

O EFEITO DA SECA NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA: UM ESTUDO DE CASO NAS MICRORREGIÕES DO NORDESTE: 1991-2015

Jamily Freire Gonçalves

Graduanda em Economia da Universidade Regional do Cariri - URCA
jamilyfreire@gmail.com

Wellington Ribeiro Justo

Prof. Associado da Universidade Regional do Cariri – URCA, Prof. do Programa de Pós-graduação em Economia –
PPGECON-UFPE e Doutor em economia pelo PIMES-UFPE
justowr@yahoo.com.br

Nataniele dos Santos Alencar

Graduada em Economia da Universidade Regional do Cariri - URCA
nataniele-santos@hotmail.com

Tiago Cartaxo de Lucena

Prof. Efetivo da Secretaria da Educação do Estado do Ceará – SEDUC, Mestre em Geografia pela UFC
tiagoclinsa@gmail.com

GT 04: DESENVOLVIMENTO, PLANEJAMENTO E POLÍTICAS PÚBLICAS NO SEMIÁRIDO

Resumo:

Apesar da extensa literatura sobre a seca que é um fator determinante da economia, poucos são os trabalhos que a relacionam com a produção agrícola e com o valor da produção para as microrregiões do Nordeste brasileiro. O objetivo desse trabalho foi analisar o efeito da seca na produção agrícola e valor da produção das principais culturas da agricultura familiar: arroz, milho, feijão e mandioca nas microrregiões do Nordeste do Brasil no período de 1991 a 2015. Foram estimados modelos de regressão múltipla com variáveis dummies com dados em painel com dados do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Durante o período analisado, observou-se que tanto o El Niño como o La Niña afetam tanto a produção como o valor da produção. Constatou-se também uma baixa produtividade dessas culturas. Não linearmente, mas observou-se o crescimento da produção de milho e queda na produção de arroz. Assim, tem-se que há espaço para implantação de políticas públicas que permitam o cultivo de variedades mais adaptadas para região bem como de outras práticas agrícolas que atenuem os efeitos das variações climáticas na produção e renda dos agricultores.

Palavras-chave: Produção agrícola; Produtividade; Valor da Produção; El Niño; La Niña.

1. Introdução

Na região nordeste do Brasil as chuvas não são bem distribuídas ao longo do ano, principalmente na zona semiárida, contribuindo por marcar a agricultura do semiárido como fragilizada.

A seca é um fenômeno natural que contribui para a desestruturação de um sistema socioeconômico, parcela importante na economia do nordeste que é baseada na agricultura, na qual é responsável por grande parte da dinâmica alimentícia da região. Como o clima é um fator importante para o bom êxito dessa dinâmica, é principalmente a partir de ocorrência de prolongadas estiagens que a produtividade, a geração de renda e emprego são mais comprometidas.

Os impactos das secas são problemas ainda bastante sérios, pois deixam em seu rasto a miséria, doenças, epidemias e grandes migrações, devido às condições precárias proporcionadas pelos períodos de estiagens, principalmente nas regiões sem condições necessárias de conviver com tal realidade, pois falta comida e não há trabalho para todos. Ou seja, esse cenário econômico traz a redução da produção agrícola nas regiões afetadas e, conseqüentemente, vêm os acréscimos nos preços dos alimentos básicos e a redução do nível renda.

A seca tem sido estudada há muito tempo na tentativa de buscar soluções de forma a conviver com este problema secular, porém são persistentes os problemas enfrentados. Várias foram as propostas apresentadas que vão desde a construção de grandes açudes à transposição do Rio São Francisco que depois de décadas está sendo concretizada. Em 1958, houve uma das secas mais intensas da história. Porém, o impacto na população não foi gigantesco comparando com antigamente, pois já havia inúmeros açudes e amparos sociais.

Os impactos destas secas têm sido amenizados ao longo das últimas décadas pela implantação de diversas políticas e ações de instituições governamentais e não governamentais como a Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA), o Projeto de implantação de um milhão de cisternas, a construção de grandes açudes, a elevação do crédito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), o programa Luz para todos e diversos programas de transferência de renda. Esses programas têm contribuído para criar infraestrutura que ameniza os efeitos nefastos da seca e são relevantes para identificar se de fato a população rural do Nordeste está mais bem estruturada para enfrentar este problema.

Assim, diante do quadro de seca destes últimos anos, caracterizado como uma das maiores já ocorridas, estudos que possam avaliar os possíveis efeitos da seca em um ambiente de nova realidade. Nesse contexto é relevante buscar responder: a seca causa diminuição da produção e afeta

o preço dos produtos agrícolas das áreas atingidas a despeito de tantos recursos investidos através de políticas públicas como o PRONAF e o programa construção de cisternas?

