

CATIANE DA SILVA BARROS FERREIRA

**APLICAÇÃO DOS MODELOS LINEARES GENERALIZADOS NA
MODELAGEM DA PRODUÇÃO LEITEIRA NO AGRESTE MERIDIONAL
PERNAMBUCANO**

**RECIFE-PE
JULHO DE 2020**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOMETRIA E ESTATÍSTICA APLICADA**

**APLICAÇÃO DOS MODELOS LINEARES GENERALIZADOS NA
MODELAGEM DA PRODUÇÃO LEITEIRA NO AGRESTE MERIDIONAL
PERNAMBUCANO**

**Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Biometria e Estatística
Aplicada como exigência parcial à obtenção
do título de mestre.**

**Área de atuação: Biometria e Estatística
Aplicada.**

**Orientador: Prof. Dr. Moacyr Cunha Filho
Coorientador: Prof. Dr. Guilherme Rocha Moreira**

**RECIFE-PE
JULHO DE 2020**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F383a Ferreira, Catiane da Silva Barros
APLICAÇÃO DOS MODELOS LINEARES GENERALIZADOS NA MODELAGEM DA PRODUÇÃO
LEITEIRA NO AGRESTE MERIDIONAL PERNAMBUCANO / Catiane da Silva Barros Ferreira. - 2020.
46 f. : il.

Orientador: Moacyr Cunha Filho.
Coorientador: Guilherme Rocha Moreira.
Inclui referências.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em
Biometria e Estatística Aplicada, Recife, 2020.

1. produção de leite. 2. fatores climáticos. 3. modelo linear generalizado. I. Filho, Moacyr Cunha, orient.
II. Moreira, Guilherme Rocha, coorient. III. Título

CDD 519.5

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOMETRIA E ESTATÍSTICA
APLICADA

**APLICAÇÃO DOS MODELOS LINEARES GENERALIZADOS NA
MODELAGEM DA PRODUÇÃO LEITEIRA NO AGRESTE
MERIDIONAL PERNAMBUCANO**

Catiane da Silva Barros Ferreira

Dissertação julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Biometria e Estatística Aplicada, defendida e aprovada por unanimidade em 03 de julho pela Banca Examinadora.

Orientador



Prof. Dr. Moacyr Cunha Filho
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Banca examinadora:



Prof. Dr. Guilherme Rocha Moreira
Universidade Federal Rural de Pernambuco



Prof. Dr. Victor Casimiro Piscoya
Universidade Federal Rural de Pernambuco

A minha amada família.

AGRADECIMENTOS

Ao meu bom e amado Deus por me permitir viver e suportar com força e fé cada dificuldade e cada conquista enfrentada durante todo o período de curso, por ouvir minhas preces e sempre me inspirar em todos os momentos.

Aos meus familiares, em especial, aos meus queridos pais Josias e Gilvanete, por terem me dado uma educação digna, sempre me ensinado a não desistir dos desafios e confiar sempre em meu potencial. As minhas adoráveis irmãs Caroline e Carine, que sempre estiveram ao meu lado, me incentivando, bem como por todas as palavras de carinho. Às minhas sobrinhas Ana Clara e Isabela por todo amor que foram fundamentais quando estava triste e a toda a minha família.

Ao meu amado esposo Rosemberg o meu maior incentivador, durante todo esse tempo, que sempre depositou confiança em mim e por estar sempre vibrando comigo a cada vitória e incentivando quando algo parecia dar errado, a minha filha Maria Beatriz por todo amor e carinho, tudo por ela e para ela.

Ao meu orientador Prof. Dr. Moacyr Cunha Filho, pelos ensinamentos passados e experiências compartilhadas.

Aos meus amigos Camila e Edgo, verdadeiros anjos de Deus, que durante todos esses anos compartilharam as dificuldades e as conquistas, por toda paciência e carinho. A todos os colegas da Biometria que sempre me ajudaram.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro. Ao Programa de Pós-Graduação em Biometria e Estatística Aplicada (PPGBEA).

Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para que eu pudesse alcançar essa conquista.

“Até aqui nos ajudou o senhor.”

(1 Samuel 7:12)

RESUMO

A bovinocultura de leite no Agreste Meridional possui grande importância econômica e social para o desenvolvimento da pecuária em Pernambuco, sendo considerado um dos setores mais sensíveis às instabilidades climáticas. O objetivo do trabalho foi estudar como as condições climáticas e outros fatores externos influenciam a produção de leite de vaca nos municípios que fazem parte da região do Agreste Meridional pernambucano. Foram coletados dados de precipitação no período de 2010 a 2018, através do Instituto Agrônomo de Pernambuco - IPA, e dados anuais de produção de leite de 2010 a 2018 no site do IBGE, bem como dados de estabelecimentos de agricultura familiar e cooperativas e/ou associações. Para avaliar melhor a relação entre as variáveis explicativas e a variável resposta, utilizou-se a classe de modelos Lineares Generalizados considerando a produção de leite de vaca como variável resposta. Os resultados encontrados evidenciaram que em 2012, ano de extrema seca a produção média de leite sofreu uma queda de 36% na região. Além disso, verificou-se que o número de estabelecimentos que produzem leite e participam da agricultura familiar foram responsáveis por 61% da produção média de leite no Agreste Meridional e que 57,7% dos municípios possuem cooperativas e/ou associações de produção de leite e apresentaram uma produção média de leite maior em relação aos municípios que não possuíam cooperativas e/ou associações.

Palavras-chaves: produção de leite, fatores climáticos, modelo linear generalizado.

ABSTRACT

Dairy cattle farming in Agreste Meridional has great economic and social importance for the development of livestock in Pernambuco, being considered one of the most sensitive sectors as climatic instability. The objective of the work was to study how climatic conditions and other external factors influence the production of cow's milk in the municipalities that make the region of Agreste Meridional Pernambuco. Separation data was collected from 2010 to 2018, through the Agronomic Institute of Pernambuco - IPA, and annual milk production data from 2010 to 2018 on the IBGE website, as well as data from family farming adapters and cooperatives and / or associations. To better assess the relationship between the explanatory variables and the response variable, a class of Generalized Linear models is used considering the production of cow's milk as the response variable. The results found showed that in 2012, a year of extreme drought, the average milk production fell by 36% in the region. In addition, it was found that the number of specifications that meet milk and participate in family farming were responsible for 61% of the average milk production in Agreste Meridional and that 57.7% of the municipalities have cooperatives and / or associations of milk production and a higher average milk production compared to municipalities that did not have cooperatives and / or associations.

Keywords: milk production, climatic factors, generalized linear model.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2 MAPA DAS REGIÕES DE DESENVOLVIMENTO DE PERNAMBUCO.	21
FIGURA 3: PRODUÇÃO MÉDIA DE LEITE PARA A REGIÃO DO AGRESTE MERIDIONAL PARA OS ANOS OBSERVADOS	28
FIGURA 4: PRODUÇÃO MÉDIA DE LEITE PARA A REGIÃO DO AGRESTE MERIDIONAL POR ANO E MUNICÍPIO OBSERVADO.	29
FIGURA 5: PRECIPITAÇÃO (MM) PARA A REGIÃO DO AGRESTE MERIDIONAL POR ANO E MUNICÍPIO OBSERVADO.	30
FIGURA 6: BOX-PLOT DA VARIÁVEL PRECIPITAÇÃO (MM) PARA OS ANOS OBSERVADOS.....	31
FIGURA 7: ILUSTRAÇÃO DE BOLHAS ENTRE A PRODUÇÃO DE LEITE E PRECIPITAÇÃO(MM) CONSIDERANDO O NÚMERO DE VACAS ORDENHADAS PARA O ANO DE 2018.	32
FIGURA 8: ILUSTRAÇÃO DE BOLHAS ENTRE A PRODUÇÃO E PRECIPITAÇÃO(MM) CONSIDERANDO A PRODUÇÃO DE MILHO (EM TONELADAS) PARA O ANO DE 2018.	33
FIGURA 9: BOX-PLOT DA VARIÁVEL QUANTIDADE DE LEITE PRODUZIDA EM RELAÇÃO AGRICULTURA FAMILIAR NA REGIÃO MERIDIONAL EM 2017.	34
FIGURA 10: QUANTIDADE DE LEITE PRODUZIDA EM RELAÇÃO A AGRICULTURA FAMILIAR NAS CIDADES DO AGRESTE MERIDIONAL EM 2017.	35
FIGURA 11: NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS QUE PRODUZIRAM LEITE DE VACA EM RELAÇÃO AGRICULTURA FAMILIAR NAS CIDADES DA REGIÃO MERIDIONAL, 2017..	36
FIGURA 12: NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS QUE VENDERAM LEITE DE VACA CRU EM RELAÇÃO À AGRICULTURA FAMILIAR NAS CIDADES DA REGIÃO MERIDIONAL, 2017.	37
FIGURA 13: HISTOGRAMA DA VARIÁVEL PRODUÇÃO DE LEITE(LITROS).....	38
FIGURA 14: ILUSTRAÇÃO DOS VALORES AJUSTADOS VERSUS RESÍDUOS DO MODELO; VALORES AJUSTADOS VERSUS PRODUÇÃO DE LEITE.....	40
FIGURA 15: GRÁFICO NORMAL QUANTIL-QUANTIL.....	40

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. MEDIDAS DESCRITIVAS DA PRODUÇÃO DE LEITE PARA OS ANOS OBSERVADOS.	26
TABELA 2. MEDIDAS DESCRITIVAS DA PRECIPITAÇÃO (MM) PARA A REGIÃO DO AGRESTE MERIDIONAL E ANOS OBSERVADOS.	27
TABELA 3. ESTIMATIVAS DOS PARÂMETROS, ERROS-PADRÃO E P-VALORES DAS VARIÁVEIS DO MODELO.....	39

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	Objetivo geral	12
1.2	Objetivos específicos.....	12
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	13
2.1	Produção de leite em Pernambuco e no Agreste Meridional.....	13
2.2	Programas e políticas de incentivo à produção de leite	15
2.3	fatores condicionantes da produção leiteira de Pernambuco	17
2.3.1	O Fator Climático na produção de Leite em Pernambuco.....	18
3	MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1	Caracterização da área de estudos	21
3.2	Base de coleta de dados	22
3.3	Análise descritiva.....	22
3.4	Modelos Lineares Generalizados (MLG).....	22
4	RESULTADOS E DISCUSÃO	26
4.1	Estatística descritiva dos dados da precipitação e produção de leite.....	26
4.2	Os impactos da variação da precipitação na produção de leite	27
4.3	Inter-relações entre produção de leite, precipitação (números de vacas ordenhadas e produção de milho).....	31
4.4	Contribuições da agricultura familiar para a pecuária de leite	33
4.5	Análise do Modelo linear generalizado	37
5	CONCLUSÃO	41
	REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

A instabilidade de chuvas é uma realidade vivenciada há muitos anos por agricultores, produtores e a população em geral do Agreste pernambucano. As evidências fazem parte do dia a dia, com ameaças à infraestrutura das cidades, diminuição da produtividade agropecuária, diminuição do nível dos açudes e barragens. Dentro deste contexto Barbosa (2018) aponta que a vulnerabilidade dos produtores se acentua de maneira mais forte devido a entraves interligados entre os fatores de produção ineficientes e os fatores climáticos extremos.

