

PREVISÃO DE CHUVAS E EXPECTATIVAS NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS NO SEMIÁRIDO DO CEARÁ

José de Jesus Sousa Lemos¹, Stalys Ferreira Rocha², Marisa Guilherme da Frota³, Elizama Cavalcante de Paiva⁴

¹ Professor Titular, Coordenador do Laboratório do Semiárido (LabSar) na Universidade Federal do Ceará. lemos@ufc.br

² Universidade Federal do Ceará/MAER, Pesquisador do LabSar: stalysf.rocha@gmail.com;

³ Universidade Federal do Ceará/MAER. Pesquisadora do LabSar: marisa_gf11@hotmail.com;

⁴ Universidade Federal do Ceará/MAER. Pesquisadora do LabSar: elizamapaiva@yahoo.com.br.

Resumo:

O setor agrícola é fortemente influenciado pelos fenômenos climáticos e pela instabilidade pluviométrica no Ceará, sobretudo no semiárido. Dos 184 municípios cearenses, 150 são reconhecidos oficialmente pelo Governo Federal como pertencente a esse tipo de clima. Essa instabilidade se torna um entrave à sustentabilidade produtiva da região, principalmente dos pequenos agricultores familiares. A hipótese central deste estudo é que os agricultores planejam e organizam a sua produção a partir de experiências passadas. Este trabalho realiza um estudo voltado para entender como se formam as expectativas do valor da produção, utilizada na pesquisa como “proxy” da renda bruta na produção de feijão, mandioca e milho no Ceará, levando em consideração as seguintes variáveis de decisão: Expectativa área agregada colhida, preço médio, produtividade da terra e pluviometria. Utilizou-se o método proposto por Box e Jenkins (1976), para captar o comportamento das variáveis com base em sua série histórica. A partir dessas informações, se buscou formular previsões robustas de como provavelmente os agricultores cearenses produtores daqueles produtos formam as suas expectativas de área a cultivar, renda bruta, produtividade da terra e chuva. Os resultados encontrados mostraram a importância que a expectativa de chuvas exercita tanto sobre a produtividade da terra como sobre a renda bruta dos agricultores cearenses no período de 1960 a 2015. Assim, o planejamento de intervenções que reduzam os impactos negativos causados pela oscilação das chuvas no rendimento das lavouras, sobretudo as de milho, feijão e mandioca, cultivadas pela grande maioria dos agricultores familiares cearenses, certamente favorecerá o fortalecimento da agricultura na região.

Palavras-chave: Expectativas, Instabilidade Climática, Agricultura Familiar, Semiárido.

1. INTRODUÇÃO

A instabilidade no regime pluviométrico devido à escassez cíclica de chuvas, má distribuição temporal e espacial se constitui em importante definidor da produção agrícola do Estado, afetando o rendimento das culturas, sobretudo aquelas cultivadas pelos agricultores familiares, que tem à sua disposição poucos recursos tecnológicos e, por isso, são dependentes das oscilações e do volume da precipitação de chuvas.

A agricultura, por depender diretamente dos fatores edafoclimáticos, pode ser mais sensível às mudanças climáticas, dado que, mesmo com todos os avanços tecnológicos, dispor de condições climáticas favoráveis ainda é um fator chave para obter bons níveis de produtividade agrícola (DESCHÊNES e GREENSTONE, 2007; FISHER et al., 2009).

Em decorrência da instabilidade climática do Nordeste, os produtores da região acabam ficando vulneráveis ao colapso do sistema produtivo e a destruição dos meios de produção acumulados à custa de grandes sacrifícios, sendo esta condição intensificada pela ocorrência dos períodos de seca (LEMOS, 2016).

A cada novo ano que se inicia os agricultores do Nordeste em geral, e do Ceará em particular, formulam expectativas acerca da quadra chuvosa que provavelmente acontecerá. Este é um exercício que faz parte do cotidiano desses agricultores. Em geral eles fazem essas expectativas a partir das experiências passadas com a quadra chuvosa, o grande definidor de ter ou não ter uma safra boa para as lavouras alimentares.

Apesar da vasta literatura sobre o semiárido nordestino, inexistem trabalhos econômicos que busque analisar como os produtores formulam suas expectativas a fim de tomar a decisão de produzir levando em consideração as informações de que dispõem. Assim, seria possível planejar intervenções necessárias, para reduzir os impactos negativos no rendimento das lavouras, sobretudo as de milho, feijão e mandioca, cultivadas pela grande maioria dos agricultores familiares cearenses.

