade às mudanças climáticas em Gujarat, Índia, estratégias como captação de água, desenvolvimento de técnicas para melhoramento de terras secas, políticas de promoção de sistemas de irrigação eficientes, gestão de água, criação de mecanismos como poços, represas e captação de água de chuvas podem ajudar a superar a grande escassez hídrica nas regiões onde a dependência do setor agrícola é maior. Assim como a irrigação, pluriatividade, seguro agrícola e demais variáveis utilizadas para construção do índice de sensibilidade traduzem a importância destas questões no meio rural, principalmente para os produtores onde a exposição é alta, tais variáveis são de suma importância, uma vez, que tornariam os agricultores mais resilientes perante as mudanças climáticas.

No que tange ao índice de Capacidade Adaptativa (Tabela 2), observa-se que nenhum município atingiu valor maior que 50%, sendo o município de Caetanos o que possui o maior valor (CA = 47,3%). Vale destacar que a capacidade adaptativa possui potencial de reduzir a vulnerabilidade. Com isso, devido aos altos índices de exposição e sensibilidade presentes na maioria dos municípios que compõem a Bacia de Rio das Contas, a baixa capacidade de se adaptar configura cenário de grande vulnerabilidade e, portanto, que deve ser de preocupação por parte dos formuladores de política pública, como o estado e as autoridades locais.

Com relação às variáveis que se relacionam ao índice de Capacidade Adaptativa, por mais que grande parte dos produtores possuam a posse da terra (86,85%), tal variável não foi suficiente para tornar o índice elevado. Isso pode ser explicado devido ao baixo acesso à assistência técnica presente nos municípios (30,1%), acesso mínimo a projetos de irrigação pública (9,34%) e apenas 30,68% dos produtores possuem acesso ao crédito rural (Figura 4).

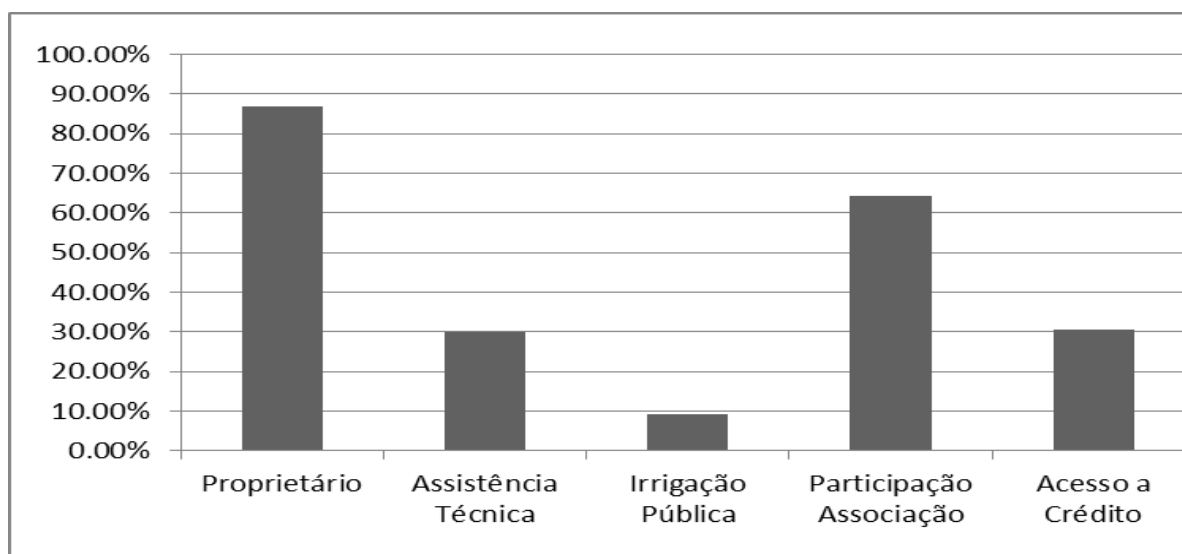


Figura 4 – Valores percentuais observados na amostra para cada variável utilizada no índice de Capacidade Adaptativa

Fonte: Dados da pesquisa.

As variáveis que compõem o índice de Capacidade Adaptativa compreendem grande importância no que tange ao conceito de estratégias de adaptação, uma vez que ao ter acesso à assistência técnica, bem como ao crédito rural, maiores são as possibilidades de o produtor diversificar sua produção e adquirir mecanismos de irrigação eficientes para suprir a escassez hídrica. Além disso, a posse da propriedade é benéfica, propiciando maior facilidade nos termos legais para obtenção de empréstimos e participação em associações (CUNHA et al., 2015).