O desenvolvimento agropecuário acaba sendo afetado diretamente por essa instabilidade, uma vez que a falta de estudos mais profundos que viabilize um maior entendimento, aos produtores e habitantes, sobre consequências socioeconômicas, os efeitos produtivos e princípios de convivência com esse ecossistema, através de técnicas mais eficientes e sustentáveis, essa carência de assistência leva portanto ao retardo produtivo principalmente dos pequenos e médios produtores (DE SOUZA, 2018).

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostraram que em 2017 os estados nordestinos produziram cerca de 3,89 bilhões de litros de leite, representando 11,6% da produção total do Brasil, dentre os estados do Nordeste, maiores produtores destacaram-se a Bahia, com 22,3%, Pernambuco, com 20,4% e o Ceará, com 14,8%. No ano de 2017 o estado de Pernambuco produziu cerca de 795.695 litros de leite, evidenciando seu forte potencial para exploração da pecuária leiteira (IBGE, 2017).

Sendo que entre os anos de 2012 e 2016 a região do Agreste foi severamente castigada por uma seca, considerada por muitos especialistas como uma das mais agressiva, que teve fortes influências negativas para a produção de leite, pois as altas temperaturas deixam os animais mais estressados, diminuindo sua produção diária, assim como a falta de chuva para o cultivo de pastagem para os animais. De acordo IBGE (2017), durante esse período prolongado de estiagem a produção de leite diminuiu cerca de 36% e a redução do rebanho bovino foi de aproximadamente 27,5%.

Além dos aspectos climáticos, alguns pesquisadores apontam outros fatores externos que podem influenciar na produção de leite. Pereira et al. (2010) afirma que o

manejo, condições higiênico-sanitárias do rebanho, a alimentação adequada, temperatura de armazenagem e transporte do leite, conforto térmico do animal e o controle de doenças são de suma importância para o bom desempenho produtivo.

Dessa forma percebe-se que a produção leiteira pode ser afetada por diversos fatores, estando interligados de forma direta com o rebanho, como a dieta e qualidade de insumos, fatores genéticos ou, em outro caso, fatores relacionados de forma indireta, como as condições climáticas. Dada a relevância do Agreste Meridional na produção de leite são necessários estudos que busquem detalhar, investigar e identificar possíveis fatores que possam comprometer essa produção tão significativa para o Estado.

1.1 Objetivo geral

Investigar possíveis fatores externos que puderam estar associados à produção de leite de gado na região do agreste meridional pernambucano.

1.2 Objetivos específicos

- Analisar a distribuição da produção de leite na região de estudo.
- Analisar o comportamento de algumas variáveis externas nas cidades que pertenciam a essa região.
- Desenvolver um Modelo Linear Generalizado para verificar que variáveis puderam estar relacionadas à produção de leite.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Produção de leite em Pernambuco e no Agreste Meridional

O gado de corte e leite esteve presente em Pernambuco desde a época da colonização do Nordeste, nos engenhos eram usados como transportes de matéria prima, como também eram fonte de alimento para a população. Foi na região Agreste Meridional, que a bovinocultura de leite foi se firmando cada vez mais, com a oferta de pastagem e também pela adaptação do rebanho a região. Outras regiões como Agreste Setentrional, Agreste Central; Mata Norte e Mata Sul, tinham a produção de gado leiteiro como alternativa para a produção de cana-de-açúcar (CARVALHO, 2009).

Com o passar dos tempos a produção de leite no Agreste começou a ser escoada pelas feiras livres, passando a ser utilizada como matéria prima para muitos produtos como: queijo, manteiga, coalhadas e tantos outros produtos derivados do leite, tornando-se uma forte moeda corrente, nas pequenas e médias propriedades rurais. A relevância da produção leiteira se dá, pelo seu alto valor nutritivo, que beneficia todas as faixas etárias da população, pelo poder de gerar empregos diretos e indiretos, e por ser uma matéria prima muito utilizada na produção de muitos produtos industrializados (LIRA, 2010).

Dados do IBGE (2012) demonstraram que o volume de leite produzido em Pernambuco apresentou crescimento entre os anos 2000 e 2010, em 2000 a produção foi de 292.130 mil litros, alcançando os 877.420 mil litros de leite em 2010, uma variação de 200,3%, esses dados evidenciam o quanto o estado tem potencial de crescimento no setor. Diante disso, Aleixo et al. (2003), confirmam a relevância da produção leiteira para a agropecuária pernambucana, pois a prática pecuária bovina, estimulam os pequenos produtores, assim como, absorve boa parte da mão de obra nas áreas rurais, gerando trabalho e renda, desde as atividades desenvolvidas na produção primária até a industrialização dos produtos, assim impulsiona ao fluxo econômico constante, o que contribui para o desenvolvimento familiar e comercial (apud LIRA, 2010).

Diversos aspectos contribuíram para que a bovinocultura de leite fosse cada vez mais sendo praticada na região Agreste Meridional: a questão cultural predominantemente nas propriedades rurais; o cultivo da palma rasteira, utilizado como

uma das fontes principais de alimentação do gado; o aumento da demanda por produtos derivados do leite; rebanho sadio e produtivo, reflexo da boa adaptação ao clima e a região (SEBRAE, 2013).

Segundo Correia (2012) a produção de leite no Agreste Meridional a partir de 2004, apresentou um crescimento mais acentuado com a abertura de pequenos e médios empreendimentos de leite e derivados e a forte participação dos sindicatos (SINDILEITE), como também a instalação de grandes complexos de laticínios na região.

O estado de Pernambuco apresenta uma grande diversidade de setores de produção, entre os que se destacam podemos citar o setor agropecuário, que tem uma forte representatividade no que diz respeito a participação no Produto Interno Bruto (PIB), segundo o levantamento apresentado pelo CONDEPE/FIDEM (2017) no primeiro trimestre de 2017 o crescimento foi de 12,3%, em relação aos dados obtidos no mesmo período em 2016. A agricultura, grande mola propulsora do setor, foi responsável por 48,6% do percentual do setor agropecuário, através do aumento da produção de cana-de-açúcar, mandioca, feijão e milho. A pecuária apresentou dados positivos de recuperação no último trimestre de 2017, perfazendo um aumento de 3,1%, com a melhoria na produção de gado de corte e leite.

Historicamente as regiões do Agreste, são vulneráveis a seca, por apresentarem altas temperaturas e longos períodos de baixa precipitação durante grande parte do ano, vale ressaltar que o problema vai além da quantidade de chuvas que ficam em média de 490 a 866 mm por ano, e sim da má distribuição no tempo e no espaço, que causam efeitos negativos, tanto econômicos, sociais e ambientais. Segundo Alcântara et al. (2013) a seca é impulsionada pelo tipo de solo, relevo, topografia, vegetação e fatores meteorológicos.

Podemos ainda destacar como influenciador da seca nessas regiões o fenômeno El Niño, somado ao aumento nas temperaturas da superfície do Oceano Atlântico que provoca modificações nos índices pluviométricos, causando estiagem mais prolongadas e severas, para aqueles que vivem no campo muitas vezes torna-se inviável permanecer com suas atividades, estimulando assim o êxodo rural (DE ALCÂNTARA, 2013).

Mesmo diante da forte representatividade da produção de leite e seus derivados a região do Agreste Meridional possui baixos índices zootécnicos, ao comparar com outras

regiões do sul e sudeste. A falta de técnica de manejo nas pequenas e médias propriedades e a falta de gerenciamento especializado vem criando entraves para uma maior potência leiteira (SEBRAE,2002).

A produção artesanal e industrial do leite é a principal base econômica da região, de um lado estão as indústrias de laticínios que produzem em grande escala, e no outro lado tem a participação em massa de agricultores de pequeno porte, que ao se unirem, alcançam grandes volumes de leite. A base financeira dessas famílias está vinculada a produção de leite e cultivos de lavouras, em sua maioria constituem a agricultura familiar (FBB; IICA.2010).

Com a presença mais constante dos períodos de seca, em detrimento das mudanças climáticas, Governantes foram estimulados a tomar medidas de caráter emergencial para proteger as áreas mais afetadas, diversas transformações foram benéficas, em especial para o setor da pecuária bovina de leite como: a fomentação da economia, a instalação de grandes empresas do setor de laticínios, a inserção de programa de leite do Governo, os investimentos em melhorias para os animais, vacinação contra febre aftosa e através da edição da Instrução Normativa nº 51, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que tinha como prioridade a exigência de manejo e ordenhas adequadas (CARVALHO, 2009).

2.2 Programas e políticas de incentivo à produção de leite

Conforme foi colocado pela Embrapa (2018) para que haja o desenvolvimento mais acentuado da pecuária leiteira, é necessárias novas tecnologias nas ordenhas que permitam que o gado esteja em melhores condições sanitárias, como também técnicas sustentáveis avançadas para o setor produtivo, contribuindo principalmente para os pequenos e médios produtores, que sua maioria estão inseridos na agricultura familiar.

Foram as reivindicações de produtores e associações por melhorias nas condições de produção, que fomentaram a criação do Pronaf em 1996, uma política pública, voltada para assistência e manutenção de famílias produtoras rurais, a partir do Decreto nº 1.946 o programa inicial tinha três vertentes principais: As linhas de créditos, Suporte de infraestruturas e serviços e a capacitação para os agricultores, ao longo dos anos o

Pronaf passou por diversas reformulações, para melhor atender aos beneficiários (SILVA, 2011).

Diante da vulnerabilidade da população e produtores rurais, frente a crise hídrica, o Governo buscou amenizar a escassez de água , com a construção de cisternas de placas, mediante a criação do Projeto de Construção de Um Milhão de Cisternas (P1MC) em 1999, realizado pela Articulação do Semiárido (ASA) e também construção de cisternas de placas através do Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural (PRORURAL), projeto que faz parte do Governo do Estado, financiado pelo Banco Mundial (CONDEPE/FIDEM, 2016).

No ano 2000 a pecuária leiteira pernambucana foi fortalecida com a criação do Programa Leite de Pernambuco, uma parceria firmada entre o Governo do Estado de Pernambuco, o Governo Federal, através da Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária (SPRRA) e a Companhia de Abastecimento e de Armazéns Gerais do Estado de Pernambuco (CEAGEPE), que fomentou a produção leiteira nos estabelecimentos de pequeno e médio porte, favorecendo principalmente produtores das regiões do Agreste, Zona da Mata e Metropolitana do Recife, essa produção passou a ser escoada para famílias de baixa renda, tendo como prioridade, crianças, gestantes e lactantes (SECRETÁRIA DE PRODUÇÃO RURAL E REFORMA AGRÁRIA, 2006).