Esse trabalho busca responder a essa lacuna e contribuir com a literatura avaliando o efeito da seca nas principais produções agrícolas nas 188 microrregiões do Nordeste no período 1991 a 2015, analisando o impacto da seca sobre a produção de feijão, milho, arroz e mandioca nas microrregiões Nordestina e mensurando os possíveis impactos da seca na renda agrícola. Já que estudos desenvolvidos anteriormente analisaram os efeitos da seca sobre outras variáveis ou recortes espaciais e temporais. A escolha das culturas se dá em função de serem as mais tradicionais na agricultura familiar e o período foi escolhido em função da disponibilidade de dados.

2. A seca na região nordeste

Essa seção busca fazer um levantamento de trabalhos empíricos que abordam a temática que nortearão as discussões dos resultados.

De acordo com o IBGE (2012), a região nordeste ocupa 20% do território nacional. Duarte (2001) destaca que 57% do território nordestino é ocupado pela zona semiárida. Segundo Pessoa et al. (1998) é o semiárido mais populoso do mundo. Nessa área é caracterizada por constantes períodos de secas. (GTDN, 1959). Para a CMN (2013) a seca na região nordeste atinge 38% da população do semiárido, abrangendo em torno de 9 milhões de habitantes.

As secas de 1784 a 1791 no espaço hoje conhecido como nordeste do Brasil foi muito intensa, porém tem poucos registros literários, nota-se que essas secas têm sido mais comuns ao Ceará. Depois dessas secas, a mais notada foi a de 1877 a 1879, que foram reconhecidas em todo país. Isso ocorreu por seus efeitos sobre os seres humanos mortos, o número de animais dizimados ou o destroçamento da frágil economia sertaneja. Os anos de 1915, 1932, 1958 e 1970 foram de secas, se destacando também por seus prejuízos de magnitude e natureza variada sobre os habitantes no semiárido nordestino, complicando a vida de milhares de pessoas. (CARVALHO, 2013).

Campos (2013) declara que as políticas públicas para enfrentamento das secas, iniciaram após a grande tragédia da seca de 1877 a 1879, quando morreram muitas pessoas. A evolução e implementação de várias políticas públicas teve com propostas feitas por (ANDRADE, 1970; CARVALHO, 1988; MAGALHÃES; GLANTZ, 1992).

Contudo para Carleial e Oliveira (1991) e Duarte (2001), as secas apenas tornam mais visível a condição da pobreza reinante no Nordeste rural, além de resultar desigualdades na posse da

terra, é agravada pela instabilidade representada pelo trabalho temporário. Destaca também a forma de sobrevivência dessas pessoas que vai depender de políticas públicas urgentes.

Silva (2007) destaca a realidade dominante da seca até os dias atuais, tendo a mesma intensidade de antigamente. Essa vulnerabilidade hídrica é o principal problema dessa região, pois desencadeia outras como econômicas e sociais, assinala o autor. A migração é, na maioria das vezes, a principal estratégia para as famílias atingidas.

Autores como Teracines (2011) e Cirino (2012) revelam que as perdas agrícolas provocadas pelas secas são potencializadas nos anos de El Niño, que são os anos de incidências das secas. Nessas condições, principalmente as camadas mais pobres da população rural tornam-se inteiramente vulneráveis a esse fenômeno. A região Nordeste é onde historicamente registraram-se as maiores perdas agrícolas (DNOCS, 2012).

Sampaio et al. (2014) a seca é um fenômeno natural geográfico, que sempre irá ocorrer, porém pode ter ajuste na economia para reduzir o impacto das calamidades, destacam impactos sobre a distribuição de renda, apontando a necessidade de intervenção do governo. Como cita a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE da necessidade de ter planos preventivos ajustados anualmente.

Duarte (2001) afirma que o ideal seria aumentar os investimentos em infraestrutura, ou seja, aumento de cisternas e barragens, que ainda são poucas, buscando também o fim da burocracia no atendimento em situações de emergências dos municípios.

Khan et al. (2005) mencionam a necessidade de construir novas oportunidades de segurança trabalhista nos períodos pós secas nas regiões afetadas e capacitações produtivas sustentáveis e menos agressivas aos recursos naturais, como também o melhoramento e expansão da água tratada nas pequenas cidades e pequenas comunidades rurais.

Silva (2007) afirma a falta de uma gestão eficiente amplia as ameaças, como consequência estão os desmatamentos, a perda da fertilidade dos solos, entre outros. A evidente importância da elaboração de estratégias minimizam os impactos trazidos pela seca.

