



UNILAB

**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-
BRASILEIRA**

**INSTITUTO DE ENGENHARIAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM GESTÃO DE RECURSOS
HÍDRICOS, AMBIENTAIS E ENERGÉTICOS**

RENATA DE ARAUJO SILVA

**VULNERABILIDADE ÀS SECAS: ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE
CASTANHA DE CAJU NO CEARÁ**

REDENÇÃO

2018

RENATA DE ARAUJO SILVA

VULNERABILIDADE ÀS SECAS: ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE
CASTANHA DE CAJU NO CEARÁ

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão de Recursos Hídrico, Ambientais e Energéticos da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos.

Orientador: Prof. Alúcio Marques da Fonseca

REDENÇÃO

2018

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Sistema de Bibliotecas da UNILAB
Catalogação de Publicação na Fonte.

Silva, Renata de Araujo.

S578v

Vulnerabilidade as secas: análise da produção de castanha de caju no Ceará / Renata de Araujo Silva. - Redenção, 2019.
38f: il.

Monografia - Curso de Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos, Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2019.

Orientador: Prof. Alúcio Marques da Fonseca.

1. Castanha de Caju - Ceará. 2. Secas - Ceará. 3. Cajucultura. I. Título

CE/UF/BSP

CDD 631

UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA
AFRO-BRASILEIRA

RENATA DE ARAUJO SILVA

VULNERABILIDADE ÀS SECAS: ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE
CASTANHA DE CAJU NO CEARÁ

Monografia julgada e aprovada para obtenção do título de Especialista em da
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira.

Data: 11/12/2018

Nota: _____

Banca Examinadora:

Prof. Aluísio Marques da Fonseca (Orientador)

Prof^a. Olienaide Ribeiro de Oliveira Pinto

Prof^a. Daniele Alves Ferreira

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida, pelo cuidado e amor para comigo.

Aos meus pais, em especial a minha mãe Socorro Araujo, agradeço por toda sua dedicação, conselhos, amizade, e por todo o amor. Ao meu querido pai Vicente Silva, por sempre está ao meu lado apoiando as minhas decisões, e por sempre me incentivar a seguir meus objetivos e sonhos, agradeço por todo o esforço que sempre teve para me proporcionar o melhor, por toda a sua dedicação a mim.

Ao meu esposo Edvaldo Coelho, por todo o companheirismo, conselhos e todo apoio, incentivo, e por ter me acompanhado em todas as minhas viagens até o polo de Redenção da UNILAB para a realização das provas.

Ao Professor Aluísio de Azevedo por sua dedicação e orientação neste trabalho.

Agradeço a Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira por me proporcionar um complemento na minha formação profissional.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Quantidade produzida de castanha de caju no Ceará nos anos não secos.	24
Figura 2- Quantidade produzida de castanha de caju no Ceará nos anos secos.	25
Figura 3- Mapeamento das perdas percentuais médias na produção de castanha de caju.....	30
Figura 4- Mapeamento do índice de vulnerabilidade as secas para produção de castanha de caju nos municípios cearenses.	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Classificação dos percentuais de perda média da produção.	21
Tabela 2- Sistema de indicadores do Índice de Vulnerabilidade as Seca para produção de Castanha de Caju.....	21
Tabela 3- Definição das classes dos municípios segundo o nível de vulnerabilidade (1990-2017).....	23
Tabela 4: Número de municípios do Ceará, por classe de perdas percentuais médias na produção de castanha de caju no período 1990 – 2017.	26
Tabela 5- Estatísticas descritivas do Percentual de Perdas Médias da Produção de castanha de caju no período 1990 – 2017.	28
Tabela 6- Estatísticas descritivas do Índice de Vulnerabilidade as Secas para produção de Castanha de Caju (IVSCC) nos grupos identificados, segundo os municípios (1990-2017).....	31

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ACC	Amêndoa da castanha-de-caju
ANS	Anos não secos
AS	Anos secos
CEDEPLAR	Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IVSCC	Índice de Vulnerabilidade as Secas para produção de castanha de caju
LCC	Líquido da casca de castanha de caju
LSPA	Levantamento Sistemático da Produção Agrícola
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PPMP	Percentuais de perdas médias da produção
SIDRA	Sistema IBGE de Recuperação Automática
SPSS	Software Statistics Packet for Social Sciences

SUMÁRIO

RESUMO.....	10
ABSTRACT	10
1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1. Cajucultura	14
2.2. Vulnerabilidade as secas	17
3 METODOLOGIA.....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS.....	35

VULNERABILIDADE ÀS SECAS: ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE CASTANHA DE CAJU

Renata de Araujo Silva¹

Alúísio Marques da Fonseca²

RESUMO

O maior produtor de castanha de caju do Brasil é Estado do Ceará, nesse contexto, esse estudo tem como objetivo analisar a produção da castanha de caju em todos os municípios do Ceará no período de 1990 a 2017, na perspectiva da vulnerabilidade as secas. A partir dos dados disponíveis no IBGE - SIDRA para produção agrícola municipal e pelos dados da FUNCEME que utilizou na metodologia estatística descritiva e análise de agrupamento, no qual foram avaliadas as seguintes variáveis: área colhida, quantidade produzida e precipitação. Primeiramente foi realizado a estimação das perdas médias na produção em anos secos, para cada um dos 184 municípios inseridos no Estado do Ceará, que buscou mostrar que, apesar das secas atingirem em todo o Ceará, seus impactos na produção ocorrem de forma diferenciada em termos espaciais e de intensidade. E análise de agrupamento permitiu construir o índice de vulnerabilidade as secas para produção de castanha de caju, que agregou os municípios que apresentam semelhanças. E por fim, a pesquisa permitiu concluir que não se deve considerar a produção de castanha de caju como homogênea, pois cada município tem suas particularidades, para que sejam realizadas políticas públicas que potencializem a produção de castanha de caju e se mantenham produtivas mesmos em períodos de estiagem. Além disso, pode-se constatar que os municípios que apresentam menor vulnerabilidade são os municípios que apresentam maior produção de castanha de caju e maior precipitação, assim como os municípios que apresentaram maior vulnerabilidade são os municípios que possuem a menor produção de castanha de caju e menor precipitação.

Palavras-chave: Castanha de Caju; Ceará; Seca; Vulnerabilidade.

ABSTRACT

The largest producer of cashew nuts in Brazil is the State of Ceará. In this context, this study aims to analyze the production of cashew nuts in all municipalities of Ceará from 1990 to 2017, in view of the vulnerability to droughts. Based on the data available in IBGE - SIDRA for municipal agricultural production and FUNCEME data that used in the descriptive statistical methodology and cluster analysis, in which the following variables were evaluated: area harvested, quantity produced and precipitation. Firstly, it was estimated the average losses in production in dry years for each of the 184 municipalities located in the State of Ceará, which sought to show that, despite droughts reaching throughout Ceará, its impacts on production occur in a differentiated way in terms space and intensity. And cluster analysis allowed to build the index of vulnerability to droughts for cashew nut production, which added the municipalities that present similarities. Finally, the research allowed to conclude that cashew nut production should not be considered as homogeneous, since each municipality has its peculiarities, in order to carry out public policies that potentialize the production of cashew nuts and remain productive even in periods of drought. In addition, it can be seen that the municipalities that present the lowest

¹ Estudante do Curso de Especialização em XXXXX pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira e Universidade Aberta do Brasil, polo xxxxx.

² Titulação.

vulnerability are the municipalities with the highest production of cashew nuts and higher precipitation, as well as the municipalities with the highest vulnerability are the municipalities that have the lowest production of cashew nuts and lower precipitation.

Keywords: Cashew nut; Ceará; Dry; Vulnerability.

1 INTRODUÇÃO

As secas que periodicamente e sistematicamente acometem o semiárido nordestino, provocam efeitos econômicos e sociais sobre a população rural, e sobre toda a economia regional, e constituem as principais razões da caracterização do Nordeste como problema regional (KHAN et al, 2005).

O Estado do Ceará, enfrentou uma seca de cinco anos que vem afetando drasticamente a agropecuária no estado, desde o ano de 2012, onde os reflexos podem ser sentidos nos dias atuais. O Ceará está situado na região de Semiárido Brasileiro, que apresenta grande vulnerabilidade principalmente quando diz a respeito de questões climáticas.

O semiárido é caracterizado por meio de critérios climáticos, no qual deve apresentar precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros; índice de aridez de até 0,5 calculado, pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial, no período entre 1961 e 1990; risco de seca maior que 60%, tomando-se por base o período entre 1970 e 1990 (LIMA et al, 2016).

A variabilidade anual da precipitação vem causando grandes problemas de seca de diferentes intensidades no estado. A seca, por tanto, é um fenômeno climático que ocorre em uma região quando a precipitação, para determinado período de tempo, apresenta valores muito abaixo do normal climatológico. Embora não exista uma definição universal para esse fenômeno, que está sempre associado à deficiência hídrica, podendo ser avaliada em termos de sua duração, intensidade e variação espacial (BARRA et al, 2002).