Em 2003 o Programa Uma terra e Duas Águas (P1+2), foi instituído para dar seguridade as famílias para uma melhor convivência com o semiárido, através de técnicas sustentáveis, do acesso à terra para cultivo e a água para o consumo familiar e manutenção dos animais (GNADLINGER, 2007)

Em 2004 o Programa de Aquisição e Distribuição de Leite (PAA Leite), foi implantado pelo Governo Federal nos nove estados do Nordeste e no norte de Minas Gerais, para o fortalecimento dos agricultores familiares e a distribuição gratuita para a população mais vulnerável, portanto o Programa Leite de Pernambuco passou a seguir as normativas definidas pelo programa do Governo Federal. Ainda em 2004 foi fundado o Instituto Nacional do Semiárido (INSA), com as premissas de viabilizar e propagar a Ciência, Tecnologia e Inovação como recursos de desenvolvimento para o bem-estar da sociedade, em especial para o semiárido (PASSADOR E PASSADOR, 2010).

Para o fortalecimento das políticas voltadas para o armazenamento de água em 2011 houve a criação do programa “Água para Todos” e do Projeto Cisternas nas Escolas, partes integrantes do Plano Brasil Sem Miséria. Embora, muitas ações por parte do governo e instituições tenham sido instaladas, o problema da escassez de água é crônico, é preciso menos burocracia e mais formação para pequenos e médios produtores, para que possam descobrir maneiras mais eficientes de conviver com essa instabilidade climática (PASSADOR E PASSADOR, 2010).

2.3 fatores condicionantes da produção leiteira de Pernambuco

O Estado de Pernambuco mesmo estando entre os estados do Nordeste mais produtor de leite de vaca, enfrenta grandes entraves, devido a diversos fatores estruturais, ambientais e culturais, conforme mencionado pela Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco- CONDEPE/FIDEM (2016), que revela as dificuldades ligadas as altas temperaturas, que acabam por gerar estresse calórico no gado, a procura por raças mais adaptáveis ao semiárido, como também a convivências com as secas que diminuem a oferta de água, para o consumo animal e para as pastagens. Ainda assim, produtores defronta-se com dificuldades da falta de auxílio tecnológico, capacitação de manejo adequado, manutenção sanitária e gestão operacional (CONDEPE/FIDEM, 2016).

Conforme Pinto et al. (2009) descreve que muitos são os fatores que podem vir a interferir na produção de leite, tais como alimentação, fatores ambientais, fatores climatológicos, fatores genéticos.

As altas temperaturas, o aumento da umidade do ar e as grandes incidências de raios solares, podem causar o estresse térmico, provocando a diminuição da produtividade das vacas (BACCARI JR., 2001), durante essa fase os animais passam a consumir menos alimento, e conseqüentemente menos produção de calor metabólico (BILBY et al., 2009).

De acordo como Souza et al. (2004) o ambiente em que as ordenhas acontecem podem influenciar a qualidade leite, uma vez que, com instalações inadequadas e com estruturas que dificultem a higienização, são fontes de contaminação para as vacas, afetando diretamente no volume de leite produzido. Contudo, há uma grande diversidade

de sistemas de produção e nem sempre os produtores têm acesso a informações e tecnologias de manejo adequado para o animal e retirada do leite (AGUIAR E ALMEIDA, 1999; VOGES, 2015).

Alves (2008), afirma que fatores fisiológicos, sejam eles hereditários no que diz respeito a formação genética dos animais, ou não hereditários que englobam o estágio da lactação, a idade, a ordem de lactação, tamanho do gado leiteiro, o nível de nutrição a que eles são expostos, são os principais influenciadores da produção leiteira.

No entanto Martello (2006) expõe que as condições climáticas, atreladas as práticas de manejo sanitário, qualidade nutricional e a acomodação adequadas para as vacas, resultam em fatores ambientais importantes para uma boa prática da bovinocultura de leite, com ganho de produtividade.

2.3.1 O Fator Climático na produção de Leite em Pernambuco

O clima tropical seco presente em parte do Agreste de Pernambuco, tem um alto índice de evaporação que ultrapassa a incidência de precipitações, com grandes irregularidades de chuvas, para região Agreste as chuvas ocorrem entre maio e julho. Em períodos de extrema seca essas instabilidades de precipitações são ainda maiores, causando grandes transtornos ambientais, sociais e econômico (IRMÃO, 2015).

Antonino et al. (2000) considera que as instabilidades temporais do clima, tem uma forte influência sobre a produção pecuária de leite, pois interfere diretamente na oferta de pastagem, que nem sempre concede condições necessárias para o cultivo, como a temperatura adequada e água suficiente no período de plantio e colheita.

Para o SEBRAE (2013) Pernambuco tem pela frente grandes desafios a serem ultrapassados para se potencializar no setor pecuária de leite, mais com a expansão do mercado, para o setor lácteo e a capacidade de produção cada vez maior, são fatores que geram oportunidade de desenvolvimento econômico e social.

Dentro deste contexto, a agricultura familiar tem grande participação, com os pequenos e médios produtores, que são fortemente ameaçados pelos períodos de seca extrema, devido à falta estruturação técnica e informações adequadas. Para essas

famílias o setor tem uma grande importância, por garantir tanto o sustento alimentar, como a geração de emprego e renda (EMBRAPA, 2008; FERNANDES, 2010).

O SEBRAE (1996) demonstra como principais problemas enfrentados para o setor as mudanças climáticas, a retenção na produção de leite, o elevado índice de mortalidade do gado, a diminuição da taxa de natalidade, a perda de vitalidade do rebanho e o deslocamento do gado para outras regiões. DA SILVA (2009) destaca que essas mudanças no clima afetam a pecuária leiteira, devido à redução na oferta e aumento dos preços de grãos, pela disseminação de pragas e doenças e pela redução da produção e qualidade das rações.

Estudos como os de Sirohi & Michaelowa (2007) apontam de forma mais direta que essas mudanças provoquem uma ineficiência dos processos de perda de calor pelo animal gerando um estresse térmico, e como consequência, a redução da ingestão de alimentos, problemas na reprodução, na incubação, na lactação, refletindo assim na produção de leite de forma negativa (apud DA SILVA, 2009).

Os períodos de seca, provocam uma redução drástica na produção de alimentos para o rebanho, além de aumentar os custos de produção, com a diminuição da oferta de pastagem, os produtores têm que recorrer a volumosos complementares e concentrados para poder manter a produção, em muitos casos, torna-se inviável a continuidade do empreendimento, para os pequenos e médios produtores esse efeito é ainda mais trágico (Zoccal & Carneiro, 2008).

Conforme Carvalho (2009), diante dos desafios das instabilidades climáticas, produtores do agreste pernambucano buscam alternativas de alimentos com alto teor nutricional a disposição na região para o rebanho. Como uma das opções apresentadas foi a palma forrageira, por sua resistência as altas temperaturas e adaptação ao solo, uma outra alternativa apresentada é o uso da silagem como suplemento alimentar, o cultivo do sorgo e do milho, como alternativa energética mais acessível a mandioca tornou-se uma opção, assim também passaram a utilizar as forrageiras leguminosas bastante importante em períodos de estiagem como a Leucena (*Leucaena leucocephala*) e a Gliricídia (*Gliricidia sepium*) (Pereira, 1987; Azevedo et al., 2008)

A região Agreste Meridional do estado de Pernambuco, possui na pecuária leiteira uma de suas principais bases econômicas, contribuindo com mais de 25% da produção

estadual de leite. Esse setor é um dos mais sensíveis as variações climáticas, seu papel é de grande importância para a manutenção e sustentação das propriedades rurais de base familiar no agreste (BARBOSA, 2017).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudos



Figura 1 Mapa das Regiões de Desenvolvimento de Pernambuco.

Fonte: IBGE

O Agreste Meridional ocupa uma extensão territorial de 10.910,939 km² constituída de 26 municípios, são eles: Águas Belas, Angelim, Bom Conselho, Brejão, Buíque, Caetés, Calçados, Canhotinho, Capoeiras, Correntes, Garanhuns, Iati, Itaíba, Jucati, Jupi, Jurema, Lagoa do Ouro, Lajedo, Palmerina, Paranatana, Pedra, Saloá, São João, Terezinha, Tupanatinga e Venturosa. Segundo dados do Censo 2010 do IBGE, reside 641.727 habitantes, sendo 370.818 habitantes na zona urbana e 270.909 habitantes na zona rural. O município mais povoado é Garanhuns, com 117.700 habitantes, seguido por Buíque, com 44.200 habitantes (CARVALHO, 2009).

A região apresenta um relevo acidentado, gerando assim um clima muito diversificado ao longo do seu território, com temperatura média em torno de 25°C. Em certas microrregiões, por conta da altitude, as temperaturas são mais baixas e índices pluviométricos são mais frequentes. Em outras microrregiões, revela-se uma área de transição, apresentando assim um clima tropical semi-úmido, com índices de precipitação mais centralizado entre os meses de abril e julho. Os índices pluviométricos podem variar bastante em cada microrregião, com alta taxa de evaporação e chuvas irregulares (EMBRAPA, 2013).

Os principais setores econômicos da região é a pecuária de leite e corte, o comércio, floricultura, turismo, agricultura e o artesanato. A atividade da pecuária leiteira tem a produção artesanal, com a participação de pequenos e médios produtores, e a

industrial com a produção de leite e seus derivados. A Região tem uma forte contribuição na produção de leite em Pernambuco o que lhe confere o título de bacia leiteira do estado (PEREIRA,2018).

Em 2017, a região produziu cerca de 518 milhões de litros de leite que representou 65% da produção de leite de vaca estadual. Neste mesmo ano, o número de vacas ordenhadas foi de 203.657 cabeças, que corresponde a 49% do rebanho estadual. Ao passo que o número de estabelecimentos agropecuários que produziram leite de vaca foi de 14.903 unidades, ou seja, aproximadamente 37% do total de estabelecimentos do Estado, em 2017(IBGE,2016).

3.2 Base de coleta de dados

Os dados referentes produção de leite, produção de milho, produção de palma forrageira, presença de cooperativa/associação no município e a quantidade de empreendimentos que participam da agricultura familiar dos municípios que compõem a região do Agreste Meridional de Pernambuco foram extraídos do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados da produção de leite apresentados são exclusivamente referentes ao leite de vaca, produzido anualmente por cada município, em mil litros, considerando o período entre os anos de 2010 a 2018.

Foram obtidos dados diários de precipitação pluviométrica, por meio do banco de dados disponibilizados no site do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), referente aos 26 municípios da Região de Desenvolvimento do Agreste Meridional de Pernambuco no período de 2010 a 2018.

3.3 Análise descritiva

Foi realizada uma análise descritiva dos dados com o objetivo de conhecer algumas características das variáveis. Foram utilizadas medidas descritivas como: média, mínimo, máximo, mediana e desvio-padrão foram utilizadas. Alguns gráficos também foram construídos.

3.4 Modelos Lineares Generalizados (MLG)

Os modelos Lineares Generalizados (MLG) foram propostos por Nelder e Wedderburn (1972), e são considerados como uma extensão do modelo normal linear.