Neste estudo busca-se desenhar um modelo teórico e depois testá-lo empiricamente, de como, provavelmente o regime pluviométrico influenciou na formação de expectativas do valor do rendimento e do valor da produção agregada de feijão, mandioca e milho no período de 1960 a 2015.

De forma específica a pesquisa buscou: a – estimar como os agricultores cearenses formam as suas expectativas para a renda bruta, área colhida, rendimento e preços agregados de arroz, feijão, mandioca e milho entre 1960 e 2015; b – estimar como os agricultores cearenses formaram as suas expectativas de

pluviometria para aquele período; d – estimar como a formação das expectativas de preço, área colhida e de precipitação de chuvas entram na composição do valor esperado da renda bruta dos produtores de lavouras alimentares no Ceará entre 1960 e 2015; d – mostra como as expectativas de pluviometria influenciam a formação de expectativas de rendimento e do valor da produção agregada das culturas no período investigado.

Metodologia

A base de dados utilizada na pesquisa foi composta a partir de informações coletadas do Banco Sidra, disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O período escolhido para análise foi de 1960 a 2015.

Formulação teórica do trabalho

Neste estudo se assume que os agricultores familiares cearenses produtores de feijão, mandioca e milho formam as suas expectativas baseada em informações disponíveis no passado, provendo um maior destaque para as informações mais recentes. Assim, o modelo teórico tenta captar o papel exercido pelos choques ocorridos no setor agrícola e com base nessas informações os agentes dispõem de escolhas para auxiliar na tomada de decisão sobre o quanto e o que produzir, dadas as estimativas previstas no modelo.

O modelo teórico que se propõe parte de definições expressas nas equações:

$$V_t^{\alpha 0} = P_t^{\alpha 1} \cdot Q_t^{\alpha 2} \quad (1)$$

$$Q_t^{\alpha 2} = R_t^{\alpha 2} \cdot A_t^{\alpha 3} \quad (2)$$

Em (2) e (3) as variáveis estão definidas da seguinte forma:

V_t = valor da produção agregado corrigido para 2015 das culturas de feijão, mandioca e milho no Ceará no ano “t” (t = 1, 2, ...), que neste trabalho é utilizado como “proxy” do valor da produção agregada dessas lavouras;

P_t = Preço médio agregado recebido pelos produtores e corrigido para valores de 2015, de feijão, mandioca e milho no Ceará no ano “t”;

Q_t = Quantidade agregada produzida em toneladas de feijão, mandioca e milho no Ceará no ano “t”;

A_t = Área agregada colhida em hectares de feijão, mandioca e milho no Ceará no ano “t”;

R_t = Rendimento ou produtividade agregado de feijão, mandioca e milho em Kg/hectare no ano “t”.

Substituindo a equação (1) na equação (2) obtém-se:

$$V_t^{\alpha 0} = P_t^{\alpha 1} \cdot R_t^{\alpha 2} \cdot A_t^{\alpha 3} \quad (3)$$

Até aqui as equações são identidades ($\alpha_0 = \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 1$), portanto não há fator aleatório. Introduzindo a pluviometria (C_t) no modelo que, por hipótese, neste trabalho afetará a produtividade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) daqui até o final do trabalho chamada de rendimento, conforme a designação feita pelo IBGE. Esses rendimentos das culturas foram agregados (R) e se assume que são afetados pela pluviometria média no Ceará de acordo com o que se demonstra na equação (4)

$$R_t = \beta_0 C_t^{\beta_1} \cdot e^{\xi_t} \quad (4)$$

Na equação (4) "e" é a base dos logaritmos naturais, e " ξ_t " se constitui no termo aleatório. Assim, Substituindo a equação (4) na equação (3), o resultado será a equação (5) que agora não será mais determinística, tendo em vistas que o termo aleatório associado à imprevisão da quadra chuvosa a fará também aleatória.

$$V_t^{\alpha_0} = P_t^{\alpha_1} \cdot \beta_0 \cdot C_t^{\beta_2} \cdot A_t^{\alpha_3} \cdot e^{\xi_t} \quad (5)$$

Aplicando o operador dos logaritmos neperianos nos termos da equação (5) ela se transformará em:

$$\ln(V_{it}) = \lambda_0 + \alpha_1 \ln(P_t) + \alpha_3 \ln(A_t) + \beta_2 \ln(C_t) + \xi_t \quad (6)$$

Na Equação (6) o parâmetro linear $\lambda_0 = \beta_0 - \alpha_0$. Aplicando o operador de esperança matemática na equação (6) obtém-se:

$$E\{\ln(V_t)\} = \lambda_0 + \alpha_1 E\{\ln(P_t)\} + \alpha_3 E\{\ln(A_t)\} + \beta_2 E\{\ln(C_t)\} \quad (7)$$

Tendo em vista que o valor esperado do erro é zero.