A seca é um fenômeno que agrava os problemas dos produtores agropecuários do Nordeste pois a instabilidade pluviométrica gera incertezas aos produtores, especialmente aqueles que praticam a agricultura de sequeiro, em que se cultiva sem a irrigação e a precipitação da região é pequena. Dadas as condições climáticas prevalecem na região as culturas mais tolerantes à seca, o caso da cajucultura, que se adapta bem as adversidades climáticas da região, sendo resistente ao estresse hídrico, e por tanto uma cultura que se adequa aos produtores na convivência com o semiárido. Existem mais de 727 mil hectares de cajueiros explorados, que acomodam uma produção de aproximadamente 217 mil toneladas de castanha e 2 milhões de toneladas de pedúnculo por ano. O Estado do Ceará é o maior produtor nacional, com

uma área plantada de mais de 376 mil hectares. A cajucultura neste estado é uma das principais atividades agrícolas, a qual envolve milhares de pequenos e médios produtores e desempenha um importante papel socioeconômico (ARRUDA et al, 2011). No qual gera postos de trabalho e renda na época mais seca do ano. E sabe-se que a seca de 2012 a 2016 afetou consideravelmente a produção de castanha de caju no Ceará, o estresse hídrico também faz com que haja uma maior incidência de pragas e doenças no cajueiro afetando ainda mais a produção.

E de acordo com Antwi-Agyei et al (2012), o impacto direto das secas pode ser determinado pela quantidade produzida das lavouras, uma forma de medir tal impacto em uma região, é verificando a diferença entre a produção média da lavoura em ano não seco (precipitação anual igual ou acima da média esperada para a região) e a produção média em ano seco (precipitação anual abaixo da média esperada para a região), uma vez que precipitação é a variável crítica em termos de fatores climáticos que impactam a produção agrícola.

Nessa perspectiva, o objetivo deste estudo é analisar como as secas impactam a produção de castanha de caju nos municípios do estado do Ceará. O argumento que se pretende desenvolver é que o agronegócio do caju requer estratégias localizadas em cenários de restrição hídrica decorrentes dos períodos de estiagem.

E como objetivos específicos o presente trabalho pretende avaliar a seca nos municípios do Ceará no período de 1990 a 2018; identificar os municípios que foram mais afetados pela seca, identificar os anos de seca que mais afetaram a produção de castanha de caju no Ceará.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Cajucultura

A espécie vegetal conhecida como cajueiro, pertence à família Anacardiaceae (CARVALHO; GAIAD, 2018), e está inserida ao gênero *Anacardium*, onde é constituída por aproximadamente 22 espécies, sendo 21 originárias das Américas do Sul e Central e uma da Malásia (LIMA, 1988a). Das 22 espécies de cajueiro encontradas, apenas são explorados comercialmente os cajueiros denominados como comum e o anão, cujo o nome científico da espécie é *Anacardium occidentale* L., que possui origem brasileira (BARROS, 1995).

Com relação aos aspectos botânicos do cajueiro, Barros (1995) apresenta que o cajueiro é uma planta perene, de ramificação baixa e porte médio. Sua copa no cajueiro do tipo comum atinge uma altura média de 5 a 8 m e diâmetro médio entre 12 e 14 m. Dependendo do genótipo e das condições de clima e solo, pode atingir até 15 m de altura e 20 m de diâmetro. No cajueiro tipo anão a altura média não ultrapassa 4 m e a envergadura varia entre 6 e 8 m. As folhas são simples, inteiras, alternas, de aspecto subcoriáceo, glabras e curto-pecioladas, medindo de 10 a 20 cm de comprimento por 6 a 12 cm de largura. O sistema radicular é formado por uma raiz pivotante, muitas vezes bifurcada, profunda e por um conjunto de raízes laterais concentradas entre 15 e 32 cm da superfície do solo (BARROS *et al*, 2002; ANDRADE, 2007).

O cajueiro produz satisfatoriamente nas seguintes condições: temperatura média anual entre 22 °C a 32 °C, a precipitação média anual considerada ótima para a cultura varia entre 800 mm a 1.500 mm e com deficiência hídrica anual de 350 mm, a altitude ideal varia de 0 m a 300m, todos esses parâmetros são considerados ótimos e possuem baixo risco a cultura. Além do mais, o cajueiro é uma planta que necessita de alta luminosidade. Em condições de sombra ou pouca luminosidade, não produz satisfatoriamente (TANIGUCHI, CRISOSTOMO, 2016).

O caju é um fruto de alto interesse nutricional e econômico, devido a qualidade da amêndoa e pela disponibilidade de minerais e vitamina C. A industrialização do pedúnculo do caju é uma alternativa para a agregação de valor e geração de renda para os produtores de caju da região Nordeste do Brasil. O aproveitamento do

pedúnculo do caju ocorre tanto em escala industrial como em escala familiar (PAIVA; LIMA; SILVA NETO; MORAES, 2016).

Do cultivo do caju podem surgir diversos subprodutos, por tanto segundo Serrano e Paula Pessoa (2016), o cajueiro é uma cultura que pode se dizer que possui o máximo aproveitamento. O principal produto da cultura do cajueiro é a amêndoa da castanha-de-caju (ACC), que fica localizada no interior da castanha, de onde também se extraí a película que reveste a amêndoa, na qual é rica em tanino e aproveitada na indústria química de tintas e vernizes. Da casca da castanha, extrai-se o líquido da casca de castanha de caju (LCC), usado na indústria química e de lubrificantes, curtidores, aditivos, entre outros, sendo o resíduo da casca utilizado como fonte de energia nas indústrias, por meio de sua queima em fornalhas. Já o pedúnculo do caju é processado por indústrias ou minifábricas para a obtenção do suco ou da polpa congelada, a ser utilizada na fabricação de sucos, cajuínas e outras bebidas. O pedúnculo também pode ser aproveitado para a fabricação de diversos produtos como doces, geleias e na alimentação animal, além que o caju inteiro também é comercializado in natura. Outras partes da planta também são utilizadas como: os restos dos galhos podados, as cascas das árvores e as folhas, por serem fontes de tanino e goma, são aproveitadas na indústria química e na geração de energia.

A produção de castanha de caju, concentra-se em 30 países do mundo. Entre estes, os países que apresentam produção significativa são: Vietnã, Índia, Brasil, Nigéria e Costa do Marfim (PAULA PESSOA e LEITE, 2013).

Segundo Vidal (2017), o Brasil em 2011 era considerado 5º maior produtor mundial de castanha de caju, e no ano de 2016 ocupou a 14ª posição na produção mundial, o que representou apenas 1,5% do volume total de castanha produzida no mundo naquele ano. De acordo com a FAO (2018), o Vietnã, a Nigéria, a Índia e a Costa do Marfim foram os maiores produtores mundiais de castanha-de-caju em 2016, com 70,6% da produção global do produto. A baixa produtividade e queda na produção brasileira de castanha de caju pode ser justificada pelos pomares se encontrarem em declínio de produção, cajueiros gigantes que são explorados ainda de forma extrativista, baixo uso de tecnologias além da baixa rentabilidade da cultura que não viabiliza o aumento dos custos com tratamentos culturais (VIDAL, 2017).

A exportação de castanha de caju do Brasil sofreu uma retração no mercado mundial no ano de 2011 em que perdeu a posição de terceiro maior exportador mundial de ACC. Entre os motivos para esse cenário está os fatores climáticos e fatores estruturais na cadeia. Em 2016, as exportações de castanha de caju do Nordeste voltaram a crescer, e foram exportadas 15,8 mil toneladas de castanha de caju, que correspondeu a um incremento de 20% em relação a 2015. Já em 2017, houve retração das exportações que representou uma queda de 27,0% em relação ao exportado em 2016. O Ceará é o estado que exporta o maior volume de castanha de caju do Nordeste, em 2017 chegou a representar 79,7% do volume exportado pela Região. No qual o Rio Grande do Norte respondeu por 20,0% e o Piauí praticamente não exportou em 2017 (VIDAL,2017).

O Brasil é considerado o terceiro maior importador de castanha de caju, vinda da Costa do Marfim. O Ceará é o estado que concentra as maiores importações devido à alta capacidade de processamento, seguindo do Rio Grande do Norte (VIDAL,2016).

A cadeia produtiva da amêndoa de castanha de caju do Brasil é composta basicamente pelos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte, representam em maioria a cadeia produtiva (PAULA PESSOA e LEITE,2013).

Segundo o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA) do IBGE (2018), o Brasil em 2017 apresentou uma produção de 134.580 toneladas, das quais 133.028 toneladas estavam no Nordeste. A safra de castanha de caju no Ceará em 2017 foi de 83.996 toneladas, um aumento de 171,23% maior que a safra 2016 que foi de 30.968 toneladas. A cadeia produtiva de castanha de caju no Brasil no ano de 2016 chegou a faturar cerca de R\$ 239,9 milhões de reais, segundo Vidal (2016).