Essa classe de modelos mostra-se mais flexível uma vez que a variável resposta Y pode ser representada por alguma distribuição de probabilidade pertencente à família exponencial (FE). A função densidade de probabilidade de uma distribuição pertencente à FE pode ser expressas na forma:

$$f(y; \theta, \phi) = \exp \left\{ \frac{y\theta - b(\theta)}{a(\phi)} + c(y, \phi) \right\} \quad (1)$$

em que $a(\phi)$, $b(\theta)$ e $c(y, \phi)$ são funções conhecidas, θ é o parâmetro de localização e ϕ é o parâmetro de dispersão. Temos que a média e a variância da variável resposta y são:

$$E(y) = \mu = \frac{db(\theta)}{d\theta} \quad (2)$$

$$var(y) = \frac{d^2b(\theta)}{d\theta^2} a(\phi). \quad (3)$$

Nesta abordagem, como já mencionado, é possível supor uma distribuição de probabilidade para a variável resposta. Entre as distribuições mais usuais pertencentes à família exponencial estão: a distribuição Normal, Gama, Poisson, Binomial e a Normal inversa.

Temos que, ao definir a distribuição de probabilidade, claramente teremos definido a função de variância $V(\mu)$, que é a parte da variância da resposta y que depende da média, e o parâmetro de dispersão ϕ , que independe da média, este sendo constante para as distribuições da família exponencial. Assim,

$$var(y) = \phi V(\mu) \quad (4)$$

CKROH & COIMBRA (2005) afirmam que a função de variância é bastante significativa na família exponencial, por caracterizar a distribuição, ou seja, dada a função

de variância, é definida uma classe de distribuição correspondente, o contrário também acontece. Com isso é possível aplicar teste simples de comparação de distribuições para a função de variância.

Na formulação de um MLG temos a componente aleatória, a componente sistemática e uma função de ligação. A componente aleatória sendo formada por $y = (y_1, \dots, y_n)^T$ vetor de observações, $Y = (Y_1, \dots, Y_n)^T$ v.a. i.i.d. com médias $\mu = (\mu_1, \dots, \mu_n)^T$. Cada componente de Y segue uma distribuição pertencente à família exponencial (Paula, 2004). Chamamos de componente sistemática do modelo a estrutura linear formada por

$$\eta = X\beta \quad (5)$$

em que, $\eta = (\eta_1, \dots, \eta_n)^T$, $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_p)^T$ representa um vetor de parâmetros desconhecidos com $p < n$ e X a matriz de covariáveis do modelo $n \times p$ ($p < n$). A média μ do vetor y é expressa por uma função g de η chamada de função ligação.

$$g(\mu) = \eta \quad (6)$$

As funções de ligação utilizadas são definidas de acordo com a distribuição escolhida para a variável resposta, entre algumas delas temos: a identidade, log, inversa, raiz quadrada, entre outras. A estimação dos parâmetros é realizada através do método de máxima verossimilhança. No entanto, as equações de máxima verossimilhança não são lineares, e neste caso, sendo necessário o uso de algum algoritmo de otimização para estimação dos parâmetros. Mais detalhes sobre as funções de ligação, estrutura e processo de estimação dos parâmetros podem ser encontrados em Cordeiro e Demétrio (2008) e Paula (2004).

3.5 Adequabilidade do modelo

A análise residual é uma etapa importante para a avaliação da adequabilidade do modelo proposto. Os testes de normalidade de Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov foram utilizados para verificar a suposição de normalidade dos resíduos. Além disso,

técnicas gráficas são usadas para avaliar a adequação da função de ligação e a função de variância (CORDEIRO e DEMÉTRIO, 2008). O gráfico de qq-plot é importante para avaliar a adequação da distribuição suposta para os dados. Ele considera os quantis teóricos da distribuição normal em relação aos quantis observados a partir do conjunto de dados. O quanto mais próximo os pontos se encontram da reta, mais próxima é a distribuição dos dados aquela que se está testando.

Para o ajuste do modelo foram consideradas as variáveis produção de milho, produção de palma forrageira, presença de cooperativa/associação no município, precipitação ocorrida no município em 2018 e quantidade de empreendimentos que participam da agricultura familiar. Quanto a estrutura do modelo foi considerada a distribuição Gama com função de ligação log. O nível de significância considerado na seleção das variáveis foi de 5%.

4 RESULTADOS E DISCUSÃO

4.1 Estatística descritiva dos dados da precipitação e produção de leite

As medidas descritivas apresentadas na Tabela 1 e 2 foram utilizadas para caracterizar e sintetizar as variáveis produção de leite e precipitação, com o objetivo de se ter um resumo geral do comportamento ao longo dos anos.

Na tabela 1. são apresentados os valores referentes a produção média de leite dos municípios correspondentes da pesquisa. Observou-se que a partir de 2015 a média anual de produção de leite nessa região ficou acima de 19 mil litros, superando esse valor em 2018 (20.685,38). Os anos com menor produção foram 2012 e 2013 com registros de uma produção média de 11.334,27 e 10.880,19, com desvio-padrão de 16.336,92 e 16.295,55, respectivamente.

Tabela 1. Medidas descritivas da produção de leite para os anos observados.

Ano	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão
2010	15.446,5	59.22,5	1.365	86.797	22.379,37
2011	17.766,38	7.894,5	1.617	10.2383	25.927,61
2012	11.334,27	4.712,5	1.008	59.625	16.336,92
2013	10.880,19	3.900	700	58.650	16.295,55
2014	13.788,46	7.622,5	72	54.600	15.404,52
2015	19.288,62	9.145	105	83.472	22.763,57
2016	19.406,77	9.642,5	852	75.379	20.891,05
2017	19.933,04	12.892	1.959	78.100	19.603,49
2018	20.685,38	13.670,5	2.626	75.600	19.801,72

Fonte: O autor (2020)

Com relação à precipitação média, Tabela 2, tivemos dois anos com elevadas médias de precipitação, em 2010 (1.116,90 mm) e em 2017 (1.042,37 mm). Os anos com menor precipitação média foram 2012 e 2016, com 421,06 mm e 500,54 mm, respectivamente. Em 2017 nota-se ainda que a precipitação mediana foi igual a 980,95 mm, indicando que 50% dos municípios observados registraram precipitação acima desse valor.

Tabela 2. Medidas descritivas da precipitação (mm) para a região do agreste meridional e anos observados.

Ano	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão
2010	1.116,90	1.068	758,17	1.626,5	206,70
2011	867,29	878,25	84,4	1.368,7	299,09
2012	421,06	383,9	195,1	788,5	169,23
2013	645,69	617,35	277,0	985,4	190,90
2014	913,55	878,45	461,0	1.656,9	332,69
2015	632,88	583,6	157,4	1.552,5	321,44
2016	500,54	483,05	198,1	1.048	184,10
2017	1.042,37	980,95	593,9	2.264,4	381,93
2018	628,86	570,05	332,5	1.168,6	215,22

Fonte: O autor (2020)

4.2 Os impactos da variação da precipitação na produção de leite

O efeito da estiagem prologada em 2012 foi bastante severo sobre a produção de leite na região do Agreste Meridional. Em toda a região foram produzidos 294.691 mil litros de leite em 2012, o que significou uma queda de 36% comparado com a produção de 2011.

Na Figura 3. foi possível observar que a produção média apresentou um pico em 2011. declinando em seguida nos anos de 2012 e 2013. Essa baixa na produção, em decorrência do prolongado período de seca, que atingiu a região, onde a produção anual média de leite teve uma redução de até 36%. Em 2014 um novo ciclo de chuva foi registrado pela Agencia Pernambucana de Águas e Clima (APAC, 2014), um indício da recuperação para pecuária bovina leite e de corte. No entanto essa recuperação não se estendeu muito, pois em 2015, os índices pluviométricos foram baixos, dessa vez provocado pelo fenômeno El Niño, que permitiu que a escassez de água voltasse e não permitiu um crescimento acentuado da produção de leite para este ano. A partir de 2016 verificou-se um crescimento, moderado, da produção média anual.

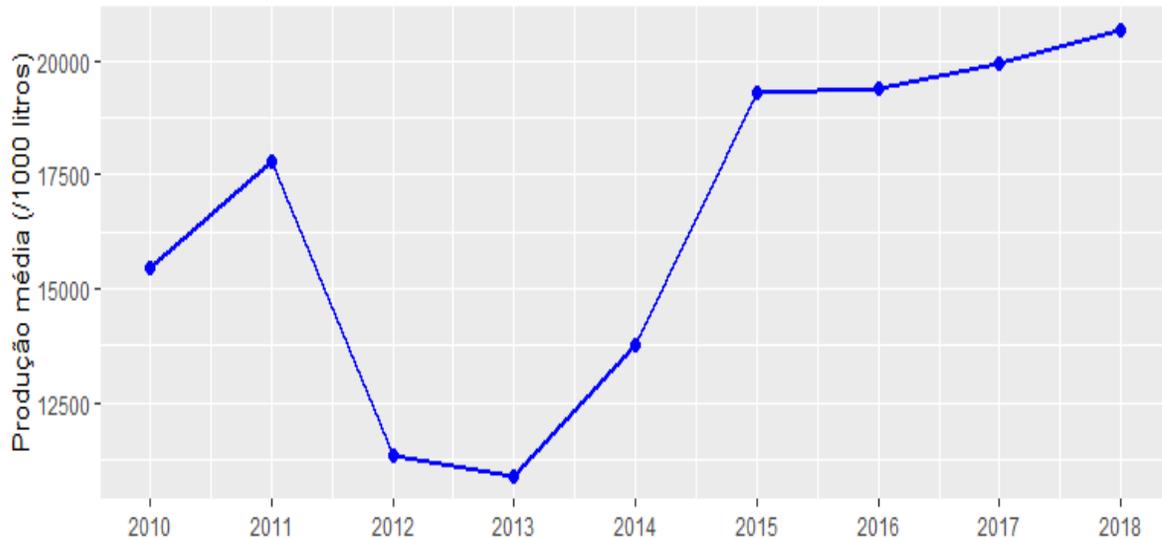


Figura 2: Produção média de leite para a região do Agreste Meridional para os anos observados

A produção média dos municípios que exploram a pecuária leiteira da área de estudo está disposta na Figura 4. O Município de Itaíba produziu no ano de 2011 um total de 102.383 litros de leite, ocupando o lugar de maior produtor do Estado. No entanto, em 2012 sofreu uma redução 41,76%, atingindo uma produção de 59.625 litros. O município de Buíque produziu 55.400 litros de leite no ano de 2012 e apresentou redução de 31,44% em relação ao ano anterior que foi de 80.810 litros. Já o município de Pedra produziu 68.255 litros de leite em 2011, porém, no ano seguinte produziram apenas 45.845 litros de leite, uma redução de 32,83%.

Um destaque ainda maior para o município de Bom Conselho que mesmo em meio à crise hídrica, alcançou dados positivos de produção, em 2013 era de 13.500 litros atingindo em 2015 cerca de 83.472 litros de leite. Essa evolução esteve diretamente ligada à transferência do complexo agroindustrial da BR Foods (Antiga Perdigão-Batavo) para a Parmalat S/A (empresa italiana pertencente ao Groupe Lactalis) em 2014, a capacidade de produção diária da empresa aumentou bastante, gerando empregos diretos e indiretos, como foram disponibilizado linhas de créditos através do Pronaf para os produtores da região para que pudessem aumentar suas produções, para atender a demanda da empresa (CONDEPE/FIDEM, 2016).

