

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

VALMOR MANTELLI JÚNIOR

**IMPACTO NA PRODUÇÃO E NA PRODUTIVIDADE EM PROPRIEDADES DE
LEITE:
ANÁLISE DOS PROJETOS PISA NO RIO GRANDE DO SUL**

PORTO ALEGRE

2020

VALMOR MANTELLI JÚNIOR

**IMPACTO NA PRODUÇÃO E NA PRODUTIVIDADE EM PROPRIEDADES DE
LEITE:
ANÁLISE DOS PROJETOS PISA NO RIO GRANDE DO SUL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Marley Modesto Monteiro.

PORTO ALEGRE

2020

CIP - Catalogação na Publicação

Mantelli Júnior, Valmor
Impacto na produção e na produtividade em
propriedades de leite : análise dos projetos PISA no
Rio Grande do Sul / Valmor Mantelli Júnior. -- 2020.
73 f.
Orientador: Sérgio Marley Modesto Monteiro.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas,
Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre,
BR-RS, 2020.

1. Produção de leite. 2. Produtividade. 3. PISA. I.
Monteiro, Sérgio Marley Modesto, orient. II. Título.

VALMOR MANTELLI JÚNIOR

**IMPACTO NA PRODUÇÃO E NA PRODUTIVIDADE EM PROPRIEDADES DE
LEITE:
ANÁLISE DOS PROJETOS PISA NO RIO GRANDE DO SUL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Marley Modesto Monteiro.

Aprovado em: Porto Alegre, 19 de agosto de 2020.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Sérgio Marley Modesto Monteiro - Orientador

UFRGS

Prof. Dr. Aníbal de Moraes

UFPR

Prof. Dr. Paulo Dabdab Waquil

UFRGS

Prof. Dr. Glaison Augusto Guerrero

UFRGS

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram de alguma forma para a realização e conclusão deste trabalho.

Aos meus pais, Rosali e Valmor, pelo apoio, pelas cobranças e incentivos. Jamais conseguirei retribuir tudo que vocês fizeram e continuam a fazer por mim.

Aos meus padrinhos Sérgio (*in memorian*) e Madalena, e ao meu primo Rodrigo, pelas inúmeras vezes em que me acolheram em sua casa no transcorrer do mestrado.

A minha irmã Ramona, ao Daniel, a Alicinha e demais queridos familiares e amigos que entenderam minha ausência nesse período.

A minha *mother in law* Fátima, pelo constante incentivo e apoio na revisão dos meus escritos.

Aos meus colegas do setor de agronegócios do SEBRAE/RS, Fabiane, Leandro, Ronaldo e Thales pela ajuda imprescindível na composição da base de dados dessa pesquisa.

Aos meus colegas da Regional Vales do Taquari e Rio Pardo por todo apoio recebido durante todo o mestrado.

Ao SEBRAE/RS, na pessoa da Liane, por verdadeiramente acreditar e apoiar o desenvolvimento dos seus empregados.

Ao Henrique Joner, pelas inúmeras madrugadas de estudo e incessante troca de ideias durante todo o curso.

Ao Davi Teixeira pela indicação de bibliografia e esclarecimentos sobre a metodologia PISA.

Ao professor Paulo Carvalho pelo apoio e esclarecimentos sobre a metodologia PISA.

Ao professor Sérgio Monteiro, pela sua orientação segura, serena e comprometida. Todos os nossos contatos foram uma grande oportunidade de aprendizado.

E finalmente, ao meu amor Mariana, a quem dedico este trabalho. Obrigado pelo apoio, carinho, amizade, dedicação, tolerância e compreensão. Tua companhia me faz um ser humano melhor.

RESUMO

O agronegócio tem notável importância econômica no Rio Grande do Sul. Dentre as suas atividades mais relevantes está a produção de leite, que agrega um viés social, estando presente em praticamente todos municípios do estado e gerando renda mensal para mais de 50 mil famílias. Porém, grandes são os desafios impostos aos produtores de leite, em relação a melhoria dos índices de produtividade e qualidade do produto. As respostas tradicionais a essas exigências são investimentos em infraestrutura, o que resulta em uma acelerada exclusão de produtores do mercado, geralmente aqueles com baixos níveis de produção, produtividade e capacidade de investimento. FARSUL, SENAR e SEBRAE, através do programa de capacitação continuada chamado JPC, passaram a dedicar esforços no sentido de colaborar com os produtores no enfrentamento desse quadro, por meio da adoção da metodologia PISA, que propõe a intensificação sustentável da produção de leite. Desde o ano de 2012, a metodologia capacitou mais de 1.000 produtores. O objetivo deste trabalho foi identificar como tem evoluído a produção e produtividade desses produtores, utilizando uma amostra de 145 participantes capacitados entre os anos de 2017 e 2019. A hipótese é que ocorreu um aumento de produtividade devido a intensificação do uso das pastagens, aumentando a eficiência do uso de concentrado e da silagem na dieta das vacas. Para testar a hipótese, foi utilizado o modelo de regressão linear múltipla com dados iniciais e finais dos produtores, que encontrou um aumento de aproximadamente 33% na produtividade, elevando a eficiência do uso do concentrado e reduzindo a significância da silagem na variação da produtividade.

Palavras-chave: Produção de leite. Produtividade. PISA.

ABSTRACT

Agribusiness has remarkable economic importance in Rio Grande do Sul. Among its most relevant activities is milk production, which adds a social bias, being present in practically all municipalities in the state and generating monthly income for more than 50 thousand families. However, the challenges imposed on milk producers are great in terms of improving productivity and product quality indexes. The traditional responses to these requirements are investments in infrastructure, which results in an accelerated exclusion of producers from the market, generally those with low levels of production, productivity and investment capacity. FARSUL, SENAR and SEBRAE, through the continuous training program called JPC, began to dedicate efforts to collaborate with producers in facing this situation, through the adoption of the PISA methodology, which proposes the sustainable intensification of milk production. Since 2012, the methodology has trained more than 1,000 producers. The objective of this work was to identify how the production and productivity of these producers has evolved, using a sample of 145 trained participants between the years 2017 and 2019. The hypothesis is that there was an increase in productivity due to the intensification of pasture use, increasing the efficiency of the concentrate and silage in the cows' diet. To test the hypothesis, the multiple linear regression model was used with initial and final data from the producers, which found an increase of approximately 33% in productivity, increasing the efficiency of the use of the concentrate and reducing the significance of the silage in the variation of productivity.

Keywords: Milk Production. Productivity. PISA.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 — Produção de leite no Brasil de 1961 a 2017	17
Figura 2 — Produtividade/vaca de 1974 a 2017	19
Figura 3 — Leite industrializado no Brasil	20
Figura 4 — Produção de leite no Rio Grande do Sul de 1990 a 2018.....	26
Figura 5 — Evolução da produtividade no Brasil e Rio Grande do Sul de 1990 a 2018	27
Figura 6 — Estrutura organizacional do Comitê Técnico Gestor	37
Figura 7 — Estrutura do PISA	43
Figura 8 — Evolução do PISA.....	44
Figura 9 — Tamanho médio das áreas destinadas à pecuária leiteira dentro do ano	51
Figura 10 — Vacas em lactação nos diferentes meses	50
Figura 11 — Produção média diária por mês	55
Figura 12 — Produtividade por vaca nos diferentes meses	56
Figura 13 — Oferta diária de concentrado por animal ao longo do ano.....	57
Figura 14 — Oferta diária de silagem por animal ao longo do ano	58
Figura 15 — Percentual de observações de CCS enquadradas na IN 76/2018.....	59
Figura 16 — Percentual de observações de CBT enquadradas na IN 76/2018.....	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 — Parâmetros de qualidade para o leite cru, segundo a IN 51/2002	22
Quadro 2 — Parâmetros de qualidade para o leite cru, segundo a IN 62/2011	23
Quadro 3 — Parâmetros de qualidade para o leite cru, segundo a IN 76/2018	23
Quadro 4 — Número de produtores conforme o destino da produção	28
Quadro 5 — Produtores de leite conforme vinculação com o mercado	28
Quadro 6 — Número de vacas conforme o destino da produção	29
Quadro 7 — Número de vacas conforme vinculação com o mercado	29
Quadro 8 — Volume de leite conforme o destino da produção (litros).....	29
Quadro 9 — Volume de leite conforme vinculação com o mercado (em litros)	30
Quadro 10 — Produtividade conforme vinculação com o mercado (em litros).....	30
Quadro 11 — Volume diário por produtor conforme vinculação com mercado (em litros	
Quadro 12 — Número de produtores “formais” segmentado por faixa de produção.....	31
Quadro 13 — Distribuição das propriedades por município	49
Quadro 14 — Quantidade de observações por produtor.....	50
Quadro 15 — Distribuição das observações conforme os meses do ano.....	50
Quadro 16 — Distribuição das observações por faixa de produção.....	53
Quadro 17 — Redistribuição das observações por faixa de produção	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 — Resultado da regressão em T0.....	61
Tabela 2 — Resultado da regressão TF.....	61
Tabela 3 — Resultado da regressão em T0 com variáveis <i>dummies</i>	60
Tabela 4 — Resultado da regressão em T0 com variáveis <i>dummies</i> com estimadores robustos	63
Tabela 5 — Resultado da regressão em TF com variáveis <i>dummies</i>	63

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA	Ações Antrópicas
ATER	Assistência Técnica e Extensão Rural
BC	Blocos Conceituais
CBT	Contagem Bacteriana Total
CCGL	Cooperativa Central Gaúcha de Leite
CCS	Contagem de Células Somáticas
CEBRAE	Centro Brasileiro de Apoio Gerencial às Micro e Pequenas Empresas
CEC	Condições Endafo-Climáticas
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CORLAC	Companhia Rio-Grandense de Laticínios e Correlatos
CTG	Comitê Técnico Gestor
DEAL	Departamento Estadual de Abastecimento de Leite
DIAT	Diversificação e Integração de Atividades Produtivas
EMATER/RS	Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica Rural e Extensão Rural
ETUS	Espaços Temporais de Uso de Solo
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>
FARSUL	Federação da Agricultura do Rio Grande do Sul
GEOR	Gestão Estratégica Orientada a Resultados
HA	Hectares
IA	Impactos Ambientais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IE	Impactos Econômicos
IN	Instrução Normativa
IS	Impactos Sociais
IT	Intervenções Técnicas
JPC	Juntos para Competir
KG	Quilogramas
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária Abastecimento
MERCOSUL	Mercado Comum do Sul
MMQ	Método dos Mínimos Quadrados
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários

OECD	<i>Organisation for Economic Co-Operation and Development</i>
ONETE	Eficiência de Transformações da Energia
PISA	Produção Integrada de Sistemas Agropecuários em Microbacias Hidrográficas
RIISPOA	Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
SABEL	Sociedade Anônima Beneficiadora de Leite
SDC	Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo
SEBRAE/RS	Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Estado do Rio Grande do Sul
SENAR/RS	Serviço Nacional de Aprendizagem Rural
T0	Tempo Inicial
TF	Tempo Final
TS	Transformações Sociais
TT	Transferências Tecnológicas
UDT	Unidade de Difusão Tecnológica
UE	União Europeia
UFC	Unidade Formadora de Colônia
UP	Unidade Produtiva
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	A CADEIA PRODUTIVA DO LEITE.....	15
2.1	EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE LEITE NO BRASIL.....	16
2.1.1	A Trajetória Recente da Indústria do Leite.....	20
2.2	A PECUÁRIA LEITEIRA NO RIO GRANDE DO SUL	24
3	PRODUÇÃO INTEGRADA DE SISTEMAS AGROPECUÁRIOS – PISA	33
3.1	BREVE HISTÓRICO DO PROGRAMA PISA.....	34
3.2	DEFINIÇÃO DO PÚBLICO-ALVO.....	36
3.3	UNIDADES DE DIFUSÃO TECNOLÓGICA E UNIDADES PRODUTIVAS	38
3.4	AS FERRAMENTAS DO PISA	38
3.5	A ESTRUTURA DO PISA	40
3.6	AS ETAPAS DO PISA	43
4	AVALIAÇÃO EMPÍRICA DO IMPACTO DO PISA	46
4.1	BASE DE DADOS E METODOLOGIA	46
4.2	DISTRIBUIÇÃO DAS OBSERVAÇÕES ENTRE PRODUTORES E MESES.....	49
4.3	ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DOS INDICADORES	50
4.4	TESTE DA HIPÓTESE SOBRE A PRODUTIVIDADE.....	60
5	CONCLUSÃO.....	65
	REFERÊNCIAS.....	67
	APÊNDICE A – RELATÓRIO DE VISITA.....	72

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio desempenha um papel de grande relevância para a economia do Rio Grande do Sul. Seus resultados influenciam diretamente o desempenho dos diversos indicadores econômicos, contribuindo para a geração de renda, emprego e para o desenvolvimento de todo o estado. Dentre as atividades que compõem o setor, uma das mais importantes é a produção de leite, não só pelo seu impacto econômico como também social.

Pode-se encontrar produtores de leite em praticamente todos os municípios do estado, mas as maiores concentrações encontram-se na metade norte, nas regiões da Produção, Fronteira Norte, Vale do Taquari e Celeiro. Esse conjunto de regiões tem como atrativos para a produção de leite a disponibilidade de recursos hídricos, clima temperado, estrutura fundiária composta predominantemente por pequenas propriedades e mão de obra familiar (FEIX; LEUSIN JÚNIOR, 2019; RIO GRANDE DO SUL, 2020).

Para se ter uma dimensão, no ano de 2019 eram mais de 152.000 propriedades produzindo leite com destinação formal, como venda para indústria ou processamento em agroindústria própria, ou informal, como venda direta ao consumidor, produção de queijos caseiros ou consumo familiar (EMATER, 2019). Porém, a maior parte dos produtores leiteiros está inserida no contexto dos sistemas agropecuários familiares, sendo sua sobrevivência incerta. Essas atividades se situam dentro de um contexto socioeconômico próprio e delicado, exposto aos desafios de subsistir no campo, a problemática do êxodo rural e a desigualdade no campo e na cidade (GUILHOTO *et al.*, 2006).

Estabelecimentos de produtores de leite que possuam custos elevados, ou mesmo aqueles que apresentam custos baixos, porém com pequena escala e baixa qualidade do produto são também aqueles que se encontram mais ameaçados de exclusão do mercado. O último grupo geralmente sofre de descapitalização, o que aumenta os seus riscos. Ferrari *et al.* (2005) reúne os principais elementos que ameaçam a permanência dos agricultores na atividade e aceleram o ritmo de exclusão nos seguintes grupos: exigências em torno daquilo que é definido como qualidade (aspectos higiênicos-sanitários) da produção, do manuseio do produto e do transporte do leite às unidades de recebimento ou processamento; forma de pagamento, por volume de leite recebido; forma de cobrança de frete, também por volume e em regiões onde a produção do leite é recente; ociosidade do frete, decorrente da disputa pela matéria prima; e, acesso privilegiado por parte dos produtores mais capitalizados aos instrumentos tradicionais de políticas públicas .

Dada a relevância socioeconômica da produção de leite e cientes dos desafios a serem por ela superados, a Federação da Agricultura do Rio Grande do Sul (FARSUL), o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR/RS) e o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Estado do Rio Grande do Sul (SEBRAE/RS) passaram a priorizar desde o ano de 2007 a atividade no âmbito do programa Juntos Para Competir (JPC), convênio mantido pelas entidades com o objetivo de melhorar a competitividade dos negócios rurais no estado.

Iniciou-se assim a busca por uma metodologia que se adequasse à realidade e às necessidades do produtor gaúcho. Foram feitas algumas tentativas, até que no ano de 2011 tomou-se conhecimento de uma iniciativa que vinha sendo desenvolvida pelo Ministério da Agricultura e Pecuária Abastecimento (MAPA), Universidade Federal do Paraná (UFPR) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), chamada Produção Integrada de Sistemas Agropecuários em Microbacias Hidrográficas (PISA).

A metodologia PISA visa a intensificação sustentável da atividade, buscando o aumento de produção e produtividade, concomitante à redução dos impactos ambientais. Sua principal inovação tecnológica é a adoção, quando possível, do pastoreio “Rotatínuo”¹, aumentando a eficiência do pastejo, reduzindo a dependência da suplementação de silagem e concentrado (CARVALHO, 2013).

A metodologia PISA vem sendo usada na capacitação dos produtores de leite atendidos pelo programa JPC a partir do ano de 2011. Desde então, o programa vem crescendo de importância, tanto em termos de investimento como número de produtores atendidos.

O presente estudo se propõe a investigar como têm variado os indicadores produtivos dos produtores que participaram do projeto PISA entre os anos de 2017 e 2019. A intenção é estabelecer um comparativo entre a situação em que eles se encontravam ao ingressar no projeto em relação ao último ano que se tem informações. Para tanto, estabelece-se como objetivo principal identificar como evoluiu a produção e produtividade dos participantes do projeto PISA no período. Verificar-se-á também como tem se comportado a suplementação da alimentação dos animais com silagem e concentrado. Finalmente, será verificada a situação de aspectos higiênicos-sanitários do leite produzido. A hipótese é de que ocorreu um aumento de produtividade devido a intensificação do uso das pastagens, aumentando a eficiência do uso de concentrado e silagem na dieta das vacas.

¹ Conceito explicado na Sessão 3.4 deste trabalho.

Assim, a realização deste estudo se justifica por compreender-se relevante a avaliação, obedecendo critérios científicos acerca da efetividade dos resultados gerados pelos projetos PISA, de modo a se verificar se os mesmos estão atendendo aos objetivos a que se propõe. Apesar de SENAR/RS e SEBRAE/RS serem instituições privadas, ambas têm nas contribuições parafiscais sua principal fonte de recursos, não sendo errado afirmar que se tratam de recursos públicos de recolhimento compulsório. Esse fato aumenta ainda mais a necessidade de controle e garantia de que os recursos estejam atingindo a finalidade a que se propõe.

Esta dissertação está dividida em três capítulos, além desta introdução e da conclusão. No capítulo 2 será apresentada uma visão geral sobre a evolução, situação atual e desafios enfrentados pelo setor do leite no Brasil e Rio Grande do Sul. No capítulo 3 será apresentada a metodologia PISA, seu fundamento teórico, desenvolvimento, principais ferramentas que dispõe e suas etapas.

O capítulo 4 trata da metodologia utilizada no estudo empírico, os critérios de seleção das amostras, a origem dos dados e os métodos estatísticos utilizados. São apresentados ainda os resultados observados e feita a testagem da hipótese da pesquisa. O último capítulo traz as principais conclusões.

2 A CADEIA PRODUTIVA DO LEITE

A cadeia produtiva do leite tem enfrentado uma série de transformações ao longo do tempo. Seu desenvolvimento teve início a partir da crise de 1929, num contexto de substituição de importações e crescimento do mercado consumidor decorrente da rápida expansão dos centros urbanos. Nos anos 1940 as empresas que atuavam no mercado passaram a sofrer intervenções do governo em seus preços, através do tabelamento. O resultado se traduziu em baixo investimento na produção, rebanhos não especializados, crescimento da informalidade e manutenção de um produto de qualidade inferior por muitos anos (VIANA; FERRAS, 2007).

A preocupação com a qualidade dos alimentos de origem animal, como o leite e seus derivados, tomou forma de lei em 29 de março de 1952, com a aprovação pelo então presidente Getúlio Vargas, do Decreto nº 30.691, sancionando o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), que tornou obrigatória a pasteurização do leite. O decreto introduziu a classificação dos leites em tipos A, B e C de acordo com as condições sanitárias da ordenha, processamento, comercialização e população microbiológica (KROLOW; RIBEIRO, 2006).

Diversos foram os fatores, que a partir da década de 1990, impactaram fortemente no setor leiteiro:

- a) reforma estrutural com estabilização econômica e consistente aumento no nível de demanda nacional;
- b) liberalização e maior abertura da economia brasileira; e
- c) integração ao Mercado Comum do Sul (MERCOSUL), que reduziu as tarifas de importação de leite entre os membros do bloco, permitindo que Uruguai e Argentina, países altamente competitivos na produção de leite, acessassem de forma ainda mais vantajosa o mercado nacional;
- d) aceleração do processo de concentração industrial e de distribuição, visando redução de custos e aumento na escala;
- e) liberalização dos preços do leite pasteurizado; e
- f) desenvolvimento de embalagens “tetra pack” que proporcionou uma ampliação na validade do produto (WILKINSON, 1995; VIANA; FERRAS, 2007).

Os efeitos decorrentes de anos de tabelamento merecem ser mais bem detalhados pelos significativos impactos que essa prática gerava sobre o setor. O primeiro deles era a subordinação da renda do produtor aos objetivos de controle da inflação. Os preços pagos

geralmente eram reajustados abaixo do índice de inflação, causando perdas relativas aos produtores (MARION FILHO; MATTE, 2006).

Outro resultado produzido pelo tabelamento era inviabilizar a tecnificação do setor, pois as indústrias não possuíam estímulo para promover a redução de custos, visando aumentar sua rentabilidade ou ainda a diferenciação pela qualidade do produto. Os produtores também não tinham condições de investir no seu aprimoramento tecnológico, pois tanto o preço do produto quanto a renda do produtor estavam defasados. Sem incorporação de tecnologia, a produtividade também se mantinha estagnada, obrigando o governo a recorrer à importação de leite na entressafra, visando garantir o abastecimento da população (MARION FILHO; MATTE, 2006).

Finalmente, o tabelamento fazia com que a oferta de leite fosse não especializada, ou seja, praticamente extrativista, sendo relegada a um papel secundário nas propriedades, contrastando com o que ocorria nos países desenvolvidos e mesmo nos vizinhos do MERCOSUL. Nesse contexto de preços baixos, os produtores vendiam seus produtos informalmente, seja *in natura* ou através da fabricação de queijos e outros derivados (MARION FILHO; MATTE, 2006).