Yohe e Tol (2002), destacaram em seus estudos diversas outras variáveis que podem compor a capacidade adaptativa, entre elas: disponibilidade de tecnologias e de recursos, presença de instituições, estoque de capital humano (educação, capital social), facilidade de acesso a mecanismos de redução de riscos, informação e capacidade para gerí-la e percepção de exposição com relação às mudanças climáticas.

Vale ainda ressaltar que as estratégias de adaptação são de grande importância, uma vez que permitem aos produtores se anteciparem, minimizando os efeitos negativos das alterações climáticas. Além disso, a criação e utilização de medidas de mitigação combinadas com tais estratégias de adaptação, permitem melhor performance, contribuindo com menores emissões dos gases poluentes de efeito estufa, reduzindo assim os futuros impactos das mudanças climáticas (IPCC, 2014).

Depois de analisar separadamente cada componente da vulnerabilidade às mudanças climáticas dos 26 municípios selecionados, pode-se verificar os valores finais do Índice de Vulnerabilidade. Um resumo da classificação dos municípios estudados é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Classificação dos municípios com base no Índice de Vulnerabilidade

Classificação de Vulnerabilidade (IV)	Número de municípios
Baixa 0 – 25	0
Médio/Baixo 26 – 50	2
Médio/Alto 51 – 75	22
Alto 76 – 100	2

Fonte: Resultados da pesquisa.

Com base nos dados da Tabela 3, pode-se afirmar que, em média, 84% dos municípios selecionados se classificaram em Vulnerabilidade Média a Alta, todos devido a valores de índices de Exposição e Sensibilidade altos e índice de Capacidade Adaptativa baixo. Os municípios de Vulnerabilidade Média a Baixa foram Ilhéus (43,82%) e Itacaré (46,41%); estes resultados são reflexos da baixa exposição a qual esses municípios foram submetidos. Observa-se ainda que a exposição extrema e a alta sensibilidade combinados com baixos graus de capacidade adaptativa, classificaram os municípios de Abaíra (IV= 76,02%) e Livramento de Nossa Senhora (IV = 76,01%) como altamente vulneráveis.

Vale ressaltar que os menores índices de Vulnerabilidade não foram resultado da alta capacidade adaptativa, visto que todos os municípios possuem valores abaixo de 50% para esse índice. Para os municípios com níveis de vulnerabilidade menor, como Itacaré e Ilhéus, o fator preponderante foram as médias de precipitação altas em todos os anos analisados.

Observação importante que deve ser levado em conta, é que ao analisar os Índices de Desenvolvimento Humano dos Municípios selecionados, pode-se perceber que o município com maior IDHM foi Ilhéus, representando 0,69 no Censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), sendo este também o município classificado como índice de menor vulnerabilidade. De acordo com a Tabela 4, os municípios classificados como IDHM baixo (0,500 – 0,599), de acordo com a faixa de classificação do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2012), representam em média 69% dos municípios selecionados. Como a maioria dos municípios também apresentaram índices de Vulnerabilidade média a alta, combinados com IDHM baixo, a mudança climática pode trazer-lhes sérios prejuízos socioeconômicos. Como são muito dependentes da agricultura e pouco desenvolvidos (IDHM), a situação socioeconômica deles tende a deteriorar-se caso confirmados os cenários mais pessimistas de mudanças climáticas.

Tabela 4 – Índice do Desenvolvimento Humano dos municípios selecionados para a pesquisa

Municípios	IDHM	Municípios	IDHM
Mirante	0,527	Jaguaquara	0,580
Anagé	0,540	Aracatu	0,581
Caetanos	0,542	Itacaré	0,583
Carabas	0,555	Dom Basílio	0,591
Ibirapitanga	0,558	Ibicoara	0,591
Manoel Vitorino	0,566	Ubatã	0,593
Boa Nova	0,567	Jussiapé	0,602
Ituaçu	0,570	Abaíra	0,603
Piatã	0,571	Rio de Contas	0,605
Barra da Estiva	0,575	Maracás	0,607
Jitaúna	0,575	Livramento	0,611
Tanhaçu	0,577	Brumado	0,656
Jaguaquara	0,580	Jequié	0,665
Aracatu	0,581	Ilhéus	0,690

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil.