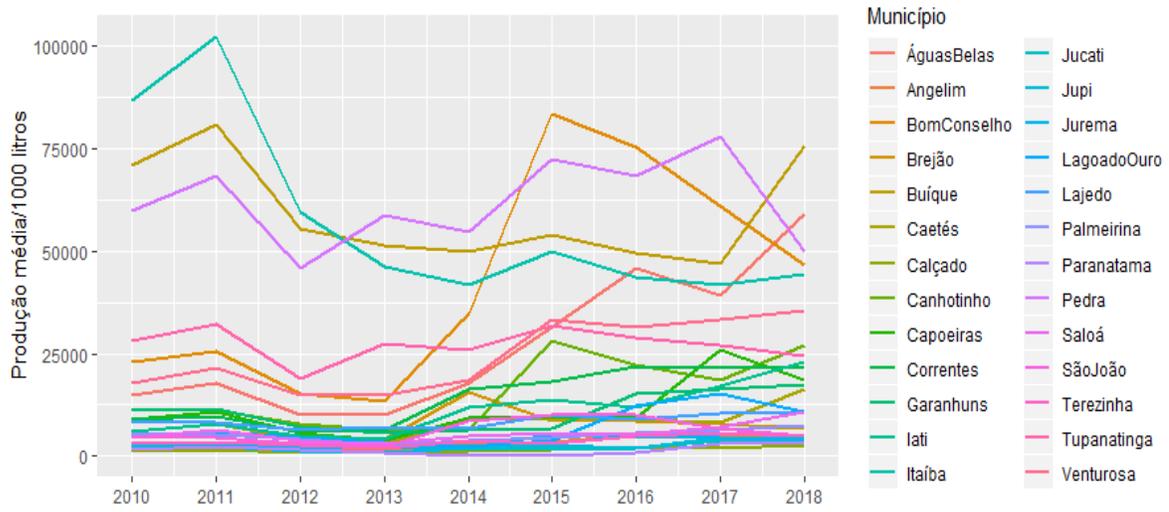


Figura 3: Produção média de leite para a região do Agreste Meridional por ano e município observado.

Barbosa (2017) em seu estudo sobre Influência da variabilidade do clima na produção de leite do Agreste de Pernambuco, expõe que a instabilidade espaço temporal das precipitações são fatores que limitam a expansão do setor produtivo leiteiro, visto que a precipitação é uma variável climática relevante para o semiárido pernambucano.

Desta forma podemos considerar que a pecuária de leite sofreu influências diretas nos períodos de estiagem severas, tanto pela falta de água para o consumo do gado, quanto na oferta de pastagem, principalmente para pequenos e médios produtores que não possuíam sistemas de irrigação e armazenamento de água (DE ARAUJO, 2018).

As médias anuais observadas por municípios, Figura 5, atentam para ocorrência de baixos índices de precipitação, principalmente nos anos de 2012 variando de 195,1 mm a 788,5 mm e em 2016 de 198,1 mm a 1.048 mm na maioria dos municípios. Cabe destacar que para os anos de 2014 e 2017 as cidades de Correntes, Brejão e Palmerina foram as que apresentaram os maiores índices de chuvas.

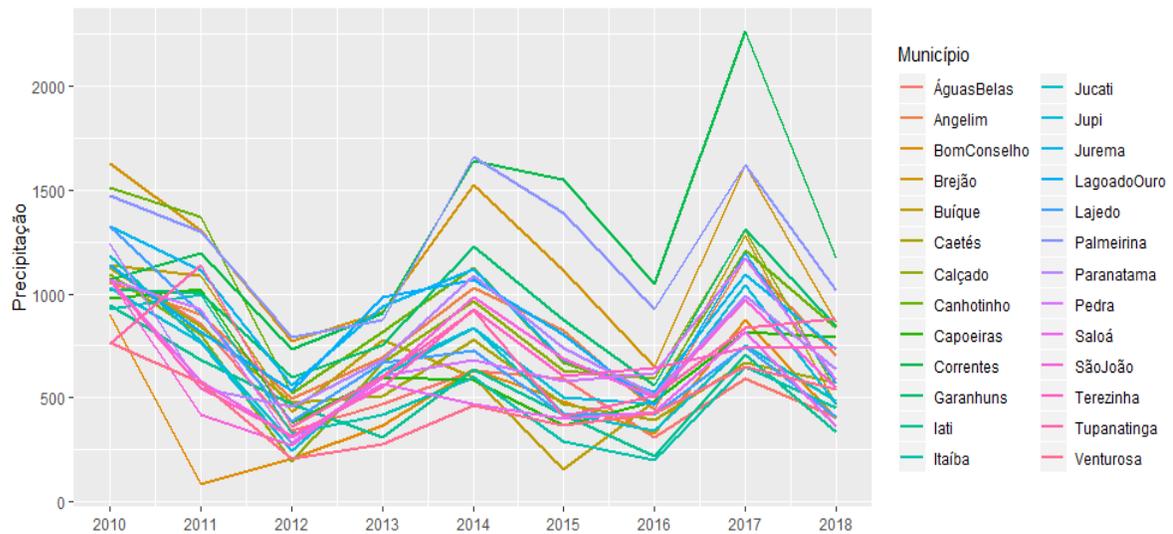


Figura 4: Precipitação (mm) para a região do agreste meridional por ano e município observado.

Com relação à questão pluviométrica observou-se que a maior precipitação mediana ocorreu no ano de 2010, com baixa variabilidade entre as observações (Figura 6). Por outro lado, os dados referentes aos anos de 2014 e 2017 foram os que apresentaram maior variabilidade em relação aos demais anos. No ano de 2017 tivemos o registro da precipitação máxima (2.264 mm) ocorrida na cidade de Correntes – PE e a mínima sendo registrada em 2011 na cidade de Bom Conselho – PE (84,4 mm). Os anos de 2010 e 2016 foram os que apresentaram a menor variabilidade entre os valores de precipitação registrados nessas cidades.

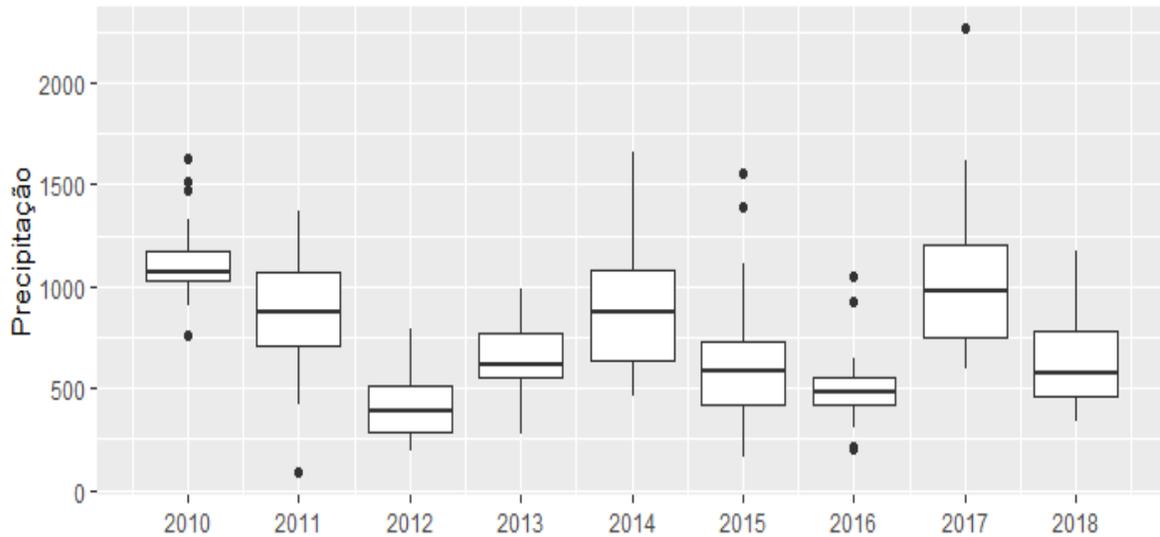


Figura 5: Box-plot da variável precipitação (mm) para os anos observados.

4.3 Inter-relações entre produção de leite, precipitação (números de vacas ordenhadas e produção de milho)

Na Figura 7, relacionamos as variáveis produção de leite e precipitação, levando em consideração o número de vacas ordenhadas para o ano de 2018. Observou-se que municípios com até 5.000 vacas ordenhadas apresentaram uma produção média relativamente baixa, enquanto alguns municípios com um número maior de vacas ordenhadas obtiveram uma produção maior. Ainda, podemos evidenciar os municípios de Buíque, Águas Belas, Bom Conselho e Itaíba que se destacaram quanto a produção de leite, em relação a outros, mesmo com registros de precipitação abaixo de 500 mm. Claramente que é preciso levar em consideração também o tamanho dos municípios e sua cadeia de produção, uma vez que nessas cidades de destaque estão concentradas as maiores cooperativas e associações de produção da agricultura familiar, como também empresas de laticínios, que detém uma melhor estrutura de produção, com o acompanhamento de assistência técnica e práticas de resfriamento adequado do leite (CONDEPE/FIDEM, 2016).

Dentro deste contexto Araújo (2018) ressalta que mesmo enfrentando as consequências deixados pelos períodos de longa estiagem, a produção de leite e a produtividade das vacas ordenhadas apresentaram crescimento a partir de 2014 mesmo que em pequena escala, essas melhorias estiveram atreladas a concentração da alimentação das vacas no cocho e a retirada das vacas com baixa produtividade.

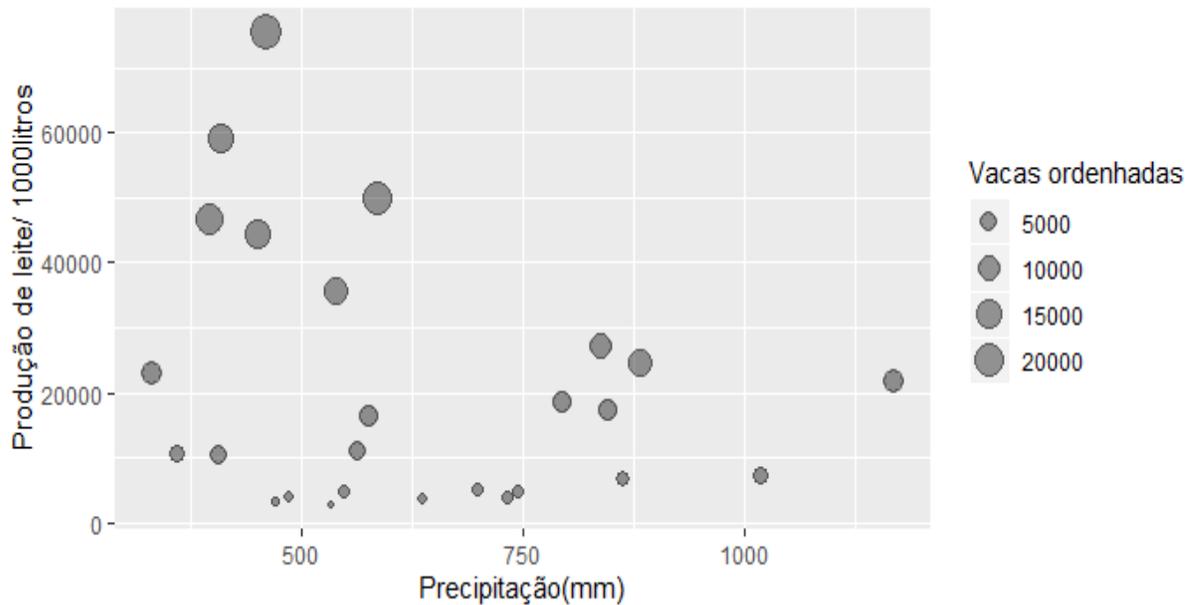


Figura 6: Ilustração de bolhas entre a produção de leite e precipitação(mm) considerando o número de vacas ordenhadas para o ano de 2018.