A reestruturação do setor lácteo trouxe a ampliação da presença de empresas multinacionais, que até o final dos anos 1980 era dominado por empresas nacionais. Pode-se destacar a inserção da Parmalat e Danone no mercado doméstico. (JANK; FARINA; GALAN, 1999).

Vilela *et al.* (2017) salientam que a nova condição do setor motivou a elaboração de uma série de estudos a partir da década de 1990, que indicaram uma ampliação da oferta de leite, fruto de crescimento da produção interna, crescimento do rebanho, importações e crescimento da produtividade.

Nesse contexto, as cooperativas passaram a desempenhar um papel importante na cadeia láctea, principalmente na região Sul do país, pois ancoradas em um grande número de agricultores familiares que produzem a um custo baixo, reconquistaram um espaço estratégico no setor, competindo com os principais conglomerados nacionais e multinacionais (SCHUBERT; NIEDERLE, 2011).

2.1 EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE LEITE NO BRASIL

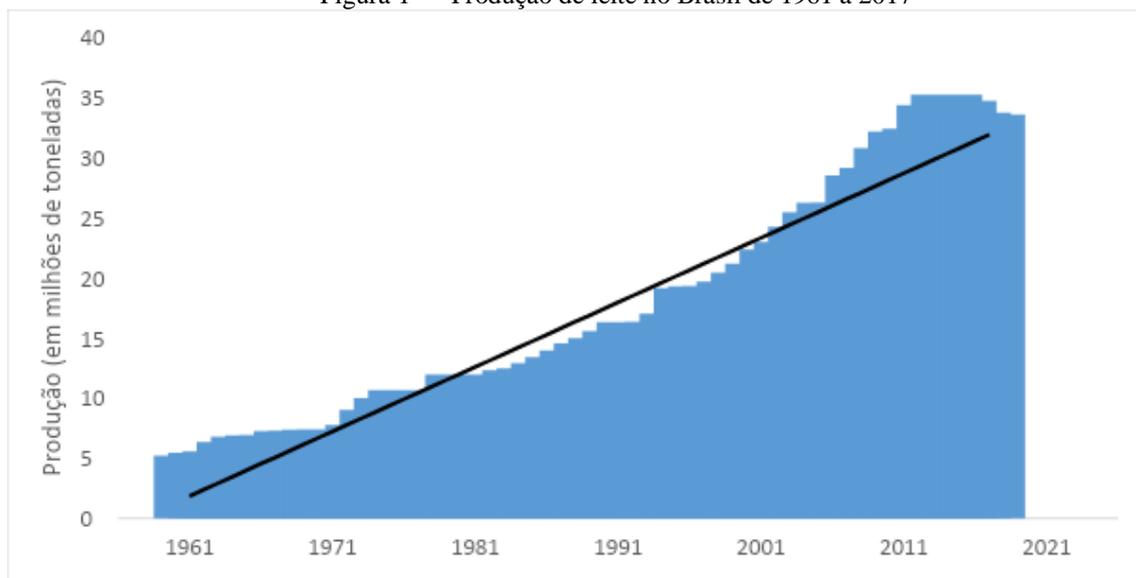
Apesar das diversas transformações pelas quais passou a cadeia do leite, os níveis de produção têm crescido de forma consistente ao longo do tempo.

Desde 1961, a *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) possui registros que permitem acompanhar essa evolução, sendo que naquele ano o país produziu 5,2 milhões de toneladas. No ano de 2017 foram produzidas 33,4 milhões de toneladas, o que representa uma variação de aproximadamente 540%. Isso significa um acréscimo médio superior a 495 mil toneladas ao ano, durante os 57 anos observados.

Dividindo a série em dois períodos, entre 1961 – 1989 e 1990 – 2017, é possível observar na Figura 1 que essa variação não se deu de forma linear. No primeiro período a produção cresceu de 5,2 milhões para 14,5 milhões de toneladas, uma variação de 9,3 milhões de toneladas, representando um acréscimo de 320 mil toneladas ao ano. Já no segundo, a produção variou de 14,4 milhões de toneladas para 32,4 milhões de toneladas, um crescimento de 17,9 milhões de toneladas, que representa um incremento médio de 642 mil toneladas ao ano. A partir de 2014, ano em que foi alcançado o maior valor da série, 35,1 milhões de toneladas, tem-se verificado uma redução gradual na produção. Entre 2014 e 2017 a variação negativa na produção foi de 4,7%.

Quando analisada a evolução da produção em relação à dinâmica populacional nacional, observou-se um forte crescimento no período entre 1961 e 2018. Em 1961, produzia-se aproximadamente 70 quilos de leite para cada brasileiro, sendo que em 1991 a produção *per capita* era superior a 102 quilos. Já em 2018 se elevou para um valor superior a 161 quilos *per capita*, um crescimento de quase 130% em relação ao início da série.

Figura 1 — Produção de leite no Brasil de 1961 a 2017



Fonte: FAO (2020).

Estimativas para o futuro da produção de leite no país não são unânimes. Enquanto Vilela (2015), Brasil (2015) e FAO (2013) acreditam que em 2025 serão produzidos 47,5 milhões de toneladas de leite, as projeções da *Organisation for Economic Co-Operation and Development* (OECD) (2016) apontam para uma produção de 39 milhões de toneladas em um cenário de desaceleração da demanda e oferta mundial por produtos agropecuários nos próximos anos.

A partir de 1974, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) passou a disponibilizar dados relativos ao número de vacas em lactação, permitindo assim uma análise da evolução da produtividade ao longo do tempo. Nesse primeiro ano ela era de 807 litros/vaca/ano e em 2017, último da série, 1.928 litros/vaca/ano. Isso representou um crescimento de 138% ao longo de 44 anos, pouco mais de 3% ao ano.

Na Figura 2 fica nítida a quebra na tendência de crescimento da produtividade entre 1995 e 1996². O período compreendido entre 1974 e 1995 foi marcado pela estagnação na produtividade, sendo possível observar uma leve variação negativa de 0,8%, nunca superando os 807 litros/vaca/ano e fechando o recorte da série em 801 litros/vaca/ano.

Em 1996 houve um salto de 42% em relação ao ano anterior, passando dos 801 litros/vaca/ano para 1.138 litros/vaca/ano. Chama a atenção a forte redução no número de vacas em lactação neste período, passando de 20,5 milhões para pouco mais de 16,2 milhões de animais, ou seja, uma queda de 20,9% em apenas um ano.

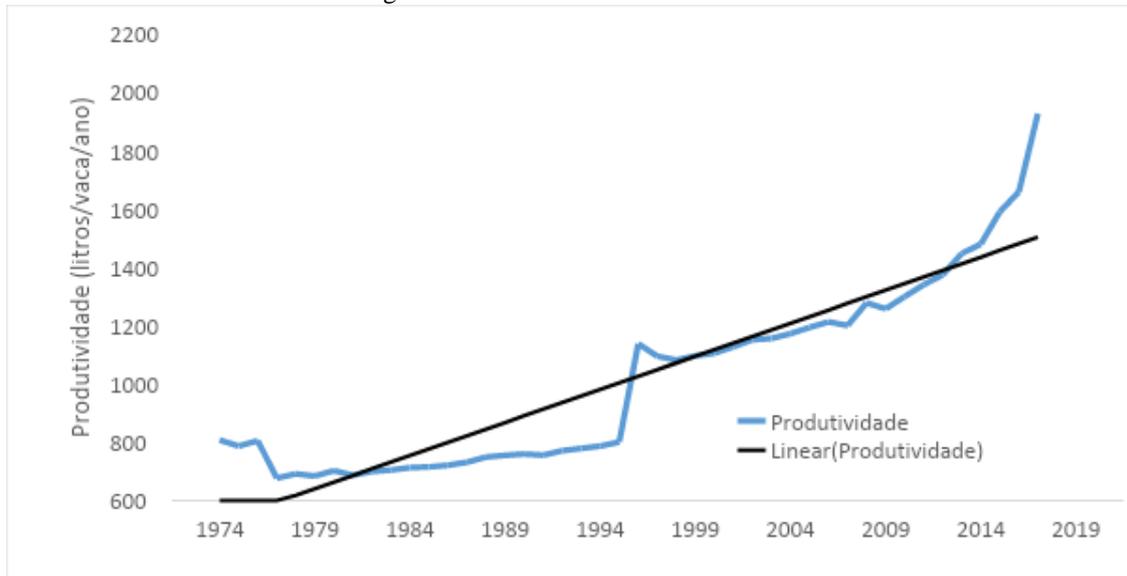
A partir daí se estabelece uma tendência de crescimento. Entre os anos de 1996 e 2017, em apenas quatro deles houve queda na produtividade, com uma variação positiva média de 3% ao ano e 69% no período. Entre 2016 e 2017 ocorreu novamente um crescimento digno de nota na produtividade, passando de 1.659 litros/vaca/ano para 1.928 litros/vaca/ano, o que representa um crescimento de 16%. Esse aumento na produtividade pode ser creditado a redução no número de animais, uma vez que a produção também teve uma queda, porém de magnitude muito menor.

Em termos comparativos com outros países do mundo a produtividade brasileira pode ser considerada baixa. Vilela *et al.* (2017) fazem o registro que a produtividade nacional é medida tomando como base o número total de vacas e não apenas as que estão em lactação, o que elevaria a média em 2015 de 1.609 litros/vaca/ano para aproximadamente 2.370 litros/vaca/ano, abaixo dos 3.100 litros/vaca/ano que se observa nos rebanhos comerciais do país. Quando comparado a outros países que possuem relevância na produção e exportação de

² A mudança no número de vacas em lactação e por consequência produtividade do rebanho, se deve a correção nas estimativas por ocasião do Censo Agropecuário de 1995, realizado pelo IBGE.

leite a defasagem é ainda maior. Também em 2015 a produtividade foi de 3.680 litros/vaca/ano, 5.300 litros/vaca/ano e 8.700 litros/vaca/ano na Nova Zelândia, Argentina e Canadá, respectivamente.

Figura 2 — Produtividade/vaca de 1974 a 2017



Fonte: FAO (2020); IBGE (2020).

Estudo produzido por Carvalho *et al.* (2007) projetava que se alcançaria a produtividade de 1.930 litros/vaca/ano em 2020 enquanto Brasil (2015) apontava para 2.420 litros/vaca/ano em 2025, o que se mostra plenamente factível ou mesmo modesta, visto que no ano de 2017 já foi atingida a marca 1.927 litros/vacas/ano. Neste ritmo, seria necessário que o crescimento da produtividade fosse da ordem de 3,4% ao ano para que a segunda previsão também se concretizasse, praticamente a metade do que cresceu entre 2010 e 2017, 6% ao ano.

O aumento da especialização na atividade contribuiu para um aumento de produção e produtividade. Ela exerceu pressão para que produtores de leite não especializados, que são a maioria no Brasil, deixem a atividade. Para se ter uma ideia mais clara a respeito disso, o Censo Agropecuário 2017 mostrou que o número de propriedades produtoras no país foi de 1.176.295 frente a 1.350.809 no Censo Agropecuário de 2006, uma redução de 174.514 propriedades ou 13%. Dentre as que sofreram maior impacto foram as que possuíam até 5 hectares, que tiveram seu número reduzido em 22%. Outro dado interessante é que das 1.176.295 propriedades produtoras de leite, 634.480 comercializaram o seu produto, aproximadamente 54%. (BRASIL, 2009; 2019).

O processo de especialização pelo qual passou a produção de leite no Brasil divide a opinião entre os autores. Enquanto Jank e Galan (1998) indicam que a especialização é fundamental para elevar o nível de competitividade à pecuária brasileira, Ferrari *et al.* (2005) e Wilkinson (1997) chamam a atenção para o fato de que a pecuária leiteira cumpre um papel fundamental na geração de renda para um significativo número de famílias. Comentam ainda que apesar da capacidade de a agricultura familiar produzir leite a um baixo custo, o ambiente sócioinstitucional acaba sendo hostil justamente para esse perfil de produtor.

2.1.1 A Trajetória Recente da Indústria do Leite

Como integrante da cadeia produtiva do leite, a indústria láctea vem se adaptando às diversas mudanças que ocorreram no setor nos últimos anos. Dados da Associação Brasileira de Produtores de Leite (2017) ajudam a compreender essa dinâmica, fazendo um recorte com informações dos dez maiores laticínios do país, desde 2001.

Durante toda a série histórica, a Nestlé sempre se manteve como o laticínio com maior captação de leite do país, mas sua participação no total de leite industrializado vem se reduzindo ao longo dos anos. Em 2001 ela processou 1,42 bilhão de litros de leite, enquanto em 2011 esse volume alcançou 2,12 bilhões de litros, um crescimento de 49%. Porém, em 2017 ocorre um recuo bastante alto, para 1,69 bilhão, fazendo com que o crescimento no período seja de apenas 19%. Em 2001 ela processava 10,8% de todo leite brasileiro, percentual que variou com tendência negativa ao longo do tempo, chegando a apenas 6,97% em 2017.

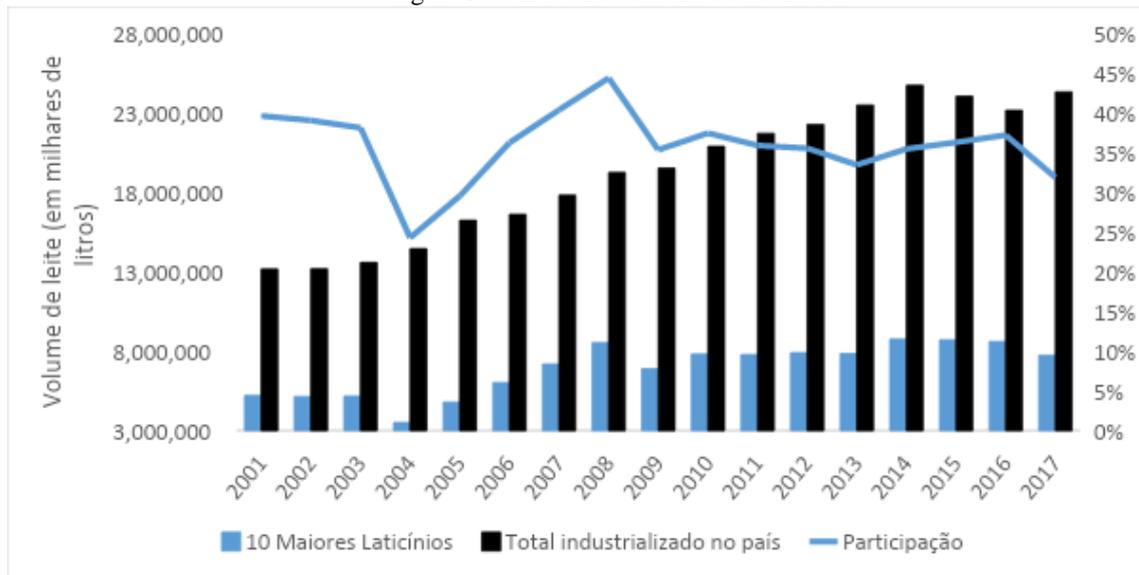
Fenômeno semelhante vem ocorrendo quando observarmos a participação dos dez maiores laticínios do país, no total de leite captado pela indústria nacional, conforme demonstra a Figura 3. Em 2001 esse grupo de empresas processava 5,2 bilhões de litros de leite enquanto o volume total era de 13,1 bilhões, ou seja, quase 40%. Em 2008 os dez maiores *players* do setor industrializavam 8,5 bilhões enquanto o volume total era de 19,2 bilhões o que representava mais de 44% do que era processado. Em 2017, último ano da série, o mesmo conjunto de empresas industrializou 7,3 bilhões de litros de leite, reduzindo sua participação no volume total processado no país para 32%.

É possível também perceber uma tendência de redução do número de produtores que fornecem leite para o grupo dos dez maiores laticínios do país. Em 2001 essas empresas captaram leite de 89.025 produtores, oscilando bastante durante toda a série, fechando 2017

com 32.746. Considerando que em 2004 o número chegou a 108.427, a redução foi de aproximadamente 70%.

Os dados em relação à média do volume que esses produtores entregaram segue caminho inverso. Ele cresceu praticamente durante todo período analisado, iniciando em 188 litros/produtor/dia e chegando a 716 litros/produtor/dia, um crescimento de 280% em 17 anos, ou, 16,4% ao ano.

Figura 3 — Leite industrializado no Brasil



Fonte: Associação Brasileira de Produtores de Leite (2017); FAO (2020) e IBGE (2020).

Uma das razões que podem justificar a redução do número de produtores que fornecem leite e a consequente necessidade de elevar a média individual ofertada diariamente, foram as exigências trazidas pela Instrução Normativa 51/2002 (BRASIL, 2002) e posteriormente atualizadas pelas normativas 62/2011 (BRASIL, 2011) e 76/2018 (BRASIL, 2018). Elas têm como principal objetivo melhorar a qualidade do leite e seus derivados, garantindo saúde à população e o aumento da competitividade dos produtos lácteos nacionais em novos mercados, porém acabam impondo pesados custos que não podem ser suportados por produtores que não se especializam e ganham escala.

A partir da entrada em vigor da IN 51/2002, em 01 de julho de 2005, as propriedades passaram a ser obrigadas a contar com tanque de resfriamento por expansão, capaz de refrigerar o leite a uma temperatura de 4°C (quatro graus Celsius) no tempo máximo de três horas após a ordenha. Em se tratando de tanques de resfriamento por imersão, a temperatura deveria ser inferior a 7°C, também no tempo máximo de três horas após a ordenha. O tamanho

do resfriador deveria ser função da produção máxima diária, multiplicada por dois e acrescido de uma margem de segurança para futuros aumentos de produção.

Também foram estabelecidos critérios para aferição da qualidade do leite cru no qual se destacam a imposição de limites em relação a contagem bacteriana total (CBT) e contagem de células somáticas (CCS), que foram sendo elevados com o passar do tempo por atualizações das normas pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), como se pode observar nos Quadros 1, 2 e 3.

A CBT refere-se ao número de bactérias presentes em uma amostra de leite, que depende da contaminação microbiana inicial, bem como de sua taxa de multiplicação. Depende, dentre outros fatores, das condições de higiene na sala de ordenha, equipamentos e utensílios utilizados, estado de saúde do ordenhador e condições de armazenamento do leite cru. A CCS é o conjunto de células de origem do sangue, como linfócitos, macrófagos e neutrófilos e células epiteliais de descamação da própria glândula mamária. São um indicativo de inflamação e pode ser utilizada para distinguir uma glândula mamária infectada de uma não-infectada. A CCS e CBT são, portanto, indicadores de qualidade higiênico-sanitária do leite, pois refletem as condições de higiene no momento da ordenha, da higiene das instalações, do armazenamento adequado do leite, e, também, indicam a condição de saúde do úbere do rebanho (SOUZA *et al.*, 2010³ *apud* FIALHO *et al.*, 2012).

Conforme evidenciam os quadros 1 e 2, foi adiada por duas vezes a entrada em vigor do limite máximo de CBT em 100.000 UFC/ml e 400.000 CCS/ml para a CCS em todo o país, com receio que a medida causasse à exclusão de um número muito grande de produtores, o MAPA decidiu adiar a aplicação da norma. Já o quadro 3 mostra a IN 76/2018 revogando as normativas anteriores e reafirmando a manutenção dos padrões em 300.000 UFC/ml para a CBT e 500.000/CCS/ml para a CCS.

Quadro 1 — Parâmetros de qualidade para o leite cru, segundo a IN 51/2002

Requisitos	Até 01/07/2005	De 01/07/2005 até 01/07/2008	De 01/07/2002 até 01/07/2011	A partir de 01/07/2011
CBT(UFC/ml)	Máximo de 1.000.000	Máximo de 1.000.000	Máximo 750.000	Máximo 100.000
CCS (CS/ml)	Máximo de 1.000.000	Máximo de 1.000.000	Máximo 750.000	Máximo 400.000

Fonte: Brasil (2002).

³ SOUZA, Guilherme Nunes *et al.* Qualidade do leite. *In*: AUAD, Alexandre Machado *et al.* **Manual de bovinocultura de leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2010. cap. 12, p. 541-606.

Quadro 2 — Parâmetros de qualidade para o leite cru, segundo a IN 62/2011

Requisitos	De 01/07/2008 até 31/12/2011	De 01/01/2012 até 30/06/2014	De 01/07/2014 até 01/07/2016	A partir de 01/07/2016
CBT(UFC/ml)	Máximo de 750.000	Máximo de 600.000	Máximo 300.000	Máximo 100.000
CCS (CS/ml)	Máximo de 750.000	Máximo de 600.000	Máximo 500.000	Máximo 400.000

Fonte: Brasil (2011).

Quadro 3 — Parâmetros de qualidade para o leite cru, segundo a IN 76/2018

Requisitos	A partir de 01/05/2019
CBT(UFC/ml)	Máximo de 300.000
CCS (CS/ml)	Máximo de 500.000

Fonte: Brasil (2018).

Analisando comparativamente os padrões exigidos pelo Brasil em relação a outros grandes *players* no mercado lácteo, União Europeia (EU), Austrália e Nova Zelândia possuem limites de 400.000 CS/ml para a CCS enquanto no Canadá e Estados Unidos ele é de 500.000 CS/ml e 750.000 CS/ml, respectivamente. Entretanto, no critério CBT União Europeia, Nova Zelândia, Austrália e Estados Unidos o limite é de 100.000 UFC/ml, enquanto Canadá é de apenas 50.000 UFC/ml. (SANTOS, 2006; PHILPOT; NICKERSON, 2002⁴ *apud* VARGAS, 2012).

Interessante observação sobre o assunto pode ser vista em Santos (2014), na qual ele afirma que apesar de os Estados Unidos manterem o mesmo padrão mínimo de CCS estabelecido desde 1991, em 2013 a média encontrada nos seus rebanhos foi de 178.000 CS/ml e apenas 1,5% do rebanho estava acima do limite. Com isso, o autor conclui que em mercados competitivos, o grande motor para produção de um leite de qualidade não é a legislação e sim a pressão do mercado e a busca por lucratividade.

