**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Programas de Pagamento por Qualidade (PPQ): eficiência da adoção por
indústrias lácteas brasileiras**

Helen Krystine da Silva

Tese apresentada para obtenção do título de Doutora em
Ciências. Área de concentração: Ciência Animal e
Pastagens.

**Piracicaba
2019**

Helen Krystine da Silva
Zootecnista

**Programas de Pagamento por Qualidade (PPQ): eficiência da adoção por indústrias
lácteas brasileiras**

Orientador:
Prof. Dr. **PAULO FERNANDO MACHADO**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutora em
Ciências. Área de concentração: Ciência Animal e
Pastagens.

Piracicaba
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Silva, Helen Krystine da

Programas de Pagamento por Qualidade (PPQ): eficiência da adoção por indústrias lácteas brasileiras / Helen Krystine da Silva. - - Piracicaba, 2019.

106 p.

Tese (Doutorado) - - USP / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Qualidade do leite 2. Remuneração pela qualidade 3. Contagem de células somáticas 4. Contagem bacteriana total 5. Gordura 6. Proteína 7. Lactose 8. Sólidos I. Título

Aos meus pais e avós, dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus que guia e ilumina meus passos, ouve minhas preces e me dá forças para seguir firme nos meus objetivos.

À minha família, em especial aos meus pais, irmã e avós, pelo incentivo e suporte em todas as escolhas que fiz.

Ao Horacio Luis de Lima pelo incentivo na realização deste, bem como pelo companheirismo, paciência e apoio em todos os momentos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Fernando Machado, pela oportunidade de ser sua orientada, pelos conselhos e ensinamentos. Os treinamentos recebidos me prepararam, não somente para ser uma boa profissional, como também para a vida.

Aos colegas e amigos João Pedro Pereira Winckler, Natália Cristina Milani, Renata Coutinho, Tatiane Barbosa Coitinho, Maximiliano H. de Oliveira Pasetti e Janielen da Silva pela amizade, companheirismo e auxílio nos trabalhos realizados.

À família que ganhei em Piracicaba, em especial à Eniale Rubia, Tatiana Lima, Rodrigo Sant'Ana e Fernanda Bassinello, pela amizade e apoio, vocês tornaram estes anos mais leves.

Ao Marcos Busannello, pela amizade e auxílio no desenvolvimento desse trabalho, principalmente no que diz respeito as análises estatísticas.

À Vanessa C. Bueno, pelos ensinamentos, amizade e auxílio com as traduções.

À Clínica do Leite da ESALQ-USP e aos seus colaboradores, em especial ao Augusto Cesar Lima, Fábio Takahashi, Thiago Ferraz, Cristiano Bueno e à Débora Horn, pelo suporte, pelo fornecimento do banco de dados necessário para a realização deste trabalho e pelo auxílio nas publicações realizadas.

Ao programa de pós-graduação “Ciência Animal e Pastagens” da ESALQ-USP e aos professores do Departamento de Zootecnia, principalmente à Prof.^a Dr. Carla Maris Machado Bittar, ao Prof. Dr. Gerson Barreto Mourão e ao Prof. Dr. Roberto Sartori Filho, pelos ensinamentos, pela participação na minha qualificação e/ou no comitê de orientação, bem como pelas sugestões de melhorias para aprimorar esse trabalho.

À Capes pela concessão de bolsa de estudos.

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	9
LISTA DE FIGURAS	10
LISTAS DE TABELAS	11
LISTA DE ABREVIATURAS.....	12
1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS.....	14
Referências	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 PROGRAMA NACIONAL DE MELHORIA DA QUALIDADE DO LEITE (PNMQL).....	17
2.1.1 Instrução Normativa nº51	18
2.1.2 Instrução Normativa nº62	18
2.1.3 Instrução Normativa nº76 e 77	19
2.1.4 Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA).....	20
2.2 PROGRAMAS DE PAGAMENTO POR QUALIDADE (PPQ)	21
2.2.1 Critérios utilizados para a remuneração diferenciada do leite.....	23
2.2.1.1 Composição do leite	24
2.2.1.2 Qualidade higiênico-sanitária	26
2.2.1.3 Características físico-químicas	28
2.2.1.4 Resíduos de drogas ou inibidores	28
2.2.1.5 Volume e sazonalidade de produção	29
2.2.2 Bonificar ou penalizar, qual ferramenta é mais eficiente?	29
2.2.3 Frequência das análises, laboratórios e transporte de amostras.....	31
2.3 QUEM SÃO OS RESPONSÁVEIS PELA MELHORIA DA QUALIDADE DO LEITE?.....	32
2.4 MODELOS COMPORTAMENTAIS.....	33
2.5 FATORES QUE PODEM INFLUENCIAR NA TOMADA DE DECISÃO E NA MUDANÇA DE COMPORTAMENTO DOS PRODUTORES.....	37
Referências	41