Fazendo-se o mesmo procedimento para a equação (4) estima-se o valor esperado para os rendimentos agregados das culturas estudadas. Assim, se escreve:

$$E\{\ln(R_t)\} = \beta_0 + \beta_1 \{\ln(C_t)\} \quad (8)$$

Formação das expectativas

Para verificar de que maneira se procede a formação das expectativas nas variáveis acima, inclusive para fazer a previsão de seus valores atuais e futuros, se usou a formulação teórica proposta por Sargent (2008) e a formulação técnica desenvolvida por Box; Jenkins (1976).

Dada uma variável aleatória X_t , a teoria das expectativas afirma que o valor atual desta variável diferirá do seu valor esperado $E(X_t)$ se houver choques de informações causados por situações imprevistas no tempo em que se formaram as expectativas.

$$X_t = E(X_t) + \xi_t \quad (9)$$

Sendo ξ_t os choques ou erros aleatórios.

Pode-se reescrever a equação (9) da seguinte forma:

$$E(X_t) = X_t - \xi_t \quad (10)$$

Supondo que para formar expectativas de uma variável aleatória os agentes econômicos se baseiam nas suas informações passadas, se pode desenhar a seguinte estrutura de previsões:

$$X_t = \lambda_0 + \lambda_1 X_{(t-1)} + \lambda_2 X_{(t-2)} + \dots + \lambda_p X_{(t-p)} + \mu_t. \quad (11)$$

A estrutura mostrada na equação (11) é chamada de modelo autorregressivo de ordem P ou AR(P).

Substituindo a equação (11) na equação (10), se chega ao valor esperado de X_t :

$$E(X_t) = \lambda_0 + \lambda_1 X_{(t-1)} + \lambda_2 X_{(t-2)} + \dots + \lambda_p X_{(t-p)} + (\mu_t - \xi_t) \quad (12)$$

No geral se pode imaginar que a formação de expectativas para a variável X no período “t” está relacionada com o que aconteceu com esta variável em períodos anteriores. A teoria das expectativas estipula que os agentes atribuem maiores pesos para as suas decisões atuais, com base nas informações mais recentes. Quando isso acontece com base no período imediatamente anterior se pode representar o valor esperado de X_t pela equação a seguir:

$$E(X_t) = \lambda_0 + \lambda_1 X_{(t-1)} + \theta_t \quad (13)$$

Para $\lambda < |1|$. O termo de erro aleatório $\theta_t = (\mu_t - \xi_t)$ incorpora outras informações não levadas em consideração na formação do valor esperado para X_t .

As estimativas dos parâmetros das equações (7) e (8) acontecem em duas etapas. Na primeira se ajustam as formas mais adequadas, de um ponto de vista estatístico, de formação das expectativas. Para tanto se utilizam as formulações propostas por Box; Jenkins (1976).

Tendo sido alcançados os melhores ajustamentos, são gerados os valores esperados de cada variável. Esses valores esperados é que farão parte de todas as variáveis que compõem as equações (7) e (8).

Resultados e Discussão.

Para se estimar os parâmetros das equações (7) e (8) se utilizou os métodos de máxima verossimilhança e de Cochrane e Orkut, usando o pacote estatístico SPSS. Todas as estimativas encontradas se ajustaram à proposição de valor esperado para um período imediatamente à frente (t+1), tendo como variável explicativa apenas uma defasagem na série modelo AR(1) (BOX; JENKINS,1976).. Nestes casos, os modelos ajustados para $E(V_t)$; $E(P_t)$; $E(A_t)$; $C(C_t)$ foram do tipo:

$$E(Y_t) = \beta Y_{(t-1)} + \xi(t) \quad (14)$$

Para a geração das expectativas de rendimentos o melhor ajustamento se deu com a seguinte equação:

$$E(R_t) = \lambda R_{(t-1)} + v_t \quad (15)$$

Os resultados encontrados nos ajustamentos estão apresentados na Tabela 1.