Soares (2013) analisa a importância da transposição do Rio São Francisco para a solução da problemática da seca. Destacado pela CNM (2013) como uma infraestrutura hídrica muito importante para o fortalecimento da oferta de água no semiárido. Afirmam a falta de uma gestão integrada e sustentável de recursos hídricos, mencionando a falta de planejamentos técnicos, propõe a conscientização para evitar o desperdício da população. Araújo et al. (2013) também afirma que

falta um plano adequado dos recursos hídricos, garantindo o abastecimento de água, ampliação da área irrigada para o produtor rural e a estocagem de alimentos são ações fundamentais.

Campos (2013) e Silva (2007) destacam que os programas sociais implantados no nordeste reduziram os impactos causados pela seca sobre a população. Reconhecem que muitas coisas já foram feitas para a sociedade nordestina crescesse e industrializasse, porém há ainda muitos desafios de políticas públicas. Como erradicar a pobreza, eliminar as desigualdades regionais, modernizar as gestões de águas, melhorar a qualidade das águas nos reservatórios existentes.

3. Metodologia

3.1 Área de estudo e fontes de dados

O presente estudo tem como foco analisar o efeito da seca sob a dinâmica da produção e do valor da produção das principais culturas da agricultura familiar, a partir das 188 microrregiões do nordeste no período de 1991 a 2015, possibilitando um recorte temporal de 24 anos, compreendendo períodos de seca e períodos de inverno normal. As culturas que estão sendo analisadas são: arroz, feijão, milho e mandioca. Os dados utilizados são do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA.

3.2 Variáveis utilizadas e modelo empírico

As variáveis utilizadas nos modelos estimados são: produção, área plantada, produtividade, valor da produção, delnino e delanina que são dummies que assume valor 1 para os anos que ocorreu esses fenômenos de moderado a forte nas microrregiões. Serão criadas variáveis *dummies* para as microrregiões para captar possíveis comportamentos distintos da produção das culturas analisadas.

O modelo empírico utilizado é o de regressão linear múltipla com dados em painel com variáveis *dummies*. O modelo a ser estimado poderá ser o de efeitos aleatórios ou de efeitos fixos. Os modelos com efeitos fixos a estimação são feitos assumindo que a heterogeneidade das microrregiões é captada na parte constante, que é diferente de microrregião para microrregião. Ou seja, consideram que as diferenças das microrregiões (indivíduos) são captadas na parte constante. Já o efeitos aleatórios consideram a constante não como um parâmetro fixo. O teste de Hausman que avalia a consistência de um estimador comparado a um outro estimador alternativo, evidencia qual dos dois modelos o mais apropriado. A hipótese nula do Teste de Hausman assegura que o modelo de efeito aleatório é o mais adequado. Se a hipótese nula não for aceita, então o modelo de

efeito fixo será o mais apropriado. O modelo a ser estimado segue a seguinte equação seguindo Greene (2008):

$$Y_{it} = \sum_{i=1}^N a_i D_i + bX_{it} + \dots + u_{it} \quad (1)$$

Com D_i a variável *Dummy* referente ao indivíduo i (microrregião). T compreende o período: 1991 a 2015. a e b são parâmetros a serem estimados e u é o termo de erro. Admite-se que todos os erros são homocedásticos e não autocorrelacionados. A autocorrelação dos erros dentro do próprio indivíduo (*within-unit autocorrelation*) torna os estimadores *OLS* não eficientes e os erros padrão inválidos. A solução é estimar o modelo de efeitos aleatórios pelo método *GLS* (Método dos Mínimos Quadrados Generalizados), obtendo-se estimadores eficientes. Para corrigir problemas de heterocedasticidade serão estimados erros padrões robustos por meio de *bootstrap*. As estimações foram feitas no STATA 13.0.

04. Resultado e discussões

4.1 Estatística descritiva das variáveis no painel das microrregiões do Nordeste

Na Tabela 1, observa-se a estatística descritiva das variáveis no painel das 188 microrregiões do Nordeste de 1991 a 2015. É apresentada uma análise comparativa entre as culturas do arroz, feijão, mandioca e milho. Referindo-se a média da variável, desvio padrão, do valor mínimo, valor máximo e o número de observações. Com as variáveis: área plantada, área colhida, produção, produtividade e o valor da produção, delnino e delnina, que identificam anos ocorrência moderada ou forte desses fenômenos (1) ou fraca ou inexistente (0), ao longo do tempo. Vale destacar que *between* é a dispersão entre as microrregiões e *within* é a dispersão dentro das microrregiões estudadas ao longo do tempo.