3	CAPÍTULO 1 - INFLUÊNCIA DA REMUNERAÇÃO PELA QUALIDADE NA COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO LEITE	47
	Resumo.....	47
	Abstract	47
3.1	INTRODUÇÃO	48
3.2	MATERIAL E MÉTODOS	50
3.2.1	Análises estatísticas.....	51
3.3	RESULTADOS	52
3.4	DISCUSSÃO	59
3.5	LIMITAÇÕES	72
3.6	CONCLUSÕES	72
	Referências.....	72
4	CAPÍTULO 2 – EVOLUÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE A PARTIR DA IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE REMUNERAÇÃO ESPECÍFICO	77
	Resumo.....	77
	Abstract	77
4.1	INTRODUÇÃO	78
4.2	MATERIAL E MÉTODOS	80
4.2.1	Programa de pagamento pela qualidade do leite.....	81
4.2.2	Análises estatísticas.....	82
4.3	RESULTADOS	85
4.4	DISCUSSÃO	92
4.5	LIMITAÇÕES	98
4.6	CONCLUSÕES	98
	Referências.....	99
5	LIMITAÇÕES.....	103
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	105

RESUMO

Programas de Pagamento por Qualidade (PPQ): eficiência da adoção por indústrias lácteas brasileiras

Os programas de pagamento pela qualidade do leite (PPQ), instituídos pelas cooperativas e indústrias lácteas, têm como principal objetivo o incentivo a melhoria da qualidade do leite através da remuneração diferenciada por este produto. Esse incentivo pode ser realizado através do estabelecimento de bonificações, penalizações ou da utilização em conjunto de ambas as metodologias, aplicadas em função das características do leite entregue pelo produtor. A eficiência desse tipo de incentivo beneficia tanto os produtores pela maior remuneração recebida em função da produção do leite de melhor qualidade, quanto os laticínios pelo aumento da lucratividade obtida com a produção de derivados lácteos com maior valor agregado. Respostas positivas da adoção destes PPQ foram relatadas em diversos países, porém, no Brasil, os resultados destes se mostraram controversos. Frente a este problema, dois estudos foram desenvolvidos. No primeiro, o objetivo foi avaliar o efeito da remuneração diferenciada pela qualidade sobre a composição do leite e, consequentemente, verificar se os PPQ foram capazes de estimular melhorias. Para tal, foram utilizados dados de gordura, proteína, lactose, sólidos totais (ST), Contagem de Células Somáticas (CCS) e Contagem Bacteriana Total (CBT), entre os anos de 2009 e 2018, de cerca de 15.000 fazendas que comercializaram o leite para 35 indústrias lácteas distribuídas pelas regiões sudeste e sul do Brasil. A eficiência dos PPQ foi mensurada por meio de um modelo linear generalizado misto, que incluiu os efeitos de ano, PPQ, região, interação entre ano e PPQ, indústria, mês e interação entre mês e ano. As variáveis CCS, proteína, lactose e ST não sofreram efeito significativo dos PPQ nos anos estudados. No segundo estudo, os objetivos foram avaliar o efeito da implantação de um PPQ específico e verificar se houve aumento no número de fazendas bonificadas ao longo dos anos. Foram utilizados dados de gordura, proteína, lactose, CCS e CBT de 3622 fazendas que comercializaram o leite para uma indústria láctea que implementou um PPQ no ano de 2012. A eficiência da implantação deste PPQ foi medida por um modelo linear generalizado misto que incluiu os efeitos de ano, PPQ, fazenda, unidade da indústria e mês. Este mesmo modelo foi aplicado para verificar a variação da CCS, apenas das 319 fazendas que venderam o leite para este laticínio durante todo o período estudado (2010 – 2018). Por fim, para estimar a proporção entre as fazendas bonificadas e penalizadas pelo PPQ ao longo dos anos, utilizou-se outro modelo generalizado misto que incluiu os efeitos de ano e mês. A implantação deste PPQ apresentou efeito significativo na melhoria apenas dos parâmetros, CBT e Lactose. Para gordura e proteína o efeito também foi significativo, porém resultou na diminuição destes componentes. A quantidade de fazendas bonificadas em relação as penalizadas, aumentou para ambos os parâmetros, porém em diferentes proporções. A variável que apresentou aumento menos expressivo foi a CCS e, no outro extremo, a que apresentou maior aumento foi a CBT. Os PPQ influenciaram na melhoria da qualidade do leite apenas no que diz respeito a diminuição dos níveis de CBT.

Palavras-chave: Qualidade do leite, Remuneração pela qualidade, Contagem de células somáticas, Contagem bacteriana total, Gordura, Proteína, Lactose, Sólidos Totais

ABSTRACT

Quality-based payment programs: efficiency of their introduction in Brazilian dairy industries

The milk quality-based payment programs, introduced by cooperatives and dairy industries, have as their main goal to encourage the milk quality improvement through differentiated payment for the product. This incentive may be given in the form of bonuses, penalties or both methods, all in accordance with the properties of the milk delivered by the producer. The efficiency of the incentive benefits the producers, whose payment is higher according to the production of a better-quality milk, as well as the dairy products, for there is a higher profitability obtained with the production of value-added dairy. The introduction of quality-based payment programs received positive feedback in several countries, however, in Brazil, the results were controversial. Two studies were carried out to address this problem. In the first one, the objective was to assess the effects of a different quality-based payment on milk properties and, as a result, verify if the programs were able to drive improvements. In order to do that, the study used data on fat, protein, lactose, total solids (TS), Somatic Cell Count (SCC) and Total Bacterial Count (TBC), between 2009 and 2018 from about 15,000 farms which sold milk to 35 dairy industries throughout the Brazilian southeast and south regions. The efficiency of the quality-based payment programs was measured by a generalized linear mixed model. This measurement included the effects of year and quality-based payment programs and the interaction between both; region, industry, month and the interaction between month and year. The SCC variables, protein, lactose and TS were not significantly affected by the quality-based payment programs along the studied years. In the second study, the objectives were to assess the implementation effect of a specific quality-based payment program and verify if there was any increase in the number of subsidized farms through the years. This study used data on fat, protein, lactose, Somatic Cell Count (SCC) and Total Bacterial Count (TBC) from 3,622 farms which sold milk to a dairy industry that implemented a quality-based payment program in 2012. The efficiency of this program was measured by a generalized linear mixed model. This measurement included the effects of year, quality-based payment programs, farm, industrial plant and month. The same model was used to verify SCC variation, from only 319 farms which sold the milk