Por fim, considerando que os biomas presentes na Bacia do Rio das Contas ocorrem sob diferentes condições ambientais, foi possível verificar que os índices de exposição e vulnerabilidade às mudanças climáticas se apresentaram diferenciados conforme o tipo de bioma. Nas análises em nível de agricultor, dos 289 avaliados, 177 foram classificadas como presentes no bioma Caatinga, 54 na Mata Atlântica e 58 no que pode ser chamado de “Transição Caatinga-Mata Atlântica”. A partir da análise de variância foi detectada variação significativa tanto do Índice de Exposição (KW = 213,31; gl = 2; p < 0,01) quanto do índice de Vulnerabilidade (KW = 145,89; gl = 2; p < 0,01) entre os biomas, com redução do valor

dessas variáveis da Caatinga para a Mata Atlântica (Figura 5A, 5B). A significância da redução dos valores dos índices foi confirmada pelo pós-teste de comparações múltiplas para todos os biomas ($p < 0,05$).

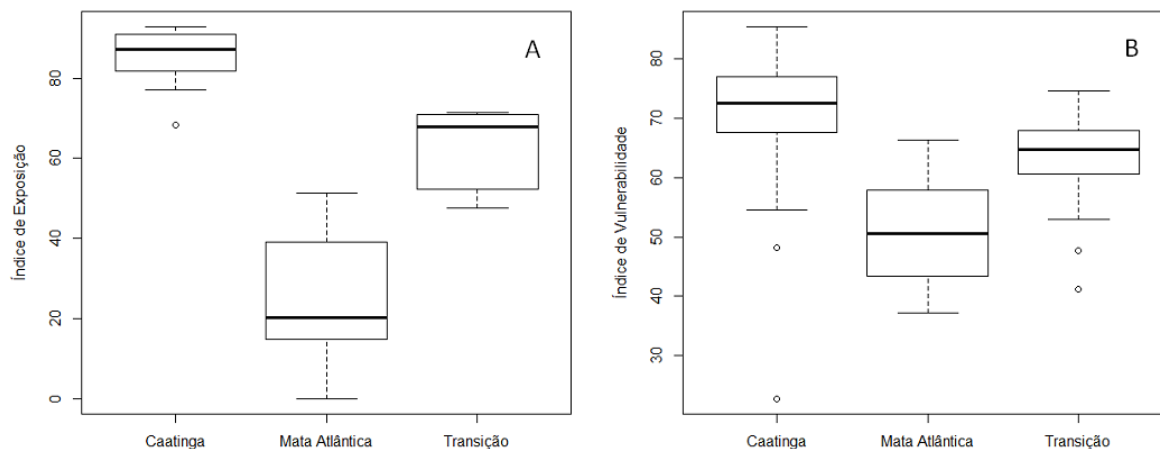


Figura 5 – Representação em box-plot dos valores dos Índices de Exposição (A) e de Vulnerabilidade (B) às mudanças climáticas em nível de fazenda entre os diferentes Biomas. O comprimento do box é definido pelos percentis 25-75 e a linha em negrito mostra o valor da mediana. As hastes verticais se estendem ao valor mais extremo dos dados, que não é mais do que 1,5 vezes o intervalo interquartil do box. Os pontos abertos correspondem aos *outliers*, que ultrapassam 1,5 vezes a faixa interquartil.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Já considerando as análises em nível de município, 14 foram classificados como presentes no bioma Caatinga, seis na Mata Atlântica e seis na “Transição Caatinga-Mata Atlântica”. A partir da análise de variância foi detectada variação significativa tanto do Índice de Exposição ($KW = 19,635$; $gl = 2$; $p < 0,01$) quanto do índice de Vulnerabilidade ($KW = 18,374$; $gl = 2$; $p < 0,01$) entre os biomas, com redução do valor dessas variáveis da Caatinga para a Mata Atlântica (Figura 6A, 6B). A significância da redução dos valores do índice de Exposição foi confirmada pelo pós-teste de comparações múltiplas ($p < 0,05$) exceto entre os biomas Mata Atlântica e Transição. Já para os valores do índice de Vulnerabilidade, a significância do pós teste foi apenas entre o Bioma Caatinga e Mata Atlântica.