Resumidamente, na tabela 1 a área plantada as culturas com as maiores médias foram: o milho com 15.215,51; feijão com 12.214,49; arroz com 7.612,96 e a mandioca com 4.536,04, permanecendo essa mesma ordem na média da área colhida das respectivas culturas. A média da variável do valor da produção para a cultura da mandioca foi R\$13,418 milhões, milho com R\$9,414 milhões, feijão com R\$ 9,125 milhões e arroz R\$8,631 milhões. Observa-se que há uma dispersão heterogênea dentro e entre para cada variável. Ou seja, não somente a dispersão de cada variável muda ao longo do tempo como também essa heterogeneidade da dispersão ocorre entre as microrregiões. Isso intuitivamente é esperado haja vista que no nordeste há regiões com nível tecnológico mais elevado na agricultura bem como o regime de chuvas é bem heterogêneo.

Tabela 1 – Estatística descritiva das variáveis no painel das microrregiões do nordeste

Variable	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Observations
Areaapl-x overall	7612.965	15682.15	0	186834	N = 2623
Areaapl-x between		13281.57	1	104657.2	n = 134
Areaapl-x within		5867.384	-59244.24	89785.76	T-bar = 19.5746
Areaap-ao overall	12214.49	19520.04	7	300604	N = 4607
Areaap-ao between		17228.08	20	150458.5	n = 188
Areaap-ao within		9077.923	-116394	162320	T-bar = 24.5053
Areaapl-a overall	4536.041	6565.219	0	77475	N = 4584
Areaapl-a between		5500.486	2.076923	32413.08	n = 188
Areaapl-a within		2843.059	-21787.04	49597.56	T-bar = 24.3883
Areaap-ho overall	15215.51	21855.8	4	304088	N = 4550
Areaap-ho between		19576.13	15	132288	n = 188
Areaap-ho within		9536.452	-64707.49	187015.5	T-bar = 24.2021
Areaao-x overall	7476.396	15472.06	0	186426	N = 2603
Areaao-x between		13090.51	1	103864.7	n = 134
Areaao-x within		5701.58	-58588.28	90037.72	T-bar = 19.4254
Areaao-ao overall	10851.42	17144.7	0	295047	N = 4604
Areaao-ao between		14069.74	16	103523	n = 188
Areaao-ao within		9752.912	-91991.54	202365.5	T-bar = 24.4894
Areaao-a overall	4364.985	6360.026	0	77475	N = 4580
Areaao-a between		5730.509	2.076923	32347.52	n = 188
Areaao-a within		2719.907	-21892.54	49492.46	T-bar = 24.3617
Areaao-ho overall	13473.32	19476.47	0	210658	N = 4543
Areaao-ho between		16658.07	15	107836.4	n = 188
Areaao-ho within		9556.583	-67543.6	141281.2	T-bar = 24.1649
Prodac-x overall	10364.46	20586.27	0	252184	N = 2603
Prodac-x between		17038.89	1	127957.8	n = 134
Prodac-x within		8712.598	-72123.34	134590.7	T-bar = 19.4254
Prodac-o overall	4339.009	9561.127	0	221550	N = 4604
Prodac-o between		6898.614	10	46402.16	n = 188
Prodac-o within		6589.42	-40959.11	180486.9	T-bar = 24.4894
Prodac-a overall	44062.48	70054.13	0	748426	N = 4580
Prodac-a between		62082.73	26.30769	320729	n = 188
Prodac-a within		31953.58	-229063	483947	T-bar = 24.3617
Prodac-o overall	17185.66	74152.63	0	1785985	N = 4543
Prodac-o between		58055.7	15	713565.6	n = 188
Prodac-o within		45150.61	-558540.9	1089605	T-bar = 24.1649
Produt-x overall	1599.857	1288.425	40	8267	N = 2559
Produt-x between		1064.021	500	5927.8	n = 134
Produt-x within		661.8935	-1535.81	7678.923	T-bar = 19.097
Produt-F overall	412.5095	241.4958	4	2643	N = 4589
Produt-F between		181.4486	179.3333	1903.56	n = 188
Produt-F within		159.0103	-363.5705	2277.051	T-bar = 24.4096
Produt-a overall	5465.276	3041.29	666	30000	N = 4575
Produt-a between		2734.55	4495	30000	n = 188
Produt-a within		2005.973	-1506.764	20899.36	T-bar = 24.3351
P-tMilho overall	798.8597	928.8084	3	9272	N = 4505
P-tMilho between		703.3504	262.125	6128.04	n = 188
P-tMilho within		594.121	-2812.58	5465.38	T-bar = 23.9628
Valoc-x overall	8631.84	17056.76	0	197380.8	N = 2530
Valoc-x between		13860.06	0	105028	n = 134
Valoc-x within		7981.927	-42822.84	100984.6	T = 18.8806
Valoc-ao overall	9125.298	20402.74	0	529762.1	N = 4423
Valoc-ao between		14359.57	21.3871	102536.7	n = 188
Valoc-ao within		14447.1	-93157.59	436350.7	T = 23.5266
Valoc-a overall	13418.76	24584.51	0	343496.2	N = 4403
Valoc-a between		19507.72	4.622898	102406.8	n = 188
Valoc-a within		14854.3	-63043.3	254508.2	T = 23.4202
Valoc-ho overall	9414.17	34570.8	0	714718	N = 4366
Valoc-ho between		27426.21	12.16104	326163.8	n = 188
Valoc-ho within		20599.88	-243983	397968.4	T = 23.2234
dalnino overall	.56	.4964398	0	1	N = 4700
dalnino between		0	.56	.56	n = 188
dalnino within		.4964398	0	1	T = 25
dalnina overall	.28	.4490467	0	1	N = 4700
dalnina between		0	.28	.28	n = 188
dalnina within		.4490467	0	1	T = 25