Outro ponto que induz a redução no número de produtores que fornecem para as indústrias são os custos de transporte do leite. Guerino, Vieira e Casali (2017) apontam que os custos de coleta do leite *in natura* são de suma importância; desempenhando um papel determinante para os laticínios, por isso recebem grande atenção por parte das mesmas. Sua gestão é fundamental para a sobrevivência da empresa nesse mercado acirrado, tendo sido implementados diversos mecanismos para modernizar o processo. Os veículos que fazem o recolhimento passaram a contar com tanques de aço inoxidável, com revestimento isotérmico,

⁴ PHILPOT, W. Nelson; NICKERSON, Stephen C. **Vencendo a luta contra a mastite**. Piracicaba: Westfalia Surge/Westfalia Landtechnik do Brasil, 2002.

transferência do leite do tanque de resfriamento para o caminhão através de bombas de sucção, com coletores automáticos de amostra e aumento da velocidade da coleta e a qualidade do produto. A localização das propriedades e a facilidade de acesso ao tanque de resfriamento também passou a ser observado com atenção pelas empresas, sendo adotada a roteirização via GPS para otimização e acompanhamento dos percursos.

O processo de maturação ao qual a cadeia produtiva foi submetida pode trazer benefícios futuro. Os avanços organizacionais vividos na última década, aumentaram a interação entre os seus diversos atores, dando aos produtores mais voz e participação nas decisões, através de diversos dos órgãos representativos, públicos e privados. A cadeia produtiva, como um todo, parece estar assumindo uma postura mais profissional, passando a dar uma maior relevância às políticas de longo prazo em detrimento ao curto prazo (VILELA *et al.*, 2017).

2.2 A PECUÁRIA LEITEIRA NO RIO GRANDE DO SUL

A história da pecuária se confunde com a própria história do estado do Rio Grande do Sul. A assinatura do Tratado de Tordesilhas garantiu à Espanha a exploração das terras que mais tarde viria a ser o estado. Os primeiros espanhóis que se estabeleceram foram os jesuítas, com o intuito de catequizar os índios e dar início a uma nova sociedade. Com eles vieram sementes e gado, que se desenvolveu rapidamente devido ao clima e abundância de pastagens. Apesar de já existir a produção de leite neste período, era considerado um subproduto de uso restrito e praticamente sem valor de mercado. (MARION FILHO; REICHERT; SCHUMACHER, 2012).

A partir da chegada dos imigrantes europeus no século XIX e do povoamento mais denso, o leite foi ganhando importância na alimentação da população. Além do consumo *in natura*, o leite passou a ser usado na fabricação de derivados como nata, queijo e manteiga, e na produção caseira e pouco especializada, com foco no consumo local (LIMA; LUCCA; TRENNEPOHL, 2014).

Em 1936 foi criada a Associação dos Criadores de Gado Holandês do Rio Grande do Sul, um marco para a incipiente organização do setor. Em 1937, foi construído o “Entrepasto de Leite” pelo governo do estado, posteriormente entregue a Sociedade Anônima Beneficiadora de Leite (SABEL), permitindo acesso ao leite pasteurizado pelos cidadãos da capital. Posteriormente, a SABEL instalou outros pontos de coleta em municípios da região metropolitana de Porto Alegre. Em seguida essa rede foi ampliada, visando abranger todo o

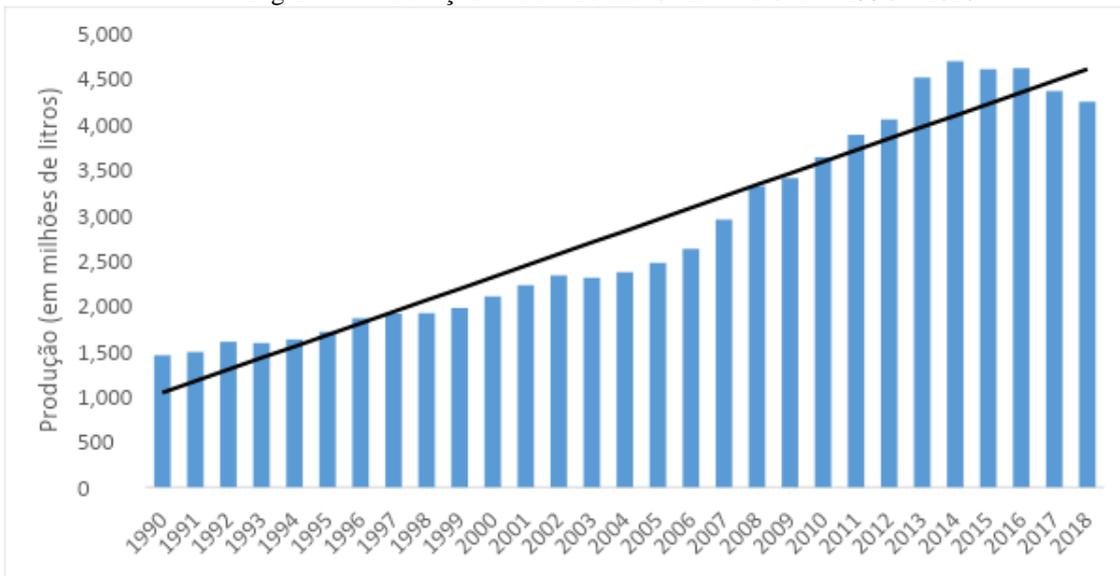
Estado. No ano de 1947 a SABEL é encampada pelo governo. Posteriormente é criado o Departamento Estadual de Abastecimento de Leite (DEAL), vinculado à Secretaria de Agricultura (LIMA; LUCCA; TRENNEPOHL, 2014).

Na década de 1970 é criada a Companhia Rio-Grandense de Laticínios e Correlatos (CORLAC), empresa de economia mista, em substituição ao DEAL. Neste mesmo período é fundada a Cooperativa Central Gaúcha de Leite (CCGL), que funciona como uma cooperativa de 2º grau, para dar vazão à produção existente nas áreas de atuação das cooperativas associadas (LIMA; LUCCA; TRENNEPOHL, 2014).

O Rio Grande do Sul não ficou imune às transformações ocorridas na cadeia láctea durante os anos 1990, pelo contrário, a proximidade geográfica com o Uruguai e Argentina representou um desafio adicional, pois a indústria daqueles países apresenta maior tradição e contava com produtos mais competitivos em relação aos que aqui eram produzidos. A indústria processadora de leite fluido reestruturou-se e focou na produção de leite longa vida, adaptando-se ao novo cenário nacional.

Os produtores tiveram que se adequar a esse contexto, para atender à crescente demanda por parte da indústria. Como é possível observar na Figura 4, a produção de leite no Rio Grande do Sul teve um crescimento significativo, tendo sido produzidos 1,4 bilhão de litros de leite no ano de 1990 frente a pouco mais de 4,2 bilhões de litros em 2018. Isso significa um crescimento de 192% no período ou 6,6% ao ano. Nesse período, o estado aumentou sua participação na produção nacional de 10% para 12%. Desde 2014 quando foram produzidos 4,5 bilhões de litros de leite, tem-se observado uma tendência de redução, sendo que quando comparado a 2018 essa queda chega a 6%.

Figura 4 — Produção de leite no Rio Grande do Sul de 1990 a 2018



Fonte: IBGE (2020).

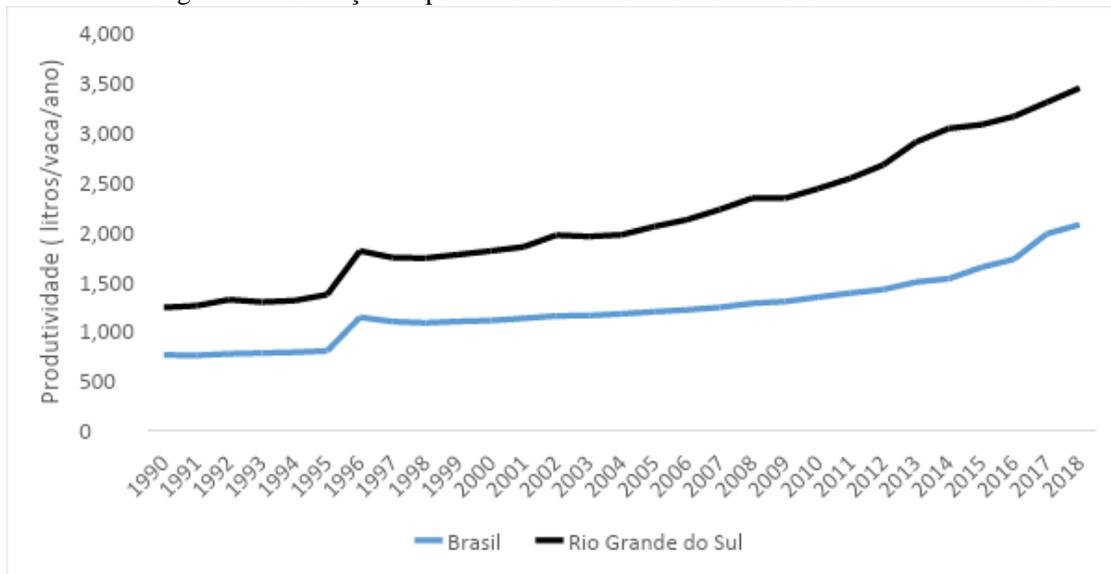
Esse crescimento da produção chama ainda mais a atenção quando avaliado em conjunto com o dado relativo a vacas ordenhadas. Em 1990 eram ordenhadas 1.173 mil vacas, enquanto em 2018 esse número subiu para 1.232 mil vacas, uma variação de apenas 5%. Em termos relativos, no ano de 1990, o Rio Grande do Sul possuía 6% das vacas ordenhadas no país, passando para 8% em 2018 (IBGE 2020).

Considerando o volume de leite produzido no estado com a sua população, no ano de 1991 essa relação era de 162 litros por pessoa. No ano 2018 essa relação saltou para 374 litros por pessoa, um crescimento superior a 130%. Transformando os valores em quilos, para comparar com os dados do Brasil, obtemos 157 quilos e 362 quilos, respectivamente. Em 1991 os dados nacionais apontavam 102 quilos por habitante, enquanto no ano de 2018 esse valor era de 162 quilos por habitante. Isso mostra que a diferença de produção *per capita* que era de 53% se elevou para 130%.

A Figura 5 mostra que a produtividade da pecuária de leite do estado era de 1.236 litros/vaca/ano em 1990, número que apesar de modesto era aproximadamente 63% maior do que a produtividade do Brasil, que era de apenas 759 litros/vaca/ano. Já em 2017, o Rio Grande do Sul alcançou a marca de 3.441 litros/vacas/ano, enquanto esse indicador em termos nacionais foi de 2.068 litros/vaca/ano, ou seja, 66% superior. Neste período, a produtividade cresceu 71% no Brasil e 76,8 no Rio Grande do Sul, respectivamente. Apesar da variação apresentada no período entre o país e o estado não ser tão significativa, apenas 5,8 pontos percentuais, como o Rio Grande do Sul partiu de uma base maior, a diferença em termos

absolutos cresceu bastante. No começo de série era de apenas 477 litros, enquanto que ao final era de 1.373 litros/vaca/ano, o que significa que aumentou quase 3 vezes.

Figura 5 — Evolução da produtividade no Brasil e Rio Grande do Sul de 1990 a 2018



Fonte: IBGE (2020).

A partir de 2015 a Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica Rural e Extensão Rural (EMATER/RS) passou a publicar bianualmente o Relatório Socioeconômico da Cadeia do Leite no Rio Grande do Sul. A partir desse documento é possível conhecer melhor algumas características do produtor de leite do estado.

O Quadro 4 segmenta os produtores pela destinação do seu produto. As duas primeiras categorias (venda de leite para agroindústrias ou queijarias e agroindústria própria legalizada) são compostas de produtores que atuam no mercado formal, que serão classificados como “formais”. A terceira e a quarta categoria (venda de leite cru direto para o consumidor e comercialização de derivados lácteos caseiros) são considerados produtores que atuam informalmente na cadeia, que serão classificados como “informais”. Já a quinta e sexta categorias (produção para o consumo familiar e outras destinações) é composta por produtores que de fato não participam do mercado, pois não comercializam o seu leite, sendo classificados como “sem relação com o mercado”. O reagrupamento de acordo com tipo de relação com o mercado, ou perfil, é exibido no Quadro 5.

Quadro 4 — Número de produtores conforme o destina da produção

Destinação da produção	2015	2017	2019
Vendem leite cru para indústrias ou queijarias	83.975	65.016	50.477
Agroindústria própria legalizada	224	186	187
Venda de leite cru diret. p/ o consumidor	4.042	3.508	3.520
Comercializam derivados lácteos caseiros	8.093	7.831	7.503
Produção para consumo familiar	101.570	96.467	90.486
Outros destinos para produção	493	698	316
Total	198.397	173.706	152.489

Fonte: EMATER (2015, 2017, 2019).

Pode-se verificar que no período de quatro anos o número de produtores no Rio Grande do Sul foi reduzido em 45.809, uma queda superior a 23%. É possível perceber que esse movimento ficou concentrado nos produtores classificados como “formais”, pois a redução nessa categoria representou 75% do total. Em 2015 eles representavam 42% do total de produtores e em 2019 apenas 33%. Em relação aos “informais” a redução foi de pouco mais de 9%, sendo que sua participação no total de produtores cresceu de 6,1% para 7,2%. O número de produtores classificados como “sem relação com o mercado” caiu de 102.397 para 90.802, ou 11.261, entretanto sua participação no total cresceu de 51% para 59%.

Quadro 5 — Produtores de leite conforme vinculação com o mercado

Perfil	2015	2017	2019
Formais	84.199	65.202	50.664
Informais	12.135	11.339	11.023
Sem relação com o mercado	102.063	97.165	90.802
Total	198.397	173.706	152.489

Fonte: EMATER (2015, 2017 e 2019).

O rebanho de bovinos de leite e a quantidade de leite produzido foi analisado pelos mesmos critérios aplicados aos produtores. O Quadro 6 mostra a segmentação do plantel de bovinos leiteiros por tipo de destinação. Entre 2015 e 2019 houve uma redução de 291.624 animais, o que equivale a aproximadamente 20% do rebanho.

Quadro 6 — Número de vacas conforme o destino da produção

Vacas leiteiras	2015	2017	2019
Vendem leite cru para indústrias ou queijarias	1.170.181	1.068.577	925.514
Agroindústria própria legalizada	5.604	5.322	4.885
Venda de leite cru diret. p/ o consumidor	16.774	15.771	14.258
Comercializam derivados lácteos caseiros	36.739	46.696	33.800
Produção para consumo familiar	195.353	170.518	155.633
Outros destinos para produção	2.471	2.375	1.408
Total	1.427.122	1.309.259	1.135.498

Fonte: EMATER (2015, 2017 e 2019).

Porém, é possível perceber que esse movimento não ocorreu de maneira uniforme. O Quadro 7 mostra que as maiores perdas aconteceram entre os “formais”, que tiveram um impacto negativo de 245.386 animais, quase 21% do rebanho. O segundo perfil que mais reduziu o número de animais em termos absolutos foram os “sem relação com o mercado”, com 40.783 e 20,6%. Já nos produtores “informais”, apresentaram uma redução de apenas 5.455 animais, o que equivale a 10,1% do rebanho.

Quadro 7 — Número de vacas conforme vinculação com o mercado

Perfil	2015	2017	2019
Formais	1.175.785	1.073.899	930.399
Informais	53.513	62.467	48.058
Sem relação com o mercado	197.824	172.893	157.041
Total	1.427.122	1.309.259	1.135.498

Fonte: EMATER (2015, 2017 e 2019).

A redução no rebanho verificada no Rio Grande do Sul gerou impacto negativo na produção, que reduziu o volume em 331.984 milhões de litros de leite, ou seja, em 2019 foi produzido quase 7% a menos do que era produzido em 2015, como observado no Quadro 8.

Quadro 8 — Volume de leite conforme o destino da produção (em litros)

Leite conforme destino	2015	2017	2019
Vendem leite cru para indústrias ou queijarias	4.184.972.183	4.102.315.774	3.923.657.282
Agroindústria própria legalizada	27.058.954	25.811.433	25.376.027
Venda de leite cru diret. p/ o consumidor	36.842.744	36.993.384	30.451.070
Comercializam derivados lácteos caseiros	75.696.329	85.438.898	73.823.276
Produção para consumo familiar	254.597.457	219.092.210	215.491.263
Outros destinos para produção	3.953.640	3.833.911	2.373.390
Total	4.583.121.307	4.473.485.610	4.271.172.308

Fonte: EMATER (2015, 2017 e 2019).

Apesar de a categoria dos produtores “formais” ter sido a que teve maior perda proporcional do seu rebanho, foi a que teve menor redução proporcional na produção, apenas 6,2%. Os “informais” tiveram redução de 7,1%. Já os produtores “sem relação com o mercado” produziram cerca de 15,7% menos leite no período. Dados relativos aos volumes absolutos podem ser observados no Quadro 9.

Quadro 9 — Volume de leite conforme vinculação com o mercado (em litros)

Perfil	2015	2017	2019
Formais	4.212.031.137	4.128.127.207	3.949.033.309
Informais	112.539.073	122.432.282	104.274.346
Sem relação com o mercado	258.551.097	222.926.121	217.864.653
Total	4.583.121.307	4.473.485.610	4.271.172.308

Fonte: EMATER (2015, 2017 e 2019).

É lógico esperar que, como a queda menos que proporcionalmente da produção em relação ao número de animais, a produtividade cresceu no período. Esse dado pode ser visto no Quadro 10. A produtividade no Rio Grande do Sul entre os anos de 2015 e 2019 cresceu 16, 9%, passando de 3.216 litros/vaca/ano para 3.761 litros/vaca/ano.

Analisando de acordo com o critério da categoria, os “formais” foram os que tiveram maior avanço, passando de 3.559 para 4.244, um ganho de 685 litros/vaca/ano em um período de 4 anos. Isso representa uma variação de 19,25%, ou seja, um crescimento próximo de 5% ao ano. Tanto os “informais” quanto os “sem relação com o mercado” chegaram a ter uma variação negativa entre 2015 e 2017, mas recuperaram e fecharam a série com um avanço de 3,1% e 6,1%, respectivamente.

Quadro 10 — Produtividade conforme vinculação com o mercado (em litros)

Perfil	2015	2017	2019
Formais	3.559	3.844	4.244
Informais	2.103	1.960	2.170
Sem relação com o mercado	1.307	1.289	1.387
Total	3.216	3.416	3.761

Fonte: EMATER (2015, 2017 e 2019).

A partir dos dados já apresentados é possível ver como evoluiu o volume de leite produzido por produtor/dia, de acordo com o seu relacionamento com o mercado. Quando analisados os dados de todo o estado, verifica-se um crescimento de apenas 14 litros no período. Porém, quando analisado por cada perfil, percebe-se que o crescimento seu deu quase que exclusivamente entre os “formais”, que passaram de 137 litros/produtor/dia para

214 litros/produtor/dia. O Quadro 11 permite observar que os demais perfis praticamente não tiveram crescimento algum. Isso mostra que a tendência de aumento no volume de leite produzido diariamente por produtor observada na análise do desempenho dos dez maiores laticínios do Brasil, também está em curso no Rio Grande do Sul.

Quadro 11 — Volume diário por produtor conforme vinculação com mercado (em litros)

Perfil	2015	2017	2019
Formais	137	173	214
Informais	25	30	26
Sem relação com o mercado	7	6	7
Total	63	71	77

Fonte: EMATER (2015, 2017 e 2019).

Finalmente, o Quadro 12 nos mostra a variação do número de produtores classificados como “formais” no estado em função do volume de leite produzido diariamente, também no intervalo de 2015 e 2019.

Quadro 12 — Número de produtores “formais” segmentado por faixa de produção

Produção diária	2015	2017	2019
Até 50 litros	20.089	11.657	6.091
Entre 51 e 100 litros	17811	12.975	8477
Entre 101 e 150 litros	13632	11.170	7979
Entre 151 e 200 litros	10383	8.982	7505
Entre 201 e 300 litros	9504	8.587	8071
Entre 301 e 500 litros	7118	6.720	6848
Entre 501 e 1.000 litros	4195	3.923	4332
Entre 1.001 e 2.500 litros	1055	1.018	1162
Mais de 2.500 litros	322	170	199
Total	84.109	65.202	50.664

Fonte: EMATER (2015, 2017 e 2019).

Como já vimos anteriormente, entre 2015 e 2019 o Rio Grande do Sul perdeu 33.445 produtores que tinham relação formal com o mercado, seja fornecendo leite para indústrias/agroindústrias ou industrializando legalmente seu leite. Isso representa 40% dos produtores dessa categoria. Chama a atenção que essa perda de produtores está concentrada nas cinco primeiras faixas, que abrangem os produtores que produzem até 300 litros diários, nos quais houve uma redução de 33.296, ou seja, 51%. Nas duas faixas seguintes, que abrangem os produtores de 301 a produtores de 1000 litros diários, a redução foi de apenas

133, ou seja pouco mais de 1%. Nas últimas duas faixas que abrangem produtores de volume superior a 1.001 litros de leite diários, a redução foi de apenas 16, também pouco mais de 1%.

Isso evidencia a pressão que o mercado exerce sobre produtores de pouca produção, sobretudo aqueles com produção inferior a 151 litros dia. Para estes, especialmente, é preciso apresentar alternativas de adequação sob pena de o processo de eliminação seguir em curso, gerando graves prejuízos sociais e econômicos para o estado do Rio Grande do Sul.

3 PRODUÇÃO INTEGRADA DE SISTEMAS AGROPECUÁRIOS – PISA

A Produção Integrada de Sistemas Agropecuários em Microbacias Hidrográficas (PISA) é um esforço público-privado, cujo principal objetivo é a promoção do desenvolvimento agropecuário sustentável no âmbito da microbacia hidrográfica, como unidade básica de planejamento, através da difusão de tecnologias sustentáveis e melhorias dos processos produtivos, visando à produção de alimentos seguros, de qualidade, agregando valor, promovendo a competitividade e a geração de renda no campo (BRASIL, 2009).