O IBGE (2018), prevê uma estimativa para a produção de castanha de caju no Brasil para o ano de 2018 em que terá uma produção de 210,8 mil toneladas, um aumento de 56,7%, na produção em relação ao ano de 2017, isso ocorrerá devido a recuperação da produção do Ceará, que terá uma produção estimada em 129,7 mil toneladas. Até o mês de julho o IBGE por meio do LSPA (2018), coletou em seus dados uma produção de 130.278 toneladas de castanha no Brasil, para o Ceará a produção até julho era de 68.050 toneladas. O período da safra castanha iniciou se no mês de julho, é muito provável que a produção de castanha de caju atinja as estimativas apontadas pelo IBGE.

De acordo com o IBGE (2018), no Ceará os municípios que apresentaram maiores produções na safra de 2016 foram Bela Cruz (4.269 toneladas), Ocara (2.475 toneladas), Beberibe (1.976 toneladas) e Cruz (1.932 toneladas). E segundo os resultados preliminares do Censo Agropecuário de 2017, Bela Cruz apresentou-se como o município que obteve a maior produção do estado, com 3.850,105 toneladas para o ano de 2017, seguido dos municípios de Beberibe (3.076,019 toneladas), Fortim (2.960,275 toneladas) e Pacajus (2.295,504 toneladas).

A comercialização da produção de castanha de caju no Ceará para a indústria de processamento ocorre de forma sazonal, na qual possui concentração entre os meses de outubro a dezembro, período que corresponde a colheita do fruto. A comercialização ocorre de forma direta para as indústrias de processamento geralmente os grandes produtores realizam desta forma. O outro tipo de comercialização é por meio de intermediários ou atravessadores, pelos pequenos e médios produtores, é nesse momento onde ocorre a desvalorização da atividade para os produtores devido aos baixos preços vendidos da produção aos atravessadores.

A cajucultura tem uma grande importância socioeconômica no Nordeste, devido a produção entressafra. De acordo com França et al (2008), a cajucultura encontra-se defasada por ter uma área em torno de 90% de cajueiro comum gigante, baixa produtividade, pelo pomar envelhecido e manejo inadequado. Precisando portanto ter uma modernização no setor como: a substituição de copa de cajueiros improdutivos por material genético superior, uso de variedades adequadas para cada região e por finalidade de produto, introdução de práticas agrícolas eficientes, emprego de boas técnicas de colheita e pós colheita. Segundo Paula Pessoa et al. (2000), a cajucultura é uma atividade lucrativa, desde que sejam empregadas tecnologias adequadas.

Outro fator que vem acarretando dificuldades na cajucultura é o fator climático. De acordo com a CONAB (2017), intervém negativamente na cultura, como ocorreu no período de 2012 a 2016, com baixas precipitações pluviométricas, acarretando uma maior incidência de pragas e doenças, além de ocorrer a mortalidade dos cajueiros afetando a produção final. Apesar do cajueiro ser resistente ao estresse hídrico, os cinco anos seguidos de seca prejudicaram os cajueirais fazendo que ficaram desgastados e com maiores dificuldades para se recuperarem.

2.2. Vulnerabilidade as secas

Segundo Marengo (2006) o semiárido brasileiro será a região mais afetada pelas mudanças climáticas no Brasil, sendo esperadas secas mais frequentes e duradouras, bem como o aumento da temperatura entre 2°C a 5°C. Além disso, estudo de CEDEPLAR e FIOCRUZ (2008) adverte para a perda de fertilidade do solo e o aparecimento de regiões inabitáveis. Pesquisas alertam que poderá ocorrer queda na produção de alimentos, perda de produtividade e diminuição no número de municípios com potencial agrícola (ASSAD et al, 2013).

Para que o agronegócio da castanha de caju seja capaz de adaptar-se às mudanças previstas é necessário entender como se dão as relações entre os fatores sociais, econômicos e ambientais que potencializam os impactos das secas e resultam em uma maior vulnerabilidade às secas.

De acordo com Turner et al (2003), a vulnerabilidade pode ser definida como o grau de probabilidade que um sistema, subsistema ou um componente do sistema está susceptível a sofrer danos devido a exposição a um perigo, uma perturbação ou estresse.

Existem diferentes interpretações para o termo vulnerabilidade (HINKEL, 2011) as quais são discutidas em grande número de estudos (WILHELMI e WHILHITE, 2002; EAKIN e LUERS, 2006; O'BRIEN et al, 2007; SOARES et al, 2012). Porém, de um modo geral há ideias que convergem para uma tentativa de descrever a capacidade de um sistema socioecológico em lidar com um estressor, geralmente associado a um evento climático, como a seca. Nesse sentido, a vulnerabilidade costuma ser conceituada a partir de três termos: exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa (EL ZEIN e TONMOY, 2015). A exposição diz respeito à natureza e grau com que o sistema vivencia o estresse (ADGER, 2006), a sensibilidade refere-se ao grau com que o sistema responde ou é afetado por alterações climáticas (BROOKS, ADGER e KELLY, 2005) e capacidade adaptativa representa a habilidade do sistema para se ajustar às mudanças climáticas (IPCC, 2001).

Apesar da seca ser um problema crônico com sérias consequências socioeconômicas, o seu enfrentamento sempre esteve relacionado à garantia de oferta de recursos hídricos (LEMOS, 2007). Isso se deu por meio de diferentes soluções: construção de açudes, perfuração de poços, adutoras, construção de cisternas, barragens subterrâneas (BRANCO, SUASSANA e VAINSENER, 2005). Essas estratégias transformaram o semiárido em uma das regiões com maior

capacidade de armazenamento de água do mundo (SUASSUNA, 2006; SILVA, 2007), mas não foram capazes de resolver o problema da escassez de água, tampouco criar capacidade adaptativa na população ou torná-la menos vulnerável às secas (OBERMAIER, 2011). Ao contrário, favoreceram uma organização geoeconômica das mais desiguais.

As consequências das secas tendem a ser mais graves em decorrência de características socioeconômicas e políticas. Em muitos municípios a participação da renda do trabalho na renda domiciliar total é pequena (CACCIMALI e BARBOSA, 2014). Muitas famílias dependem das transferências de renda do governo federal, via Programa Bolsa Família, e das aposentadorias (ARAÚJO e LIMA, 2009). A economia é pouco dinâmica e a agropecuária é a principal fonte de emprego¹⁵.

A falta de recursos humanos e financeiros limita a capacidade da população em lidar com os perigos ambientais (ANDRADE, SOUZA e SILVA, 2013) e favorece processos de degradação ambiental (REYNOLDS et al, 2007). Nos últimos anos a região ocorreram mudanças nos recursos naturais como a perda da biodiversidade, com o desaparecimento de espécies (LEAL et al, 2005); redução da fertilidade do solo em decorrência de práticas agrícolas inadequadas como queimadas, criação de animais de maneira extensiva (BRASILEIRO, 2009); poluição dos recursos hídricos devido do uso intensivo de agrotóxicos e avanço da desertificação (MMA, 2011). As alterações no ecossistema local fazem com que haja um aumento na vulnerabilidade agrícola da região.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa terá uma abordagem qualitativa e quantitativa. A área de estudo é formada pelos 184 municípios do estado do Ceará. Os dados utilizados no trabalho são de fontes secundária, referentes as variáveis quantidades produzidas de castanha de caju, área colhida de castanha de caju, onde os dados foram coletados pelo IBGE a partir da Produção Agrícola Municipal por meio da tabela SIDRA 1613. E por fim, a precipitação anual média dos municípios do Ceará por meio dos dados da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). Os dados coletados correspondem ao período de 1990 a 2017, equivalente a um recorte temporal de 28 anos.

O Estado do Ceará tem uma área territorial de 148.887,632 km², com uma população estimada em 2018 de 9.075.649 habitantes. O mesmo é formado por 184 municípios e 33 microrregiões (IBGE, 2018).

Nesta pesquisa primeiramente será avaliado os percentuais de perdas médias da produção (PPMP) de castanha de caju, em que é calculado por meio da quantidade produzida de castanha de caju no período analisado, a partir dos dados do IBGE para produção agrícola municipal. A pesquisa adotará a classificação de Marengo et al (2011) e da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME - na qual considera no período 1990 a 2017, os anos 1991, 1992, 1997, 1998, 2001, 2002, 2012 a 2016 como anos secos e os demais como anos não secos, a ocorrência de seca geralmente ocasiona queda na produção agrícola, e isso evidência que os produtores, de um modo geral, encontram-se vulneráveis à ocorrência do fenômeno. O PPMP será complementado com análise estatística descritiva.

Os percentuais de perdas médias da produção de castanha de caju será calculado por meio da seguinte fórmula conforme Lima et al (2016) adotou em sua pesquisa:

$$PPMP = \frac{DM * 100}{QNS} \quad (1)$$

Onde:

PPMP= Percentual de Perdas Médias da Produção;

DM= Diferença entre a média da quantidade produzida em anos não secos (referente aos anos 1990, 1993 a 1996, 1999, 2000, 2003 a 2011) e a média da quantidade produzida em anos secos (referente aos anos 1991, 1992, 1997, 1998, 2001, 2002, 2012 a 2014);

QNS= Média da quantidade produzida em anos não secos.

Afim de avaliar a distribuição dos percentuais de perda média da produção de castanha de caju nos municípios do Ceará, utilizou se a classificação adotada por Lima et al (2016).

Tabela 1- Classificação dos percentuais de perda média da produção.