Keywords: Milk quality, Quality-based payment, Somatic Cell Count, Total Bacterial Count, Fat, Protein, Lactose, Total solids

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação gráfica do modelo comportamental de B.J. Fogg. Adaptado de Fogg, 2009.....	34
Figura 2. Modelo de Melhoria de Resultados proposto por Paulo Machado. Adaptado de Jansen, 2016.....	37

CAPÍTULO 2

Figura 1. Esquema representativo dos processos realizados para obtenção do número final de observações utilizados no estudo	81
Figura 2. Variação do teor de gordura, proteína e lactose no período de 2010 a 2018 (mediana e intervalo interquartil).....	86
Figura 3. Variação da CCS e da CBT no período de 2010 a 2018 (mediana e intervalo interquartil).....	86
Figura 4. Variação da CCS ao longo dos anos e em função do PPQ para os 319 produtores que realizaram análise com maior frequência.....	90
Figura 5. Relação entre fazendas bonificadas e penalizadas quanto aos níveis de proteína do leite.....	90
Figura 6. Relação entre fazendas bonificadas e penalizadas quanto aos níveis de gordura do leite.....	91
Figura 7. Relação entre fazendas bonificadas e penalizadas quanto aos níveis de CCS do leite	91
Figura 8. Relação entre fazendas bonificadas e penalizadas quanto aos níveis de CBT do leite	92

LISTAS DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Distribuição das indústrias estudadas em função do estado e do pagamento por qualidade.....	50
Tabela 2. Caracterização do banco de dados utilizado no estudo	53
Tabela 3. Variação na CBT ao longo dos anos em função do PPQ.....	54
Tabela 4. Variação na CCS ao longo dos anos em função do PPQ.....	55
Tabela 5. Variação no teor de Gordura ao longo dos anos em função do PPQ.....	56
Tabela 6. Variação no teor de Proteína ao longo dos anos em função do PPQ.....	57
Tabela 7. Variação no teor de Lactose ao longo dos anos em função do PPQ.....	58
Tabela 8. Variação no teor de Sólidos Totais (ST) ao longo dos anos em função do PPQ.....	59

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Classes e limites estabelecidos pelo programa de pagamento pela qualidade da indústria estudada e pagamento adicional em reais por litro de leite	82
Tabela 2. Caracterização do banco de dados utilizado no estudo	85
Tabela 3. Médias ajustadas e intervalo de confiança das variáveis ao longo dos anos e em função da implantação do programa de pagamento por qualidade	88

LISTA DE ABREVIATURAS

AIC – Akaike
BIC – Bayesiano
CBT – Contagem Bacteriana Total
CCS – Contagem de Células Somáticas
CCST – Contagem de Células Somáticas
céls – Células
C/PPQ – Com programa de pagamento
ER – Erro padrão
FBM – “Fogg Behavior Model”
IIQ – Intervalo interquartis
IN – Instrução normativa
Kg - Quilograma
L – Litros
MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
mL – Mililitro
N – n-amstral
NMC – “National Mastites Council”
P-valor – Probabilidade de Significância
PAC – Programa de Autocontrole
PPQ – Programa de Pagamento por Qualidade
PPQ1 – primeiro programa implantado
PPQ2- Atualização do programa
PNMQL – Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite
RBQL – Rede Brasileira de Laboratórios de Controle de Qualidade do Leite
RIISPOA – Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
S/PPQ – Sem programa de pagamento
ST – Sólidos Totais
STROBE – “Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology”
UFC – Unidades Formadoras de Colônias
UHT – “Ultra-High temperature”
USP – Universidade de São Paulo

1 INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca como um dos principais países produtores de leite do mundo. Entre os anos de 2016 e 2017, ocupou a terceira colocação do ranking mundial, ficando atrás apenas de países como Estados Unidos e Índia (Resende et al., 2019). Até 2014 a produção de leite brasileira cresceu continuamente, porém, nos anos de 2015 e 2016, apresentou quedas consecutivas justificadas pela crise econômica enfrentada pelo país. Este fator afetou também a renda das famílias e consequentemente o consumo de lácteos, o que resultou na diminuição da demanda e do preço pago pelo leite ao produtor (Rocha e Carvalho, 2019).

Já em 2017, a produção voltou a subir e estagnou em 2018. Neste mesmo ano, tanto as importações como as exportações diminuíram quando comparadas ao ano anterior. No ano de 2018, o total de importações de leite e derivados somaram US\$485 milhões, enquanto as exportações totalizaram US\$58 milhões (Carvalho e Rocha, 2019). A manutenção e o crescimento do país no mercado mundial de lácteos exige que padrões de qualidade sejam atendidos, frente a isso, melhorias constantes na qualidade do leite produzido precisam ser realizadas.