Na sua concepção original, possuía coordenação geral do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) através da Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo (SDC). A coordenação técnica do projeto é de responsabilidade das Universidades Federal do Paraná (UFPR) e Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e interveniência do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) na viabilização da gestão dos recursos financeiros alocados pelo Ministério (BRASIL, 2009).

Os principais focos de atenção do projeto são a implementação de melhorias nos processos produtivos, recuperação da capacidade produtiva do solo, redução dos custos e aumento da rentabilidade e preparação para certificação do produto e/ou propriedade (BRASIL, 2009). Tem orientação para a intensificação sustentável da produção e sua base filosófica aponta para o aumento da produção e da produtividade, concomitantemente a redução dos impactos ambientais das atividades (CARVALHO, 2013).

A filosofia do PISA foi primeiramente baseada no conceito geral de intensificação ecológica, o que significa intensificar as funcionalidades dos processos naturais que os ecossistemas agrícolas possam oferecer (DORÉ *et al.*, 2011). No entanto, para alcançar objetivos paralelos, tais como efeito poupa-terra, minimizar cargas de trabalho da família, produzir alimentos e riqueza, aumentar a lucratividade da fazenda, entre outros, ferramentas adicionais vêm sendo acopladas em contexto holístico e flexível, de local para local. Para esse fim, o programa utiliza diferentes tecnologias e processos, personalizados para diferentes soluções de *farm design* de ambientes agrícolas sustentáveis e competitivos para a produção de alimentos (CARVALHO *et al.*, 2020). Os autores exemplificam o *blend* de pilares técnicos e processos utilizados na customização do PISA, tais como: Agroecologia, Integração Lavoura-pecuária, Pastoreio Rotatínuo, Ciclagem de Nutrientes, *Climate Smart-agriculture*, etc. A estratégia do “blend tecnológico” permite que se faça uso das melhores técnicas e de tudo o que conflua para boas práticas agrícolas nos limites da filosofia PISA. As ações desenvolvidas são customizadas a cada realidade, valendo-se dos recursos endógenos da

propriedade, minimizando os investimentos e trazendo rápido retorno para o produtor. A metodologia permite sua aplicação em qualquer sistema agrícola e em qualquer região do país Mezzalira *et al.* (2014). Ademais, o PISA pretende ser tão flexível a ponto de se adaptar a qualquer sistema de produção em qualquer parte do mundo.

Pelas características elencadas, o programa Juntos para Competir (JPC) passou a utilizar a metodologia PISA em seus projetos de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) com foco em sistemas leiteiros. Ainda que a metodologia seja aplicável em qualquer sistema de produção, o PISA teve sua execução adequada para o contexto específico da atividade leiteira. Sendo assim, a partir deste momento, quando o texto se referir ao programa PISA, deve-se entender como PISA Leite, que é a versão adaptada as especificidades da atividade.

3.1 BREVE HISTÓRICO DO PROGRAMA PISA

A primeira iniciativa de implantação do PISA foi realizada em 2007, fruto de uma união de esforços entre o MAPA, UFPR e UFRGS. Estas entidades formavam o Comitê Técnico Gestor (CTG), responsável pela gestão do programa. Em 2008 foi escolhida uma propriedade rural situada na divisa entre os municípios de São Nicolau/RS e Pirapó/RS, a Granja Ortiz, como unidade de comparação (posteriormente denominada UDT – Unidade de Difusão Tecnológica), passando a receber acompanhamento mensal para implantação do Plano de Produção Integrada. Esse plano buscava aplicar modelos produtivos que fossem sustentáveis em termos produtivos, econômicos e ambientais (SCHRAMM, 2015).

Em 2011, um grupo de produtores de leite do município de Travesseiro/RS teve contato com o trabalho que vinha sendo realizado na Granja Ortiz e solicitaram auxílio ao Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Estado do Rio Grande do Sul (SEBRAE/RS) para adoção do PISA. Inicialmente, a previsão era atender 40 propriedades rurais, porém, apenas 20 aderiram à iniciativa. O arranjo financeiro para viabilizar o início das atividades foi o seguinte: do orçamento total do projeto, no valor de R\$ 80.000, 50% do valor foi aportado pelo Município de Travesseiro, 45% pelo SEBRAE/RS e 5% restantes dividido entre as 20 propriedades rurais que aderiram ao projeto. O gerenciamento do projeto ficou a cargo do SEBRAE/RS e a UFRGS responsável pela execução técnica.

Paralelamente, na região das Missões, foi dado início ao primeiro projeto denominado “Produção Integrada em Sistemas Agropecuários” no âmbito do Sistema SEBRAE, que

atendeu 86 propriedades rurais distribuídas em 5 municípios: Santo Antônio das Missões/RS, São Nicolau/RS, Pirapó/RS, Guarani das Missões/RS e São Paulo das Missões/RS.

A partir de 2012, com a retomada do programa do Juntos para Competir (JPC), uma união de esforços entre a Federação da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul (FARSUL), Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR/RS) e SEBRAE/RS para capacitação de produtores rurais das principais cadeias produtivas do Rio Grande do Sul, foi possível ampliar significativamente a dimensão do PISA (CASAGRANDE, 2012; SEBRAE/RS, 2012).

A FARSUL é uma entidade representativa da classe agrícola gaúcha e tem como objetivo representar e defender o produtor rural. Composto por 138 sindicatos rurais, divididos em 13 regionais que abrangem todo o Rio Grande do Sul, a FARSUL tem na sua composição diretiva produtores de todo o estado, independente de tamanho ou cultura produzida (FARSUL, 2020).

O SENAR é a instituição responsável por criar e promover ações de formação profissional e atividades de promoção dirigidas as famílias rurais, visando contribuir na profissionalização, integração a sociedade e melhoria da qualidade de vida desse público (SENAR, 2020).

O SEBRAE é uma importante ferramenta para o desenvolvimento das empresas brasileiras. Ele está presente nos 26 estados da federação e no Distrito Federal. Desde a sua criação, em 1972, ainda como Centro Brasileiro de Apoio Gerencial às Micro e Pequenas Empresas (CEBRAE), tem desenvolvido diversos programas, que vão de capacitação em gestão, fomento à inovação e até a formalização dos negócios (SEBRAE, 2019).

Já o JPC é uma união de esforços entre a FARSUL, SENAR e SEBRAE, para organizar e desenvolver as principais cadeias do agronegócio do Rio Grande do Sul, através de capacitações e de uma maior integração do setor, melhorando a qualidade dos produtos e agregando valor a produção agropecuária.

Sua atuação se dá através da formação de grupos de trabalho, traçando objetivos, metas e elaborando planos anuais de atividades para viabilizar o seu atingimento. As atividades programadas são realizadas pelas entidades promotoras do programa e pelos seus parceiros que estejam envolvidos no desenvolvimento dos setores trabalhados.

O JPC iniciou suas atividades em 2003, com um orçamento de R\$ 664.398 e priorizava o atendimento de apenas quatro segmentos: cana-de-açúcar, fruticultura, ovinocultura e bovinocultura de corte. No ano seguinte, o orçamento subiu para R\$ 4.501.740 e foram adicionados mais segmentos: vitivinicultura, floricultura e suinocultura. O segmento

da bovinocultura de leite passou a integrar o convênio em 2009 e desde então vem crescendo em relevância, em número de projetos, clientes atendidos e valor de orçamento.

Atualmente são quatorze segmentos priorizados, distribuídos em 41 projetos, que atendem 3.600 produtores rurais e conta com orçamento superior a R\$ 26.000.000. Destes, nove são projetos PISA Leite, com orçamento de R\$ 7.600.000 que atenderão 1.170 produtores, o que representa aproximadamente 30% dos produtores e 25% do orçamento.

Em 2013 já existiam quatro projetos PISA sendo desenvolvidos dentro do âmbito do JPC, nas regiões das Missões, Vale do Taquari, Centro e Alto Uruguai, abrangendo cerca de 400 propriedades. Neste mesmo ano foi realizado um dia de campo na Granja Ortiz, com o objetivo de divulgar os resultados obtidos a partir da aplicação dos conceitos do PISA. O evento contou com a participação de aproximadamente 1.200 produtores rurais dos três estados do Sul do país (SEBRAE/RS, 2013).

Os projetos PISA foram adquirindo maior relevância na carteira de projetos do Programa Juntos para Competir. Só no ano de 2019, existiam cinco projetos PISA em andamento, onde foram investidos aproximadamente R\$ 4.500.000 para capacitar mais de 700 produtores rurais.

Apesar de já ser aplicada desde 2008, é escassa a documentação que descreva e formalize a metodologia e etapas a serem obedecidas para implementação dos projetos PISA. O primeiro esforço para elaboração de uma descrição do PISA que atenda o método científico foi realizada por Santos (2017) e servirá de base para esta pesquisa.

3.2 DEFINIÇÃO DO PÚBLICO-ALVO

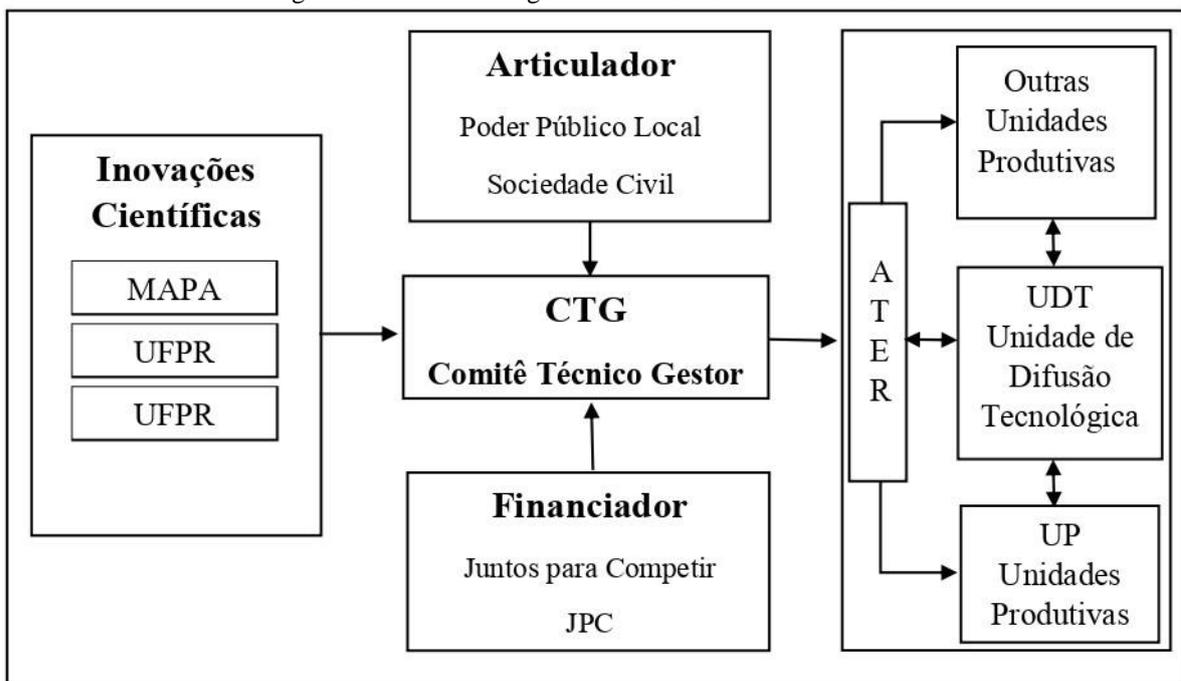
A primeira etapa é identificar e definir o público-alvo para quem se destina o projeto. Conhecer o cliente, suas demandas e necessidades, é relevante para evitar dispersão de recursos e baixa eficácia nas ações a serem realizadas. Para realizar essa tarefa, o SEBRAE busca apoio de seus parceiros, contemplando as especificidades das diversas regiões e setores da economia (SEBRAE, 2006).

No caso do PISA, a prática se adequa ao que é preconizado na Gestão Estratégica Orientada a Resultados (GEOR). De forma geral, a demanda surge através de algum parceiro que identifica, no projeto PISA, potencial para suprir carências das propriedades rurais. Esses parceiros geralmente são Secretarias da Agricultura, EMATER, Sindicatos Rurais, Sindicatos de Trabalhadores Rurais, associações de produtores de leite ou laticínio. A etapa seguinte é o contato com os responsáveis regionais do SEBRAE/RS ou SENAR/RS. São agendadas

reuniões de sensibilização junto aos potenciais clientes do projeto, onde são apresentadas as propostas de trabalho e os resultados que se espera alcançar. Neste momento, utiliza-se exemplos de melhorias obtidas em outras propriedades que já participaram, ou ainda estejam participando, de algum projeto PISA na região, como forma de motivar a adesão que tem caráter voluntário (SANTOS, 2017).

O Comitê Técnico Gestor (CTG) do PISA, ilustrado na Figura 6, é uma organização de atores, cuja associação é voluntária, que tem interesse no desenvolvimento do setor do leite na região. Engloba órgãos articuladores das diferentes esferas governamentais, entidades privadas e associações, entidades de pesquisa e representantes da sociedade civil. É espaço onde são discutidas e articuladas as demandas, e feito o acompanhamento do desenvolvimento do projeto (SANTOS, 2017).

Figura 6 — Estrutura organizacional do Comitê Técnico Gestor



Fonte: Adaptado de SIA (2016 *apud* SANTOS, 2017).

A partir do CTG se define quais serão as entidades executoras da assistência técnica e extensão rural (ATER) que farão a assistência aos produtores que se engajarem no projeto, observando que as mesmas devam conhecer os conceitos e ferramentas PISA, possuir visão sistêmica das propriedades, habilidade de comunicação e empatia com os produtores (SANTOS, 2017). Essas competências são de fundamental importância para atingir os resultados acordados, não só no que tange às questões técnicas, mas também no engajamento do produtor. Busca-se o que Machado, Hegedüs e Silveira (2006) chamam de

“empowerment”, no qual o técnico de campo e os produtores desenvolvem uma relação do tipo horizontal, de diálogo e respeito pelos mútuos saberes.

3.3 UNIDADES DE DIFUSÃO TECNOLÓGICA E UNIDADES PRODUTIVAS

As propriedades participantes do projeto dividem-se em dois grupos, as unidades de difusão tecnológica (UDT) e as unidades produtivas (UP). A diferença é que a primeira recebe uma carga mais intensa de consultorias, e, portanto, experimenta mais rapidamente as transformações no modelo de produção, passando a ser o local preferencial da realização das tardes de campo do projeto. A relação UDT:UP em cada região varia entre 1:20 e 1:25. Este arranjo é uma adaptação sugerida pelo JPC, na medida em que dilui o custo do projeto ampliando a quantidade de propriedades atendidas.

A escolha da UDT passa pelo diagnóstico inicial que acontece em todas as propriedades que participam do projeto, identificando quais delas teriam perfil adequado. Dentre estas, será escolhida e aceita pelo grupo aquela que apresentar as características mais adequadas ao projeto, que não tem relação com melhor estrutura física ou recursos financeiros, mas sim com a definição clara de um objetivo, que servirá de elemento motivador (SANTOS, 2017). Além disso, fácil acessibilidade e abertura para receber as jornadas de campo são características altamente desejáveis. Depois de escolhida como UDT, a propriedade passa a ser o local preferencial das reuniões do grupo onde serão analisados o andamento das ações, o resultado do uso de determinada ferramenta, a troca das experiências e análise dos riscos da ação ou não ação, provocados pelo uso dos conceitos e ferramentas PISA (SANTOS, 2017).

Quanto à periodicidade, as UDT recebem consultorias mensais de aproximadamente 4h. Já nas UP as consultorias ocorrem bimestralmente. Assim é esperado que as UDT's se desenvolvam em velocidade superior as UP's. Santos (2017) observa que o espaçamento entre as visitas das UP's pode gerar problemas de engajamento dos produtores, principalmente nos momentos iniciais do projeto, quando haveria necessidade de trocas mais constantes entre os produtores e o consultor.

3.4 AS FERRAMENTAS DO PISA

As principais ferramentas que o PISA se utiliza para promover melhorias nos sistemas leiteiros são:

- a) planejamento do uso do solo;

- b) planejamento forrageiro;
- c) correção e adubação de sistema;
- d) manejo sustentável das pastagens (pastoreio rotatínuo);
- e) ajuste na dieta dos animais, minimizando o uso de alimentos competidores com a alimentação humana;
- f) plantio direto;
- g) rotação de culturas;
- h) gestão e controle de custos (ferramenta adicional – JPC).

Não necessariamente são usadas na ordem apresentada. Sua ordenação depende das deficiências encontradas, prioridade no uso das diferentes áreas, e disponibilidade de recursos financeiros, estruturais e humanos (SANTOS, 2017). Quando usadas de forma integrada, essas ferramentas proporcionam ganhos sinérgicos, que ampliam a produtividade e a sustentabilidade do sistema (MOCKSHELL; KAMANDA, 2018).

O planejamento de uso do solo é o momento no qual o produtor é defrontado com questões decisórias tais como: O que produzir? Em que quantidade de área? Em que época do ano? Geralmente compreende três fases de planejamento: o estratégico, o tático e o operacional. No planejamento estratégico são determinadas as principais estratégias no âmbito macroeconômico, que influenciam a afetação do solo, e que servirão de guia às ações no processo da tomada de decisão. O planejamento tático resulta em um plano de ação que reflita as condições agrotecnológicas e socioeconômicas. Na prática, são definidas as culturas e as atividades agrícolas a serem realizadas. Finalmente, o planejamento operacional diz respeito à execução do plano tático. Abrange a definição sequencial e temporal das culturas e as parcelas a serem exploradas, incluindo o plano de rotação das culturas (COELHO; PINTO, 1998).

O planejamento forrageiro é a fase onde se compara a exigência alimentar dos animais com a oferta de forragem e deve ser realizado no longo, médio e curto prazos. O planejamento forrageiro de longo prazo determina as políticas gerais da propriedade, como o manejo do período de inseminação, época da produção de leite e o número de animais no rebanho da propriedade. O planejamento forrageiro de médio prazo orienta decisões específicas, como proceder na falta ou excesso de forragem ou demandas específicas de um determinado período. Já o planejamento forrageiro de curto prazo envolve decisões de como lidar com questões pontuais daquele momento, como falta ou excesso de chuva, luminosidade, etc (POLI; CARVALHO, 2001).

A correção do solo e fertilização das pastagens são importantes sobretudo em sistemas intensivos de produção de leite que têm como base o uso de pastagens. Um programa de

calagem e adubação se inicia com a realização da análise do solo. Ela permite conhecer a capacidade do solo em suprir nutrientes para as plantas e também seu nível de acidez. A acidez do solo afeta o crescimento das plantas de várias formas e diminui a eficiência dos nutrientes aplicados por meio da fertilização, sendo a calagem uma prática importante para enfrentar esse problema. A adubação visa ao fornecimento adequado de nutrientes para as plantas. A “lei do mínimo”, ou Lei de Liebig, considera que a produção é limitada pelo nutriente que se encontra em menor disponibilidade. Por outro lado, a “lei dos incrementos decrescentes”, ou Lei de Mitscherlich, explica que o incremento sucessivo na quantidade de fertilizantes gera aumentos cada vez menores na produção. Assim, em termos práticos, essa lei sinaliza no sentido de que as adubações não devam visar à produtividade máxima, mas a produtividade que proporcione lucro máximo, ou seja, a produtividade máxima econômica (OLIVEIRA; PENATI; CORSI, 2008).

Segundo Carvalho *et al.* (2009) pastejo pode ser definido como o ato do herbívoro em procurar, selecionar e colher seu alimento. Já pastoreio é a ação humana de conduzir o pastejo, portanto, métodos de pastoreio se referem a métodos de condução do pastejo pelo homem.

Método de pastejo consiste na distribuição espacial dos animais e tempo, seja de pastejo ou de ocupação. O período de ocupação, é o tempo em que os animais permanecem pastejando sobre determinada área, estando sua definição normalmente relacionada com a rebrota das plantas, limitado na perspectiva de que os animais não venham pastejar a rebrota. Deve levar em conta a densidade animal, pois a massa de forragem pós-pastejo é definida pela combinação do tempo de ocupação e densidade animal. O período de descanso, está associado ao sistema de pastejo rotativo, pois assegura um intervalo suficiente para o rebrote das plantas. Esse tempo de descanso permitiria manipular o intervalo entre as desfolhas para respeitar um “momento ótimo” para uso do pasto, quando o acúmulo de biomassa e de reservas orgânicas estiver na plenitude para o uso do animal (CARVALHO *et al.*, 2019).

Quanto ao sistema, dois são os métodos mais tradicionais, o contínuo e o rotativo. O pastoreio contínuo se caracteriza pela utilização contínua da área, podendo a carga animal ser fixa ou variável ao longo do ano. Em geral, esse método apresenta maior possibilidade de seletividade por parte dos animais. O trabalho envolvido neste tipo de manejo também é menor (COSTA *et al.*, 2007; SIMÕES *et al.*, 2009). O período de desfolhação em nível de perfilho varia entre 8 e 15 dias neste tipo de pastoreio, para taxas de lotação de oito e duas vacas de leite, respectivamente. Portanto é incorreto afirmar que não exista descanso neste

sistema de pastejo, pois, seu controle se dá via taxa de lotação que acaba definindo, de forma indireta, o descanso após a desfolha (CARVALHO *et al.*, 2009).

No pastoreio rotativo, as áreas são subdividas em duas ou mais frações (piquetes), proporcionando descanso periódico às plantas forrageiras, cuja duração depende da quantidade de divisões, extensão do período de ocupação e da pressão de pastejo. Caracteriza-se por proporcionar menor possibilidade de seleção da alimentação por parte dos animais, e por necessidade maior de trabalho no manejo do sistema (COSTA *et al.*, 2007). Este método apresenta vantagens explícitas no caso de altas taxas de lotação.