Classificação	Intervalo
Municípios com perda percentual média de produção - muito baixo	0,01 a 25,0
Municípios com perda percentual média de produção - baixo	25,1 a 50,0
Municípios com perda percentual média de produção - média	50,1 a 75,0
Municípios com perda percentual média de produção - alta	75,1 a 100,0

Fonte: Lima et al (2016) com adaptação da autora, 2018.

Após o cálculo do percentual de perda média da produção de castanha de caju, será construído o índice de vulnerabilidade as secas para produção de castanha de caju, a partir da construção de índice agregado de indicadores.

E assim para a construção do Índice de Vulnerabilidade as Secas para produção de castanha de caju (IVSCC) foi construído por meio de um junto de indicadores que respeitou os seguintes critérios: consistência teórica, disponibilidade de dados para todos os municípios, confiabilidade das fontes (MATALLO JR., 2001; BOOYSEN, 2002; JACOBS E GODDARD, 2007; BRAGA, 2012). Na tabela 2, se encontram os indicadores selecionados para compor o índice.

Tabela 2- Sistema de indicadores do Índice de Vulnerabilidade as Seca para produção de Castanha de Caju.

Indicador IVSCC	Fonte
------------------------	--------------

Área Colhida por município do Ceará	SIDRA – IBGE (1990-2017)
Quantidade Produzida por município do Ceará	
Precipitação média anual por município do Ceará	FUNCEME – (1990-2017)

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Para se obter o IVSCC, primeiramente foi realizada a padronização dos indicadores tendo como objetivo de fazer a agregação e de torná-los adimensionais. Sendo por tanto adotado o método Min-Max (NARDO et al, 2005):

$$I_{pij} = \frac{I_{ji} - I_{jr}}{I_{jm} - I_{jr}} \quad (2)$$

Sendo:

I_{pij} = Valor padronizado do indicador j na i-ésimo município.

I_{ji} = Valor do indicador j na i-ésimo município.

I_{jr} = Valor do indicador j no município em pior situação.

I_{jm} = Valor do indicador j no município em melhor situação.

Após a padronização, o cálculo do índice foi feito a partir da seguinte equação:

$$IVSCC_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n I_{PIJ} \quad (3)$$

Sendo:

$IVSCC_i$ = Índice de Vulnerabilidade as Secas para produção de Castanha de Caju referente a i-ésimo unidade federativa.

I_{PIJ} = Valor padronizado do indicador j na i-ésimo município.

i = municípios do Ceará (i = 1, ..., 184).

j = indicadores componentes do IVSCC.

n= número de indicadores adotados na composição do IVSCC.

Quanto mais próximo de 1 o valor de IVSCC, significa que o município apresenta uma menor vulnerabilidade a seca, ou seja, o município apresenta boas condições de produção de castanha de caju mesmo em anos considerado de seca.

Com o propósito de observar a distribuição espacial do IVSCC pelos municípios do Ceará, o índice foi submetido a análise de agrupamento por meio do método não hierárquico k-médias, que permite que os municípios que apresentam características semelhantes sejam agrupadas. A análise de agrupamento foi submetida ao software Statistics Packet for Social Sciences (SPSS), versão 13, para que fosse definido os cluters. E assim é possível definir classes de nível de vulnerabilidade, na qual para os municípios cearenses foram agrupados pelos intervalos definidos (Tabela 3).

Tabela 3- Definição das classes dos municípios segundo o nível de vulnerabilidade (1990-2017).

Classes do Índice de Vulnerabilidade as Secas		
Classe 1	Alto Nível de Vulnerabilidade as Secas	0 a 0,17
Classe 2	Moderado Nível de Vulnerabilidade as Secas	0,18 a 0,40
Classe 3	Baixo Nível de Vulnerabilidade as Secas	0,41 a 1,0

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Para uma melhor compreensão da distribuição espacial do índice de vulnerabilidades as secas para a produção de castanha de caju, será elaborado um mapa temático com o auxílio computacional do software ArcGis. Como também será elaborado um mapa para o percentual de perda média da produção.

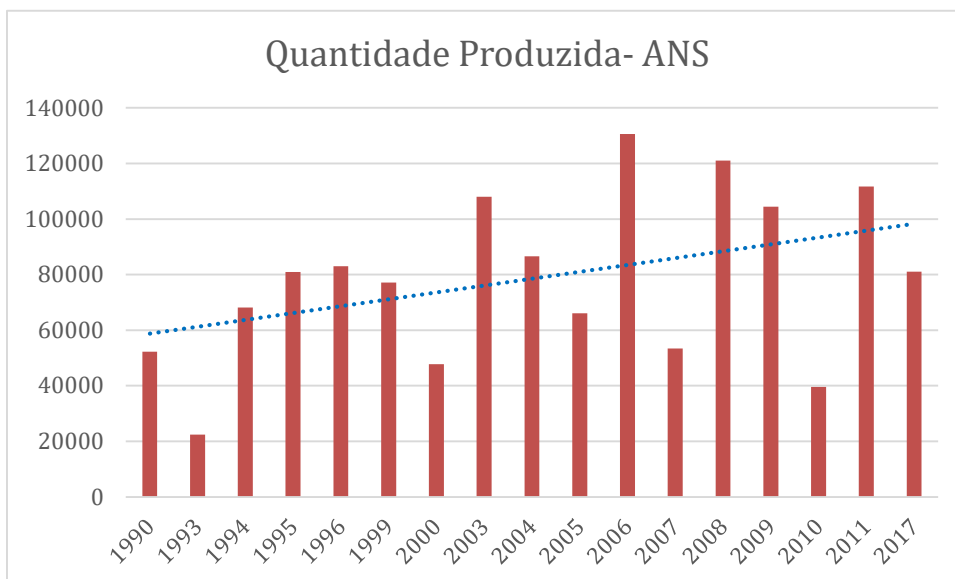
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A cajucultura é uma atividade produtiva de extrema importância para o estado do Ceará, pois é responsável por mais de 50% das áreas plantadas e colhidas no país, além de ser responsável por produzir quase metade da produção de castanha de caju no Brasil (CARVALHO, 2012).

A cajucultura no Ceará também possui um importante papel socioeconômico por ser uma cultura de sequeiro que se adapta bem as condições de estresse hídrico da região. Além de promover renda e emprego no período de entressafra das outras culturas que são tradicionais na região como milho, feijão e mandioca. A partir dos dados do IBGE foi possível determinar que apenas 178 municípios são produtores de castanha de caju no Ceará, onde os municípios de Baixio, Catarina, Independência, Ipaumirim, Orós e Umari não possuem dados registrados para a produção de castanha de caju. E verificou-se que a produção de castanha de caju no Ceará no período de 1990-2017 obteve aumento de 16,55% na área colhida da produção enquanto que a quantidade produzida de castanha de caju teve um acréscimo de 55,29% no mesmo período. Esse aumento na produção pode ser justificado pelo fato que a cultura se tornou atrativa aos produtores devido ao preço da castanha de caju, e também devido a incentivos do governo e de empresas que se instalaram no estado para o processamento da amêndoa de castanha de caju, além de ser uma cultura alternativa na convivência com o semiárido.

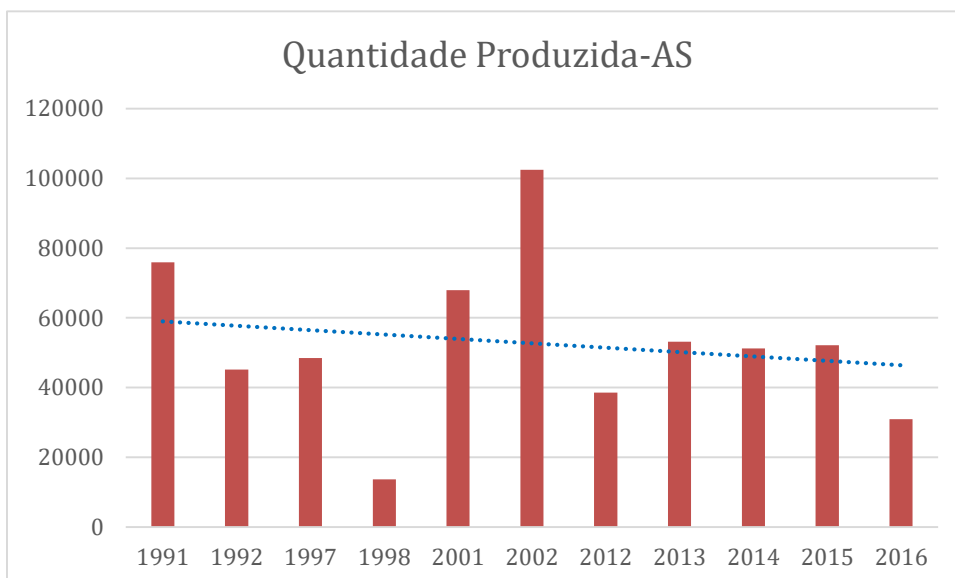
A partir da classificação de Marengo et al (2011) e da FUNCEME, a qual considera os anos 1991, 1992, 1997, 1998, 2001, 2002, 2012 a 2016 como anos secos (AS) e os demais como anos não secos (ANS), de acordo com a Figura 1 e 2 nota-se que a ocorrência de seca geralmente acarreta queda na produção de castanha de caju, isso evidencia que os produtores, encontram-se vulneráveis à ocorrência de tal fenômeno. A seca é um fenômeno que causa impactos negativos na agricultura e pecuária, a maior seca dos últimos 25 anos ocorreu no período de 2012-2016 como pode ser observado na Figura 2 em que se registrou as menores produções de castanha de caju no Ceará.