Mesmo após anos de progresso, a qualidade do leite produzido no Brasil, quando comparada a de países referência como Holanda e Nova Zelândia, ainda deixa muito a desejar (AIMIS, 2019). Os produtores de leite brasileiros apresentam grande dificuldade em alcançar melhorias. Dados de qualidade publicados pelo MAPA mostraram que no ano de 2017 as médias da contagem de células somáticas (CCS) e da contagem bacteriana total (CBT) em algumas regiões do país se encontraram muito próximas ou até acima dos limites máximos estabelecidos pela legislação em vigor (495 mil células (cél)/mL – região sul e 483 mil unidades formadoras de colônia (UFC)/mL – região norte, para CCS e CBT respectivamente). O mesmo comportamento pode ser observado para os níveis de gordura e proteína do leite, nos quais as médias em algumas regiões do país se mostraram bem próximas aos limites mínimos estabelecidos (3,1% para ambos componentes, na região norte) (Brasil, 2018).

Frente a este corriqueiro problema, o governo e as indústrias desenvolveram e implementaram estratégias de estímulo aos produtores, visando a facilitação do alcance das melhorias pretendidas. O governo criou o Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNMQL), que instituiu normas técnicas para a regulamentação dos parâmetros mínimos de qualidade do leite, estabeleceu a criação e aparelhamento de uma rede de

laboratórios para análise deste produto, investiu em infraestrutura e no treinamento dos produtores (Machado, 2008).

Em contrapartida, as cooperativas e indústrias lácteas privadas passaram a estabelecer programas de remuneração diferenciado pela qualidade do leite, com o intuito de estimular melhorias através do oferecimento de incentivos financeiros (Fonseca, 2001; Pinheiro, 2009). O objetivo destes Programas de Pagamento pela Qualidade (PPQ) era garantir que o preço recebido pelo produtor refletisse a qualidade do leite produzido e o valor dos derivados gerados a partir da utilização deste (Machado, 2008; Pinheiro, 2009; Botaro et al., 2013). O resultado esperado, era de que ambos fossem beneficiados: a indústria, pelo aumento da lucratividade gerada em função da maior eficiência e rendimento na produção de lácteos; e os produtores, pela maior remuneração do leite produzido (Geary et al., 2010; Meneghini et al., 2016).

Porém, passados alguns anos da implantação destes programas verificou-se que, frente a algumas populações, estes PPQ apresentaram pouco ou nenhum efeito sobre a melhoria da qualidade do leite (Botaro et al., 2013; Machado et al., 2016). Dessa forma, os objetivos com a execução deste trabalho foram os de avaliar o efeito da adoção dos PPQ, por indústrias lácteas brasileiras, sobre a qualidade do leite, além de verificar se a implantação destes foi capaz de estimular melhorias e se houve aumento na proporção de fazendas bonificadas ao longo dos anos.

1.1 Objetivos

I) Avaliar, a partir de dados provenientes de laticínios brasileiros, a evolução da qualidade do leite, ao longo dos anos em fazendas que receberam ou não incentivo financeiro em função desta qualidade;

II) Comparar as características do leite nos dois diferentes grupos estudados e, a partir disso, verificar se os programas serviram como ferramenta de estímulo a melhoria da qualidade;

III) Avaliar, a partir de dados provenientes de uma indústria de laticínios brasileira, a qualidade do leite ao longo dos anos em função da implantação de um programa de pagamento pela qualidade;

IV) Verificar a relação entre as fazendas bonificadas e penalizadas, ao longo dos anos para cada variável utilizada pelo programa de pagamento pela qualidade.

Referências

AIMIS - Agricultural Industry Market Information System. Average Production Based on Milk Recording Records by Country. In: Average Milk Production by Breed (Milk Recording). Government of Canada. 2019. Disponível em: <https://www.dairyinfo.gc.ca/index_e.php?s1=dff-fcil&s2=mrr-pcle&s3=mpb-plr>. Acesso em: 25, set. de 2019.

Botaro, B. G.; Gameiro, A. H.; Santos, M. V. Quality based payment program and milk quality in dairy cooperatives of Southern Brazil: an econometric analysis. **Scientia Agricola**, v. 70, p. 21-26, 2013.

BRASIL 2018. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Anuário dos programas de controle de alimentos de origem animal do DIPOA**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-animal/arquivos-publicacoesdipoa/anuario-dipoa-v4/view>>. Acesso em: 25, set. de 2019.

Carvalho, G. R.; Rocha, D. T. O leite em 2018 e perspectivas para 2019. **Anuário Leite 2019 – Embrapa**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/gado-de-leite>>. Acesso em: 07, out. de 2019.

Fonseca, F. L. F. Pagamento por qualidade: situação atual e perspectivas para o setor lácteo brasileiro – parte 01. MilkPoint. 2001. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/cadeia-do-leite/conjuntura-de-mercado/pagamento-por-qualidade-situacao-atual-e-perspectivas-para-o-setor-lacteo-brasileiro-8211-parte-01-8089n.aspx>>. Acesso em: 22, jun. de 2017.

Geary, U.; Lopez-Villalobos, N.; Garrick, D. J.; Shalloo, L. Development and application of a processing model for the Irish dairy industry. **Journal of Dairy Science**, v. 93, p. 5091–5100, 2010.