Os modelos estimados são todos autorregressivos de primeira ordem (AR1). Observa-se também que, em todos os casos os coeficientes de autoregressão (Rho) foram não significativos. Observa-se também que em todos os modelos ajustados as estatísticas estimadas de Ljung-Box, que afere se os resíduos das equações ajustadas são aleatórios, o que acontecerá se essas estatísticas não forem estatisticamente de zero, em todos os casos as evidências mostraram este comportamento. Resíduos totalmente aleatórios ou “ruídos brancos” (Tabela 1).

Com base nesses ajustamentos se puderam estimar os coeficientes associados às variáveis com uma defasagem. Todos os resultados estão mostrados na Tabela 1. Observa-se que todos os coeficientes de regressão estimados foram significativamente diferentes de zero ao menos com 1,2% de probabilidade de erro. Observa-se que na formação das expectativas, o valor da variável defasada em um período tem o menor impacto na área (0,329). A expectativa de renda bruta com um ano de defasagem, que teve como “proxy” o valor da produção agregada das três culturas, teve o maior coeficiente de regressão (0,998). Isto significa que os agricultores atribuem ponderação bastante elevada na receita bruta do ano anterior para fazer projeção de expectativas da receita do ano corrente (Tabela 1)

Tabela 1: Estimativas dos Coeficientes para as expectativas do Valor da Produção (Vt), Área Colhida (At), Preço médio (Pt), Chuva (Ct) e Rendimento (Rt), todas em logaritmos naturais

Variável Dependente	Regressor AR(1)	Sig.	R ² estacionário	Rho	Ljung-Box Q (%)	GL
E{ln(V _t)} ¹	0,998	0,000	0,999	-0,086 ^{ns}	17,774 ^{ns}	17
E{ln(A _t)} ¹	0,329	0,012	0,084	0,0230 ^{ns}	14,959 ^{ns}	17
E{ln(P _t)} ¹	0,879	0,000	0,751	-0,177 ^{ns}	21,500 ^{ns}	17
E{ln(C _t)} ¹	0,994	0,000	0,993	0,080 ^{ns}	16,149 ^{ns}	17
E{l(R _t)} ¹	0,994	0,000	0,999	-0,126 ^{ns}	10,170 ^{ns}	17

Fonte: Dados originais extraídos das Produções Agrícolas Municipais, vários anos e da FUNCEME (2017).

1 – Estimativas feitas pelos métodos “Máxima Verossimilhança Exata” e “Cochrane –Orkut”

ns – não significante.

A pesquisa também mostrou que, na formação de expectativas de rendimento e de chuvas, os produtores atribuem pesos maiores para o que aconteceu no ano imediatamente anterior (0,994) em ambos os casos, o que está de acordo com o esperado para as condições do semiárido (Tabela 1)

Tendo sido feitas todas as estimativas dos parâmetros associados às variáveis que compõem a expectativa de formação da renda bruta agregada associada à produção das culturas de feijão, mandioca e milho no Ceará, se estimam os valores esperados de cada uma das variáveis que compõem aquela equação e se deriva a equação geral de formação de expectativas de renda bruta, tal como especificado neste estudo.

Os resultados encontrados estão mostrados na Tabela 2, aonde estão apresentados os coeficientes de regressão estimados e que estão associados aos valores esperados de cada uma das variáveis empregadas na pesquisa. Observa-se que, com a exceção do valor esperado para os preços médios das culturas, todos os demais valores esperados tiveram coeficientes de regressão significativamente diferentes de zero ao menos ao nível de 0,4% de probabilidade de erro (Tabela 2).

O coeficiente de determinação ajustado foi de 0,345. Observa-se que o coeficiente associado às expectativas da quadra chuvosa apresentou a maior magnitude na estimação das expectativas do renda bruta que tem como “proxy” o valor bruto agregado da produção das lavouras estudadas (0,501). Resultado que sugere que, tudo o mais constante, para variação de um por cento nas expectativas das chuvas no Ceará, a expectativa da renda bruta de feijão, mandioca e milho, experimentará variação de 0,501%.