Figura 1- Quantidade produzida de castanha de caju no Ceará nos anos não secos.



Fonte: Autora, a partir de dados da Produção Agrícola Municipal – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Figura 2- Quantidade produzida de castanha de caju no Ceará nos anos secos.



Fonte: Autora, a partir de dados da Produção Agrícola Municipal – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

De acordo com Tonmoy e Elzein (2013), existem estudos que mostram que áreas vulneráveis as secas possuem grupos que são mais e menos susceptível ao fenômeno. As condições climáticas afetam a produção de castanha de caju em todos os municípios produtores, porém de maneira diferenciada no tempo e no espaço. Um fator importante nos dias atuais que contornam o problema da variação climática são os programas de melhoramento genético, como o desenvolvido pela Embrapa Tropical que vem desenvolvendo cultivares resistentes ao estresse hídrico, como o

BRS 226 e Embrapa 51, que manteve uma boa produção com a seca dos últimos anos, sendo por tanto uma alternativa para os produtores enfrentarem tal problema.

Os fatores socioeconômicos e ambientais interferem diretamente na forma como os produtores reagem a períodos de estiagem. Nessa perspectiva se faz necessário avaliar os municípios cearenses que mais são vulneráveis às secas. Isso poderá auxiliar aos tomadores de decisão de políticas agrícolas, em nível municipal, estadual ou federal, a definir estratégias para que a produção de castanha de caju consiga ser produtiva nos períodos de secas.

O impacto direto das secas pode ser verificado a partir da quantidade produzida de castanha de caju, uma forma de medir tal impacto é por meio da diferença entre a produção média de castanha de caju em ano não seco, que corresponde a precipitação anual igual ou superior à média esperada para a região e a produção média de castanha de caju em ano seco, para uma precipitação anual abaixo da esperada para a região, visto que a precipitação é uma variável que impacta a produção agrícola (ANTWI-AGYEI et al, 2012).

Por meio da classificação de Marengo et al (2011) e da FUNCEME para anos secos e não secos e os dados anuais referentes à variável “Quantidade Produzida” no período 1990 – 2017, estimou-se o percentual de perdas médias da produção (PPMP) para castanha de caju, nos 184 municípios do Ceará. E por tanto, admite-se que quanto maior o PPMP, menor a capacidade dos produtores para lidar com a exposição às secas e, conseqüentemente maior será a vulnerabilidade da produção de castanha de caju e do município.

Na Tabela 4 consta a produção de castanha de caju nos municípios do Ceará, em que 6 municípios não são produtores, além de evidenciar que os anos que apresentaram seca não implica na perda de produção. Além que não existe nenhum município cearense com perdas superiores a 75%. A maior perda percentual da produção de castanha de caju varia entre 25 a 50%.

Tabela 4: Número de municípios do Ceará, por classe de perdas percentuais médias na produção de castanha de caju no período 1990 – 2017.

Condição observada quanto as perdas médias na produção	Castanha de caju
Municípios sem produção	6

Municípios com ganho médio de produção em período de seca	22
Municípios com perda percentual média de produção de 0	1
Municípios com perda percentual média de produção entre 0,1 e 25,0	55
Municípios com perda percentual média de produção entre 25,1 e 50,0	83
Municípios com perda percentual média de produção entre 50,1 e 75,0	17
Municípios com perda percentual média de produção entre 75,1 e 100,0	0
Total de municípios do Ceará	184

Fonte: Autora, a partir de dados da Produção Agrícola Municipal – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Dos municípios que apresentaram ganho médio na produção em sua maioria ocorre pelo fato de não apresentarem dados registrados da quantidade produzida para todos os anos analisados como os seguintes municípios: Altaneira (1990-2005, 2016, 2017), Boa Viagem (1990-1995, 1998), Cariús (2012, 2013, 2015), Catuanda (1990–1995, 1998), Canindé (1998), Ererê (2012, 2016), Fortim (1990-1992), Guaramiranga (1993,1998, 2010, 2015), Hidrolândia (1998), Iracema (2015), Jati (2015-2017), Jucás (2000, 2003, 2015-2017), Mombaça (1990-1993, 2012, 2015, 2016), Nova Olinda (1990-2005, 2016, 2017), Paramoti (1990-1995,1998), Piquet Carneiro (1996-1998, 2012-2017), Potengi (2015, 2016), Saboeiro (1990, 1991, 1996, 1997, 2007, 2011-2017), Tejuçuoca (2012). A falta de dados registrados nesses municípios acaba ficando subentendido que não houve produção de castanha de caju em alguns períodos, o que acabara acarretando em ganho médio de produção nos anos secos. Apenas os municípios de Araripe, Crato, Pacoti realmente apresentaram ganho médio na produção de castanha de caju nos anos secos, ou seja, apresentou em anos de seca um aumento na produção de 0,74; 9,62 e 0,14 toneladas respectivamente, que no caso dos municípios de Araripe e Crato pode ser justificado pelo aumento na área colhida. E somente de Altaneira não apresentou ganho e nem perda na produção de castanha de caju, se mantendo a mesma produção nos anos secos e nos anos não secos.

Considerando-se apenas os dados dos municípios que apresentaram perdas de produção, pode-se concluir a partir dos dados contidos na Tabela 5, que a produção de castanha de caju encontra-se com uma queda na produção de 32,34%, ou seja, a produção de castanha de caju nos municípios cearense está vulnerável devido as secas. Em relação a mediana constata-se que a metade dos municípios sofrem perdas de produção em anos de secas, essas perdas são superiores a 33,55% na produção de castanha de caju. A elevada perda no percentual médio da produção de castanha de caju, demonstra que os produtores não estão preparados para enfrentar períodos de estiagens além do mais essa perda causa prejuízos nas indústrias de beneficiamento da amêndoa de castanha de caju, tendo as mesmas que importar castanha de caju para atender suas demandas. Causa prejuízos aos produtores diminuindo a renda e a geração de emprego. Além de afetar diretamente a produção com o aumento da incidência de pragas e doenças e morte dos cajueiros.

Tabela 5- Estatísticas descritivas do Percentual de Perdas Médias da Produção de castanha de caju no período 1990 – 2017.

Produção	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Percentual de municípios com perdas	Coefficiente de variação
Castanha de caju	32,34	33,55	1,12 Pindoretama	65,45 Aiuaba	84,24	46,54

Fonte: Autora, a partir de dados da Produção Agrícola Municipal – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

A análise das perdas médias quanto a sua ocorrência entre os municípios do Ceará mostra que o total de municípios que produzem castanha de caju, 84,32% sofrem perdas de produção nos anos secos.