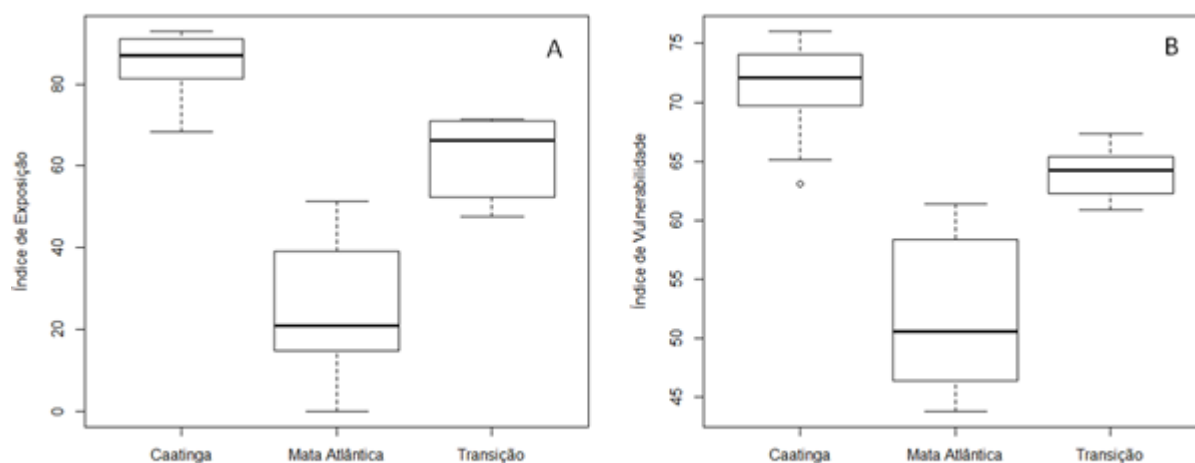


Figura 6 – Representação em box-plot dos valores dos Índices de Exposição (A) e de Vulnerabilidade (B) às mudanças climáticas em nível de município entre os diferentes Biomas. O comprimento do box é definido pelos percentis 25-75 e a linha em negrito mostra o valor da mediana. As hastes verticais se estendem ao valor mais extremo dos dados, que não é mais do que 1,5 vezes o intervalo interquartil do box. Os pontos abertos correspondem aos *outliers*, que ultrapassam 1,5 vezes a faixa interquartil.

Fonte: Resultados da pesquisa.

A classificação por município pode ser verificada na Tabela 5 e Figura 7.

Tabela 5 – Classificação dos municípios por bioma

Municípios	Bioma	Municípios	Bioma
Abaíra	Caatinga	Ituaçu	Caatinga
Anagé	Transicao	Jaguaquara	Mata atlântica
Aracatu	Caatinga	Jequié	Transicao
Barra da Estiva	Caatinga	Jitaúna	Mata atlântica
Boa Nova	Transicao	Jussiape	Caatinga
Brumado	Caatinga	Livramento	Caatinga
Caetanos	Transicao	Manoel Vitorino	Transicao
Caráíbas	Caatinga	Maracás	Transicao
Dom Basílio	Caatinga	Mirante	Caatinga
Ibicoara	Caatinga	Piatã	Caatinga
Ibirapitanga	Mata atlântica	Rio de Contas	Caatinga
Ilhéus	Mata atlântica	Tanhaçu	Caatinga
Itacaré	Mata atlântica	Ubatã	Mata atlântica

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

Vale destacar que os municípios que pertencem ao bioma Mata Atlântica foram classificados com os menores índices de exposição e vulnerabilidade, sendo eles, Ilhéus, Itacaré, Ibirapitanga, Ubatã, Jitaúna e Jaguaquara. No bioma Caatinga, presente em mais de 50% dos municípios, foram encontrados índices de exposição e vulnerabilidade altos, resultado interessante ao relacionar municípios mais vulneráveis em biomas mais degradados por ações antrópicas.