Na Figura 8 identificou-se o propósito de investigar a relação entre a produção de leite e a precipitação, levando em consideração o milho produzido no município, visto que o milho também é inserido como alimento para os bovinos. Foi possível observar que alguns municípios que produziram de 500 a 1000 toneladas de milho, apresentaram uma produção de leite elevada. No entanto, pudemos observar também que o município de Palmerina que teve alta precipitação em 2018 (acima de 750 mm) e uma produção de milho de 2 mil toneladas, com uma produção de leite inferior em comparação a outros municípios.

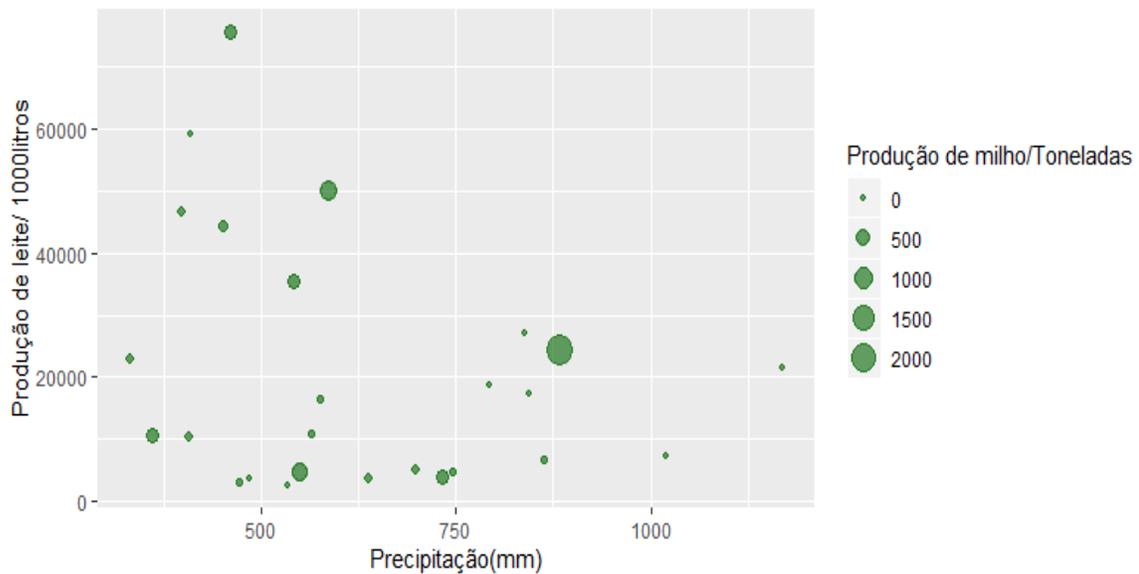


Figura 7: Ilustração de bolhas entre a produção e precipitação(mm) considerando a produção de milho (em toneladas) para o ano de 2018.

4.4 Contribuições da agricultura familiar para a pecuária de leite

De acordo com De Araujo (2018) os municípios do Agreste Meridional têm como principal atividade econômica a pecuária de leite, com uma participação ativa da agricultura familiar. Através da Figura 9 foi possível observar que existiu uma variabilidade maior na quantidade de leite fabricada pelos agricultores que fazem parte da agricultura familiar. Para o ano de 2017, na cidade de Itaíba, os produtores que estavam inseridos no programa apresentaram uma quantidade de leite de vaca igual a 34.087 litros de leite, representado pelo ponto atípico no gráfico. Vale ressaltar que o referido município possui uma forte representatividade de associações e cooperativas que se organizam e são atuantes na busca por investimentos e melhorias para melhores condições de produção (PEREIRA, 2018). Com relação a quantidade de leite produzida pelos agricultores que não fazem parte do programa, as cidades de Buíque e Pedra se destacaram das demais nesse ano com produções iguais a 20.304 e 23.423 litros, respectivamente.

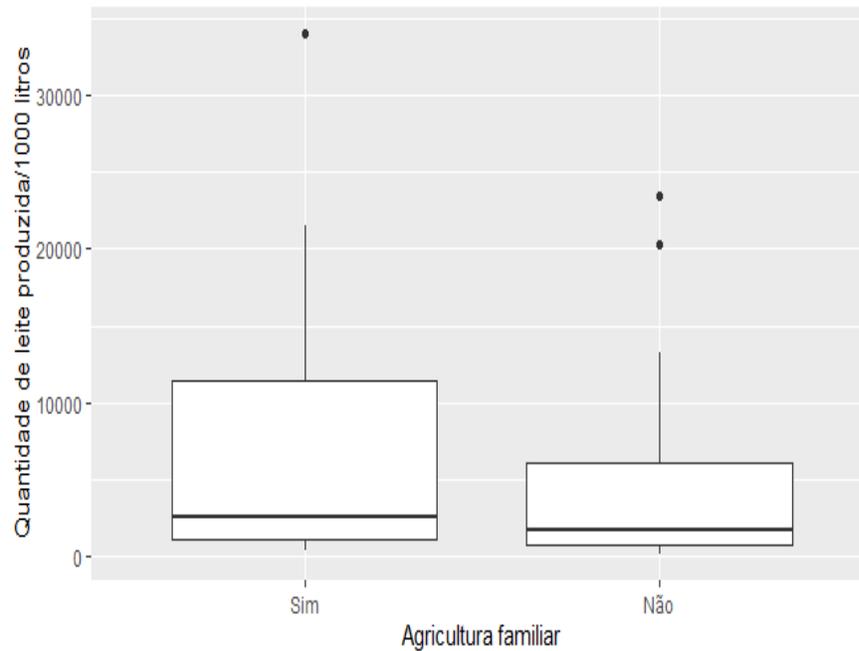


Figura 8: Box-plot da variável quantidade de leite produzida em relação agricultura familiar na região meridional em 2017.

Foi possível verificar que a quantidade de leite produzida por agricultores que fazem parte da agricultura familiar é predominante em algumas cidades, em especial, na cidade de Itaíba (Figura 10). De acordo com os dados os produtores de agricultura familiar foram responsáveis por cerca 61% da produção de leite no Agreste Meridional. Entretanto, em Bom Conselho e Pedra, a produção é superior no grupo de produtores que não fazem parte do programa.

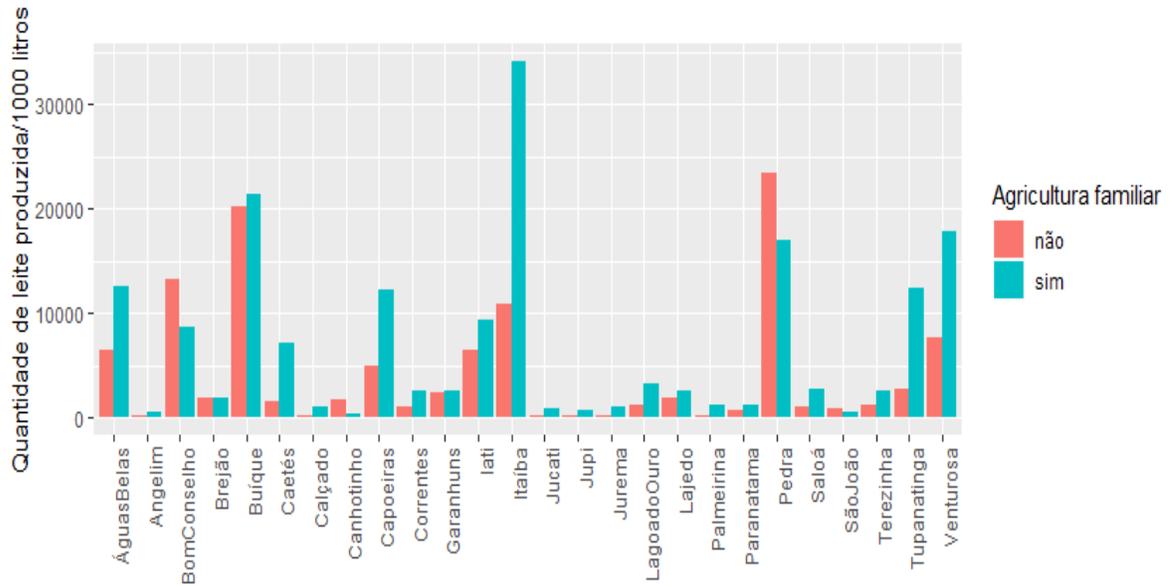


Figura 9: Quantidade de leite produzida em relação a agricultura familiar nas cidades do agreste meridional em 2017.

Através da Figura 11 foi possível observar o elevado número de estabelecimentos agropecuários que produziram leite de vaca nessa região, além do que, constata-se a relevância da agricultura familiar presente em todas elas.

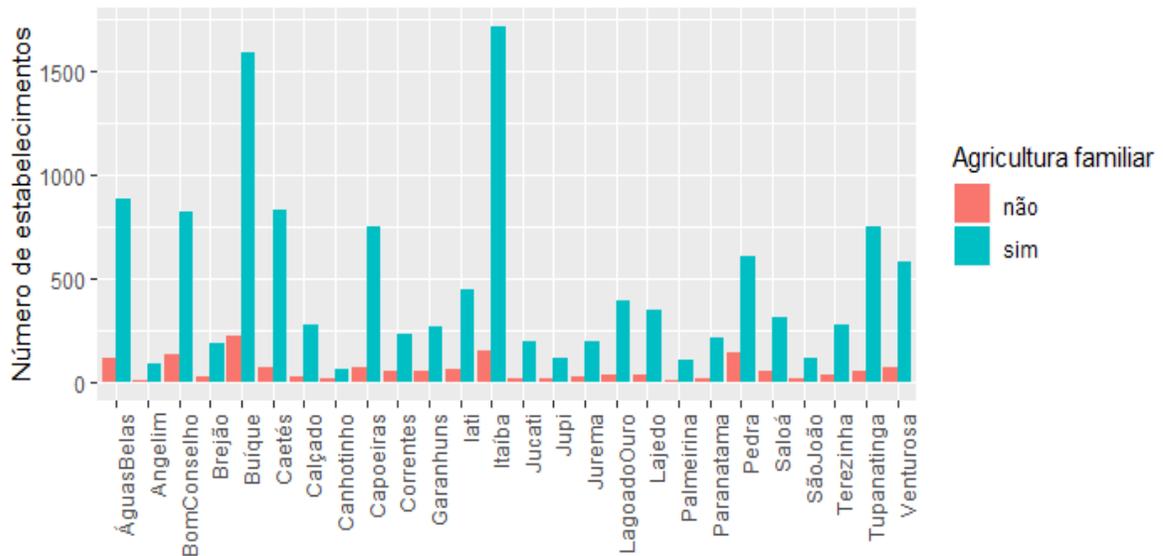


Figura 10: Número de estabelecimentos agropecuários que produziram leite de vaca em relação agricultura familiar nas cidades da região meridional, 2017.