Já o pastoreio “Rotatínuo” é um conceito de manejo que pode ser aplicado tanto em pastoreio contínuo quanto em rotativo. O conceito é fundamentado no comportamento em pastejo dos animais, e tem por objetivo maximizar a ingestão de pasto na menor unidade de tempo em pastejo. Aplicado a sistemas leiteiros, ele torna-se fundamental no PISA, na medida em que as vacas leiteiras tenham alta demanda de pasto, e tempo reduzido de pastejo. Quando o conceito é utilizado no método rotativo (i.e., com períodos de ocupação e descanso controlados), continua existindo a subdivisão em piquetes, porém, em um número menor (~6-8) e com faixas maiores, quando comparado ao método rotativo clássico (~30 faixas). Isso permite redução na demanda de trabalho da família, que é fundamental na pequena propriedade. O conceito do “Rotatínuo” é capaz de conciliar o melhor dos métodos de pastoreio, ou seja, o controle dos tempos de ocupação e descanso do rotativo, com a possibilidade de seletividade típica do pastoreio contínuo. O animal segue a regra do “pegue o melhor e deixe o pior”. Os períodos de descanso dos piquetes são variáveis, devido às flutuações típicas no crescimento das pastagens. As massas de pastagens pós-pastoreio são altas, mas como o período de descanso é menor em relação ao pastejo rotativo, permite o retorno mais rápido do animal ao piquete. Isso é possível porque as estruturas pós-pastejo não se deterioram em função de que persiste a área foliar capaz de interceptar a luz e a energia solar, mantendo o crescimento dos pastos continuamente localizado na fase linear do modelo sigmóide clássico de crescimento do pasto.

Como as vacas em lactação pastam apenas nas partes superiores das plantas, a contribuição de matéria seca das pastagens na dieta total é aumentada, diminuindo a necessidade de suplementação de silagem e concentrados (CARVALHO, 2013). O conceito do “Rotatínuo” é preferencialmente adotado nos projetos PISA, podendo ser considerado uma inovação tecnológica que requer baixo investimento e que é colocada à disposição das propriedades rurais atendidas.

A dieta das vacas em lactação deve considerar o nível de produção dos animais, estágio da lactação, idade da vaca, consumo esperado de matéria seca, condição corporal, tipos e valor nutritivo dos alimentos a serem utilizados. Um plano de alimentação deve considerar os três estágios da curva de lactação, pois as exigências nutricionais para cada um deles são distintas. Quando existe disponibilidade de pastagens de boa qualidade, o ajuste na dieta pode trazer reduções no consumo de rações e complementos, sem prejuízos à produção, o que em última instância representa a maior eficiência econômica do sistema (BARBOSA *et al.*, 2002).

3.5 A ESTRUTURA DO PISA

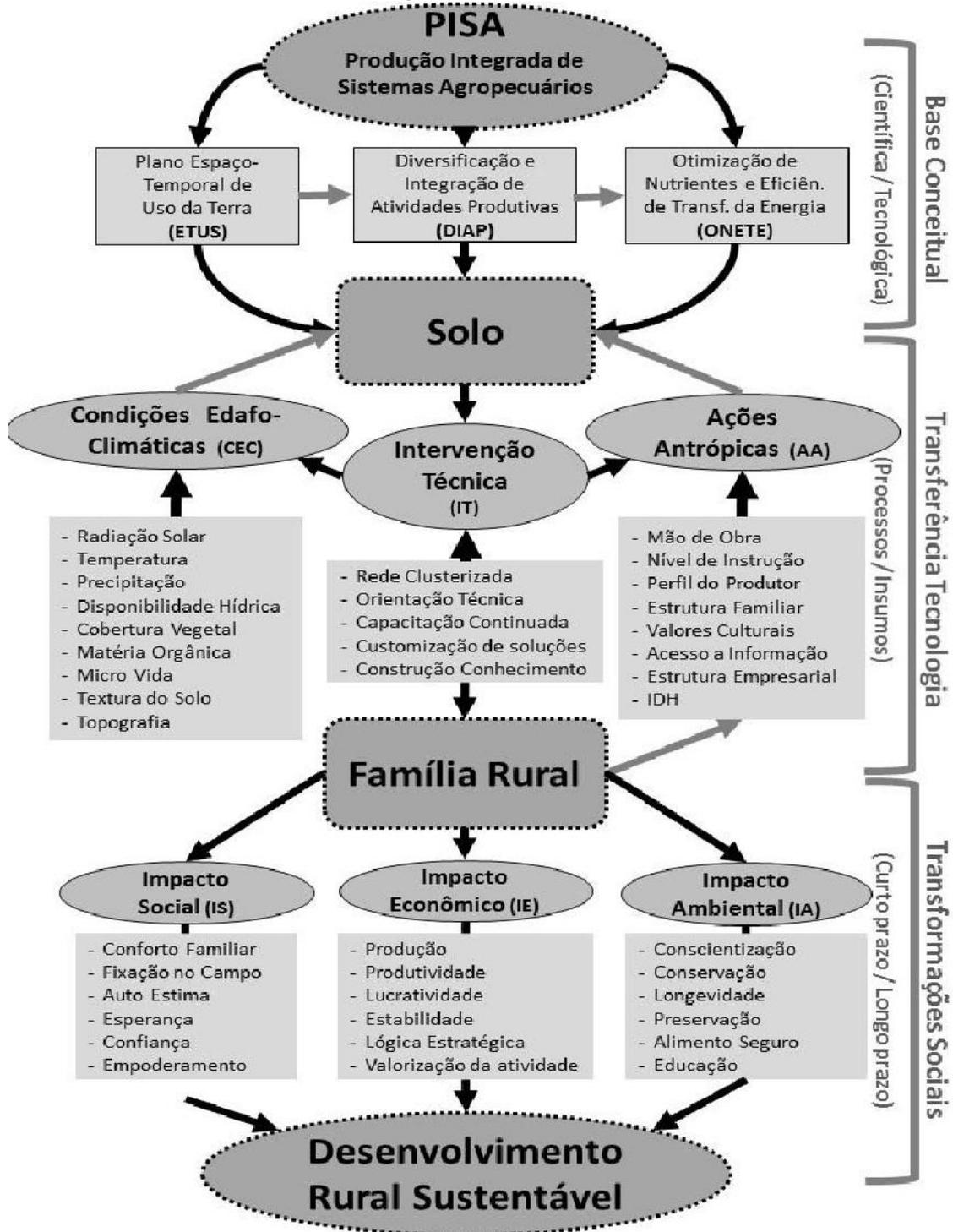
Para facilitar a compreensão do que é a metodologia PISA, Santos (2017) elaborou a Figura 7, onde é possível visualizar a divisão de sua estrutura em três blocos: bases conceituais (BC), que são os conhecimentos científicos e/ou tecnologias utilizadas; transferências de tecnologia (TT), que aborda processos e/ou insumos e suas influências e, finalmente, as transformações sociais (TS), que são as mudanças que ocorrem à medida que o sistema vai sendo posto em funcionamento. Cada uma dessas etapas possui subdivisões e inter-relações do sistema, que têm como proposta apresentar os momentos em que ocorrem as transferências de tecnologia que levam a transformações sociais, que por sua vez geram produtos que darão subsídios para transformações e estipulação dos novos passos a serem seguidos.

As BC abordam questões de espaços temporais de uso do solo (ETUS), diversificação e integração de atividades produtivas (DIAT) e eficiência de transformações da energia (ONETE).

As TT referem-se aos processos de avaliação e adequação das ferramentas a partir dos recursos endógenos disponíveis, que têm como principal elemento o solo. Assim, haverá inter-relação entre as condições Endafo-Climáticas (CEC); as Intervenções Técnicas (IT) e as Ações Antrópicas (AA). O resultado esperado desse processo são melhorias na estrutura da Família Rural.

As TS são oriundas dos Impactos Sociais (IS), Impactos Econômicos (IE) e Impactos Ambientais (IA) que a Família Rural recebe a partir da implementação dos conceitos do PISA, dando suporte ao alcance do desenvolvimento rural sustentável.

Figura 7 — Estrutura do PISA



Fonte: Santos (2017).

3.6 AS ETAPAS DO PISA

A evolução da metodologia PISA foi dividida em seis etapas com diferentes durações por Santos (2017). São elas:

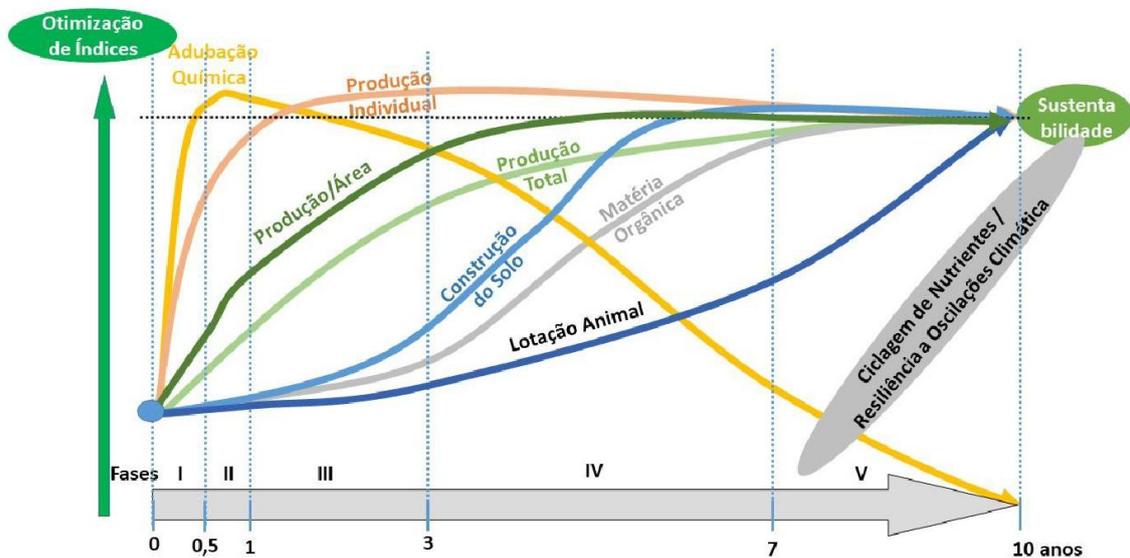
- a) a Inicial – de zero a meio ano;

- b) Planejamento Forrageiro - meio a um ano;
- c) Construção do Solo – um a três anos;
- d) Ajustes de Lotação - três a sete anos;
- e) Início do Funcionamento do Sistema – sete a dez anos; e
- f) Consolidação do Sistema – mais de dez anos (Figura 8).

Na fase Inicial, os ganhos de produção são oriundos das alterações do manejo, melhor utilização das pastagens e adubações que ativam o sistema, possibilitando aumento de produção e ganhos rápidos, uma vez que essa fase tem duração de até meio ano. Isso permite a formação de laços de confiança entre o produtor e o consultor, pois percebe-se que o PISA não impõe a adoção de pacotes tecnológicos que oneram a produção, mas sim ajustes a medida que o projeto se desenvolve.

Durante a fase do Planejamento Forrageiro, além do planejamento em si, são realizados outros ajustes de pressão de pastejo, manejo das pastagens e animais. Essas melhorias permitem o início da estabilização da produção e a identificação de outros gargalos a serem ajustados.

Figura 8 — Evolução do PISA



Fonte: Santos (2017).

Na fase da Construção do Solo é observada a quebra de paradigma em relação à produção baseada fortemente em silagem e concentrado, pois os ajustes da fase Inicial possibilitam a oferta de pastagens em maior quantidade e qualidade. É reduzida a utilização da silagem e da ração ou do seu teor proteico, reduzindo consequentemente os custos de produção. A acumulação de matéria orgânica e a construção da fertilidade do solo permite a

menor oscilação na produção de forragem de qualidade e, conseqüentemente da produção de leite.

A partir da fase de Ajustes de Lotação, a construção do solo é observada com mais facilidade, assim como os ajustes de lotação visando aumentos de produção. A produção segue crescente, suportada por um novo patamar de fertilidade do solo, fruto da ampliação da ciclagem de nutrientes.

Até aqui foi apresentando um breve histórico do PISA, o arranjo institucional que o sustenta no Rio Grande do Sul, sua base teórica e principais ferramentas. No próximo capítulo, será possível avaliar os impactos de sua implementação em uma amostra de produtores atendidos pelos projetos.

4 AVALIAÇÃO EMPÍRICA DO IMPACTO DO PISA

Neste capítulo serão apresentados os indicadores colhidos junto aos produtores participantes dos projetos PISA, a metodologia utilizada para sua análise e, finalmente, testada a hipótese da pesquisa.

4.1 BASE DE DADOS E METODOLOGIA

O presente estudo foi elaborado de forma a analisar o impacto da metodologia PISA na produção e na produtividade de propriedades produtoras de leite participantes do projeto, além de identificar outros aspectos que possam ser relevantes à manutenção desses produtores no mercado. Durante cada visita realizada pelo técnico responsável pela implementação da metodologia PISA na propriedade é realizado o preenchimento de um documento chamado de Relatório de Visita. Esse relatório é composto por duas partes, uma qualitativa e outra quantitativa. A qualitativa consiste em uma descrição do estado atual da atividade e recomendações indicadas ao produtor. A parte quantitativa, por sua vez, é uma planilha que inclui dez indicadores que são: volume mensal de leite produzido, número de vacas em lactação no mês, área utilizada para produção de leite, quantidade de concentrado médio diário por vaca, percentual de proteína do concentrado, quantidade de silagem média diária por vaca, custo médio mensal de produção, preço médio mensal, contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT). Esse documento é requisito obrigatório para que seja autorizado o pagamento ao técnico pelo serviço realizado.

Na montagem da base de dados que será utilizada na estratégia empírica deste trabalho, os indicadores utilizados foram os de produção, área dedicada a bovinocultura leiteira, número de vacas em lactação, quantidade de concentrado ofertado por vaca dia, quantidade de silagem ofertada por vaca dia, CCS e CBT. Os indicadores relativos ao percentual de proteína no concentrado e custo médio mensal do litro de leite tinham um nível muito baixo de preenchimento, por isso, tiveram de ser descartados. A ideia inicial era utilizar o indicador de lucratividade, mas como as informações sobre os custos de produção eram muito escassas e foram descartadas, optou-se por não se utilizar também as referentes aos preços, mesmo ciente da sua influência na decisão em relação aos volumes produzidos de longo prazo.

Para que a propriedade rural compusesse o presente estudo foi preciso que ela tivesse participado de algum projeto PISA nos anos de 2017, 2018 e 2019, e possuísse indicador de

produção mensal e número de animais em lactação de ao menos um mesmo mês nos três diferentes anos. Pelo primeiro critério 423 propriedades estariam aptas, mas quando aplicado o segundo critério esse número se reduziu para 245. Buscando distanciamento do objeto de estudo, foram excluídas também as propriedades que estavam sob gestão do autor da pesquisa, restando 145. Considerando que os dados são mensais, essas propriedades gerariam potencialmente 5.220 observações (145 propriedades x 12 meses x 3 anos), entretanto quando utilizado o segundo critério de seleção, o número se reduziu para 849.

Nas 849 observações mensais, 639 estavam com dados completos relativos aos indicadores utilizados, as demais 210 apresentam ausência de um ou mais dados. Existiam ainda 842 observações com informação em relação à área utilizada para a pecuária leiteira, 799 observações com informação sobre a quantidade de concentrado ofertado por vaca dia, 801 com informações sobre a quantidade de silagem ofertada por vaca dia, 799 com informações sobre o preço recebido do leite, 685 com informações sobre a CCS e 683 com informações sobre a CBT.

Na sequência, foram utilizados os dados obtidos para caracterizar os produtores participantes do PISA e analisar como se comportaram os indicadores de tamanho das áreas destinadas à pecuária leiteira, número de vacas em lactação, produção, produtividade, quantidade de insumos de alimentação (concentrado e silagem) e adequação aos requisitos de qualidade (CCS e CBT). Também foi testada a hipótese de que ocorreu um aumento de produtividade e que este não ocorreu devido à intensificação do uso de suplementos, como concentrado e silagem, na dieta das vacas. O teste da hipótese da pesquisa foi feito por meio de regressão múltipla por mínimos quadrados ordinários (MQO), utilizando-se o *software R*.

Na formulação do modelo de regressão, o primeiro passo foi a testagem da existência da colinearidade entre as variáveis independentes. O termo multicolinearidade significa, originalmente, a relação linear “perfeita” ou exata entre algumas ou todas as variáveis explanatórias do modelo de regressão. Atualmente é utilizado em um sentido mais amplo, para incluir casos em que as variáveis independentes estão intercorrelacionadas, mas não de forma perfeita. Existem diversas fontes de multicolinearidade, como o método de coleta empregado, restrições ao modelo ou à população que está sendo amostrada, especificação do modelo ou um modelo sobredeterminado. As principais consequências da multicolinearidade são a dificuldade de obtenção de uma estimação precisa, a geração de intervalos de confiança amplos e a geração de estimadores sem significância (GUAJARATI; PORTER, 2008). Para verificar a existência de multicolinearidade, foi calculada a correlação entre as variáveis.

Posteriormente foi realizada a análise de regressão múltipla com dados do tipo corte transversal, isto é, foram utilizados dados de um mesmo momento ou ponto do tempo, no caso a primeira e a última disponível de cada produtor. Isso permite prever os valores médios das variáveis dependentes a partir dos valores conhecidos ou fixados de uma ou mais variáveis explicativas nos diferentes momentos do tempo, permitindo estabelecer um comparativo da sua evolução.

A análise de regressão múltipla é mais adequada à análise *ceteris paribus*, pois permite controlar explicitamente muitos outros fatores que afetam a variável dependente. Isso é importante para testarmos o efeito de determinada política quando devemos nos basear em dados não experimentais. Outra vantagem é o seu poder de incorporar, completamente, relações de funções gerais, ao passo que no modelo de regressão simples somente uma função de variável explicativa pode aparecer no modelo (WOOLDRIDGE, 2016).

O modelo clássico de regressão linear supõe que os resíduos sejam distribuídos normalmente, com variância constante e covariância nula. Sob essas condições, diz-se que o estimador do método de mínimos quadrados (MMQ) é eficiente. As violações dos pressupostos sobre os resíduos, como a sua não distribuição normal, a existência de autocorrelação e a heterocedasticidade, acarretam a perda de eficiência do estimador e problemas de inferência sobre a significância dos coeficientes estimados.

Existem diversos testes para verificar se a distribuição dos resíduos é normal. O pacote “*olsrr*” do R possui a função chamada “*ols_test_normality*”, que oferece o resultado de uma série de testes de normalidade. Optou-se pelo Teste de Shapiro-Wilk, cuja hipótese nula é a de que os resíduos possuem distribuição normal. Para testar a autocorrelação usou-se o pacote “*lmtest*” que possui a função “*bgtest*” que executa o teste de Breusch-Godfrey. O teste possui a hipótese nula de que os erros não apresentam autocorrelação. Na presença de autocorrelação as estimativas dos coeficientes permanecem não-viesadas, entretanto tem-se problemas na confiabilidade dos testes de significância e intervalo de confiança (FIGUEIREDO FILHO *et al.*, 2011).

No caso de heterocedasticidade as estimativas de mínimos quadrados também continuam não-viesadas, mas os testes de significância e intervalos de confiança restam prejudicados. O pacote estatístico “*lmtest*” possui a função “*bptest*” que realiza o teste de Breusch-Pagan. A hipótese nula é de que o modelo é homocedástico. Uma vez identificado o problema da heterocedasticidade, uma possibilidade de correção é a utilização de uma matriz de variância-covariância dos resíduos ajustada à heterocedasticidade, também conhecida como Matriz de White. Para fazer essa correção são necessários dois pacotes estatísticos, o

“sandwich” que possui a função “vcovHC”, que gera uma matriz de covariância consistente sob heterocedasticidade, e o “lmtest”, que possui a função “coeftest” que realiza testes parciais para os resíduos a partir da nova matriz de covariância.

4.2 DISTRIBUIÇÃO DAS OBSERVAÇÕES ENTRE PRODUTORES E MESES

Os 145 produtores analisados estão distribuídos em 10 municípios do estado do Rio Grande do Sul, conforme apresentado na Quadro 13. A menor quantidade de produtores em um mesmo município foi 6, ou 4,14% das observações, enquanto o município que teve maior número de produtores participando do estudo foi 29, ou 20%.

Quadro 13 — Distribuição das propriedades por município

Município	Quantidade	% de produtores
A	11	7,59
B	9	6,21
C	11	7,59
D	16	11,03
E	17	11,72
F	6	4,14
G	9	6,21
H	22	15,17
I	15	10,34
J	29	20,00

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados desta pesquisa.

Esses 145 produtores forneceram 849 observações distribuídas ao longo dos meses em cada um dos anos. Conforme explicado na seção anterior, só foram utilizadas aquelas em que o produtor possuía registro de dados sobre produção, número de animais e área destinada à atividade do leite, no mesmo mês nos três anos. A justificativa da utilização desse critério são os efeitos da sazonalidade climática sobre a nutrição dos animais, produção e sobre a sanidade do rebanho. Assim, a comparação entre os mesmos meses em diferentes anos elimina o efeito decorrente da sazonalidade, tornando melhor a comparação dos indicadores avaliados. No Quadro 14, é possível identificar com quantas observações cada produtor contribuiu para o presente estudo.

Dos 145 produtores, 49, ou 33,79%, contribuíram com 3 observações. Isso significa que eles possuíam apenas observações referentes a um mês nos três diferentes anos. Outros 72 produtores, ou 49,6%, possuíam observações de dois meses nos três diferentes anos. Somados aos 15 produtores, ou 10,34%, que possuíam observações de três meses nos três anos, esses três grupos representam 93,7% dos produtores.

Quadro 14 — Quantidade de observações por produtor

Quantidade de observações	Número de produtores	% produtores
3	49	33,79
6	72	49,66
9	15	10,34
12	5	3,45
15	1	0,69
18	1	0,69
21	1	0,69
24	1	0,69

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados desta pesquisa.