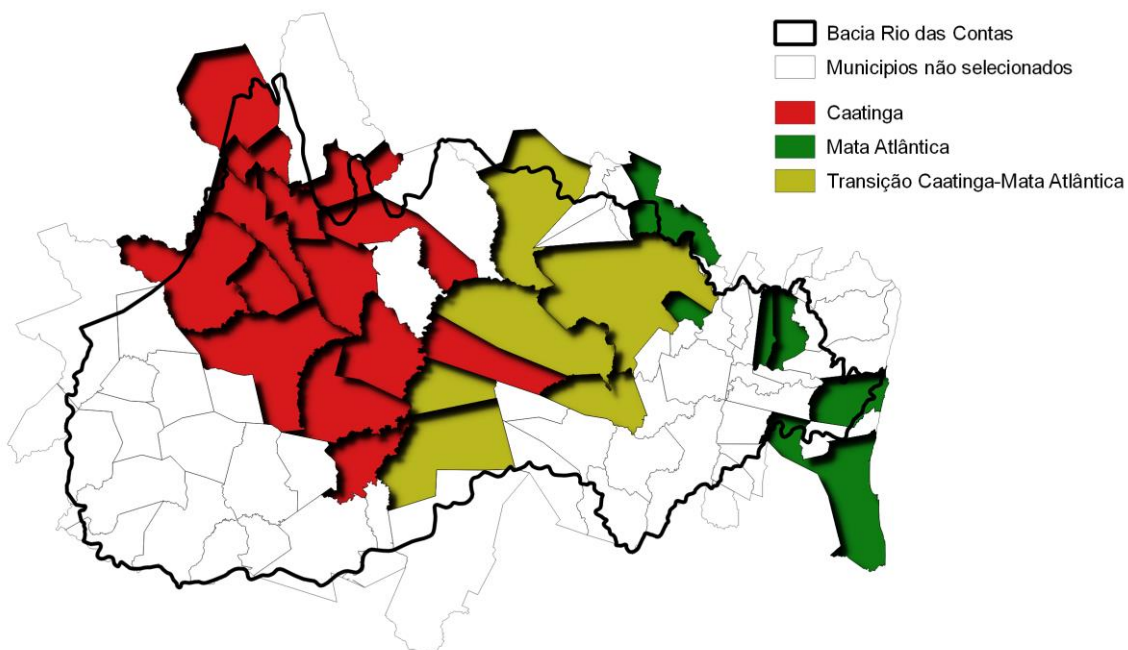


Figura 7 – Classificação por tipo de bioma presente nos municípios da Bacia do Rio das Contas selecionados para amostragem.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE, 2010.

O bioma Caatinga apresenta precipitação baixa e irregular, índice de evaporação alto, clima semiárido com vegetação seca e de espinhos, como bromeliáceas, herbáceas e cactáceas. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2017) a Caatinga vem sendo desmatada cada vez mais, já com perda de 45% de sua vegetação nativa. Outro dado alarmante é que um terço de toda a Caatinga está desertificada, devido à baixa precipitação e práticas de queimadas (EMBRAPA, 2016). Tais características biofísicas assim como intensas ações de degradação ambiental tornam os municípios ainda mais expostos às mudanças climáticas e, conseqüentemente, vulneráveis.

Assim como a Caatinga, a destruição da Mata Atlântica vem se intensificando. Com início desde a colonização europeia, com a extração do Pau Brasil, segundo o Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE, 2017), o desmatamento da Mata Atlântica, entre 2015 e 2016 cresceu 57,7%, tendo sido desmatados 29.075 hectares, sendo o estado da Bahia o de maior perda, representando 12.288 hectares. As características presentes nesse bioma são diversidade de espécies de animais e vegetais, florestas de médio e grande porte, que geram maior umidade e sombra, clima predominante tropical úmido, tropical de altitude e subtropical úmido, tornando as chuvas regulares e bem distribuídas anualmente (MMA, 2006).

Enfim, os resultados obtidos revelaram que a maioria dos 26 municípios selecionados apresentaram índices de Exposição e Sensibilidade altos, que combinados com a baixa Capacidade Adaptativa, configura um cenário de alta vulnerabilidade. E, como a maioria dos municípios, de acordo com a classificação do PNUD (2012), se apresentaram com IDHM baixo e presentes no bioma Caatinga, tornam-se objeto de maior preocupação, visto que 159 dos 289 produtores entrevistados dependem 100% da renda gerada no setor agrícola. Todas essas especificidades, quando estudadas conjuntamente, demonstram o alto grau de vulnerabilidade presente na vida dos produtores da Bacia do Rio das Contas. Sendo assim, é de grande importância aumentar e criar medidas eficientes de adaptação, a fim de reduzir a vulnerabilidade a qual os municípios estão expostos. E, embora o clima futuro seja uma

questão fundamental no planejamento de longo prazo, a atual variabilidade climática já é uma questão de preocupação que justifica os esforços de adaptação (ADGER *et al.*, 2009).

4. CONCLUSÃO

O estudo aqui desenvolvido teve como objetivo analisar o grau de vulnerabilidade às mudanças climáticas de agricultores da bacia hidrográfica do Rio das Contas na Bahia. Para isso, foi também avaliado o grau de sensibilidade e exposição, assim como a capacidade adaptativa dos agricultores. O estudo também verificou se os índices de vulnerabilidade e de exposição às mudanças climáticas apresentaram variação entre os diferentes biomas que compõem a Bacia.

Sendo assim, de acordo com os resultados da pesquisa, é possível afirmar que mais da metade dos 26 municípios selecionados para o estudo apresenta baixa precipitação em relação ao padrão histórico, o que corresponde a uma alta exposição às mudanças climáticas. O município de Livramento de Nossa Senhora, localizado na Caatinga, foi considerado o mais exposto, ao passo que Ilhéus, localizado na Mata Atlântica, foi o de menor índice de exposição.