Fonte: Elaboração própria a partir do SIDRA/IBGE.

4.2 Produção e valor das culturas do arroz, feijão, mandioca e milho das Microrregiões do Nordeste

Na tabela 2, tem-se resultado da estimação da regressão da produção de arroz. O teste de Hausman identificou que o modelo de efeito fixo é o mais apropriado. Todos os coeficientes são significativos e apresentam os sinais esperados. Já nos anos de ocorrência do El Niño, há uma diminuição da produção. Já quando prevalece o fenômeno La Niña, ocorre o oposto.

Tabela 2 – Produção de arroz das microrregiões do Nordeste: modelo de efeito fixo e aleatório

. esttab REG1 REG2

	(1)	(2)
	ProducaoAr~z	ProducaoAr~z
AreaplanAr~z	1.029*** (48.00)	1.156*** (79.80)
Prodotarroz	2.726*** (14.29)	2.809*** (18.31)
delnino	-691.8** (-2.61)	-967.7*** (-3.63)
delnina	590.0* (2.07)	629.2* (2.18)
_cons	-1616.3*** (-3.81)	-2781.4*** (-6.43)
N	2559	2559

t statistics in parentheses

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

$$\begin{aligned} \text{chi2}(4) &= (b-B)' [(V_b-V_B)^{-1}] (b-B) \\ &= 63.59 \\ \text{Prob}>\text{chi2} &= 0.0000 \end{aligned}$$

Fonte: Elaboração própria a partir do SIDRA/IBGE.

A Tabela 3 traz a estimação do modelo que apreende a produção de feijão. O modelo de efeito fixo (1), é o mais apropriado. Os coeficientes da variável área plantada e produtividade foram significantes e apresentaram os sinais esperados. Contudo, apesar dos sinais das variáveis que captam os efeitos climáticos estarem de acordo com o esperado, mas os seus respectivos coeficientes não foram significantes. Assim, não é possível fazer inferência. Esse resultado é explicado em parte em função do ciclo curto da cultura do feijão e da heterogeneidade do clima entre as microrregiões do nordeste. Assim, mesmo em períodos de ocorrência do El niño é possível haver produção do feijão, especificamente onde se cultiva o feijão “macassa” que tem ciclo de produção extremamente curto, pois uma característica do semiárido brasileiro é que mesmo quando ocorre esse fenômeno pode chover ainda que com menor intensidade e maior irregularidade.

Tabela 3 - Produção de feijão das microrregiões do Nordeste: modelo de efeito fixo e aleatório

	(1) ProducaoFe~o	(2) ProducaoFe~o
AreaplanFe~o	0.491*** (65.68)	0.442*** (71.87)
ProdutFeijao	10.45*** (24.62)	11.72*** (29.65)
delnino	-17.77 (-0.13)	71.22 (0.51)
delnina	98.85 (0.65)	92.81 (0.60)
_cons	-5987.8*** (-26.84)	-5966.2*** (-21.93)
N	4589	4589

t statistics in parentheses

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

chi2(4) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
= 143.72
Prob>chi2 = 0.0000

Fonte: Elaboração própria a partir do IBGE/SIDRA.

A Tabela 4 traz a estimação da regressão da produção de mandioca. Novamente o teste de Hausman identificou que o modelo mais apropriado é o de efeitos fixos. Também se observa um número de observação mais elevado comparativamente à produção de arroz e bem próximo da produção de feijão.

Os coeficientes das variáveis: área plantada e produtividade são significantes e apresentaram os sinais esperados. Quanto maiores estes, maior a produção de mandioca. Já os coeficientes das variáveis que apreendem o efeito climático não são significantes, o que impede de fazer inferência. Uma possível explicação é em virtude do ciclo longo da cultura da mandioca que em média atinge dois anos entre o plantio e a colheita. Assim, durante esse período pode ocorrer a presença dos dois fenômenos não permitindo isolar os efeitos separadamente. Ademais, a mandioca é mais adaptada aos períodos de estiagem, o que também explica esses resultados.