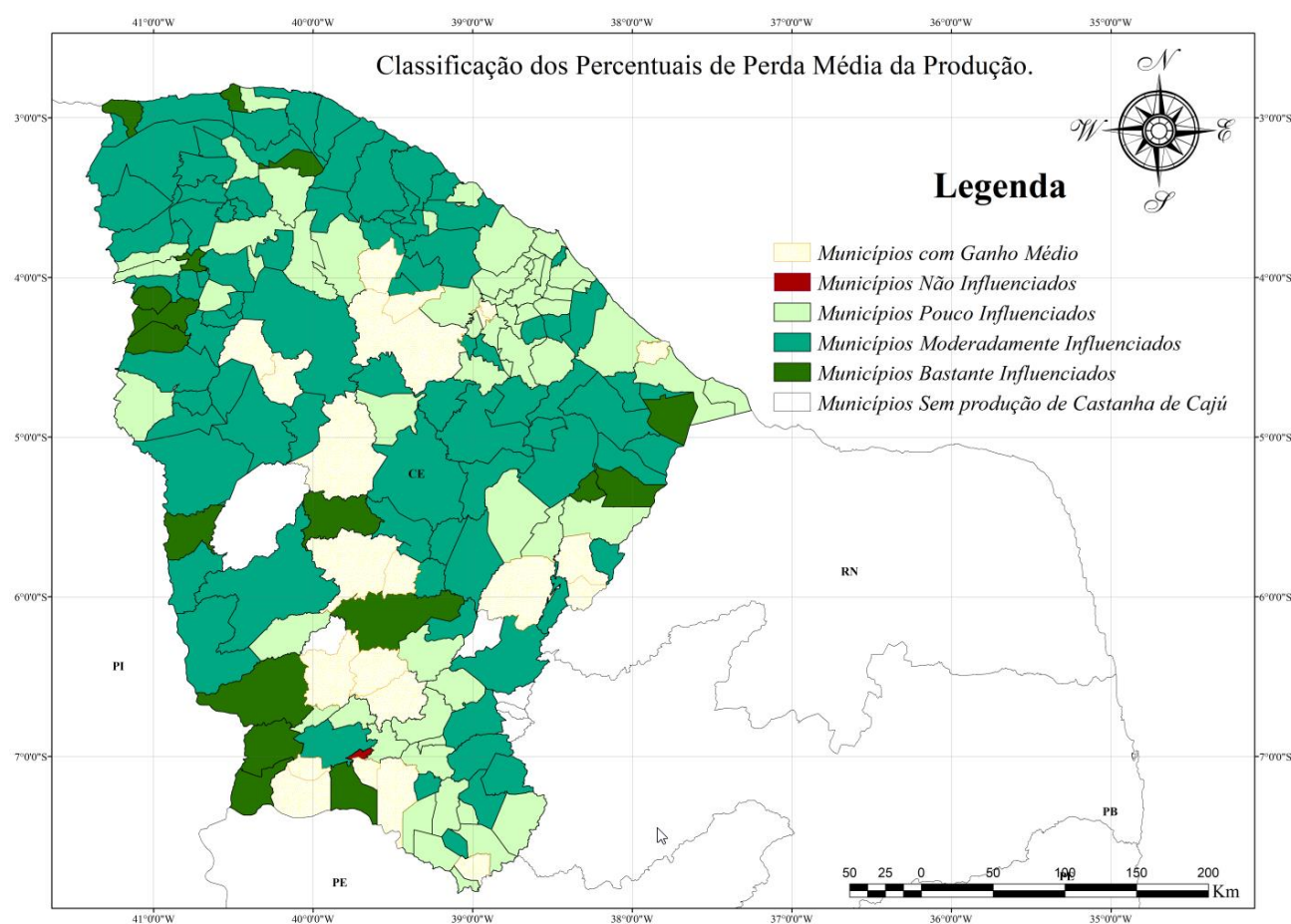
De acordo com a Tabela 5, existem uma heterogeneidade entre os municípios cearense que produzem castanha de caju, que é medido pelo coeficiente de variação de Pearson, que segundo Fávero et al (2009), é uma medida descritiva que mede o grau de variabilidade dos dados, em que valores acima de 30% indicam heterogeneidade dos dados, ou seja, alta variabilidade dos dados.

Apesar das perdas estimadas estarem associadas a uma característica climática da região, a heterogeneidade entre os municípios reflete as desigualdades do meio rural no Ceará. No caso da castanha de caju, o cultivo se dá de formas variadas, tanto por agricultores, que empregam sistemas de produção, com menores níveis tecnológicos e que têm como objetivo a comercialização em mercados locais, quanto por agricultores que possuem um maior nível tecnológico e financeiro para enfrentarem os impactos da seca.

De acordo com Challinor et al 2009, a construção de mapas temáticos se torna pertinente devido à alta heterogeneidade que tem como objetivo identificar a vulnerabilidade da produção agrícola quanto às secas. Por tanto, o mapeamento de áreas com maior e menor grau de vulnerabilidade permite que se defina alternativas para a gestão. Além que o mapeamento de áreas agrícolas é importante para identificar as áreas mais impactadas sendo necessária para os estudos de mudanças climáticas (ASSAD et al, 2013).

A Figuras 3, mostra a distribuição espacial das perdas percentuais médias na produção de castanha de caju nos municípios do Ceará. Os municípios que apresentaram maior vulnerabilidade são Aiuaba, Tabuleiro do Norte, Guaraciaba do Norte, São João do Jaguaribe e Salitre, com perdas percentuais média de produção de castanha de caju em 65,45; 62,69; 59,75; 59,07 e 57,88. Já os municípios que apresentaram-se ser menos vulneráveis as secas são Pindoretama, Madalena, Maracanaú, Jaguaribara e Santa Quitéria com respectiva perda de produção em 1,12; 2,50; 3,08; 3,87 e 3,88.

Figura 3- Mapeamento das perdas percentuais médias na produção de castanha de caju.



Fonte: Autora, a partir de dados da Produção Agrícola Municipal – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2018.

Pela análise de agrupamento foi possível definir o nível de vulnerabilidades as secas nos municípios do estado do Ceará. Como mostra a Tabela 6, foram avaliados apenas os 178 municípios produtores de castanha de caju, em que 113 municípios apresentam alto índice de vulnerabilidade as secas, ou seja são municípios que apresentam baixa produção quando se tem baixa precipitação de chuvas. O cajueiro apesar de ser resistente ao estresse hídrico apresenta baixa produtividade quando se tem baixas precipitações em anos seguidos pois é cultivada praticamente em sua totalidade por sequeiro. Apenas 12 municípios apresentam baixo índice de vulnerabilidade as secas, que correspondem aos municípios que apresentam a maior produção de castanha de caju no estado, além desses municípios serem privilegiados com precipitações elevadas.

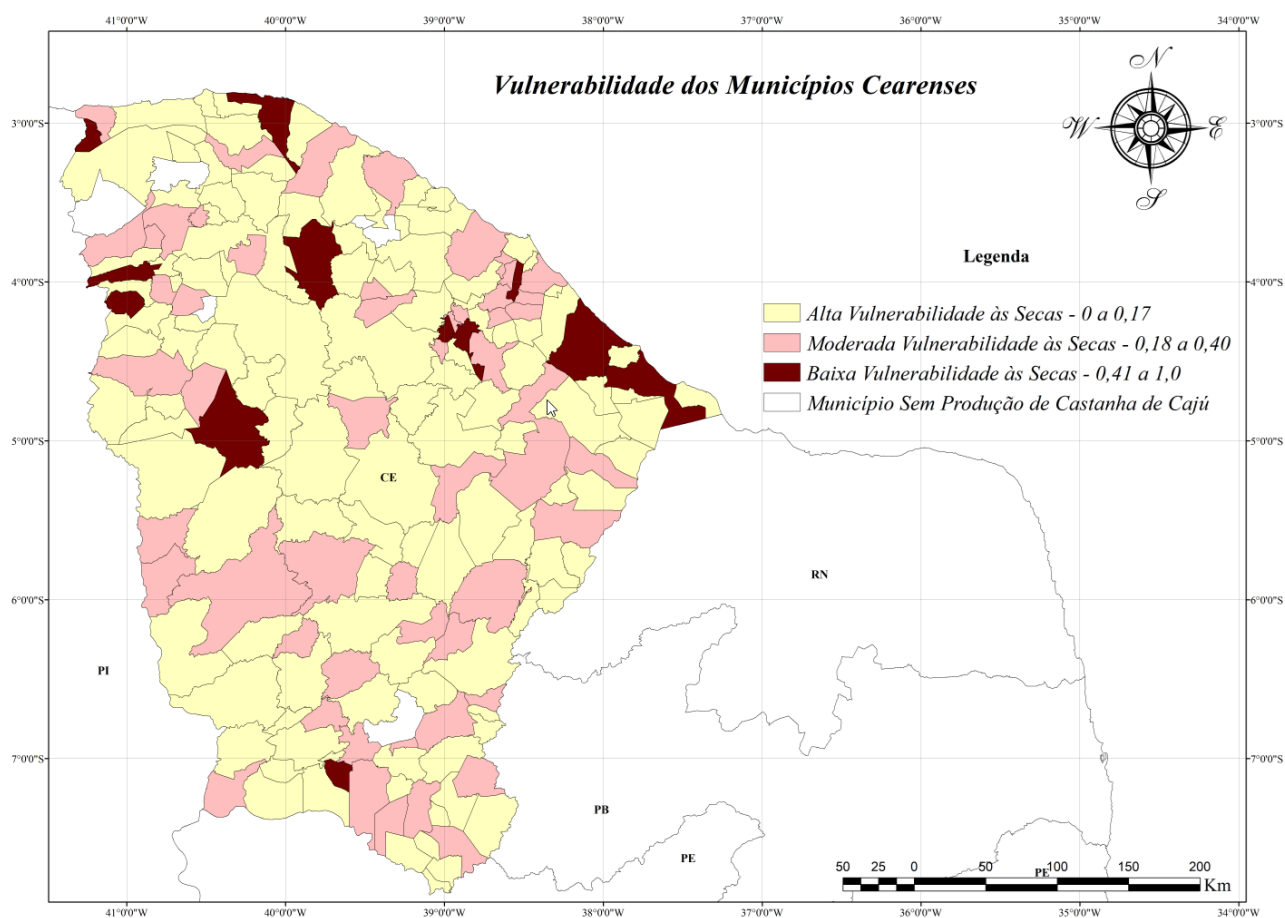
Tabela 6- Estatísticas descritivas do Índice de Vulnerabilidade as Secas para produção de Castanha de Caju (IVSCC) nos grupos identificados, segundo os municípios (1990-2017).