Sabe-se que uma das consequências das mudanças climáticas se refere a aumentos crescentes de temperatura, assim como ausência de precipitação. Como foi possível perceber, grande parte dos municípios que compõem a bacia do Rio das Contas já possuem baixa precipitação. Com a grande variabilidade climática atual e esperada para o futuro, há fortes indícios de que estes fenômenos se intensificarão, tornando ainda mais expostos os agricultores desses municípios.

Quando foi analisado o nível de sensibilidade à qual estão sujeitos os produtores, percebeu-se que todos os municípios apresentaram índice maior que 50%. Tal resultado pode estar relacionado ao baixo acesso a mecanismos de seguro agrícola da maioria dos produtores, bem como ausência de atividades econômicas alternativas, além da dependência exclusiva da agricultura. Grande parte dos entrevistados não pratica a agricultura de sequeiro, ou seja, há uma dependência maior com meios de irrigação, e 26% afirmaram não estar dispostos a alternar suas práticas de manejo.

A maioria dos produtores da região são vulneráveis economicamente, de acordo com os dados dos Censos do IBGE (2010). Com isso os seguros agrícolas tornam-se inviáveis devido aos altos custos. Soluções como seguros agrícolas subvencionados pelo governo estadual e, ou, federal, poderiam tornar os produtores menos sensíveis.

A pluriatividade também se caracteriza por ser uma das formas de minimizar a sensibilidade aos efeitos climáticos, ao se tornar mais diversificado o produtor, conseqüentemente se torna menos dependente do setor primário e com renda mais diversa. Porém, essa é uma questão pessoal, cabendo ao produtor decidir se quer ou não se diversificar. Sendo assim, cabe aos órgãos públicos, associações, sindicatos promover maiores incentivos dos produtores no campo, porém de uma forma digna e com condições favoráveis de se adaptar, reduzindo assim sua vulnerabilidade.

Diversas estratégias podem diminuir a sensibilidade e, conseqüentemente, a vulnerabilidade, dos produtores rurais, a exemplo o uso de irrigação, que minimiza as perdas sofridas pela escassez hídrica. Porém, devido aos custos elevados de instalação e operação dos sistemas, os produtores na maioria das vezes permanecem dependentes das precipitações. Subsídios por parte do governo ou órgãos privados para obtenção das instalações são essenciais; ao mesmo tempo, incentivo ao uso e captação de água das chuvas são alternativas que podem ser praticadas pelos agricultores, assim como a utilização consciente do recurso.

Tanto o índice de exposição quanto o de sensibilidade podem ser compensados quando se tem uma boa capacidade de adaptação, porém, os resultados não foram satisfatórios no que tange a tal variável. Nenhum município obteve capacidade adaptativa suficiente para reduzir expressivamente a vulnerabilidade às mudanças climáticas. Os maiores entraves ao aumento

da capacidade adaptativa são a escassez de assistência técnica, baixo acesso à crédito rural e a projetos públicos de irrigação eficazes para a região..

De modo geral, os altos índices de Vulnerabilidade presentes nos municípios da bacia são resultado, principalmente, da baixa capacidade adaptativa e da alta exposição. Essa situação é ainda mais grave quando se considera que a maioria dos municípios analisados possui níveis baixos de desenvolvimento socioeconômico, como indica os valores modestos do IDHM.

As condições edafoclimáticas em que estão inseridos os municípios também proporcionam maior vulnerabilidade ambiental. A maioria está localizada no bioma Caatinga, que possui características de clima seco e desertificado por ações naturais e práticas de queimadas. Ademais, os produtores se tornam mais expostos, com menor capacidade de se adaptar, conseqüentemente maior vulnerabilidade. Grande parte da Caatinga já foi desmatada e ao combinar os cenários possíveis de variabilidade climática, espera-se maior exposição.

Medidas de prevenção e combate às práticas de queimadas se tornam medidas de mitigação, uma vez que combinadas com mecanismos de adaptação alterariam os cenários pessimistas futuros, minimizando os possíveis impactos negativos esperados para estes produtores. Sendo assim, é de grande relevância a conscientização da população com relação ao desmatamento, visto que não somente a Caatinga, mas também a Mata Atlântica vem sendo cada dia mais desmatada. Deve-se incentivar a população a fazer reflorestamento, utilizar devidamente os mecanismos de irrigação para torna-los mais resilientes e adaptados.