Tabela 4 - Produção da mandioca das microrregiões do Nordeste: modelo de efeito fixo e aleatório

```
. esttab REG1 REG2
```

	(1) ProducaoMa~a	(2) ProducaoMa~a
AreaplanMa~a	9.436*** (120.63)	9.479*** (130.69)
ProdutMand~a	3.611*** (32.82)	3.673*** (34.28)
delnino	-37.73 (-0.08)	-97.41 (-0.21)
delnina	-445.1 (-0.90)	-430.9 (-0.87)
_cons	-32806.8*** (-29.43)	-33679.6*** (-21.86)
N	4575	4575

t statistics in parentheses
* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001
Test: Ho: difference in coefficients not systematic

$$\text{chi2}(4) = (b-B)' [(V_b - V_B)^{-1}] (b-B)$$

$$= 31.34$$

$$\text{Prob} > \text{chi2} = 0.0000$$

Fonte: Elaboração própria a partir do IBGE/SIDRA.

O modelo de estimação da produção de milho é apresentado na Tabela 5. O modelo mais apropriado é o de efeitos fixos. O coeficiente da variável que capta o El Niño foi significativo e negativo. Nesse caso, nos anos de ocorrência desse fenômeno a produção de milho é menor nas microrregiões do Nordeste, com uma queda média de mais de três mil toneladas nesses anos. Já o fenômeno La Niña não se mostrou relevante para a produção do milho.

Tabela 5 - Produção de milho das microrregiões do Nordeste: modelo de efeito fixo e aleatório

```
. esttab REG1 REG2
```

	(1) ProducaoMi~o	(2) ProducaoMi~o
AreaplanMi~o	2.536*** (48.06)	2.536*** (48.06)
ProdutMilho	27.20*** (31.86)	27.20*** (31.86)
delnino	-3053.3** (-3.04)	-3053.3** (-3.04)
delnina	-195.3 (-0.18)	-195.3 (-0.18)
_cons	-41430.7*** (-32.06)	-41430.7*** (-32.06)
N	4505	4505

t statistics in parentheses
* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

chi2(4) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
 = 153.38
 Prob>chi2 = 0.0000

Fonte: Elaboração própria a partir do IBGE/SIDRA.

Na Tabela 6, tem-se o valor da produção de arroz, o modelo apropriado foi o fixo. O coeficiente da variável produção indicou uma relação direta com o valor da produção. Não se pode fazer inferência com o efeito da produtividade e do El Niño. O coeficiente da variável que aprende o efeito do fenômeno La Niña foi significativo e negativo. Isso indica que nos anos em que esse fenômeno ocorre há uma redução média de R\$ 692 mil no valor da produção de arroz.

Tabela 6 – Valor da produção do arroz das microrregiões do Nordeste: modelo de efeito fixo e aleatório

. esttab REG1 REG2

	(1) Valorrealp~z	(2) Valorrealp~z
ProducaoAr~z	0.711*** (54.69)	0.776*** (147.74)
Produotarroz	0.127 (0.75)	0.260** (3.02)
delnino	-106.3 (-0.47)	-210.8 (-0.94)
delnina	-692.0** (-2.84)	-669.3** (-2.76)
_cons	1276.7*** (3.64)	417.7 (1.71)
N	2483	2483

t statistics in parentheses

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

chi2(4) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
 = 35.35
 Prob>chi2 = 0.0000

Fonte: Elaboração própria a partir do SIDRA/IBGE.

Na Tabela 7, tem-se o resultado da estimação do modelo do valor da produção para o feijão. Também aqui, o teste de Hausman identificou que o modelo de efeito fixo é o mais apropriado.

Observa-se uma relação direta entre o valor da produção e feijão e a produção, haja vista que o coeficiente dessa variável é significativo e positivo. Contudo não se pode fazer inferência do efeito da produtividade e do fenômeno La Niña. Já o coeficiente da variável que capta o efeito do El Niño foi significativo e positivo, como esperado. Ou seja, nos anos de ocorrência desse fenômeno o valor da produção se eleva possivelmente pelo maior preço obtido pelos produtores.