Tabela 2: Resultados para a Estimação das Expectativas Racionais associadas ao Valor da Produção Agrícola Familiar $E\{\ln(V_t)\}$ no Ceará (1960-2015)

Variáveis	Coefficiente	Estatística t	Significância
(Constant)	4,267	2,128	0,038
$E\{\ln(C_t)\}$	0,501	3,642	0,001
$E\{\ln(A_t)\}$	0,450	2,993	0,004
$E\{\ln(P_t)\}$	0,178	0,830	0,410

R^2 Ajustado = 0,345

Fonte: valores estimados a partir dos dados da Produção Agrícola Municipal do IBGE, vários anos.

A expectativa de variação da renda bruta agregada das culturas também é afetada positivamente

pela expectativa de variação das áreas com as culturas, de acordo com o que se esperava. Um por cento de variação das expectativas de variação das áreas, as demais variáveis constantes, devem prover uma expectativa de variação de expectativa de valor da produção agregada de 0,45%.

O fato das expectativas dos preços não se manifestarem significativamente diferentes de zero na explanação das expectativas da renda bruta das culturas pode sugerir duas possibilidades: os produtores daquelas lavouras não formam as suas expectativas de renda ancorados nas expectativas dos preços, porque sabem que não possuem controle sobre eles, os preços, que são definidos fora da sua capacidade de decisão. Uma alternativa seria o fato de que, nessas culturas predomina a produção mais voltada para o autoconsumo. Assim estariam mais preocupados com a segurança alimentar do que com a possibilidade de auferir renda com as atividades que ficaria em segundo plano. Assim, os agricultores estão mais preocupados com a pluviometria, em obter mais produção por hectare e em eventualmente expandir as suas áreas com essas lavouras alimentares do que terem faturamento expressivo com elas (Tabela 2).

No que se refere à formação de expectativas associadas ao rendimento das lavouras, como dependentes da formação de expectativas de pluviometria no Ceará, os resultados mostrados na Tabela 3 sugerem que a hipótese estabelecida na pesquisa se confirma. Com efeito, se observa que para a variação de um por cento na formação de expectativas de chuvas para o Ceará, no período investigado, as expectativas de variações dos rendimentos agregados das culturas são de 0,36%, com uma margem de erro de apenas 1,8% (Tabela 3).

Tabela 3: Resultados da Estimção das Expectativas associadas aos logaritmos naturais dos Rendimentos agregados dos produtos da Agricultura Familiar no Ceará (1960 - 2015)

Variável	Coefficiente	Estatística t	Significância
(Constant)	4,802	4,900	0,000
$\ln(C_{t-1})$	0,360	2,439	0,018

$$R^2 \text{ Ajustado} = 0,345$$

Fonte: valores estimados a partir dos dados da Produção Agrícola Municipal do IBGE, vários anos.

Conclusões

O presente trabalho buscou conceber um modelo teórico-empírico incorporando a teoria das expectativas racionais, utilizada como instrumento para tentar aferir como, provavelmente, os produtores cearenses de feijão,

mandioca e milho formam as suas expectativas de renda bruta, preço, área colhida, bem como da precipitação de chuvas tendo como base informações acumuladas no passado.

Constatou-se, a partir dos resultados obtidos, que os agricultores cearenses formulam suas expectativas futuras de valor da produção, utilizado na pesquisa como “proxy” da renda bruta, e de rendimentos a serem obtidos com as lavouras alimentares de feijão, mandioca e milho, baseados nas expectativas com base em informações mais recentes com um ano de defasagem.

Observa-se que os objetivos da pesquisa foram encontrados na íntegra, tendo em vistas que o trabalho conseguiu encontrar formas de aferir como são formatadas as expectativas das variáveis que compõem o valor da produção agregada das lavouras que, neste estudo, foi utilizada como “proxy” para a renda bruta anual associada àquelas culturas.

Uma das conclusões que se considera como mais relevantes é aquela em que a pesquisa mostrou que a expectativa de formação dos preços daqueles itens, por parte dos agricultores, no período avaliado na pesquisa não influenciou na elaboração das expectativas do valor da produção, utilizada como “proxy” de renda bruta na pesquisa. Isto se dá, provavelmente, porque as atividades são predominantemente nas lavouras estudadas (feijão, mandioca e milho) voltadas principalmente para a formação da segurança alimentar das famílias. Além disso, os agricultores são meros ajustadores de quantidades, ou tomadores de preços. Assim, é provável que a forma como esperam que os preços se manifestarão, não afetará, de forma significativa, as suas decisões de plantar aquelas lavouras.