É fato que as mudanças climáticas atuais são responsáveis pelos altos índices de vulnerabilidades dos produtores da bacia do Rio das Contas. A alta exposição se traduz em grande sensibilidade, que combinadas com a baixa capacidade adaptativa, configura um cenário de vulnerabilidade alta. Sendo assim, sugere-se o investimento em mecanismos de adaptação que possam minimizar estes efeitos. Subvenções do governo para compra de mecanismos de irrigação são de suma importância, visto que a irrigação é considerada uma medida adaptativa não utilizada pela maioria dos municípios analisados. Ao mesmo tempo, mais acesso à assistência técnica nos municípios permitirá a criação de outras atividades, diminuindo assim a dependência exclusiva de um só setor. Assim como o plantio de outras culturas mais adaptadas às mudanças climáticas futuras esperadas, há também a necessidade de fomentar as atividades não agrícolas, permitindo maior diversificação de renda.

Por fim, medidas de mitigação são essenciais para combater os impactos negativos da variabilidade climática futura esperada, porém, é fundamental e eficaz a criação de meios de capacidade adaptativa não somente para a população que depende da bacia do Rio das Contas, mas sim, também a população do Nordeste como todo. Com isso, sugere-se o estudo futuro, bem como a mensuração dos índices que compõem a vulnerabilidade de municípios de outras regiões, como o Nordeste, visto que essa região é uma das que mais vão sofrer efeitos negativos das mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADGER, W. N.; BROOK, N.; BENTHAM, G.; AGNEW, M.; ERIKSEN, S. New indicators of vulnerability and adaptive capacity. Tyndall Centre for Climate Change Research, Technical Report 7. 2004.

ALVES, E; MARRA, R. A persistente migração rural-urbana. Revista de Política Agrícola, Ano XVIII-Out./Nov./Dez, Nº 4, p. 5-17. 2009.

AYOADE, J.O. O clima e a agricultura. In:_____. Introdução á climatologia para os trópicos. 5ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

BASAVARAJ, B.; KALA, C. P. Climate Change and Apple Farming in Indian Himalayas: A Study of Local Perceptions and Responses. PLOSone. V. 8, N.10, October 2013.

- 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. 223-235, 2012.
- COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS CONTAS – CBHRC. **Regimento interno do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Contas**. Jequié: CBHRC, 2013.
- CUNHA, D. A.; COELHO, A. B.; FÉRES, J. G. Irrigation as an adaptive strategy to climate change: an economic perspective on Brazilian agriculture. **Environment and Development Economics**, v. 20, p. 57-79, 2015.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. PORTAL NOTÍCIAS. Disponível em < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/3240771/desertificacao-atinge-grandes-areas-do-semiarido>> Acesso Out. 2017.
- FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P.; SILVA, F. P.; CHAN, B. L. **Análise de Dados – Modelagem Multivariada para Tomada de Decisões**. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, 646p, 2009.
- FELLMANN, T. The assessment of climate change related vulnerability in the agricultural sector: Reviewing conceptual frameworks. University Pablo de Olavide. Department of Economics Seville, Spain. 2013.
- FEULNER, G. Global Challenges: Climate Change. **Global Challenges**, First View, Doi: 10.1002/gch2.1003. 2015.
- FILMER, D.; PRITCHETT, L.H. Estimating wealth effects without expenditure data —or tears: An application to educational enrolments in States of India. **Demography**. Pg. 115–131, 2001.
- GBETIBOUO, G.A.; RINGLER, C. 2009. “Mapping South African Farming Sector Vulnerability to Climate Change and Variability” A Subnational Assessment. International food policy research institute, EPTD Discussion Paper 00885.
- GLANTZ, M.H.; WIGLEY, T. M. L. (1986). “Climatic Variations and their Effects on Water Resources”, Resources and Water Development.
- HADEN, V.R.; NILES, M.T; LUBELL, M.; PERLMAN. J.; JACKSON, L.E. Global and local concerns: what attitudes and beliefs motivate farmers to mitigate and adapt to climate change? PLOS ONE. Vol.7, December, 2012.
- HANSEN, J.; MARX, S.; WEBER, E. The Role of Climate Perceptions, Expectations, and Forecasts in Farmer Decision Making. International Research Institute for Climate Prediction, 2004.
- HÄRDLE, W.; SIMAR, L. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. 2nd. Edition. Berlin: Springer, 458p, 2007.
- 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. 433-447, 2009.
- HIREMATH, B.; SHIYANI, R.L. Analysis of Vulnerability Indices in Various Agro-Climatic Zones of Gujarat. Ind. Jn. of Agri. Econ. Vol.68, No.1, Jan.-March 2013.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Agropecuário 2006**: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo 2010: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. Programa de Queimadas. Monitoramento por Satélite. Disponível em < <http://www.inpe.br/queimadas/>>. Acesso em Out. 2017.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. Climate Change