Machado, P. F. Pagamento do leite por qualidade. In: Barbosa, S. B. P.; Batista, A. M. V.; Monardes, H. III **Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite**. Recife: CCS Gráfica e Editora. p. 183-191, 2008.

Machado, P. F.; Cassoli, L. D.; Silva, J. Contagem de Células Somáticas (CCS). **Mapa da Qualidade do Leite**. Piracicaba, SP. v.1. 2016.

Meneghini, R. C. M.; Cassoli, L. D.; Martines Filho, J. G. M.; Xavier, C. E. O.; Santos, M. V.; Filho, J. V. C.; Natel, A. S.; Machado, P. F. How can dairies maximize their profits and properly remunerate their dairy farmers? **Scientia Agricola**, v. 73, p. 51-61, 2016.

Pinheiro, F. F. Sistema de pagamento como incentive à qualidade do leite. **Ciência Animal Brasileira**, p. 1-6, 2009.

Resende, J. V.; Leite, J. L. B.; Stock, L. A.; Nandy, V. P. D. R. Produção e produtividade de leite no mundo. **Anuário Leite 2019 – Embrapa**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/gado-de-leite>>. Acesso em: 07, out. de 2019.

Rocha, D. T.; Carvalho, G.R. Mercado do leite: fatores que afetam os indicadores. **Anuário Leite 2019 – Embrapa**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/gado-de-leite>>. Acesso em: 07, out. de 2019.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Programa nacional de melhoria da qualidade do leite (PNMQL)

No Brasil, até o ano de 1991, o controle do preço pago pelo leite era de responsabilidade do governo. Com a liberação desta intervenção estatal sobre a precificação, combinada a necessidade de aumento de eficiência e competitividade das indústrias, além da pressão por parte dos produtores, novos mecanismos de fixação do preço do leite, envolvendo o pagamento diferenciado baseado em critérios distintos (incluindo desde parâmetros indicadores de qualidade da matéria-prima, até volume e sazonalidade de produção), começaram a ser praticados (Fonseca, 2001a).

Nos anos 2000 o Brasil passava por diversas modificações e divergências no setor lácteo, principalmente no que dizia respeito aos valores pagos por esta matéria-prima, que havia deixado de seguir valores estipulados pelo governo e assumido valores definidos pelas indústrias. Nesta época também havia muitas dúvidas e questionamentos a respeito da implantação do Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do leite (PNMQL), criado em 1998 pelo governo, tratando especificamente de novas normas técnicas que regulamentariam os parâmetros mínimos de qualidade do leite a ser fornecido aos laticínios. Este PNMQL era a evolução necessária ao setor lácteo, visto que a legislação vigente na época, que regulamentava a qualidade do leite, era precária (Fonseca, 2001a).

O PNMQL foi de fato implementado no Brasil nos anos 2000, e tinha como principal objetivo a melhoria da qualidade do leite produzido no país. Para garantir o sucesso deste programa, foram planejadas diversas ações que incluíam desde a criação e aparelhamento de uma rede de laboratórios para análise da qualidade e composição do leite até a criação de normas e padrões de identidade desta matéria-prima, investimentos em infraestrutura que viabilizassem o atingimento das metas propostas (estradas, energia e tanques resfriadores), maior participação da indústria através da coleta de amostras diretamente dos tanques das fazendas, treinamento dos produtores para obtenção de leite de melhor qualidade e estabelecimento de incentivos ou penalizações para tais obtenções (Machado, 2008).

A partir de então, a qualidade do leite começou a ser monitorada frequentemente pelas indústrias e estas passaram então a criar bancos de dados com informações valiosas, principalmente no que diz respeito as características do leite produzido no país. A utilização deste banco de informações pode auxiliar no desenvolvimento de ferramentas mais eficientes

no estímulo a melhoria da qualidade do leite, principalmente no que diz respeito à criação de políticas que permitam que a renda dos produtores aumente em função da maior qualidade do leite produzido (Simioni et al., 2014).

2.1.1 Instrução Normativa nº51

Como previsto no PNMQL, em 2002 o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), publicou a Instrução Normativa nº51 (IN-51), que regulamentou a produção, identidade, qualidade, coleta e transporte do leite tipo A, B, C, pasteurizado e cru refrigerado (Brasil, 2002). Esta norma entrou em vigor no dia 1º de julho de 2005, nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, enquanto que nas regiões Norte e Nordeste, vigorou no dia 1º de julho de 2007 (Brasil, 2002; Dürr, 2009).

Além de diversas especificações, a IN-51 estipulou a vigência de limites aceitáveis para CCS e CBT e estabeleceu que os níveis máximos, a partir de 2005, seriam de até 1.000.000 céls/mL (CCS) e 1.000.000 UFC/mL (CBT). A partir de julho de 2008, os critérios foram reduzidos para 750.000 céls/mL e UFC/mL (CCS e CBT respectivamente) e, em dezembro de 2011, os limites aceitáveis deveriam ter sido reduzidos para 400.000 céls/mL (CCS) e 100.000 UFC/mL (CBT) (Brasil, 2002; Santos, 2011).

O governo criou linhas de crédito e as empresas começaram a adotar os PPQ, para estimular o atendimento destes limites. Porém, como a qualidade do leite no país não melhorou na velocidade que se esperava, não foi possível atender os limites estabelecidos pela IN-51 nos prazos pré-determinados, o que impossibilitou que a última atualização desta IN, prevista para dezembro de 2011, entrasse em vigor. Em função disto, o governo veio a estabelecer uma nova Instrução Normativa (IN-62).