As observações coletadas dos produtores estão distribuídas entre os meses de fevereiro e outubro, como mostra o Quadro 15. A maior parte delas, 91%, está concentrada entre abril e setembro. O mês que possui o maior número de observações é agosto, com 165, enquanto outubro é menor, com apenas 6. Uma possível explicação para que janeiro, novembro e dezembro não tenham nenhuma observação reside no fato de que nesses meses não são realizadas consultorias para os produtores participantes do projeto.

Quadro 15 — Distribuição das observações conforme os meses do ano

Mês	Quantidade de observações	% das observações por mês
Fevereiro	36	4,24
Março	33	3,89
Abril	63	7,42
Mai	102	12,01
Junho	147	17,31
Julho	153	18,02
Agosto	165	19,43
Setembro	144	16,96
Outubro	6	0,71

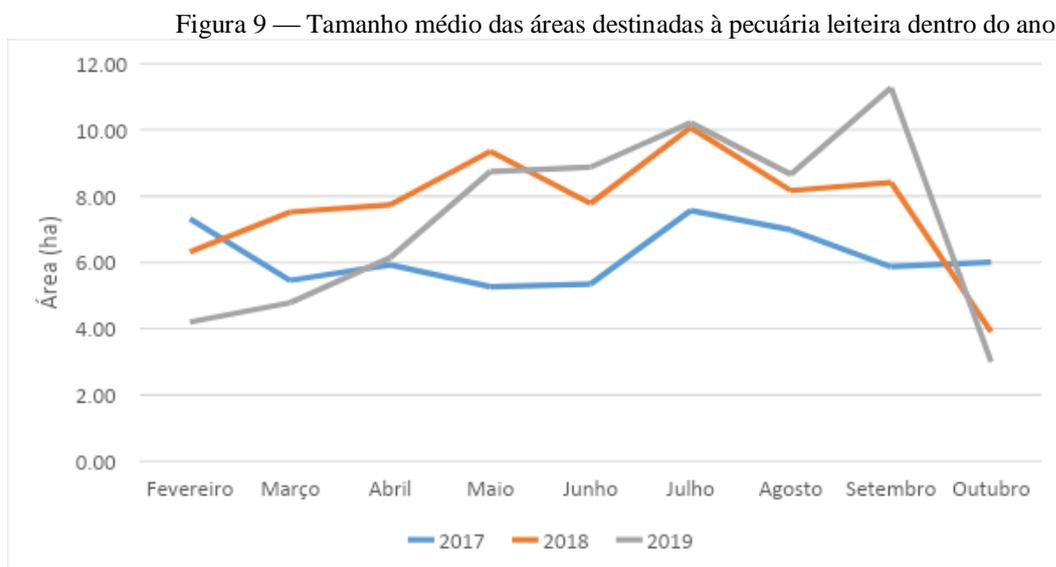
Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados desta pesquisa.

4.3 ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DOS INDICADORES

Um dos aspectos que a pesquisa identificou foi a oscilação do tamanho das áreas nas propriedades destinadas à produção de leite por produtor ao longo do ano. O que se encontrou foi uma diversidade muito grande, com áreas que vão de 0,2ha a 80ha. Em 2017, a área média

utilizada para a pecuária leiteira era de 6,19ha, passando para 7,69ha em 2018 e 7,32ha em 2019. Isso representa um crescimento de quase 25% do primeiro para o segundo ano. Se comparado o primeiro com o terceiro ano, o crescimento é de 18,25%. Na revisão da literatura realizada não foram encontrados dados relativos à área das propriedades dedicada à produção de leite nas propriedades no Rio Grande do Sul, apenas área média total, que é de 18,3ha em 2019. Isso torna impossível estabelecer qualquer comparativo com os dados auferidos junto aos produtores participantes do PISA.

Conforme pode-se observar na Figura 9, os tamanhos dessas áreas variam ao longo do ano. A provável causa é a utilização de áreas para o desenvolvimento de culturas como o milho e a soja, que tradicionalmente estão presentes nas propriedades de leite do estado (EMATER, 2019). No que se refere ao milho, segundo a Embrapa (2018), Rio Grande do Sul e Santa Catarina possuem uma ampla janela de semeadura, permitindo o plantio ao longo de praticamente todo o ano, porém as mais importantes seriam o “plantio do cedo” que acontece entre agosto e setembro, e o “plantio do tarde”, que ocorre no final de outubro. A colheita por sua vez acontece entre abril e maio; e junho, respectivamente. No caso da soja, que possui a janela de semeadura mais restrita, o período de plantio se dá entre os meses de setembro e dezembro, e a colheita ocorre entre fevereiro e maio (CUNHA *et al.*, 2001).

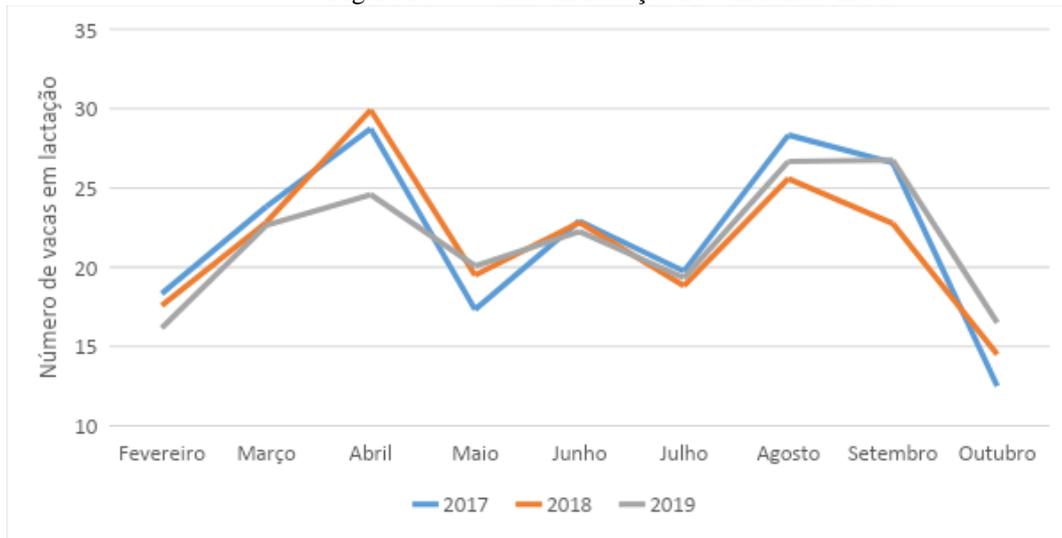


Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados desta pesquisa.

Com relação ao número de animais por propriedade, os dados mostram relativa estabilidade dentro do período analisado. Como pode ser observado na Figura 10, o número de animais em lactação é semelhante nos três diferentes anos do projeto. Isso faz com que as médias anuais também sejam bastante semelhantes. No ano de 2017, em média, foram 21,5

vacas em lactação, apresentando uma pequena redução para 21,4 animais no ano de 2018 e apresentando uma leve alta no ano de 2019, passando a 21,7. Mas, como se pode verificar, de fato o número de vacas em lactação ficou praticamente estável durante os três anos analisados. A amplitude entre o número de animais, por sua vez, foi bastante elevada, sendo que a observação com o menor número continha 2 vacas e a com maior, 117 vacas.

Figura 10 — Vacas em lactação nos diferentes meses



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados desta pesquisa.

Em EMATER (2019), é possível identificar que o número de produtores de leite reduziu-se em aproximadamente 40% entre os anos de 2015 e 2019. Porém, essa redução atingiu de maneira mais significativa os produtores com menores volumes de produção diária. Isso gera preocupação, visto que o público do projeto é composto por propriedades familiares. O Quadro 16 apresenta as 849 observações distribuídas por volume médio de produção diária dentro de um determinado mês, usando as mesmas faixas de produção encontradas em EMATER (2019).

Quadro 16 — Distribuição das observações por faixa de produção

Produção diária	2017	2018	2019
Até 50 litros	3	7	5
Maior que 51 até 100 litros	30	28	26
Maior que 100 até 150 litros	45	27	27
Maior que 150 até 200 litros	39	31	31
Maior que 200 até 300 litros	41	50	49
Maior que 300 até 500 litros	56	58	60
Maior que 500 até 1.000 litros	52	68	60
Maior que 1.000 até 2.500 litros	17	14	24
Maior que 2.500 litros	0	0	1
Total	283	283	283

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados desta pesquisa.

No primeiro ano do projeto, havia 78 observações de produção média diária dentro de um determinado mês, com volume inferior ou igual a 150 litros. No segundo ano, havia 62, enquanto no último restaram 58, uma redução superior a 25%. Uma segunda faixa, agrupando as produções diárias superiores a 150 litros e inferiores a 500, mostrou uma relativa estabilidade ao longo dos três anos do projeto, passando de 136 observações em 2017 para 140 observações em 2019, um crescimento de 2,9%. A terceira faixa, que reúne observações de produção diária superiores a 500 litros e inferiores a 2.500 litros, passou de 69 em 2017 para 84 em 2019, uma variação superior a 20%. Finalmente, a última faixa, que representa produção diária superior a 2.500 litros de leite, não possuía nenhuma observação nos dois primeiros anos, apresentando uma no último.

Pode-se analisar também a questão da produção média diária dentro de um determinado mês, sob a perspectiva da quantidade de produtores com observação em cada uma das faixas. Em 2017, 45 produtores possuíam ao menos uma observação mensal, com produção média diária igual ou inferior a 150 litros. Em 2018, esse número se reduziu para 39 e em 2019 restavam 34 produtores nessa faixa, o que representa uma redução pouco inferior a 25%. O número de produtores que possuía ao menos uma observação de um mês na faixa de produção diária média maior que 150 litros até 500 litros também sofreu uma redução de 82 para 78 em 2019, uma queda inferior a 5%. Por outro lado, o número de produtores com ao menos uma observação de produção mensal média superior a 500 litros até 2.500 litros diários cresceu de 34 em 2017 para 42 em 2019, um crescimento superior a 23%. Finalmente, na última faixa, não existia nenhum produtor com observação de um mês com produção diária média superior a 2.500 litros de leite em 2017 e 2018, e um em 2019.

Quadro 17 — Redistribuição das observações por faixa de produção

Produção diária	2017	2018	2019
Até 150 litros	45	39	34
Maior que 150 até 500 litros	82	81	78
Maior que 500 até 2.500 litros	34	42	42
Mais de 2.500 litros	0	0	1

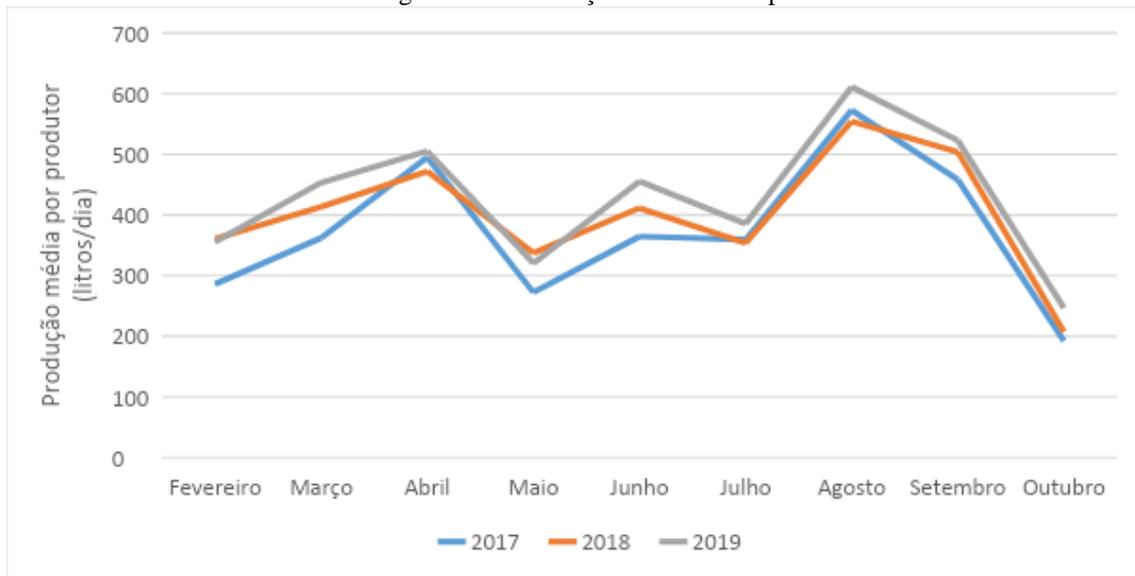
Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados desta pesquisa.

Considerando o número total de propriedades que participaram deste estudo, verificou-se um aumento de 69% para 76,6% naqueles que não possuíam nenhuma observação de um mês com produção diária média de até 150 litros. Propriedades rurais que se encontram nessa faixa de produção diária são justamente aquelas com maior probabilidade de exclusão do mercado, conforme explicado na seção 2.

A Figura 11 mostra o comportamento da produção diária média das observações ao longo dos meses do ano. Comparando o ano de 2017 com o de 2018 houve crescimento em 7 dos 9 meses analisados. Já quando comparado 2017 com 2019, o crescimento ocorreu em todos os meses. A produtividade média em 2017 era de 383,9 litros por dia, passando em 2018 para 413,5 litros dia, um crescimento de 7,7%. Em 2019 o valor chegou a 445,4 litros dia, o que representa um crescimento de 16% em relação a 2017.

Em termos comparativos com os dados do Rio Grande do Sul, conforme mostra o Quadro 11, o volume diário produzido em 2017 por produtores classificados como “Formais” era de 173 litros, ou seja, eles produziam apenas 45% do volume produzido pelos produtores participantes do projeto. Já em 2019, o volume de leite diário produzido passou para 217, ou seja, 48,7% em relação aos produtores do projeto. O crescimento da produção diária no estado nesse período foi pouco mais de 25%, superior ao observado pelos produtores do projeto que foi de 16%

Figura 11 — Produção média diária por mês

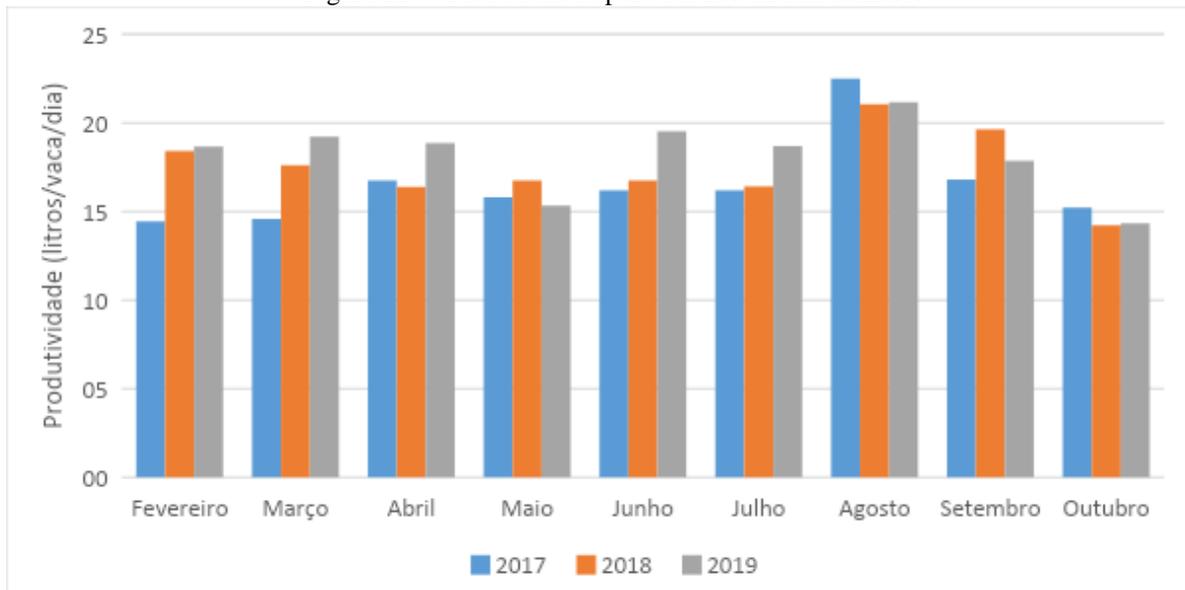


Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados desta pesquisa.

Agosto é o mês em que se observam as maiores produções médias diárias, alcançando pouco mais de 572 litros em 2017, 554 litros em 2018 e 610 litros em 2019. Por outro lado, o mês que apresenta as menores médias diárias é outubro, com pouco mais de 192 em 2017, 207 litros em 2018 e 246 litros em 2019, um crescimento de 28% no período.

A Figura 12 mostra um comparativo da variação da produtividade por vaca/dia ao longo dos meses nos diferentes anos. Em 2017 era de 16,7 litros passando para 17,6 litros em 2018, um aumento de 5,4%. Entre 2018 e 2019, o aumento foi 2,6%, tendo a produtividade passado de 17,6 litros para 18,0 litros. Isso representa um aumento de aproximadamente 8,2% no período.

Figura 12 — Produtividade por vaca nos diferentes meses



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados desta pesquisa.

Dos 9 meses analisados, houve variação positiva em seis deles, e queda em outros três, entre cada um dos anos. O maior ganho mensal aconteceu em março, quando a produtividade passou de 14,6 litros em 2017 para 18,7 em 2019, uma variação de 31,7%. Já o pior desempenho mensal aconteceu em agosto, quando em 2017 a média do mês era 22,5 litros caindo para 21,1 litros em 2019, o que representa uma redução de 5,9%.

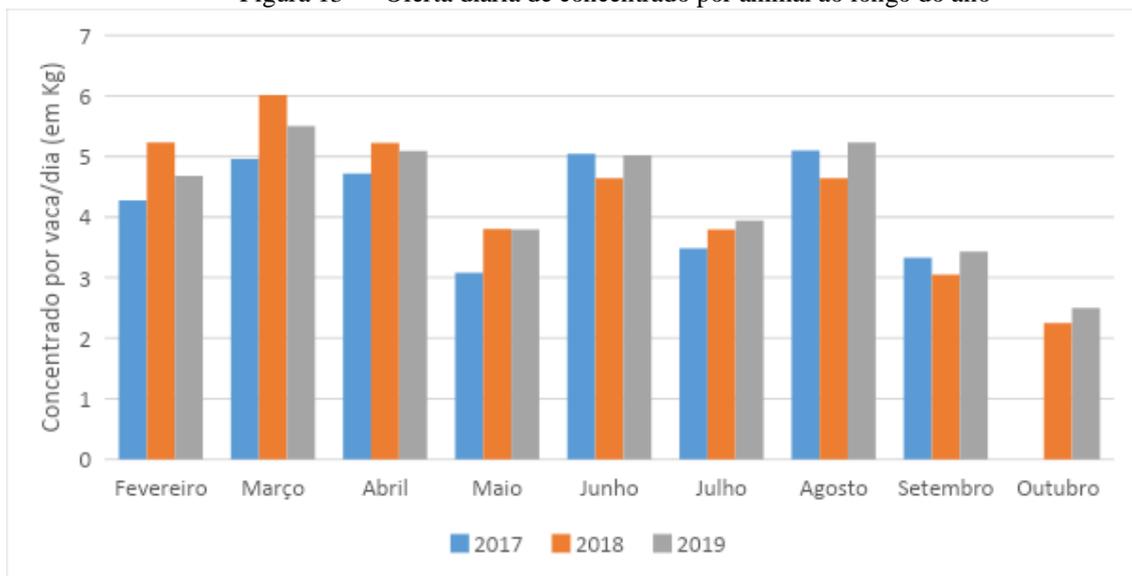
No capítulo 2 desta pesquisa foram apresentados dados sobre a produtividade anual por animal das propriedades leiteiras do Rio Grande do Sul, conforme sua vinculação com o mercado, possibilitando assim um comparativo com o que é observado em relação aos produtores participantes do projeto PISA. No ano de 2017, considerado o rebanho geral, a produtividade média do produtor gaúcho era de 11,2 litros/vaca/dia, passando para 12,3 litros/vaca/dia em 2019, um crescimento pouco inferior a 10%. Considerando apenas os produtores que possuem relação formal com o mercado, em 2017 a produtividade 12,6 litros/vaca/dia passou para 13,9 litros/vaca/dia em 2019, um crescimento pouco maior que 10%. Isso mostra que os produtores participantes do projeto PISA se mantiveram com uma produtividade quase 30% superior em relação ao produtor gaúcho que mantém relação formal com o mercado.

Dos três principais itens de alimentação das vacas leiteiras, pastagens, concentrado e silagem, os dois últimos foram controlados no Relatório de Visita. Porém, conforme explicado na parte inicial desta seção, os dados não estão completos para todas observações nos três anos do projeto. Em relação ao concentrado, para o ano de 2017 existem 250 observações, já para o ano de 2018 são 275, enquanto que no ano de 2019 são 274,

totalizando 799 observações. A situação das observações da silagem apresenta condição semelhante. No ano de 2017 existem 250 observações, enquanto no ano de 2018 são 270 e finalmente no ano de 2019 são 281, totalizando 801 observações.

Feita a consideração, será analisado inicialmente a utilização de concentrado pelos produtores do projeto PISA. Em 2017 a quantidade média diária de concentrado ofertado para cada vaca foi de 4,04kg, passando para 4,14kg em 2018 e 4,37kg em 2019, um aumento de 8,17% no período. Na Figura 13, pode-se observar que em relação ao início do projeto houve um aumento no consumo de concentrado em todos os meses, com dados disponíveis, exceto junho, quando se observou uma queda inferior a 1%. O consumo do insumo varia bastante ao longo dos meses no ano, não permitindo identificar uma tendência. O mês de outubro não tem dados disponíveis relativos ao ano de 2017.