Outro resultado alcançado por esta pesquisa, também considerado de grande relevância, é a confirmação de que a expectativa de pluviometria é a grande variável de decisão. Tanto na antevisão dos rendimentos das lavouras como na renda bruta. E os agricultores o fazem com base nas pluviometrias dos anos imediatamente anteriores. Os bons “invernos” e as estiagens mais remotas do que um ano, ao menos nas séries utilizadas, não se mostraram relevantes de um ponto de vista estatístico.

Esta talvez seja a grande contribuição da pesquisa: mostrar de forma científica e de forma quantificada, para além do senso comum, de que forma os agricultores cearenses formulam as suas expectativas na produção daquelas culturas que predominam no portfólio de atividades da maioria dos agricultores familiares do estado.

Depois de concluído se reconhece que, a maior limitação do estudo talvez tenha sido o fato de não ter sido feito a desagregação dos produtos, sobretudo dos preços. Na pesquisa utilizou-se o preço médio anual das três culturas.

Neste caso é provável que na produção de milho, dada a sua importância como matéria prima para ração animal, além de fazer parte da dieta humana, o estudo da formação de expectativas desses preços talvez se mostrasse relevante de um ponto de vista estatístico, o que não foi captado de forma agregada. Esta limitação os autores deixam como sugestão para próximas pesquisas que alias já fazem parte das suas prioridades futuras.

REFERÊNCIAS

- BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M. **Time series analysis forecasting and control**. San Francisco: Holden-Day, 1976. Edição revisada.
- DESCHÊNES, O.; GREENSTONE, M. The economic impacts of climate change: evidence from agricultural output and random fluctuations in weather. **The American Economic Review**, v. 97, n. 1, p. 354-385, 2007.
- DUQUE, J. G. **Solo e água no polígono das secas**. 5 ed. Mossoró: Fundação Guimarães Duque, 1980.
- FISHER, A. C.; HANEMANN, W. M.; ROBERTS, M. J.; SCHLENKER, W. **Climate change and agriculture reconsidered**. 2009. Disponível em: <<http://www.columbia.edu/~ws2162/agClimateChange/agClimateChange.pdf>>. Acesso em 17 mar. 2017.
- FUNCEME. **Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos**. 2017. Disponível em: <<http://www.funceme.br/app/calendario/produto/ceara/media/anual>> Acesso em 02 mar 2017.
- GOUVÊA, J. R. F. **Mudanças climáticas e a expectativa de seus impactos na cultura da cana-de-açúcar na região de Piracicaba, SP**. 98 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro. Vários anos.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PIB dos municípios brasileiros**. Rio de Janeiro. 2015.
- LE MOS, José de Jesus Sousa et al. **Irregularidade pluviométrica impactando a agricultura familiar no Semiárido do Nordeste: estudos de caso para o Ceará**: Campina Grande, PB. CONIDIS, 2016. Disponível em: <<http://www.lemos.pro.br/wp-content/uploads/CAMPINA-GRANDE-TRABALHO-SOBRE-FONTES-DE-CRESCIMENTO-27-10-2016.pdf>> Acesso em 20 de mar de 2017.
- MAGALHÃES, A. 1988. **The effects of climate variations on agriculture in Northeast Brazil**. In: PARRY, M.; CARTER, T.; KONIJN, N. (Ed.). The impact of climate variations on agriculture: assessments in semi-arid regions. [S.l.]: Kluwer Academic Publishers 2, 277-304.
- MINTER -MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO REGIONAL. **Nova delimitação do semiárido**

brasileiro. Brasília. 2005. Disponível em:

http://www.asabrasil.org.br/UserFiles/File/cartilha_delimitacao_semi_arido.pdf

PEREIRA, G. R.; CUELLAR, M. D. Z. 2014. **Impactos ambientais e socioeconômicos da seca de 2012/2014 no Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, Brasil.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 8 p. Disponível em: Acesso em 20 de mar de 2017.

PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL – IBGE. **Produção de arroz, feijão, mandioca e milho no Ceará.** Rio de Janeiro, 2009.

SARGENT, T. J. (2008). Rational expectations. **The concise encyclopedia of economics.**

Retrieved January 30, 2014, Disponível em:

<<http://www.econlib.org/library/Enc/RationalExpectations.html>>. Acesso em 26 mar. 2017.