2.1.2 Instrução Normativa nº62

Como os objetivos da IN-51 não foram alcançados no período de tempo que havia sido planejado, no final de 2011 foi criada a Instrução Normativa nº62 (IN-62) que estipulou novas metas e prazos. A IN-62 passou a vigorar em 1 de janeiro de 2012 e definiu o fim da divisão em leite tipo B e C, passando a denominar ambos como leite cru refrigerado (Brasil, 2011; Guerra, 2012).

Com a IN-62, até a metade de 2014 os limites máximos aceitáveis passaram a ser de 600.000 céls/mL e UFC/mL (CCS e CBT respectivamente), até a metade de 2016, 500.000

céls/mL (CCS) e 300.000 UFC/mL (CBT) e a partir de julho de 2016 os limites aceitáveis para CCS passariam a ser de 400.000 céls/mL e CBT de 100.000 UFC/mL (valores que eram previstos a serem alcançados pela IN-51 ainda em 2011). Regiões Norte e Nordeste tinham 1 ano a mais para se adequar a estes parâmetros (Brasil, 2011; Guerra, 2012).

Porém, em maio de 2016, a então ministra da agricultura Katia Abreu, assinou a prorrogação desta instrução normativa por 2 anos. Com isto, os limites que deveriam ter entrado em vigor em 01 de julho de 2016, passariam a ser válidos somente em 2018 nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste e em 2019 nas regiões Norte e Nordeste (Cassoli, 2016). Chegando julho de 2018, uma nova IN foi publicada, a Instrução Normativa nº31 (IN-31), que prorrogou por mais um ano os padrões de CBT e CCS no leite cru refrigerado (Lima, 2018).

2.1.3 Instrução Normativa nº76 e 77

Em função dos repetidos fracassos no estabelecimento de critérios mais rígidos para qualidade, em janeiro de 2018 um grupo de trabalho responsável por revisar e apresentar propostas de melhorias para os regulamentos que determinavam a identidade e as características de qualidade do leite cru refrigerado, pasteurizado e tipo A foi instituído. Este grupo também tinha a função de apresentar sugestões ao que era uma proposta de nova Instrução Normativa, principalmente no que dizia respeito aos critérios e procedimentos para produção, acondicionamento, conservação, transporte e recepção do leite nos estabelecimentos registrados no SIF (Serviço de Inspeção Federal) (Lima, 2018).

No dia 30 de novembro de 2018 enfim, as novas regras para a produção de leite no país foram publicadas nas instruções normativas nº76 e 77. Estas entraram em vigor 180 dias após serem publicadas e revogaram normativas como a 51, 62, 07 e 31, vigentes até então. De maneira geral, na IN-77, foram estabelecidas as regras da produção até a recepção do leite no laticínio, enquanto que, na IN-76, da entrada no laticínio até a expedição (Brasil 2018a; Brasil 2018b; Lima, 2018).

Algumas regras estabelecidas por estas INs, ainda na etapa produtiva, incluem a definição detalhada dos programas de autocontrole (PAC), com abordagem mais clara em relação ao estado sanitário do rebanho, qualificação dos fornecedores, programas de cadastro, seleção e capacitação dos transportadores, procedimentos de coleta e higienização dos tanques, caminhões, mangueiras e demais utensílios utilizados para esta. Em relação ao armazenamento do leite na propriedade, uma novidade estabelecida foi de que o leite deve ser coado antes de ser armazenado no resfriador, regra que já havia sido regulamentada pelo novo

Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) (Brasil, 2017; Brasil, 2018b).

Algumas mudanças nas etapas de beneficiamento incluem que, nas análises de antibióticos, passou a ser exigido o teste com pelo menos 2 princípios ativos a cada recebimento de leite, o que tornou estas análises mais específicas e detalhadas. A exigência da realização das análises do teor de gordura, proteína, lactose, sólidos não gordurosos, sólidos totais, CCS e CBT, pelos laboratórios da RBQL (Rede Brasileira de Laboratórios de Qualidade do leite), passou a ser mensal (Brasil, 2018a).

Os limites para os parâmetros CCS e CBT se mantiveram inalterados (média geométrica trimestral máxima de 500 mil céls/mL e de 300 mil UFC/mL para CCS e CBT, respectivamente). Uma das novidades foi o estabelecimento de um limite máximo (900 mil UFC/mL) para a CBT antes da etapa do beneficiamento (Brasil, 2018a).

2.1.4 Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA)

Usualmente, quando falamos sobre os parâmetros de qualidade do leite, nos referimos automaticamente aos critérios estabelecidos pelas Instruções Normativas. Porém, quando falamos sobre a qualidade do leite cru, em termos de segurança alimentar, é importante lembrar que o RIISPOA, é o responsável por estabelecer as normas que regulam, em todo o território nacional, a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal.

Este regulamento teve sua última atualização publicada em março de 2017 (Decreto nº9013 de 29/03/2017). Ele estabelece e detalha o que deve ser verificado nas inspeções, que incluem desde o estado sanitário do rebanho, o processo de ordenha, o acondicionamento, a conservação e o transporte do leite, as matérias-primas, o processamento, o produto, a estocagem e a expedição até as instalações laboratoriais, os equipamentos, os controles e as análises laboratoriais (Brasil, 2017).