Estatísticas Descritivas do IVSCC	Classes do Nível de Vulnerabilidade as Secas		
	Alta vulnerabilidade $0,000 \leq IVSCC \leq 0,17$	Moderada vulnerabilidade $0,18 \leq IVSCC \leq 0,40$	Baixa vulnerabilidade $0,41 \leq IVSCC \leq 1,000$
Número de unidades federativas	113	53	12
Proporção dos municípios	63,48	29,77	6,74
Média	0,099	0,249	0,538
Mediana	0,093	0,244	0,506
Coeficiente de Variação (%)	43,53	20,33	20,09

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

O mapa temático do índice de vulnerabilidade as secas para a produção de castanha de caju no estado do Ceará, evidência na Figura 4, que os municípios de Irauçuba, Tauá, Aiuaba, Madalena, Campos Sales apresentam alta vulnerabilidade as secas para produção de castanha de caju pois apresentam respectivamente os seguintes índices de vulnerabilidade as secas, 0,0; 0,01; 0,02; 0,03 e 0,03. Enquanto que os municípios de Beberibe, Bela Cruz, Cascavel, Chorozinho, Itapipoca, Aracati, Ocara, Pacajus, Trairi, Icapuí, Itarema e Acaraú apresentam baixa vulnerabilidade as secas pois apresentam os seguintes índices de vulnerabilidade as secas 0,82; 0,63; 0,60; 0,57; 0,54; 0,52; 0,50; 0,48; 0,48; 0,46; 0,46 e 0,41. Esses municípios são os maiores produtores de castanha de caju no estado, no qual produziram juntos em média no período de 1990 a 2017 36.664,29 toneladas o que representou 53,39% de toda a produção média produzida no estado do Ceará.

Figura 4- Mapeamento do índice de vulnerabilidade as secas para produção de castanha de caju nos municípios cearenses.



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos longos períodos de estiagem que causam prejuízos aos produtores e ao estado, e aplicação de políticas públicas mitigadoras voltadas para minimizar o problema da seca, ainda não é o suficiente para tornar o estado do Ceará menos vulnerável aos efeitos prologados de estiagem. A seca causa impactos negativos na produção de castanha de caju, causando baixa produção, aumento da incidência de doenças e pragas que acarretam em uma baixa produtividade, além de diminuir a oferta de emprego e conseqüentemente a geração de renda aos produtores que é importante no período de entressafra das outras culturas, que também são prejudicadas com seca.

A produção de castanha de caju no período analisado aumentou em 55,29%, o que mostra que apesar da seca enfrentada durante esse período houve incentivo na produção da cajucultura no estado, havendo um aumento de 16,55% na área plantada de castanha de caju. Porém nos anos secos foram observadas quedas na produção de castanha de caju devido as baixas precipitações.

A análise das perdas médias na produção de castanha de caju permitiu avaliar três aspectos importantes para a vulnerabilidade às secas. O primeiro aspecto analisado é que a ocorrência de secas não significa, necessariamente, em perda de produção. Apesar de existir municípios que apresentaram ganhos de produção em anos secos, porém no caso da produção de castanha de caju não pode assumir com significância essa ocorrência, pois 84,24% dos municípios apresentam perdas na produção em anos secos. O segundo aspecto analisado é a vulnerabilidade da produção de castanha de caju, em que os municípios que apresentam a menor produção de castanha também apresentam a menor precipitação sendo extremamente vulneráveis como os municípios de Aiuaba, Tabuleiro do Norte, Guaraciaba do Norte, São João do Jaguaribe e Salitre. E por fim, o último aspecto analisado se refere a alta variabilidade encontrada entre os municípios, o que demonstra a existência de alta heterogeneidade dentro do estado do Ceará, que mostra que os municípios apresentam especificidades.

Essa especificidade dos municípios é importante para que as políticas públicas sejam direcionadas para as necessidades específicas de cada município e também para que seja definido as áreas que necessitam de maiores prioridades.

Apesar da produção de castanha de caju apresentar vulnerabilidade, isso não implica em que a cultura não seja expandida pelo estado.

O índice de vulnerabilidade as secas para produção de castanha de caju se torna pertinente para que os municípios que apresentam semelhanças possam ter políticas agrícolas voltadas para que diminua a vulnerabilidade e que os municípios possam ser produtivos mesmo em períodos de estiagem, além que a cultura do cajueiro é uma alternativa na convivência com o semiárido por ser mais resistente ao estresse hídrico que a maioria das outras culturas cultivadas na região estudada. Além do mais deve ser incentivado o uso de cultivares que sejam mais resistentes a longos períodos de estiagem.

REFERÊNCIAS

- ADGER, W. Neil. Vulnerability. *Global environmental change*, v.16(3), p. 268-281. 2006.
- ANDRADE, A.P.S. de. Estudo comparativo entre os sistemas de produção integrada e convencional para cajueiro-anão precoce. 2007. 52 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2007.
- ANDRADE, Ana Jessica Pinto de; SOUZA, Cimone Rosendo de; SILVA, Neusiene Medeiros de. A vulnerabilidade e a resiliência da agricultura familiar em regiões semiáridas: o caso do Seridó Potiguar. *Campo-Território: Revista de Geografia Agrária*, v. 8(15), p.1-30. 2013.
- ANTWI-AGYEI, Philip, et al. Mapping the vulnerability of crop production to drought in Ghana using rainfall, yield and socioeconomic data. *Applied Geography*, v. 32, p. 324-334. 2012.
- ARAÚJO, Leonardo Alves de; LIMA, João Policarpo R. Transferências de renda e empregos públicos na economia sem produção do semiárido nordestino. *Planejamento e Políticas Públicas*, v. 33, p.45-77. 2009.
- ARRAES, F.D.D.; LOPES, F.B.; SOUZA, F. de; OLIVEIRA, J.B. Estimativa do balanço hídrico para as condições climáticas. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, Fortaleza, v.3, n.2, p.78–87, out.; 2009. Disponível em: <<http://www.inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/27>>. Acesso em: 25 ago. 2018.
- ARRUDA, J.B.F.; BOTELHO, B.D.; CARVALHO, T.C. Diagnóstico da cadeia produtiva da cajucultura: um estudo de caso. *In: XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Belo Horizonte, 04 a 07 out. 2011.
- ASSAD, Eduardo et al. Impacts of Climate Change. on Brazilian Agriculture. International Bank for Reconstruction and Development /International Development Association - The World Bank. 2013.
- BARRA, T. da S.; COSTA, J.M.N.da; ROA, T.V.R.; SEDIYAMA, G.C.; FERREIRA, W.P.M.; DANTAS NETO, F.S. Caracterização climatológica da severidade de secas do Estado do Ceará –Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.6, n.2, p.266-272, 2002.
- BARROS, L. M. Botânica, origem e distribuição geográfica. *In: ARAÚJO, J. P. P.; SILVA, V. V. (Org.). Cajucultura: modernas técnicas de produção*. Fortaleza: EMBRAPA-CNPc, 1995. p. 55-71.
- BARROS, L.M.; PAIVA, J.R.; CRISÓSTOMO, J.R.; CAVALCANTE, J.J.V. Botânica, origem e distribuição geográfica. *In: BARROS, L.M. (Ed) Caju. Produção: Aspectos técnicos*. 1ª ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002, v. 1, p. 18-20. (Frutas do Brasil, 30).
- BOOYSEN, F. And evaluation of composite an overview indices. *Social Indicators Research*, v. 59, n. 2, p. 115–151, 2002.

BRAGA, P.B. Análise do programa selo município verde como uma ferramenta operacional na gestão ambiental no estado do Ceará. Dissertação. Fortaleza. Mestrado Acadêmico em Economia Rural. Universidade Federal do Ceará, 2012.

BRANCO, Adélia de Melo; SUASSANA, João; VAINSENER, Semira, Adler. "Improving access to water resources through rainwater harvesting as a mitigation measure: the case of the Brazilian semi-arid region". *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, v. 10, p. 393–409, 2005.

BRASILEIRO, Robson Soares. Alternativas de desenvolvimento sustentável no semiárido nordestino: da degradação à conservação. *Scientia Plena*, v. 5, n. 5, UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO / - NDIHR NÚCLEO DE DOCUMENTAÇÃO E INFORMAÇÃO HISTÓRICA REGIONAL p. 1-12. 2009.

BROOKS, Nick, ADGER, W. Neil; KELLY, P. Mick. The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation. *Global environmental change*, v. 15(2), p.151-163. 2005.

CACCIAMALI, Maria Cristina; BARBOSA, Alexandre. Desigualdades econômicas e sociais no Nordeste. Análise temática dos Estudos prospectivos sobre o desenvolvimento do Nordeste para o BNB. Fortaleza: IICA/BNB, 2014.

CARVALHO, P. E. R.; GAIAD, S. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília, DF: Agência de Informação EMBRAPA. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/especies_arboreas_brasileiras/arvore/CONT000fu1aqjv402wyiv807nyi6sjly92tp.html>. Acesso em: 10 set. 2018.

CARVALHO, T. C. Diagnóstico da cadeia produtiva do caju com foco na análise do desempenho dos produtores. 2012. 139 f. Dissertação (Mestrado em Logística e Pesq. Operacional) - Universidade Federal do Ceará. Disponível em: <http://www.geslog.ufc.br/images/arquivos/dissertacoes/2012/thiago_costa_carvalho_2012.pdf>. Acesso em: 02 out. 2018

CEDEPLAR; FIOCRUZ. Mudanças Climáticas, Migrações e Saúde: Cenários para o Nordeste Brasileiro, 2000-2050. Relatório de Pesquisa. Belo Horizonte: 2008. CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Desertificação, degradação da terra e secas no Brasil. Brasília: 2016. Disponível em: <<https://www.cgee.org.br/documents/10182/734063/DesertificacaoWeb.pdf>>. Acesso em: 08 set. 2018.