Na Figura 12 foi exposto o número de estabelecimentos que venderam leite por cidade. Entre as cidades com maior número de estabelecimentos e que os produtores fazem parte da agricultura familiar tivemos, por exemplo, Águas Belas, Bom Conselho, Buíque, Capoeiras, Iati, Itaíba, Pedra, Tupanatinga e Venturosa.

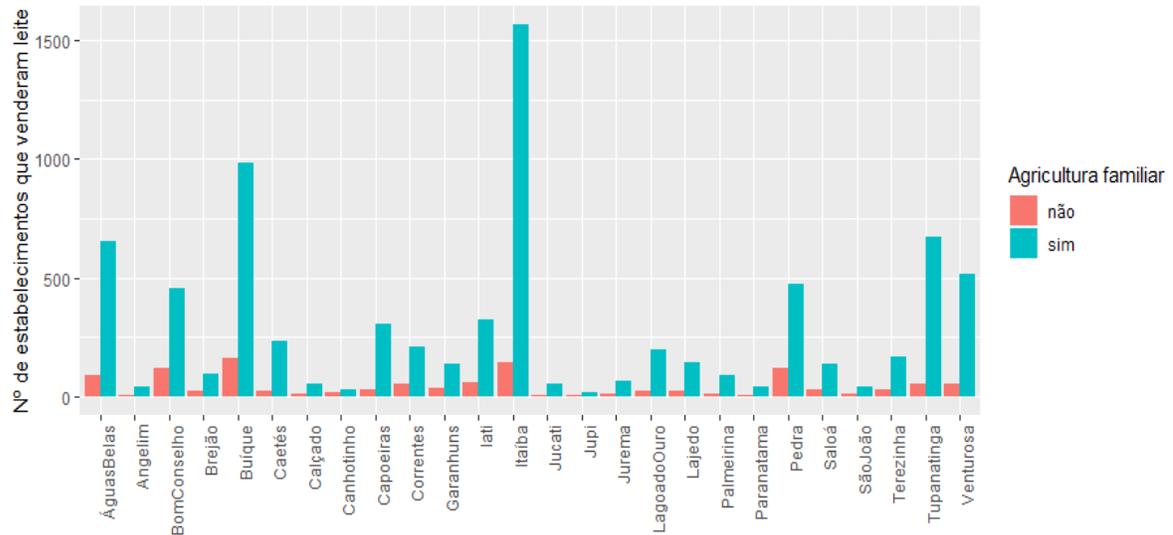


Figura 11: Número de estabelecimentos agropecuários que venderam leite de vaca cru em relação à agricultura familiar nas cidades da região meridional, 2017.

Diante dos resultados apresentados verificou-se que a agricultura familiar tem uma forte representação econômico-social para a pecuária leite do Agreste Meridional, pois dos 32.641 estabelecimentos que produziram leite pela Agricultura familiar no Estado, 12.441 foram do Agreste Meridional, cerca de 38%. Embrapa (2018) reforça dizendo que a Agricultura familiar traz para o setor agropecuário em geral mais oportunidade de emprego e renda, transformando a vida de muitos produtores e suas famílias.

4.5 Análise do Modelo linear generalizado

Conforme a Figura 13 é possível observar a distribuição da variável produção de leite, caracterizando-se como uma variável assimétrica positiva. Além disso, nota-se que a classe com produção de leite de até 10.000 litros é a de maior frequência, com 10 municípios.

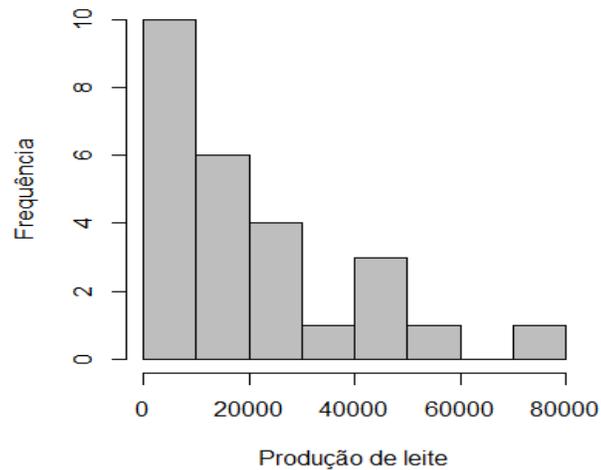


Figura 12: Histograma da variável produção de leite(litros)

Diante das variáveis analisadas, apenas 3 variáveis foram significativas ao nível de 5% ($p\text{-valor} < 0,05$) para explicar a variável produção leiteira, foram: Número de estabelecimentos que produziram leite e participam da agricultura familiar (Estab_AF), Precipitação ocorrida no município em 2018 (Precipitação) e a variável dummy que representa a presença de cooperativa e/ou associação ligadas a produção de leite no município.

De acordo com a Tabela 3, que apresenta as estimativas dos parâmetros, é possível observar que o volume pluviométrico é um fator importante para o aumento da produção média de leite. De acordo com o estudo realizado por Barbosa (2018) existe uma forte correlação entre a produção de leite e a precipitação, evidenciando essa relação nos períodos de escassez de água. Cabe salientar que essa dependência afeta o rebanho, direta e indiretamente, pois os períodos de seca deixam o gado mais vulnerável a estresse térmico, como também atinge a oferta de pastagem em termos de quantidade e qualidade. Além disso, verificou-se que o número de estabelecimentos que produzem leite e participam da agricultura familiar no município influi de forma positiva a produção média de leite no agreste. Assim é possível concordar com Carvalho (2009) que a forte participação da Agricultura familiar nos empreendimentos de produção de leite, gera emprego e renda para as famílias, evitando o êxodo rural, como também

permitindo, através das políticas públicas, um maior acesso a qualificação e ao crédito. Com relação a presença de cooperativa e/ou associação no município, os resultados indicam que nas cidades que tem cooperativas e/ou associações que coordenam a produção de leite tendem a ter uma produção média de leite maior em relação às cidades que não apresentam cooperativas ou associações. Concordando com Mumic et al. (2015) onde afirma que as cooperativas e associações tem um papel fundamental para a manutenção dos pequenos e médios produtores de leite, pois a união possibilita um maior crescimento produtivo, agregação de valores no produto final, bem como uma maior competitividade perante o mercado.

Tabela 3. Estimativas dos parâmetros, erros-padrão e p-valores das variáveis do modelo

Variável	Estimativa	Erro-padrão	p-valor
Intercepto	9,1740	0,02827	< 0,0001
Estab_AF	0,0002	0,00001	< 0,0001
Precipitação	0,0006	0,00003	< 0,0001
Cooperativa	1,1590	0,00660	< 0,0001

Os resultados dos testes de Shapiro-Wilk (p -valor = 0,3317) e Kolmogorov-Smirnov (p -valor = 0,4898), indicam que não rejeitamos a hipótese nula de que os resíduos seguem uma distribuição normal ao nível de significância 5%. O pseudo- R^2 para o modelo foi igual a 0,85, um indício de que o modelo proposto é adequado.

Na Figura 14 é possível observar que os resíduos se distribuem, em sua maioria, em torno do valor zero e dentro dos limites (-3,3). Entretanto, nota-se que à medida que o valor ajustado aumenta o resíduo de algumas observações apresentam maior dispersão, diferenciando-se dos demais. Os valores observados versus valores ajustados revelam que a adequação do modelo poderia ser mais relevante se não tivéssemos a influência das observações 4, 17, 24 e 25, referentes aos municípios de Brejão, Lagoa do Ouro, Terezinha e Tupanatinga. Porém, é importante ressaltar que o número reduzido de variáveis para o ajuste do modelo e o tamanho da amostra podem ter influenciado na qualidade do ajuste do modelo. Na Figura 15 é possível observar que a distribuição Gama

pode ser considerada adequada para a modelagem, uma vez que os pontos se encontram próximo da reta.

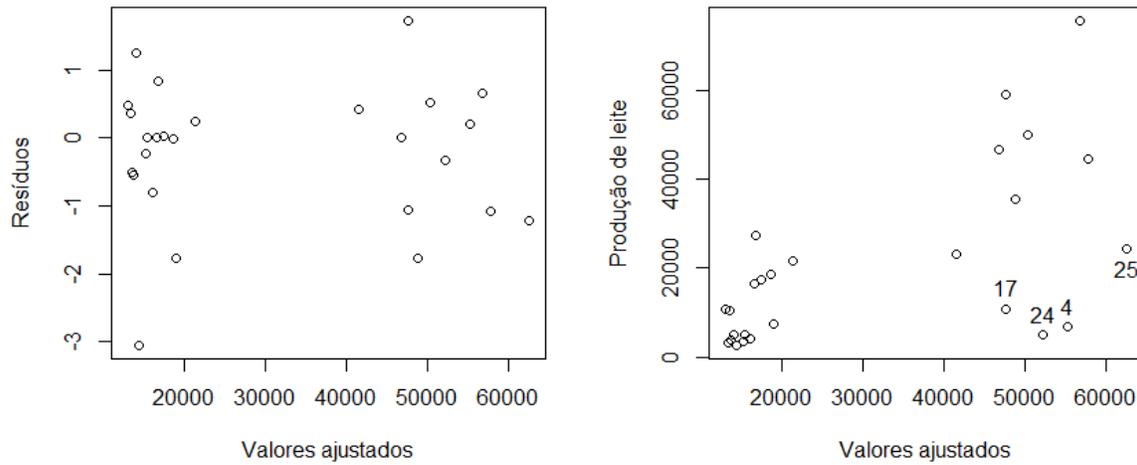


Figura 13: Ilustração dos valores ajustados versus resíduos do modelo; Valores ajustados versus Produção de leite

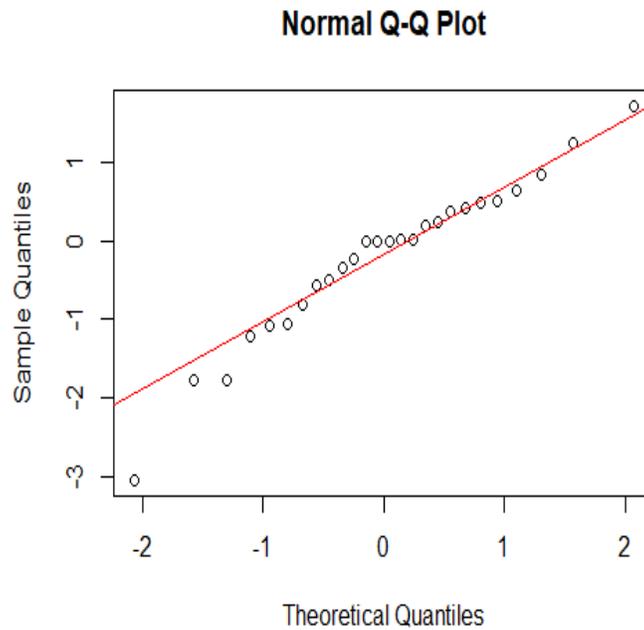


Figura 14: Gráfico normal quantil-quantil

5 CONCLUSÃO

Os resultados do modelo linear generalizado demonstraram que as variáveis explicativas: Número de estabelecimentos que produziram leite e participam da agricultura familiar, Precipitação e a variável a presença de cooperativa e/ou associação ligadas a produção de leite nos municípios foram estatisticamente significativas.