Este regulamento também estabelece critérios de rastreabilidade e determina as especificações dos padrões de identidade do leite, parâmetros estes também estabelecidos pelas instruções normativas. Outro ponto interessante, instituído por este decreto, é que os estabelecimentos que recebem leite cru de produtores rurais são os responsáveis pela implementação de programas de melhoria da qualidade do leite e pelo fornecimento de educação continuada dos produtores. Além de também frisar que a coleta, o acondicionamento e o envio para análises de amostras de leite, proveniente das propriedades

rurais para atendimento ao programa nacional de melhoria da qualidade do leite, são de responsabilidade do estabelecimento que primeiro receber esta matéria-prima dos produtores (Brasil, 2017).

Desta forma, entendemos que o RIISPOA e as INs trabalham em conjunto para determinar os parâmetros de identidade, as características de qualidade do leite, além das práticas de inspeção e fiscalização do seguimento destas exigências. Caso os requisitos não estejam sejam atendidos, eles também estabelecem as penalidades a serem praticadas em função destes descumprimentos.

2.2 Programas de Pagamento por Qualidade (PPQ)

Na mesma época do início da vigência do PNMQL, começaram a ser discutidas questões referentes a implantação dos programas de remuneração pela qualidade do leite produzido no país. Estes PPQ deveriam passar a ser estabelecidos pelas cooperativas ou indústrias de laticínios privadas, que conhecendo a importância de obter uma matéria-prima de melhor qualidade, estabeleceriam sistemas de bonificação, penalização ou a combinação de ambas, empregadas em função da qualidade do leite cru entregue pelo produtor (Fonseca, 2001a; Pinheiro, 2009).

O objetivo destes PPQ era o de garantir que o preço recebido pelo produtor refletisse a quantidade, a qualidade da matéria-prima e o valor dos produtos derivados desta, servindo assim como estímulo a melhoria da qualidade do leite produzido (Machado, 2008; Pinheiro, 2009; Botaro et al., 2013). Desta forma, esperava-se que a implantação destes programas fosse capaz de motivar a diminuição dos níveis de CCS e CBT, permitindo o alcance dos padrões estabelecidos pela legislação, além de também incentivar a melhoria da composição deste produto, principalmente no que dizia respeito aos níveis de gordura e proteína (Machado, 2008).

Em estudos conduzidos por Botaro et al. (2013), verificou-se uma associação entre a adoção de um determinado PPQ e a redução dos níveis de CCS e CBT, porém, a adoção deste não apresentou efeito sobre os níveis de gordura e proteína no leite. Em contrapartida, dados levantados num período de 10 anos pela Clínica do Leite (ESALQ/USP) e publicados no Mapa da Qualidade do Leite - CCS (Machado et al., 2016), mostraram que a média da CCS de rebanhos que participavam de programas de remuneração pela qualidade, foi superior à de rebanhos que não receberam nenhum tipo de bonificação (431 e 392 mil céls/mL, respectivamente).

Uma das possíveis justificativas, para a ineficiência destes programas frente a alguns parâmetros, seria a de que os sistemas de precificação não são bons o suficiente para estimular os fatores relacionados à melhoria da qualidade do leite. Um exemplo que pode ser citado, diz respeito à seleção genética de touros com base nos teores de sólidos (gordura e proteína, p. ex.), o investimento monetário nesta ferramenta de melhoria não consegue ser pago pela bonificação oferecida com aumento nos níveis destes componentes, o que acaba desestimulando o produtor a implantar tais modificações (Wolfová et al., 2007; Petrini, 2016).

Paixão et al. (2014), testou em um rebanho hipotético o retorno econômico em função da implantação de boas práticas agropecuárias, como a aquisição de um tanque de expansão e a construção de uma sala de leite (pontos considerados críticos para a melhoria da qualidade do leite). Infelizmente, mesmo o produtor recebendo a bonificação máxima, o retorno gerado não seria suficiente para viabilizar a implantação dessas práticas. Esse mesmo autor defende que produtores e indústrias, deveriam debater juntos o assunto e entrar em um acordo, ou aumentam-se os valores das bonificações ou outra estratégia de estímulo a melhoria é estabelecida.

Teixeira Junior et al. (2015), também realizaram uma simulação na qual a aplicação de medidas higiênicas sanitárias, como pré e pós-dipping, vacinação e tratamento de vacas secas, eram aplicadas em uma fazenda que recebia por qualidade e avaliaram como estas poderiam afetar a rentabilidade do sistema. Como resultado, com a implantação de tais medidas, as despesas aumentariam cerca de R\$0,006 por litro de leite produzido. Em contrapartida, o aumento estimado nas receitas seria de 8,78% no valor do leite produzido em função da qualidade e da bonificação recebida.

Do ponto de vista dos laticínios, uma das principais preocupações em instaurar um sistema de bonificação, diz respeito ao retorno econômico que esta ação resulta. Corriqueiramente, os produtores argumentam que as penalizações deveriam ser reduzidas, porém, para um sistema de bonificação ser realizável, o laticínio precisa ganhar dinheiro com ele, caso contrário este se tornaria economicamente inviável (Devitt et al., 2013). Geary et al. (2010), constatou que remunerar o fornecedor de leite cru por uma matéria-prima de melhor qualidade, foi uma estratégia vantajosa para o laticínio, visto a maior eficiência e rendimento da produção resultante deste produto. Meneghini et al. (2016), também relatou ser possível obter lucro, mesmo o laticínio pagando um valor maior pelo leite de melhor qualidade.