Tabela 7 – Valor da produção do feijão das microrregiões do Nordeste: modelo de efeito fixo e aleatório

```
. esttab REG1 REG2
```

	(1)	(2)
	Valorreal-ao	Valorreal-ao
ProducaoFe-o	1.832*** (82.25)	1.965*** (130.42)
ProdutFeijao	0.101 (0.11)	1.577** (2.71)
delnino	1105.0*** (4.08)	1038.6*** (3.82)
delnina	-43.76 (-0.15)	-62.75 (-0.21)
_cons	490.1 (1.17)	-662.1* (-2.03)
N	4408	4408

t statistics in parentheses
* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

$$\chi^2(4) = (b-B)' [(V_b - V_B)^{-1}] (b-B)$$

$$= 90.83$$

$$\text{Prob} > \chi^2 = 0.0000$$

Fonte: Elaboração própria a partir do SIDRA/IBGE.

Na tabela 8, têm-se o valor da produção da mandioca nas microrregiões. O modelo de efeito fixo é o mais adequado. Nada se pode afirmar sobre o efeito da produtividade, haja vista que o coeficiente desta variável não foi significante. Dada a significância e ao sinal negativo da variável delnina, infere-se que nos anos de ocorrência desse fenômeno o valor da produção de mandioca é menor com um valor a menos de cerca de R\$2 milhões.

Tabela 8 - Valor da produção mandioca das microrregiões do Nordeste: modelo de efeito fixo e aleatório

```
. esttab REG1 REG2
```

	(1)	(2)
	Valorrealp-a	Valorrealp-a
ProducaoMa-a	0.237*** (36.31)	0.266*** (55.61)
ProdutMand-a	-0.186 (-1.79)	-0.165 (-1.80)
delnino	-141.6 (-0.35)	-422.5 (-1.04)
delnina	-2134.5*** (-4.87)	-2098.2*** (-4.76)
_cons	5310.4*** (5.38)	3929.8*** (4.11)
N	4397	4397

t statistics in parentheses
* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

```
chi2(3) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
        = 46.31
Prob>chi2 = 0.0000
```

Fonte: Elaboração própria a partir do SIDRA/IBGE.

Finalmente, na Tabela 9 são apresentados os resultados das estimações para o valor da produção do milho. O modelo mais apropriado é o de efeito fixo. Há uma relação direta entre a produção e a produtividade e o valor da produção. Já nos anos de ocorrência do El Niño, o valor da produção de Milho tem um acréscimo médio de R\$ 500 mil, enquanto nos anos de ocorrência do La Niña, o valor da produção cai em média R\$ 527 mil.

Tabela 9 - Valor da produção do milho das microrregiões do Nordeste: modelo de efeito fixo e aleatório

	(1)	(2)
	Valorreal~ho	Valorreal~ho
ProducaoMi~o	0.446*** (147.97)	0.461*** (184.33)
ProduMilho	2.151*** (9.55)	2.024*** (10.47)
delnino	499.4* (2.20)	588.1** (2.58)
delnina	-527.0* (-2.15)	-461.2 (-1.87)
_cons	233.7 (0.89)	15.07 (0.06)
N	4328	4328

t statistics in parentheses

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

```
chi2(3) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
        = 49.09
Prob>chi2 = 0.0000
```

Fonte: Elaboração própria a partir do SIDRA/IBGE.

5. Considerações Finais

Em economias onde a produção é mais voltada para o mercado interno, a agricultura familiar exerce um papel mais preponderante. Assim, o fortalecimento dessa atividade contribui para o desenvolvimento e, conseqüentemente, contribui para a redução do êxodo rural.

Como o arroz, feijão, milho e mandioca são as principais culturas da agricultura familiar no Nordeste Brasileiro, buscou-se analisar a produção e o valor da produção no período de 1991 a 2015, relacionando-as com o clima da região.

Ainda que a seca seja um fenômeno secular, os agricultores se arriscam a plantar suas lavouras e apostam em obter boas colheitas. Contudo, quando a seca ocorre há frustração na produção, queda na renda, falta de água para o consumo, afetando o bem-estar da população rural.

Observou-se, de modo geral que houve uma forte expansão na área plantada e colhida da produção do milho ao longo do período. Observou-se, também, que nos anos de ocorrência do El Niño e La Niña a produção das culturas de ciclo mais longo é mais sensível às mudanças climáticas provocadas por esses fenômenos.

É possível que a expansão da cultura do milho na região seja reflexo de um conjunto de políticas públicas implantadas na região, como o Pronaf, bem como a parceria com órgãos de assistência técnica estaduais, juntamente com a associação dos criadores de aves que incentivaram essa produção garantindo mercado para esse produto.

Uma característica preocupante é a baixa produtividade dessas lavouras. Ainda que sejam isolados os efeitos maléficos ou benéficos do El Niño e da La Niña, respectivamente, a produtividade das lavouras fica aquém de outras regiões. Assim tem-se que políticas voltadas para elevar a produtividade, seja por meio de sementes mais produtivas e mais adaptadas à região, bem como maior assistência técnica elevaria a produção contribuindo para melhoria da renda dos agricultores.