O estudo permite constatar que a produção de leite no Agreste Meridional de Pernambuco tem uma forte participação dos pequenos e médios produtores, que fazem parte da Agricultura familiar, os municípios de Águas Belas, Buíque e Itaíba, se destacaram nessa atividade.

A partir da análise foi possível verificar o quanto a pecuária de leite sofreu consequências negativas nos períodos de estiagem severas, principalmente durante os anos de 2012 a 2016, tanto pela falta de água para do gado, como também para o cultivo de pastagem.

Também foi possível constatar a importância das cooperativas e associações para o aumento da cadeia produtiva de leite da região, o estudo mostrou que os municípios que possuem as associações e cooperativas estão à frente da produção de leite.

Diante dos resultados verifica-se um forte potencial do Agreste Meridional para se firmar como potência na pecuária leiteira, e a importância do convívio com fenômenos extremos, principalmente com as instabilidades climáticas, por isso a importância dos estudos voltados a identificar e diagnosticar os entraves para a expansão do setor, desenvolvendo maneiras sustentáveis para o aumento da competitividade no mercado e melhorias de infraestruturas nos empreendimentos.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. **Os sertões: a originalidade da terra**. Ciência Hoje. Rio de Janeiro, v. 03, n. 18, p. 12-56, mai/jun. 1985.
- AGÊNCIA ESTADUAL DE PLANEJAMENTO E PESQUISAS DE PERNAMBUCO – CONDEPE/FIDEM. **Pernambuco em Mapas**. Recife, 2011.
- AGÊNCIA ESTADUAL DE PLANEJAMENTO E PESQUISAS DE PERNAMBUCO – CONDEPE / FIDEM. **Plano de Desenvolvimento Sustentável Área de Influência do Município de Bom Conselho**. Recife, 2016. 109p.
- AGÊNCIA ESTADUAL DE PLANEJAMENTO E PESQUISAS DE PERNAMBUCO – CONDEPE/FIDEM. **Anuário estatístico de Pernambuco**. Recife, 2016. Disponível em: <http://www.anuario.pe.gov.br/>. Acesso em: 10/06/2020.
- AGUIAR, A.P.A.; ALMEIDA, B.H.P.J.F. **Produção de leite a pasto: abordagem empresarial e técnica**. Viçosa: Aprenda fácil, 1999, 170 p.
- ALEIXO, S. S.; PAULINO, R.L.; SOUZA, J.G. **As legislações para o setor leiteiro e seus impactos sobre a produção após a abertura comercial no Brasil**. In: BARROS, H.; RUBIO, B. (Eds.) Globalización y desarrollo rural em América Latina. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2003.
- ALVES, N.G. **Fatores determinantes da produção de leite**. 1 ed. UFLA/FAEPE, 41p. 2008.
- ASFORA, Marcelo Cauás; LIMA, Maurílio; LACERDA, Mauro Roberto de Souza. **Diagnóstico da seca 2011-2016 em Pernambuco: impactos e políticas de mitigação**. Parcerias Estratégicas, v. 22, n. 44, p. 247-273, 2017.
- ANTONINO, C. D.; SAMPAIO, E. V. S.; DALL'OLIO, A.; SALCEDO, I. H. **Balanço hídrico em solo com cultivos de subsistência no semiárido do Nordeste do Brasil**. Campina Grande, PB, DEAg/UFPB. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.4, n.1, p.29-34, 2000.
- AZMON2, 1. B.-Z. (1998). **Distribution of Occurrence Days of Runoff Peaks in Israel and its Shifts for High-Discharge Events**. Kluwer Academic Publishers,1998. pp. 313-324.
- BACCARI JR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**. Editora UEL. Londrina, PR, 142 p. 2001.

BARBOSA, VANESSA VASCONCELOS *et al.* **Influência da variabilidade climática na produção de leite na região semiárida do Nordeste do Brasil.** Revista Brasileira de Climatologia, v. 23, 2018.

BILBY, T. R.; TATCHER, W.W.; HANSEN, P.J. **Estratégias farmacológicas, nutricionais e de manejo para aumentar a fertilidade de vacas leiteiras sob estresse térmico.** In: XIII CURSO NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 2009, Uberlândia, MG. Anais... 2009, p. 59-71.

CARVALHO. Glauco Rodrigues *et al.* **Competitividade da cadeia produtiva do leite em Pernambuco.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2009.

CASTRO, A.L.C. **Manual de Desastres: desastres naturais.** Brasília (DF): Ministério da Integração Nacional, 2003.

Cordeiro, G. M.; Demétrio, C. G. B. (2008). **Modelos Lineares Generalizados e Extensões.** Piracicaba-SP.

DA SILVA, Thieres GF *et al.* **Impactos das mudanças climáticas na produção leiteira do estado de Pernambuco: análise para os cenários b2 e a2 do ipcc.** Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado, 2009.

DE ARAUJO, Tania Bacelar; DE ARAUJO, Tarcisio Patricio. **Socio economia pernambucana: mudanças e desafios.** Companhia Editora de Pernambuco (CEPE), 2018.

DE ALCÂNTARA SILVA, VIRGÍNIA MIRTES *et al.* **O desastre seca no nordeste brasileiro.** POLÊMICA, [S.I.], v. 12, n. 2, p. 284-293, jun. 2013. ISSN 1676-0727.

DE SOUZA, Érika Miranda; DE AQUINO, Joacir Rufino. **A grande seca e seus efeitos na produção agropecuária do Rio Grande do Norte (2012-2016) (the great drought and their effects on Agricultural production in Rio Grande do Norte (2012-2016)).** Revista GeoNordeste, n. 2, p. 174-195, 2018.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. **Agricultura familiar, desafios e oportunidades rumo à inovação.** Embrapa, 2018.

FBB – FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL; IICA - INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA AGRICULTURA. **Desenvolvimento Regional Sustentável-Bovinocultura de leite.** Série cad. Ed. Brasília; Fundação Banco do Brasil, 2010.

GNADLINGER, Johann; SILVA, A. De S.; BRITO, Lt de L. **P1+ 2: Programa Uma Terra e Duas Águas para um semi-árido sustentável.** Embrapa Semiárido-Capítulo em livro científico (ALICE), 2007.

HOFFMANN, Rodolfo *et al.* **Análise de regressão: uma introdução à econometria.** 2016. IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Rio de Janeiro: IBGE Produção pecuária, 2005.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal. Produtos de origem animal por tipo de produto.** Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br>. Acesso em 15/06/2020.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE PERNAMBUCO - IPA PLANO DE TRABALHO – PAT 2016/2019. Disponível em <http://www.ipa.br/novo/pdf/patipa20162019vi.pdf>. Acesso em 10/06/2020.

IRMÃO, Ricardo Alexandre. **Vulnerabilidade do rebanho pecuário à variabilidade climática na região semiárida de Pernambuco.** 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

KHAN, A. S.; CAMPOS, R. T. **Efeitos das secas no setor agrícola do Nordeste.** In: MAIA GOMES, G.; SOUZA, H. R.; MAGALHÃES, A. R. (Orgs.). **Desenvolvimento sustentável no Nordeste.** Brasília, IPEA, 1995. p.175-194.

LIRA, Amanda da Silva. **Desenvolvimento humano e pecuária leiteira em Pernambuco.** Recife: Universidade Rural de Pernambuco, 2010.

LIRA S.A. **Análise de Correlação: Abordagem Teórica e de Construção dos Coeficientes com Aplicações.** Tese de Mestrado: UFPR, 2004.

MARTELLO, Luciane Silva. **Interação animal-ambiente: efeito do ambiente climático sobre as respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas em free-stall.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2006.

MUMIC, B.; AGUIAR, K.A.P.; LIVRAMENTO, D.E. **A importância do associativismo na organização de produtores rurais.** Revista de Iniciação Científica da Libertas, v. 5, n. 1, p. 5-22, 2015.

Passador C S, Passador J L.. **Apontamentos sobre as políticas públicas de combate à seca no Brasil: cisternas e cidadania?** Cadernos Gestão Pública e Cidadania. v. 15, n. 56 • São Paulo, p. 65-86. ISSN 1806-2261, 2010.

Paula, G. A. **Modelos de Regressão com Apoio Computacional.** IME/USP, São Paulo. 2004

Pereira, Gáudia M. C. L. **(Re)conhecimento dos CMDRS como etapa estratégica para o alcance dos objetivos da política territorial no agreste meridional – PE - Juazeiro-BA, 2018.**

PETERNELLI, L. A. **Capítulo 9: regressão linear e correlação.** Viçosa: UFV, 2004.

PINTO, M. L. D. M. P., *et al.*. **Influência de efeitos ambientais sobre a produção diária de leite e intervalo entre partos em bubalinos murrah, no estado do Rio Grande do Norte.** Garanhuns, 2009.

PONCE, V. M.; **Principles and practices.** Engineering Hydrology. San Diego: University, California, 1989. P. 205-229.

RAGSDALE, Cliff T. **Modelagem e análise de decisão.** São Paulo: Cengage Learning, 2009.

SANCHEZ, J. **Fundamentos de hidrologia.** Porto Alegre: Institutos de pesquisas hidráulicas, UFRGS, 1987. 360 p.

SECRETARIA DE PRODUÇÃO RURAL E REFORMA AGRÁRIA. **Programa leite de Pernambuco.** Disponível em: <https://tce.pe.gov.br/internet/docs/anop/408/programaleitepernambucorelatoriodosegundomonitoramento.pdf>. Acesso em: 10/06/2020.

SEBRAE- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Cadeia produtiva do leite em Pernambuco.** Recife-PE: SEBRAE/PE.2002.

SEBRAE. **Cenários para o Leite e Derivados na Região Nordeste em 2020.** Recife: SEBRAE, 2013.

SILVA, Sandro Pereira. **Políticas públicas, agricultura familiar e desenvolvimento territorial.** Cadernos Gestão Pública e Cidadania, v. 16, n. 58, 2011.

SUASSUNA, João. **Semi-árido: proposta de convivência com a seca.** Cadernos de Estudos Sociais, v. 23, n. 1-2, 2007.

VOGES, Joana Gerent; NETO, André Thaler; DA SILVA KAZAMA, Daniele Cristina. **Qualidade do leite e a sua relação com o sistema de produção e a estrutura para ordenha.** Revista Brasileira de Ciência Veterinária, v. 22, n. 3-4, 2015.

ZOCCAL, R.; CARNEIRO, A. V. **Conjuntura atual do leite brasileiro. Balde Branco,** São Paulo, p. 94 - 95, out., 2008.