CHALLINOR, Andrew et al. Crops and climate change: progress, trends, and challenges in simulating impacts and informing adaptation. *Journal of Experimental Botany*, v. 60, (10) p. 2775–2789, 2009.

CONAB. Panorama da cajucultura no Ceará. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_02_09_14_35_39_cajucultura_no_ceara_-_2017.pdf>. Acesso: 08 set. 2018.

EAKIN, Hallie; LUERS, Amy Lynd. Assessing the Vulnerability of Social-Environmental Systems. *Annu. Rev. Environ. Resour.*, v. 31, p. 365–94. 2006.

EL-ZEIN, Abbas; TONMOY, Fahim Nawroz. Assessment of vulnerability to climate change using a multi-criteria outranking approach with application to heat stress in Sydney. *Ecological Indicators*, v. 48, p. 207-217, 2015.

FÁVERO, Luiz Paulo et al. *Análise da dados: modelagem multivariada para tomada de decisões*. Primeira Edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FIGUEIRÊDO JÚNIOR, H. S. Desafios para a cajucultura no Brasil: análise de competitividade e recomendações para o setor. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 39, n. 3, p. 371-394, jul./set. 2008.

FRANÇA, F.M.C. et al. *Agronegócio do caju no Ceará: cenário atual e propostas*. Fortaleza, Federação das Indústrias do Estado do Ceará, Instituto de Desenvolvimento Industrial do Ceará, 2008.

HINKEL Jochen. Indicators of vulnerability and adaptive capacity: towards a clarification of the science-policy interface. *Global Environmental Change*, v. 21, p.198–208. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo Agro 2017-Resultados Preliminares. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=23&tema=76260>. Acesso em: 09 set. 2018.

_____. Cidades – Panorama Ceará. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/panorama>>. Acesso em: 14 set. 2018.

_____. Levantamento sistemático da Produção Agrícola. Julho 2018. Fortaleza: IBGE/GCEA-CE, 2018.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2001. Climate change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Summary for Policymakers*, WMO. 2001.

JACOBS, R.; GODDARD, M. How Do Performance Indicators Add Up? An Examination of Composite Indicators in Public Services. *Public Money & Management's*, n. April, p. 103–110, 2007.

JUNQUEIRA JUNIOR, J. A.; GOMES, N. M.; MELLO, C. R.; SILVA, A. M. precipitação provável para a região de Madre de Deus, alto rio Grande: modelos de probabilidades e valores característicos. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 31, n. 3, p. 842-850, maio/jun., 2007.

KHAN, A.S.; CRUZ, J.A.N. da; SILVA, L.M.R.; LIMA, P.V..P.S. Efeito da Seca sobre a Produção, a Renda e o Emprego Agrícola na Microrregião Geográfica de Brejo Santo e no Estado do Ceará. Efeito da Seca sobre a Produção, a Renda e o Emprego Agrícola na Microrregião Geográfica de Brejo Santo e no Estado do Ceará. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 36, nº 2, abr-jun., 2005. Disponível em: <<https://ren.emnuvens.com.br/ren/article/view/734>>. Acesso em: 25 ago. 2018.

LEAL, Inara, et al. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. In: *Conservação Internacional do Brasil (ed.)*. Megadiversidade, v. 1, p. 139-146. 2005.

LEMOS, Maria Carmen. Drought, Governance and Adaptive Capacity in North East Brazil: a Case Study of Ceará. In: *Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World*, Human Development Report 2007/2008. New York: UNDP for Human Development Report Office Occasional Paper, 2007. p.125.

LIMA, P.V.P.S.; MENDES, C.M.; ROCHA, L.A.; OLIVEIRA, M.R.R. No rastro da vulnerabilidade as secas: uma análise da produção de grãos no semiárido brasileiro. *REDM*, v. 19, n. 1, nov. 2016.

LIMA, V. P. M. S. Botânica do cajueiro. In: LIMA, V. P. M. S. (Org.). *A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil*. Fortaleza: BNB/ETENE, 1988a. p. 15-61.

MARENGO, José Antonio. Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI: sumário técnico. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Rio de Janeiro: 2006.

MAROCO, J. *Análise Estatística – Com Utilização do SPSS*. Edições Sílabo: Lisboa, 2003.

MATALLO JÚNIOR, H. *Indicadores de Desertificação: histórico e perspectivas*. 2001.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. *Mapas Temáticos*. Disponível em: < > Acesso em: 13 jul. 2016.

NARDO, M. et al. *“Handbook on Constructing Composite Indicators METHODOLOGY AND USER GUIDE*. 2005.

OBERMAIER, Martin. *Velhos e novos dilemas nos sertões: mudanças climáticas, vulnerabilidade e adaptação no Semiárido Brasileiro*. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011. 154p. Tese (Doutorado) – COOPE – Programa de Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

O'BRIEN, Karen et al. Why different interpretations of vulnerability matter in climate change discourses, *Climate Policy*, Vol. 7, pp. 73-88. 2007.

PAIVA, F.F.de A.; LIMA, A.C.; SILVA NETO, R.M. da.; MORAES, I.V.M. de. *Industrialização do caju*. Embrapa Agroindústria Tropical, 2 ed. Jul. 2016. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaold=7705&p_r_p_-996514994_topicold=10321>. Acesso em: 10 set. 2018.

PASSOS, A. T. B. *O impacto do PRONAF SUSTENTÁVEL sobre a sustentabilidade agrícola da agricultura familiar: o caso da microrregião do Vale do Médio Curu no Estado do Ceará*. 2014. 211 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

PAULA PESSOA, P. F. A de; LEITE, L. A. de S. *Desempenho do agronegócio caju brasileiro*. In: ARAÚJO, J.P.P. de (Ed.). *Agronegócio caju: práticas e inovações*. Brasília, DF: Embrapa, 2013. parte 1, cap. 1, p.19-39.

PAULA PESSOA, P. F. A.; OLIVEIRA, V. H; SANTOS, F. J. S.; SEMRAU, L. A. S. Análise da Viabilidade Econômica do Cultivo do Cajueiro Irrigado e Sob Sequeiro. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 31, n. 2 p. 178-187, abr-jun. 2000.

REYNOLDS, James F. et al. Global desertification: building a science for dryland development. *Science*, v. 316, n. 5826, p. 847-851, 2007.

SERRANO, L.A.L.; PAULA PESSOA, P.F.A.P. Sistema de produção de caju: aspectos econômicos da cultura do cajueiro. EMBRAPA, jul de 2016. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_76293187_sistemaProducaold=7705&p_r_p_-996514994_topicold=10308>. Acesso em: 11 set. 2018.

SILVA, Roberto Marinho Alves da. “Entre o combate à seca e a convivência com o semi-árido: políticas públicas e transição paradigmática”, *Revista Econômica do Nordeste*, v. 38, p. 466–485, 2007.

SOARES, Marta Bruno; GAGNON, Alexandre; DOHERTY, Ruth. Conceptual elements of climate change vulnerability assessments: a review. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, v. 4(1), p. 6-35. 2012.

SUASSUNA, João. AS ÁGUAS DO NORDESTE E O PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica*, v. 3, p. 30-44. 2006.

TANIGUCHI, C.A.K.; CRISOSTOMO, L.A. Clima e solo para o cajueiro. In: Serrano, L.A.L. Sistema de produção do caju. 2 ed. Embrapa Agroindústria Tropical - Sistema de Produção, Jul. 2016.

TONMOY, Fahim Nawroz; EL-ZEIN, Abbaz. Assessment of vulnerability to climate change using indicators: methodological challenges. In: *Causes, Impacts, and Solutions to Global Warming*. New York: Springer, 2013. p. 143–156.

TRIOLA, M. F. Introdução à Estatística. 7.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

TURNER, B. L.; KASPERSON, R. E.; CHRISTENSEN, L. A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *Proc Natl Acad Sci*, Washington, p.8074-8079, 2003.

VIDAL, M. de F. Cajucultura Nordestina contínua em declínio. *Caderno Setorial ETENE - Banco do Nordeste*, ano 2, nº22, p. 1-11, dezembro/2017. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/documents/80223/2809571/22_cajucultura_12-2017_V3.pdf/cdde0738-0df4-ce6c-ed86-89c53ef7758e>. Acesso em: 11 set. 2018.

VIDAL, M. de F. Situação da cajucultura nordestina após a seca. *Caderno Setorial ETENE - Banco do Nordeste*, ano 1, nº4, p. 17-25, dezembro/2016. Disponível em: <<https://www.bnb.gov.br/documents/80223/1362740/cajucultura.pdf/ab38a224-57d8-3bf7-242b-6666846b0d12>>. Acesso em: 11 set. 2018.

WILHELMI, Olga; WILHITE, Donald. Assessing vulnerability to agricultural drought: a Nebraska case study. *Natural Hazards*, v. 25(1), p. 37-58. 2002.