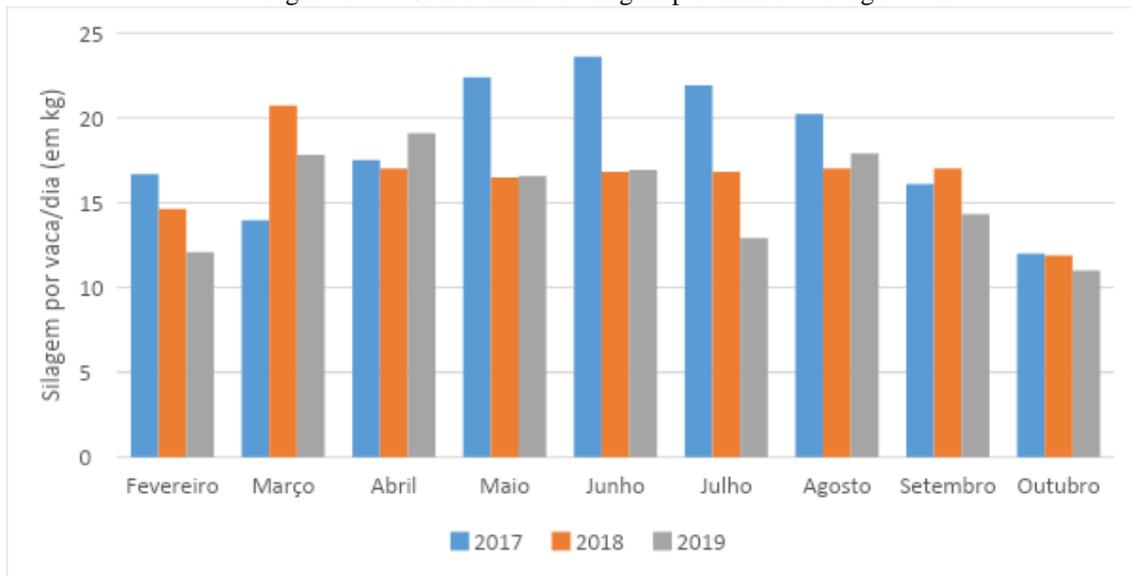
Figura 13 — Oferta diária de concentrado por animal ao longo do ano



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados desta pesquisa.

Situação diferente ocorre em relação ao consumo de silagem, conforme pode-se observar na Figura 14. No ano de 2017 o consumo foi de 17,54 kg, no ano de 2018 passou para 14,3 kg e no de 2019 foi de 15,1 Kg, apresentando uma redução de aproximadamente 14%. Dos nove meses analisados, em apenas dois a variação foi positiva. Em 2017, ano do início da avaliação, havia uma tendência clara de aumento do consumo entre os meses de março e junho, posteriormente, uma tendência de redução de junho a outubro. No segundo e terceiro ano essa tendência desaparece, tendo o consumo da silagem uma relativa estabilidade dentro dos meses.

Figura 14 — Oferta diária de silagem por animal ao longo do ano



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados desta pesquisa.

O último conjunto de indicadores analisados foi relativo à qualidade do leite, ou seja, a CCS e CBT. Esses dados são importantes, visto que podem ocasionar bonificação ou penalização em relação aos valores recebidos pelo produto, ou ainda, quando não atingem sucessivamente os padrões de qualidade preconizados pelo MAPA, pode resultar na eliminação do produtor do mercado formal.

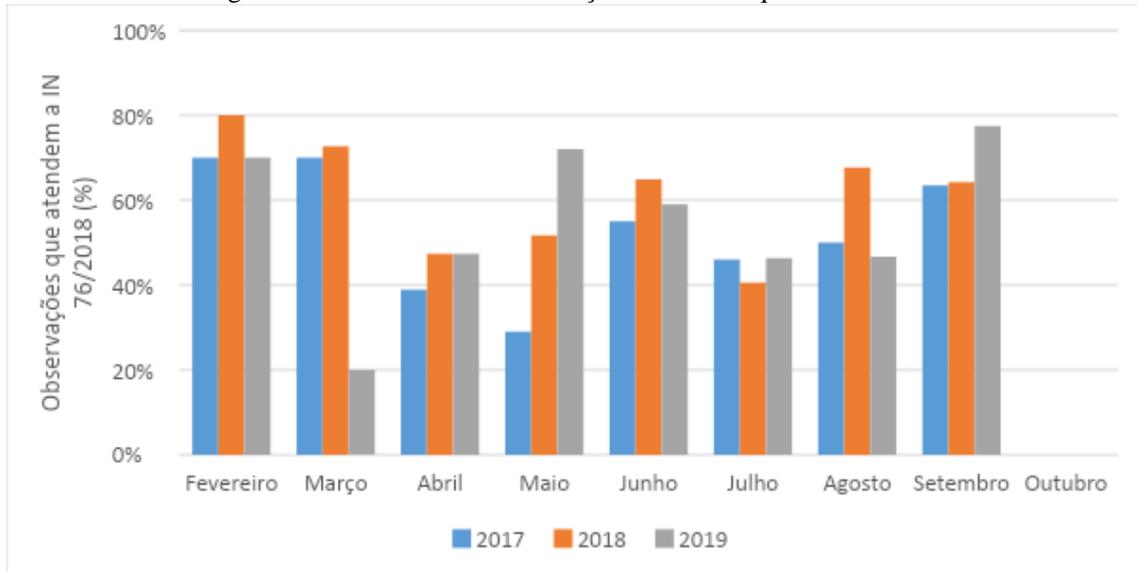
As IN's do MAPA de números 51/2002 e 62/2011 chegaram a fixar prazo para vigorar os limites máximos de 400.000 CCS/ml e 100.000 UFC/ml no leite, porém, estes critérios nunca foram aplicados. A IN 76/2018 fixou novamente os parâmetros máximos em 500.000 CCS/ml e 300.000 UFC/ml que vigoravam desde meados de 2017 para todo o Brasil (BRASIL, 2002, 2011, 2018).

Assim como em relação aos componentes da dieta dos animais, os indicadores de qualidade não possuem informações completas de todos os meses. No ano de 2017 existiam 251 observações com informações relativas a CCS, sendo esse número reduzido para apenas 205 no ano de 2018 e aumentando novamente para 229 em 2019. Os dados relativos à CBT estão em situação semelhante. No ano de 2017 existiam 251 observações, passando para apenas 203 no ano de 2018 e 229 no ano de 2019.

Na Figura 15, pode-se observar o percentual de observações de CCS enquadradas na IN 76/2018 nos diferentes meses de execução do PISA. No ano de 2017, 50% das observações atendiam o referido critério, passando para 59% no ano de 2018 e 57% no ano de 2019. Observando o desempenho mensal, em quatro dos oito meses, o percentual de

observações adequadas foi maior em relação ao início do projeto, em dois meses foi igual e em dois meses diminuiu. O mês de outubro não dispunha de nenhuma amostra.

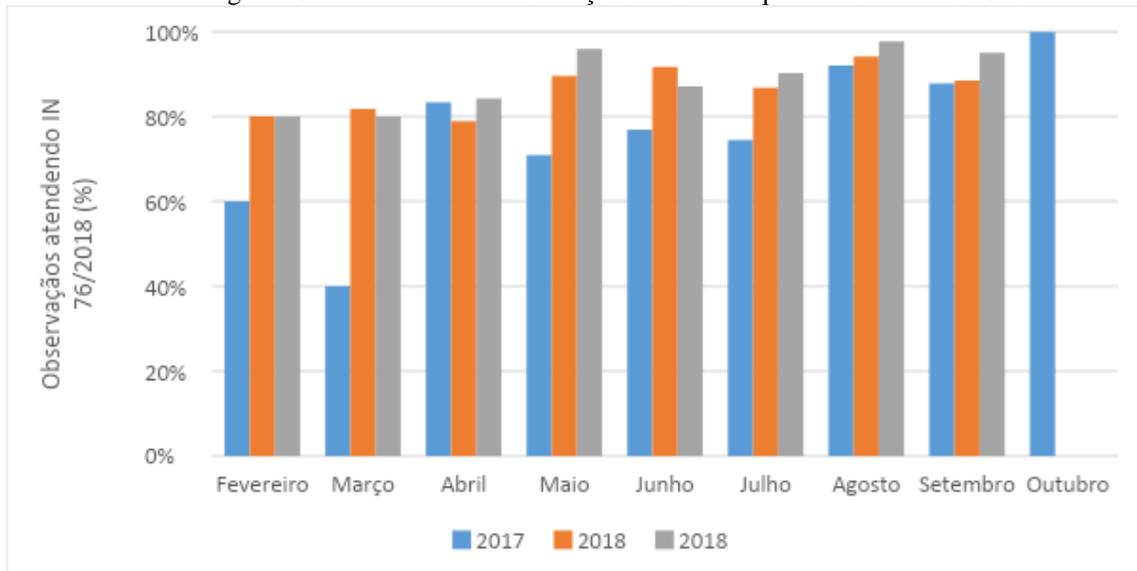
Figura 15 — Percentual de observações de CCS enquadradas na IN 76/2018



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados desta pesquisa.

Em relação à CBT, houve uma evolução considerável nos resultados, como demonstra a Figura 16. No ano de 2017, 79% das observações estavam enquadradas na IN 76/2018, passando para 88% no ano 2018 e 91% em 2019. Conforme observa-se na Figura 13, houve melhoria dos indicadores analisados em todos os meses ao longo do projeto, excetuando outubro, que só teve amostra no primeiro ano, o que torna inconclusiva qualquer análise.

Figura 16 — Percentual de observações de CBT enquadradas na IN 76/2018



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados desta pesquisa.

Ainda em relação à qualidade do leite, foi verificado quantas delas atendiam simultaneamente às exigências em relação à CCS e CBT. No ano de 2017, das 250 observações que continham dados completos, 106 se enquadravam em ambos critérios, o que representa 42,4%. No ano de 2018, das 202 observações completas, 112 se enquadravam em ambos critérios, o que representa 55,4%. Finalmente, no ano de 2019, das 229 observações, 126 se enquadravam em ambos os critérios, ou seja, 55%.

4.4 TESTE DA HIPÓTESE SOBRE A PRODUTIVIDADE

Como foi possível observar, entre 2017 e 2019 houve um aumento de produtividade/vaca/dia de 16,7l para 18l, uma variação de aproximadamente 8,2%. A hipótese desta pesquisa é que esse crescimento não se deveu a uma intensificação na suplementação da alimentação como silagem e concentrado. Neste mesmo período, o consumo de concentrado por vaca/dia passou de 3,33kg para 3,43kg, um crescimento de 8,1%. A silagem, ao contrário, teve uma redução no consumo de 17,54kg/vaca/dia para 15,4Kg/vaca/dia, uma variação de 13,9%. Apesar de ser um indicativo importante, isso por si só ainda não permite nenhuma conclusão sobre a hipótese da pesquisa.

Buscando indicativos mais robustos, optou-se por estimar uma regressão linear múltipla, utilizando o primeiro dado disponível de cada produtor ao ingressar no projeto no ano de 2017 e o último dado colhido em 2019. Foram excluídos da análise produtores que eventualmente não possuíam algum dado relativo à silagem ou concentrado, uma vez que os dados de produtividade/vaca/dia estavam completos. Sendo assim, dos 145 produtores que haviam sido analisados até este momento, restaram 116 fornecendo observações para esta nova etapa da pesquisa, que foram chamadas de T0 e TF, para o início e última amostra disponível, respectivamente. Essas observações estão distribuídas entre os meses de fevereiro e setembro.

Na regressão múltipla, a variável dependente é a produtividade/vaca/dia e as variáveis independentes o consumo de concentrado/vaca/dia e o consumo de silagem/vaca/dia, na seguinte forma:

$$prod_{ti} = \beta_0 + \beta_1 \text{concent}_{ti} + \beta_2 \text{sil}_{ti} + \varepsilon_{ti} \quad (1)$$

onde $prod_{ti}$ é a produtividade/vaca/dia da observação i no tempo t , concent_{ti} é o consumo de concentrado da observação i no tempo t , sil_{ti} , é o consumo de silagem da observação i em

t , sendo que t pode ser T0 ou TF; 0 é o intercepto, β_1 é o coeficiente do concentrado, β_2 o coeficiente da silagem, e ε_{ti} é o resíduo da regressão.

Porém, antes de efetivamente fazer a regressão, foi estimado o coeficiente de correlação amostral entre as variáveis independentes em T0 e em TF. Os resultados apontaram para uma correlação de 0,1606 para T0 e 0,4836 para TF, o que significa baixa e moderada correlação, respectivamente.

Uma vez superada a questão da colinearidade, foi estimada a regressão em T0 conforme Tabela 1. É possível observar que os coeficientes do intercepto e do concentrado são altamente significantes, enquanto o coeficiente da silagem é significativa a 10%.

Tabela 1 — Resultado da regressão em T0

	Estimativa	Desvio-padrão	Estat. t	Pr(> t)
<i>Intercepto</i>	8.08179	1.56833	5.153	1.10e-06 ***
<i>concent</i>	1.18771	0.23210	5.117	1.28e-06 ***
<i>sil</i>	0.12807	0.06633	1.931	0.056 .
Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao nível de 5% de significância, o teste Shapiro-Willk apontou que não se pode rejeitar a normalidade dos resíduos, o teste de Breusch-Godfrey indicou a ausência de autocorrelação, e o teste Breusch-Pagan indicou homocedasticidade dos resíduos.

Posteriormente, foi estimada a equação a regressão em TF. Os coeficientes do intercepto e do concentrado seguem significantes, porém o coeficiente da silagem deixou de ser significativo, como é possível observar na tabela abaixo.

Tabela 2 — Resultado da regressão TF

	Estimativa	Desvio-padrão	Estat. t	Pr(> t)
<i>Intercepto</i>	10.71772	0.96950	11.055	< 2e-16 ***
<i>concent</i>	1.79653	0.21143	8.497	8.92e-14 ***
<i>sil</i>	0.02731	0.05996	0.455	0.65
Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				

Fonte: Elaborado pelo autor.

Foram aplicados os mesmos testes para verificar normalidade dos resíduos, a existência de autocorrelação e a homocedasticidade. Ao nível de 5% de significância não se pode rejeitar a hipótese de que o erro tem distribuição normal, variância constante e covariância nula.

Com base nos coeficientes estimados na regressão em T0, podemos inferir que, no início do projeto PISA, cada 1kg de concentrado contribuía para um aumento de 1,2 litro de leite/vaca/dia, enquanto 1kg de silagem contribuía com 0,1 litro de leite/vaca/dia.

Considerando-se os dados do final do projeto PISA, os coeficientes da regressão em TF indicam que cada 1kg de concentrado contribuía com 1,8 litro de leite, enquanto a silagem passou a não ser relevante para a produtividade. Isso significa que, com base nas estimativas feitas a partir dessa amostra de produtores, a mesma quantidade de concentrado e silagem passou a gerar um volume 33,17% maior de leite.

Conforme explicado anteriormente, as observações foram provenientes de diversos meses do ano. Sabe-se ainda que a produção de leite é influenciada diretamente pelas estações do ano. Assim, foram adicionadas duas variáveis *dummies* ao modelo para verificar se alguma mudança ocorreu desde T0 em relação à sazonalidade na produção de leite. A equação resultante é bastante semelhante à equação 1, diferindo apenas na adição das *dummies*, como se pode verificar na equação 2:

$$prod_{ti} = \beta_0 + \beta_1 concent_{ti} + \beta_2 sil_{ti} + \delta_1 Da + \delta_2 Dw + \varepsilon_{ti} \quad (2)$$

onde *Da* representa o período de outono e *Dw* o período de inverno, sendo 1 e 2 os coeficientes em cada período. Foram então estimados os novos parâmetros em T0 e TF. A Tabela 3 mostra o resultado da estimação da regressão em T0.

Tabela 3 — Resultado da regressão em T0 com variáveis *dummies*

	Estimativa	Desvio-padrão	Estat. t	Pr(> t)
<i>Intercepto</i>	6.67820	1.77521	3.762	0.000271 ***
<i>concent</i>	1.14402	0.23110	4.950	2.66e-06 ***
<i>sil</i>	0.12935	0.06707	1.929	0.056323 .
<i>Da</i>	0.87968	1.40879	0.624	0.533632
<i>Dw</i>	3.61719	1.47039	2.460	0.015435 *
Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				

Fonte: Elaborado pelo autor.

O resultado da regressão mostra que o intercepto e o concentrado seguem sendo altamente significantes, enquanto a silagem possui significância a 10%, semelhante ao que se observou no modelo sem as variáveis *dummies*. A variável *dummy* de outono é não significativa, enquanto a variável *dummy* de inverno possui um nível de significância de 5%.

Ao nível de significância de 5%, o teste Shapiro-Willk indicou que os resíduos têm distribuição normal e o teste Breusch-Godfrey indicou a não presença de autocorrelação entre os resíduos. Ao mesmo nível de significância, o teste Breusch-Pagan, entretanto, indicou a presença de heterocedasticidade nos resíduos. Para correção do problema, foi calculada a Matriz de White para, posteriormente, determinar as estimativas dos coeficientes, como pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4 — Resultado da regressão em T0 com variáveis *dummies* com estimadores robustos

	Estimativa	Desvio-padrão	Estat. t	Pr(> t)
<i>Intercepto</i>	6.67820	1.945213	3.4331	0.0005966 ***
<i>concent</i>	1.14402	0.225889	5.0645	4.094e-07 ***
<i>sil</i>	0.12935	0.06452	2.0045	0.0450124 *
<i>Da</i>	0.87968	1.744360	0.5043	0.6140517
<i>Dw</i>	3.61719	1.837324	1.9687	0.0489844 *

Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Fonte: Elaborado pelo autor.

Pode-se observar que os novos estimadores tiveram seus valores de desvio-padrão, estatística t e o valor-p alterados. A silagem, que antes tinha significância a 10%, passou a ter significância a 5%.

Foi então estimada a regressão em TF, desta vez também com a utilização de variáveis *dummies*. Pode-se verificar que o intercepto e o concentrado seguem sendo altamente significantes, enquanto a silagem e o inverno passaram a não ter significância. A situação do outono não se alterou, seguiu sendo não significativo, como é possível verificar na Tabela 5.

Tabela 5 — Resultado da regressão em TF com variáveis *dummies*

	Estimativa	Desvio-padrão	Estat. t	Pr(> t)
<i>Intercepto</i>	8.30530	1.82482	4.551	1.37e-05 ***
<i>concent</i>	1.82147	0.20774	8.768	2.41e-14 ***
<i>sil</i>	0.03024	0.05885	0.514	0.608
<i>Da</i>	0.39066	1.87676	0.208	0.835
<i>Dw</i>	2.67929	1.61863	1.655	0.101

Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados obtidos permitiram identificar as mudanças ocorridas nas diferentes estações do ano. Então, partindo da modelo regressão linear expresso na equação 2 temos as seguintes especificações:

$$\text{Verão} \quad \text{prod}_{ti} = \beta_0 + \beta_1 \text{concent}_{ti} + \beta_2 \text{sil}_{ti} + \varepsilon_{ti} \quad (3)$$

$$\text{Outono} \quad \text{prod}_{ti} = (\beta_0 + \delta_1) + \beta_1 \text{concent}_{ti} + \beta_2 \text{sil}_{ti} + \varepsilon_{ti} \quad (4)$$

$$\text{Inverno} \quad \text{prod}_{ti} = (\beta_0 + \delta_2) + \beta_1 \text{concent}_{ti} + \beta_2 \text{sil}_{ti} + \varepsilon_{ti} \quad (5)$$

Com base nas estimativas dos coeficientes da Tabela 4, de acordo com a equação 3, temos que no verão do ano de 2017 uma unidade de concentrado e silagem (1kg) gerava uma produção de aproximadamente 8 litros de leite/vaca/dia. Fazendo a mesma operação com as equações 4 e 5, encontramos os valores de 8,8 litros/vaca/dia e 11,6 litros/vaca/dia para as estações no outono e primavera, respectivamente. A diferença de produtividade litros/vaca/dia

por uma unidade de insumo entre outono e o verão foi 11%, entre o inverno e o outono foi de 31%, e entre o inverno e o verão de 45%.

Realizando-se o mesmo processo, ou seja, substituindo os resultados encontrados na Tabela 5 nas equações 3, 4 e 5, temos que a produção no verão foi de 10,2 litros/vaca/dia, no outono de 10,5 litros/vaca/dia e no inverno 12,8 litros/vaca/dia. Fazendo-se as comparações dentro do próprio ano, a diferença de produtividade litros/vaca/dia por uma unidade de insumo entre outono e o verão foi 4%, entre o inverno e o outono foi de 22%, e entre o inverno e o verão de 26%.

No verão de 2017 uma unidade de insumo (1kg de concentrado e ração) gerava 8 litros de leite/vaca/dia, enquanto em 2019, no mesmo período, ele passou a gerar 10,2 litros/vaca/dia, um aumento de 28%. Feita esta mesma comparação de produtividade no início e no final do projeto, no outono pode-se observar um crescimento de 19%, e no inverno de 11%.

Finalmente, cabe reconhecer como limitação do modelo a não inclusão direta de variáveis como tamanho da área de pastagens dedicada a atividade e a adoção do pastoreio “Rotatínuo”.

5 CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo analisar os resultados gerados pelo projeto PISA no âmbito produtivo junto aos produtores que participam da iniciativa, estabelecendo uma comparação entre a situação encontrada ao iniciar a capacitação no ano de 2017 e a situação na qual se encontravam no ano de 2019.

Foram compilados os dados de 145 produtores, podendo ser considerada uma amostra abrangente, pois o público total no período analisado era de 423 produtores. Para estarem aptas a participarem do estudo as observações precisavam ter ao menos os dados de produção e número de animais nos três anos analisados.

A análise dos dados mostra uma melhora significativa nos diversos aspectos, como aumento do volume de produção diária, produtividade e nas questões de qualidade do produto. Os resultados quantitativos ainda mostraram que houve uma redução na utilização da silagem e um aumento da utilização do concentrado.

Mas afinal, o aumento na produtividade diária observado foi motivado pela intensificação na utilização de complementação da alimentação dos animais, como concentrado e silagem?