Embora, não linearmente, houve um aumento significativo no valor da produção da mandioca, uma vez identificada que a cultura da mandioca apresenta melhor condição em períodos de seca e, possivelmente, o aumento no consumo de tapioca nas grandes cidades.

A contribuição desse trabalho pode ser no sentido de avaliar o efeito do crédito agrícola e obtenção de dados pluviométricos em nível das microrregiões para aferir com mais precisão o efeito do clima nas variáveis analisadas.

Referências

- ARAUJO, P. H. C.; CUNHA, D. A.; LIMA, J. E.; FÉRES J. G. **Efeitos da Seca Sobre a Produtividade Agrícola dos Municípios da Região Nordeste**. In: IX ENCONTRO DE ECONOMIA BAIANA, 2013. Bahia. Disponível em: <http://www.eeb.sei.ba.gov.br/pdf/2013/eb/efeitos_da_seca.pdf>. Acesso em: set 2016.
- CAMPOS, J. N. B. Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos. **Estudos Avançados**. v. 28, n. 82. p.65 – 88, 2014.

- CAMPOS, J. N. B. A evolução das políticas públicas no Nordeste. In: MAGALHÃES, A. R. A **questão da água no Nordeste**. Brasília: CGEE, p.261-87. 2012.
- CARVALHO, O. et al. As secas e seus impactos. In: Antonio Carlos Filgueira Galvão (supervisor); Antonio Rocha Magalhães (coordenador); José Roberto de Lima (consultor). (org.). **A questão da água no nordeste**. 1a. ed. Brasília: Centro de Gestão de Estudos Estratégicos-CGEE, 2012, V. 1, P. 45-97.
- CARVALHO, Otamar de. **A economia política do Nordeste** (seca, irrigação e desenvolvimento). Rio de Janeiro: Campus, Brasília: ABID, 1988.
- CIRINO, P. H. A. **Eventos climáticos extremos: os efeitos dos fenômenos El Niño e La Niña sobre a produtividade agrícola brasileira**. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Departamento de Economia Rural/ Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2012.
- CMN. **Conselho Monetário Nacional**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/Pre/CMN/Entenda%20o%20CMN.asp>> Acesso em: out. 2016.
- DNOCS. **Departamento Nacional de Obras Contra as Secas**. Disponível em: <<http://www.dnocs.gov.br/>> Acesso em: set. 2016.
- DUARTE, R. **Seca, pobreza e políticas públicas no Nordeste**. 2001. Disponível em: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/ar/libros/pobreza/duarte.pdf> Acesso em: out 2016.
- DUARTE, J. O. **Cultivo do Milho**: Mercado e comercialização. Embrapa Milho e Sorgo, Sistemas de Produção, 2, ISSN 1679-012X, Versão Eletrônica, 4ª ed. Set. 2008.
- GTDN – Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste. **Uma Política de Desenvolvimento Econômico para o Nordeste**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1959.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <www.ibge.gov.br> Acesso em: out. 2016.
- KHAN, A. S.; CRUZ, J. A. N.; SILVA, L. M. R.; LIMA, P. V. P. S.; Efeito da seca sobre a Produção, a Renda e Emprego Agrícola na Microrregião Geográfica de Brejo Santo e no Estado do Ceará. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 36, n. 2, abr-jun. 2005.
- PESSOA, Dirceu; CAVALCANTI, C. **Caráter e Efeitos da Seca Nordestina de 1970**, 2 vols., Recife: SUDENE/SIRAC, 1973.
- PRONAF. **Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar**. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/pre/bc_atende/port/PRONAF.asp> Acesso em: set. 2016.
- SAMPAIO, Y. S. B.; SAMPAIO, G. R. **Um modelo dos impactos da Seca sobre a economia do Semi-Árido**. In: XII Encontro de Economia Baiana, 2014.
- SIDRA. Sistema IBGE de Recuperação automática. Disponível em: <<http://sidra.ibge.gov.br>> Acesso em: jan. 2017.
- SILVA, R. M. A.; Entre o combate à seca e a convivência com o Semiárido: políticas públicas e transição paradigmática. **Revista Econômica do Nordeste**. v. 38, n. 3, p. 466-485, 2007.
- SOARES, Edmilson. Seca no Nordeste e a transposição do rio São Francisco. **Geografias**. v. 9, n. 2. 2013.
- SUDENE. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Disponível em: <<http://www.sudene.gov.br/sudene>> Acesso em: set. 2016.
- TERACIDES E. B. **Impactos Econômicos do El Niño 97/98 na produção agrícola brasileira**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.cbmet.com/cbmfiles/12f7ed5d4db4f4e0d8bbe8d2c00c764726.pdf>> Acesso em: out. 2016.