2013: The Physical Science Basis. STOCKER, T; DAHE, Q; PLATTNER, G. K. (Eds.). Genebra, Suíça: IPCC, 2013.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability – Part A: Global and Sectoral Aspects. FIELD, C. B.; BARROS, V. R. (Eds.). Cambridge University Press: IPCC, 2014.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. PACHAURI, R. K.; REISINGER, A. (Eds.). Genebra, Suíça: IPCC, 2007.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC: Climate Change 2001: Synthesis Report. A Contribution of Working Groups I, II, and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Watson, R.T. and the Core Writing Team (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, NY, USA, 398 pp, 2001.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** IPCC: Geneva, Switzerland, 151 p.

LINDOSO, D. P.; ROCHA, J. D.; DEBORTOLI, N.; PARENTE, I.; EIRÓ, F.; BURSZTYN, M.; RODRIGUES-FILHO, S. Integrated assessment of smallholder farming's vulnerability to drought in the Brazilian Semi-arid: a case study in Ceará. **Climatic Change**, v. 127, n. 1., p. 93-105, 2014.

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.

MATOS, S. C. Percepção e Adaptação às Mudanças Climáticas de Agricultores da Bacia Hidrográfica do Rio das Contas, Bahia. 2016. 121f. Dissertação – Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais. 2016.

NELSON, G. C. VALINB, H.; SANDSC, R. D.; HAVLÍKB, P.; AHAMMADD, H.; DERYNGE, D.; ELLIOTTF, J.; FUJIMORIH, S.; HASEGAWAH, T.; HEYHOED, E.; KYLEI, P.; VON LAMPEJ, M.; LOTZE-CAMPEN, H.; D'CROZA, D.; VAN MEIJLL, H.; VAN DER MENSBRUGGHEM, D.; MÜLLER, C.; POPP, A.; ROBERTSONA, R.; ROBINSONA, S.; SCHMIDN, E.; SCHMITZK, C.; TABEAUL, A.; WILLENBOCKELO, D. Climate change effects on agriculture: Economic responses to biophysical shocks. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 111, n. 9, p. 3274-3279, 2014.

NGUYEN, A. L.; TRUONG, M. H.; VERRETH, J. A.; LEEMANS, R.; BOSMA, R. H.; SILVA, S. S. D. Exploring the climate change concerns of striped catfish producers in the Mekong Delta, Vietnam. SpringerPlus. Pg. 4-46, 2015.

PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS – PBMC. Sumário Executivo do Volume I – Base Científica das Mudanças Climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 1 para o 1 Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Rio de Janeiro, 2013

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013.** Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/download/>>. Acesso em out. 2017.

QUANTUM GIS DEVELOPMENT TEAM (2017). Quantum GIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em <<http://qgis.osgeo.org.>>. Acesso em out.2017.

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em out. 2017.

REIDSMA, P.; EWERT, F.; LANSINK, A. O.; LEEMANS, R. Adaptation to climate change and climate variability in European agriculture: The importance of farm level responses. *European Journal of Agronomy*. Vol. 32. Pg.91-102, 2010..

SHEFFIELD, J.; GOTETI, G.; WOOD, E. F. Development of a 50-Year High-Resolution Global Dataset of Meteorological Forcings for Land Surface Modeling. *JOURNAL OF CLIMATE*. Vol. 19. 2005.

SMIT, B.; WANDEL, J. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. **Global Environmental Change**, v. 16, p. 282-292, 2006.

SMIT, B, BURTON I, KLEIN RJ, WANDEL J (1999). **An anatomy of adaptation to climate change and variability**. *Clim Chang* 45:223–251

THOMPSON, B. Exploratory and Confirmatory Factor Analysis: Understanding Concepts and Applications. **American Psychological Association**. Pg. 195, 2004.

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

YANAI, H.; ICHIKAWA, M. Factor analysis. **In: Handbook of Statistics – Psychometrics (C. R. Rao and S. Sinharay, Eds.)**. Vol.26. pp. 257-296. North-Holland, 2007.

YOHE, G.; TOL, R.S.J. Indicators for social and economic coping capacity – moving toward a working definition of adaptive capacity. **Global Environmental Change**. v. 12, p. 25-40, 2002.