Para responder essa pergunta utilizou-se o um modelo de regressão linear múltipla com o intuito de estimar os coeficientes de conversão de concentrado e silagem em leite com a primeira amostra disponível do produtor do ano de 2017 e a última do ano de 2019, tratados com T0 e TF, respectivamente. Os resultados encontrados em T0 mostram que tanto ração como silagem eram estatisticamente significantes para explicar a produção de leite. O mesmo procedimento em TF encontrou como resultado a significância do concentrado e a não significância da silagem. Assim, considerando-se a oferta de 1kg de concentrado e de silagem, foram gerados 9,4 litros de leite em T0 e 12,5 em TF, um aumento de 33,17%. Como pode-se verificar o aumento não se deveu a intensificação na utilização dos complementos

Uma provável explicação para esse fato é o projeto PISA se utilizar de um conjunto de ferramentas que inclui o planejamento do uso do solo, planejamento forrageiro, a correção e adubação das pastagens e, aquela que é a sua principal inovação tecnológica, o pastoreio “Rotatínuo”. Isso possibilita uma oferta de pasto em maior quantidade e qualidade, aumentando a sua relevância na dieta dos animais.

A redução da sazonalidade na produção também é outro efeito esperado que pode ser observado quando foram introduzidas as variáveis *dummies* no modelo. Em T0 o inverno era estatisticamente significativo para explicar a produtividade, deixando de ser em TF. O inverno

é a estação do ano mais propícia para a produção de pastagens como a aveia e o azevém, ricas em proteína, o que tornava esse um momento naturalmente favorável a aumentos de produtividade. Com a melhoria do planejamento forrageiro e da qualidade das pastagens, a questão da estação do ano teve sua importância reduzida.

Outra questão a ser considerada é que sabidamente a pastagem é um alimento de custo menor. Como se reduziu a dependência do consumo dos complementos concentrado e silagem, é possível, e até provável, supor que, o custo de alimentação tenha também diminuído nas propriedades atendidas pelo projeto PISA, mas para se fazer essa afirmação de maneira categórica seria necessária uma pesquisa estruturada.

Um ponto que merece atenção de todos os envolvidos na gestão e execução do projeto PISA, foi a grande dificuldade na obtenção e organização de um banco de dados que viabilizasse a realização desta pesquisa. As informações relativas ao custo de produção foram praticamente inexistentes, o que denota um baixo nível de gestão nas propriedades participantes do projeto. É sabido que a falta de controles gerenciais pode acelerar o processo de exclusão de produtores da atividade.

Outro exemplo de dificuldade na organização dos dados foi a inexistência de dados referentes aos meses de novembro, dezembro e janeiro. Esse fato denota a ausência de controles gerenciais estruturados, outro fator de risco para manutenção do produtor na atividade. É sabido que por questões burocráticas inerentes às instituições que financiam o PISA, a ida a campo por parte dos consultores fica suspensa nesse período, mas é de fundamental importância que os produtores beneficiados pelo projeto façam os devidos registros para serem compilados posteriormente. A dificuldade na obtenção dos dados indica, de forma geral, o baixo nível de gestão administrativa e financeira das propriedades produtoras de leite.

Finalizando, diante das evidências apresentadas nessa pesquisa, o PISA melhora de forma ampla os indicadores produtivos, diminuindo o risco de exclusão do produtor de leite da atividade.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE LEITE. **Ranking maiores laticínios do Brasil**. São Paulo, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3d39kh4>. Acesso em: 12 jan. 2020.
- BARBOSA, Pedro Franklin *et al.* **Produção de leite no sudeste do Brasil**. Brasília, 2002. (Embrapa Gado de Leite Sistema de Produção, 4). Disponível em: <http://bit.ly/2ZJ9qED>. Acesso em: 1 jan. 2020.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa: IN 51**. Brasília, 2002. Disponível em: <http://bit.ly/2G3d0Aq>. Acesso em: 18 jan. 2020.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa: IN 62**. Brasília, 2011. Disponível em: <http://bit.ly/378OBFl>. Acesso em: 18 jan. 2020.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa: IN 76**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://bit.ly/2Rt1Qdz>. Acesso em: 18 jan. 2020.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Programa de Produção Integrada de Sistemas Agropecuários em Microbacias Hidrográficas: diversificar para produzir com sustentabilidade alimentos seguros e de qualidade**. Brasília: Assessoria de Comunicação Social, 2009. Disponível em: <https://bit.ly/2Kj0YZ6>. Acesso em: 7 ago. 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio: Brasil 2014/15 a 2024/25. Projeções de longo prazo**. 6. ed. Brasília, 2015. Disponível em: <http://bit.ly/2Rpreke>. Acesso em: 15 jan. 2020.
- CARVALHO, Marcelo Pereira de *et al.* **Cenários para o leite no Brasil em 2020**. Juiz de Fora: Embrapa, 2007. Disponível em: <http://bit.ly/2Tpnwd0>. Acesso em: 15 jan. 2020.
- CARVALHO, Paulo César de Faccio. Harry Stobbs memorial lecture: can grazing behavior support innovations in grassland management? **Tropical Grasslands - Forrajes Tropicales**, [s.l.], v. 1, n. 2, p.137-155, 2013. Disponível em: <http://bit.ly/2rIOykd>. Acesso em: 31 dez. 2019.
- CARVALHO, Paulo César de Faccio *et al.* Doocado ao pastoreio de precisão: compreendendo a interface plantaanimal para explorar a multi-funcionalidade das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 38, p. 109-122, jul. 2009. Disponível em: <https://bit.ly/2ZfTv2s>. Acesso em: 18 maio 2020.
- CARVALHO, Paulo César de Faccio *et al.* Métodos de pastoreio: uma perspectiva alternativa a décadas de debate e pouco avanço conceitual: uma perspectiva alternativa a décadas de debate e pouco avanço conceitual. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 5., 2019, Maringá. **Conference paper** [...] Maringá, 2019. p. 1-25. Disponível em: <https://bit.ly/3bKXrL7>. Acesso em: 18 maio 2020.
- CASAGRANDE, Diego. **Farsul, Senar-RS e Sebrae-RS assinam convênio Juntos para Competir**. [S.l.], 2012. (12min.55s.) Disponível em: <http://bit.ly/2O7IN8H>. Acesso em: 24 dez. 2019.
- COELHO, José Pimentel Castro; PINTO, Pedro Aguiar. Ordenamento e planejamento do uso agrícola do solo: perspectiva metodológica. **Anais do Instituto Superior de Agronomia**,

Lisboa, v. 47, p. 9-25, 6 ago. 1998. Disponível em: <http://bit.ly/37jbFko>. Acesso em: 30 dez. 2019.

COSTA, Newton de Lucena *et al.* Sistemas de pastejo em pastagens tropicais. **Artigos de Divulgação na Mídia - Embrapa**, Macapá, p. 1-5, 19 dez. 2007. Disponível em: <http://bit.ly/2QgzXWR>. Acesso em: 31 dez. 2019.

CUNHA, Gilberto Rocca da *et al.* Zoneamento agrícola e época de semeadura para soja no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 3, n. 9, p. 446-459, 15 dez. 2001. Disponível em: <https://bit.ly/3dFCBy7>. Acesso em: 13 maio 2020.

DORÉ, Thierry *et al.* Facing up to the paradigm of ecological intensification in agronomy: revisiting methods, concepts and knowledge: revisiting methods, concepts and knowledge. **European Journal of Agronomy**, [s.l.], v. 4, n. 34, p. 1-60, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/36M0z8M>. Acesso em: 20 abr. 2020.

EMATER (Rio Grande do Sul). **Relatório socioeconômico da cadeia produtiva do leite no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2015. Disponível em: <http://bit.ly/2GAI7F1>. Acesso em: 24 jan. 2020.

EMATER (Rio Grande do Sul). **Relatório socioeconômico da cadeia produtiva do leite no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2017. Disponível em: <http://bit.ly/2u5om4p>. Acesso em: 25 jan. 2020.

EMATER (Rio Grande do Sul). **Relatório socioeconômico da cadeia produtiva do leite no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2019. Disponível em: <http://bit.ly/38OfHSP>. Acesso em: 24 jan. 2020.

FAO (Paris). **Agriculture Outlook 2013-2022**. Paris, 2013. Disponível em: <http://bit.ly/2tkQwrS>. Acesso em: 15 jan. 2020

FAO (Rome). **FAOSTAT**. Rome, 2020. Disponível em: <http://bit.ly/2GyKPcH>. Acesso em: 11 jan. 2020.

FARSUL (Rio Grande do Sul). **A história**. Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://www.farsul.org.br/paginas/a-historia.jhtml>. Acesso em: 7 abr. 2020

FEIX, Rodrigo Daniel; LEUSIN JÚNIOR, Sérgio. **Painel do agronegócio no Rio Grande do Sul**: 2019. Porto Alegre: Departamento de Economia e Estatística, 2019.

FERRARI, Dilvan Luiz *et al.* Agricultores familiares, exclusão e desafios para inserção econômica na produção de leite em Santa Catarina. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 1, n. 35, p. 22-36, jan. 2005. Disponível em: <https://bit.ly/2z8p5EJ>. Acesso em: 21 maio 2020.

FIALHO, Tatiana Lopes *et al.* Evolução da qualidade do leite de cooperativas da região do Alto Paranaíba perante a instrução normativa 51. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 67, n. 385, p.53-57, mar. 2012. Disponível em: <http://bit.ly/30xtLx7>. Acesso em: 18 jan. 2020.

FIGUEIREDO FILHO, Dalson *et al.* O que fazer e o que não fazer com a regressão: pressupostos e aplicações do modelo linear de mínimos quadrados ordinários (MQO). **Revista**

Política Hoje, Recife, v. 1, n. 20, p. 44-99, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/2ZsVwII>. Acesso em: 22 maio 2020.

GUERINO, Vanderlei; VIEIRA, Euselia Paveglio; CASALI, Marisandra da Silva. Análise dos custos e resultados logísticos na coleta de leite à granel da propriedade rural até a indústria: um estudo de caso. **Custos e Agronegócio**, Recife, v. 2, n. 13, p.317-353, abr. 2017. Disponível em: <http://bit.ly/2G5k1Rn>. Acesso em: 20 jan. 2020.

GUILHOTO, Joaquim José Martins *et al.* Comparação entre o agronegócio familiar do Rio Grande do Sul e do Brasil. **Teoria e Evidência Econômica**, Passo Fundo, n. 34, p. 9-36, 2006. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001544519>. Acesso em: 21 maio 2020.

GUAJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. **Econometria básica**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2008.

IBGE. **Biblioteca**: estatística de produção pecuária. Brasília, 2020. Disponível em: <http://bit.ly/2u6nqgj>. Acesso em: 12 jan. 2020.

IBGE. **Censo agropecuário 2006**. Brasília, 2009. Disponível em: <http://bit.ly/3aVSfoj>. Acesso em: 16 jan. 2020.

IBGE. **Censo agropecuário 2017**. Brasília, 2019. Disponível em: <http://bit.ly/389FnZy>. Acesso em: 15 jan. 2020.

IBGE. **Pesquisa pecuária municipal**. Brasília, 2020. Disponível em: <http://bit.ly/3aVAVju>. Acesso em: 24 jan. 2020.

JANK, Marcos Sawaya; FARINA, Elizabeth M. Q.; GALAN, Valter Bertini. **O agribusiness do leite no Brasil**. São Paulo: Milkbizz, 1999.

JANK, Marcos Sawaya; GALAN, Valter Bertini. Competitividade do sistema agroindustrial do leite. *In*: PENZA/FIA/FEA/USP. **Competitividade no agribusiness brasileiro**. São Paulo. 1998. p. 1-95. Disponível em: <http://bit.ly/2NAEEc9>. Acesso em: 16 jan. 2020.

KROLOW, Ana Cristina Richter; RIBEIRO, Maria Edi Rocha. Obtenção de leite com qualidade e elaboração de derivados. **Embrapa Clima Temperado**: documentos, Pelotas, n. 154, p.1-64, jun. 2006. Disponível em: <http://bit.ly/2GC5E7a>. Acesso em: 13 jan. 2020.

LIMA, Guilherme Gadonski de; LUCCA, Emerson Juliano; TRENNEPOHL, Dilson. Expansão da cadeia produtiva do leite e seu potencial de impacto no desenvolvimento da região noroeste rio-grandense. *In*: ENCONTRO DE ECONOMIA GAÚCHA, 7., 2014, Porto Alegre. **Conference paper** [...] Porto Alegre: FEE, 2014. p. 1-30. Disponível em: <http://bit.ly/37msU4T>. Acesso em: 22 jan. 2020.

MACHADO, João Dessimon; HEGEDÜS, Pedro de; SILVEIRA, Laurício Bighelini da. Estilos de relacionamento entre extensionistas e produtores: desde uma concepção bancária até o “empowerment”. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p.641-647, mar./abr. 2006. Disponível em: <http://bit.ly/2SdyvV1>. Acesso em: 28 dez. 2019.

MARION FILHO, Pascoal José; MATTE, Vilmar Antonio. Mudanças institucionais e reestruturação na indústria brasileira de laticínios (1990-2000). **Revista Economia e**

Desenvolvimento, Santa Maria, v. 18, p.48-72, 2006. Disponível em: <http://bit.ly/2FNMTNO>. Acesso em: 13 jan. 2020.

MARION FILHO, Pascoal José; REICHERT, Henrique; SCHUMACHER, Gabriela. A pecuária no Rio Grande do Sul: a origem, a evolução recente dos rebanhos e a produção de leite. *In: ENCONTRO DE ECONOMIA GAÚCHA 2012*, 6., 2012, Porto Alegre. **Artigo** [...] Porto Alegre, 2012. p. 1-17. Disponível em: <http://bit.ly/37ffIPf>. Acesso em: 12 jan. 2020.

MEZZALIRA, Jean Carlos *et al.* Behavioural mechanisms of intake rate by heifers grazing swards of contrasting structures. **Applied Animal Behaviour Science**, [s.l.], v. 153, p. 1-9, Apr. 2014. Disponível em: <http://bit.ly/315qC7S>. Acesso em: 7 ago. 2019.

MOCKSHELL, Jonathan; KAMANDA, Josey. Beyond the agroecological and sustainable agricultural intensification debate: is blended sustainability the way forward?: is blended sustainability the way forward?. **International Journal of Agricultural Sustainability**, [s.l.], v. 16, n. 2, p. 127-149, 4 Mar. 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3cJJv5s>. Acesso em: 16 maio 2020.

OECD. **Agriculture outlook 2016-2026**. Paris, 2016. Disponível em: <http://bit.ly/2sqZUCX>. Acesso em: 15 jan. 2020.

OLIVEIRA, Patrícia Perondi Anchão; PENATI, Marco Antonio; CORSI, Moacyr. Correção do solo e fertilização de pastagens em sistemas intensivos de produção de leite. **Documentos Embrapa**, São Carlos, n. 86, p. 1-56, dez. 2008. Disponível em: <http://bit.ly/37kcKbV>. Acesso em: 30 dez. 2019.

POLI, César Henrique Espírito Candal; CARVALHO, Paulo César de Faccio. Planejamento alimentar de animais: proposta de gerenciamento para o sistema de produção à base de pasto. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 1, n. 7, p.145-156, 2001. Disponível em: <http://bit.ly/2SEEm7r>. Acesso em: 30 dez. 2019.

PUTTI, Fernando Ferrari *et al.* Análise da evolução do número de patentes relacionadas ao processo de ordenha. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 21, p.1-7, 26 jul. 2018. Disponível em: <http://bit.ly/38zTTda>. Acesso em: 9 mar. 2020.

SANTOS, Marcos Augusto Paladini dos. **Produção Integrada de Sistemas Agropecuários - PISA: inovação tecnologia como fator de transformação social**. 2017. 121 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

SANTOS, Marcos Veiga. Padrões mínimos de qualidade do leite: é necessária uma nova revisão da IN 62?. **Milkpoint**, Piracicaba, 28 ago. 2014. Disponível em: <http://bit.ly/2sB6Rbu>. Acesso em: 18 jan. 2020.

SCHRANN, Daniela Brandão. **Aplicando a Produção Integrada em Sistemas Agropecuários (PISA): a experiência da SIA em propriedades leiteiras**. 2015. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <http://bit.ly/315s0r6>. Acesso em: 26 dez. 2019.

SCHUBERT, Maycon Noremberg; NIEDERLE, Paulo André. A competitividade do cooperativismo de pequeno porte no sistema agroindustrial do leite no oeste

catarinense. **Revista Ideas**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 188-216, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/2HBUYcq>. Acesso em: 30 set. 2020.

SEBRAE. **O que é o Sebrae?** Brasília, 2019. Disponível em: <http://bit.ly/2REgobD>. Acesso em: 7 ago. 2019.

SEBRAE. **Gestão estratégica orientada para resultados: avaliação e desafios**. Brasília, 2006. Disponível em: <http://bit.ly/37zk97H>. Acesso em: 26 dez. 2019.

SEBRAE/RS. **Rio Grande do Sul sedia 6º Encontro Nacional PISA**. Porto Alegre, 2013. Disponível em: <https://sebraers.com.br/rio-grande-do-sul-sedia-6-encontro-nacional-pisa/>. Acesso em: 24 dez. 2019.

SEBRAE/RS. **Sebrae/RS, Farsul e Senar- RS retomam o programa Juntos Para Competir**. Porto Alegre, 2012. Disponível em: <http://bit.ly/2Ua6K22>. Acesso em: 24 dez. 2019.

SENAR (Brasil). **Institucional**. Brasília, 2020. Disponível em: <http://bit.ly/37FS0vG>. Acesso em: 30 jan. 2020.

SIMÕES, Andre Rozemberg Peixoto *et al.* Avaliação econômica de três diferentes sistemas de produção de leite na região do Alto Pantanal Sul-mato-grossense. **Agrarian**, Dourados, v. 2, n. 5, p.153-167, jul. 2009. Disponível em: <http://bit.ly/39sW04c>. Acesso em: 31 dez. 2019.

VARGAS, Diego Prado de. **Efeito da contagem de células somáticas e contagem bacteriana total sobre os constituintes do leite**. 2012. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012. Disponível em: <http://bit.ly/2NE4Br8>. Acesso em: 18 jan. 2020.

VIANA, Giomar; FERRAS, Robson Paulo Ribeiro. A cadeia produtiva do leite: um estudo sobre a organização da cadeia e sua importância para o desenvolvimento regional. **Revista Capital Científico**, Guarapuava, v. 1, n. 5, p. 23-40, 2007. Disponível em: <http://bit.ly/2TaSVQx>. Acesso em: 11 jan. 2020.

VILELA, Duarte. Para onde caminha o leite. **Revista Balde Branco**, São Paulo, n. 603, p. 41-43, jan. 2015.

VILELA, Duarte *et al.* A evolução do leite no Brasil em cinco décadas. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 1, p. 05-24, jan. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3gpasNW>. Acesso em: 13 jan. 2020.

WILKINSON, John. Competitividade da agroindústria brasileira: lácteos. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 1, n. 42, p. 27-56, 1995. Disponível em: <http://bit.ly/36NIV4H>. Acesso em: 11 jan. 2020.

WILKINSON, John. Mercosul e produção familiar: abordagens teóricas e estratégias alternativas. **Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, n. 8, p. 25-50, abr. 1997. Disponível em: <http://bit.ly/2NuJZ4I>. Acesso em: 16 jan. 2020.

WOOLDRIDGE, Jeffrey. **Introdução a econometria: uma abordagem moderna**. 6. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

APÊNDICE A – RELATÓRIO DE VISITA

Relatório de Realização de Consultoria PISA em UDT e UP - Sebraetec		
Consultor:		Empresa do Consultor:
Gestor:		Projeto:
Nome da Empresa Cliente:		Cidade:
Proprietário Rural:		Fone:
Código da Consultoria:		Data da Consultoria:
Atividades Desenvolvidas		
Horas Realizadas neste encontro: _____	Total de Horas acumuladas até o momento (incluindo as executadas e que constam neste relatório): _____	
Nome legível do Cliente ou pessoa que recebeu o consultor	Nome Legível do Consultor:	
Assinatura do Cliente/ ou pessoa que recebeu o consultor:	Assinatura do Consultor:	
CPF pessoa que recebeu o consultor:	Data da consultoria: ___ / ___ / ___	

Versão 02 - 07/2018

ACOMPANHAMENTO MENSAL DA PROPRIEDADE DE LEITE

PROJETO:

CONSULTOR:

ANO:

PRODUTOR:

UP:

UDT:

MUNICÍPIO/ GRUPO:

INFORMAÇÃO	INDICADOR					
	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO
1. Produção mensal total (litros comercializados)						
2. Número de vacas em lactação (unidade)						
3. Área utilizada pela pecuária leiteira (ha)						
4. Quantidade média de <u>ração</u> (Kg/vaca lact/dia)						
5. Porcentagem de proteína bruta da ração (%)						
6. Quantidade média de <u>silagem</u> (Kg/vaca lact/dia)						
7. Despesas para produção - COE (R\$)						
8. Preço recebido pelo litro de leite (R\$/litro)						
9. Contagem células somáticas (CS/mL)						
10. Contagem bacteriana total (UFC/mL)						

ACOMPANHAMENTO MENSAL DA PROPRIEDADE PISA

INFORMAÇÃO	INDICADOR					
	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
1. Produção mensal total (litros comercializados)						
2. Número de vacas em lactação (unidade)						
3. Área utilizada pela pecuária leiteira (ha)						
4. Quantidade média de <u>ração</u> (Kg/vaca lact/dia)						
5. Porcentagem de proteína bruta da ração (%)						
6. Quantidade média de <u>silagem</u> (Kg/vaca lact/dia)						
7. Despesas para produção - COE (R\$)						
8. Preço recebido pelo litro de leite (R\$/litro)						
9. Contagem células somáticas (CS/mL)						
10. Contagem bacteriana total (UFC/mL)						