2.2.1 Critérios utilizados para a remuneração diferenciada do leite

Como os PPQ são definidos pelas cooperativas ou indústrias de laticínios privadas, cada programa pode apresentar diferentes critérios para estipular o pagamento diferenciado, sendo que os parâmetros mais empregados nestes incluem a composição do leite, sua qualidade higiênica e o volume de produção (Nozaki, 2017). A determinação de quais critérios são utilizados no PPQ depende principalmente do foco da indústria.

Cada laticínio pode produzir uma grande gama de derivados lácteos e a definição do portfólio de produtos é dada, principalmente, em função das preferências de seus consumidores. Esta grande variabilidade faz com que, diferentes indústrias paguem valores diferentes pelos constituintes do leite (Bates e Pattisson, 1997; Meneghini et al., 2016).

Um exemplo que pode ser citado, diz respeito às indústrias lácteas nas quais o foco principal é a produção de derivados com maior valor agregado, como queijo, requeijão e creme de leite. Estas, além de exigirem determinados padrões higiênicos, valorizam os teores de gordura e proteína no leite cru entregue pelo produtor. Já no caso do principal destino do leite ser a produção de leite em pó e caseinatos, é importante o pagamento por um sistema que contemple principalmente o conteúdo proteico (Ibarra, 2004). Estes fatos fazem com que o preço pago pelo litro do leite seja baseado não só no preço praticado pelos concorrentes, mas também no valor de mercado do ‘mix’ de produtos que serão produzidos a partir desta matéria prima (Bates e Pattisson, 1997; Michalickva et al., 2017).

Em países como a África do Sul, por exemplo, os sistemas de pagamento utilizam predominantemente os valores de CCS para determinar a receita do leite (Banga et al., 2014). No Reino Unido, os produtores recebiam um valor fixo pela gordura e proteína do leite. Porém, diferentes indústrias passaram a utilizar sistemas que incluíam uma série de níveis de preços para estes constituintes. Isto fez com que, entre as indústrias, existisse uma grande variação entre o valor pago por estes componentes. No outro extremo das indústrias produtoras de derivados lácteos, as indústrias que produzem maioritariamente leite fluido, pagam um preço mais baixo pelo litro de leite, independente dos níveis de seus constituintes (Bates e Pattisson, 1997). Uma vez que, o beneficiamento do leite UHT (‘ultra-high temperature’), pode ser realizado a partir de uma matéria-prima de menor qualidade, desde que, estabilizadores sejam utilizados no processo de produção deste (More, 2009).

Geralmente o que ocorre é que as indústrias determinam um preço básico para o leite *in natura* (com uma qualidade padrão) e realizam ajustes sobre esse valor (Bates e Pattisson, 1997; Teixeira Junior et al., 2015). Os critérios para tais ajustes variam entre os laticínios e

podem estar associados à qualidade do leite fornecido (como relatado anteriormente), ou a outros fatores como, por exemplo, a sazonalidade (com o intuito de estimular a produção em épocas de maior escassez de leite).

Outro critério que também pode ser levado em consideração no momento do ajuste do preço é a distância entre as fazendas e as unidades de processamento. Para as fazendas mais distantes, sistemas de coleta em dias alternados podem ser aplicados, com o objetivo de reduzir os custos de transporte para a indústria. Algumas fazendas podem também oferecer contratos de preço fixo ou em função da época do ano (Bates e Pattisson, 1997). Outro detalhe importante para as indústrias, e que também pode ser levado em consideração na hora do pagamento, é o tamanho da fazenda e a quantidade de leite nela produzido. A razão para isso seria que os laticínios costumam preferir captar leite de produtores maiores, pois os custos de operação para estes, são consideravelmente menores (Sadeghi-Sefidmazgi e Amer, 2015).

Os acréscimos aplicados, em função das bonificações pela qualidade, podem chegar a até 20% do valor total recebido pelo produtor. Teixeira Junior et al. (2015), fez uma estimativa e constatou que as percentagens de acréscimo pelas bonificações, sobre o preço básico do leite, poderiam chegar a até 4,7% para CBT, até 3,5% para CCS e até 5,9% para ambos, proteína e gordura. O mesmo autor acredita que a utilização de práticas zootécnicas, que incluam medidas de higiene e prevenção e que resultem em um diferencial recebido pelas bonificações, incrementa os resultados econômicos e melhora a rentabilidade dos sistemas de produção.

2.2.1.1 Composição do leite

A composição do leite deve ajustar-se a determinados valores mínimos estabelecidos a cada um de seus constituintes, seguindo as exigências estipuladas pela regulamentação de cada país. No Brasil, a IN 76 estabelece que o leite cru refrigerado deva conter no mínimo 3% de gordura, 2,9% de proteína, 4,3% de lactose, 8,4% de sólidos não gordurosos e 11,4% de sólidos totais (Brasil, 2018a). Lembrando que, a composição pode apresentar variação entre as raças (que podem ser utilizadas na criação), entre o tipo de alimentação fornecida aos animais e em função da região na qual a produção ocorre (principalmente em países de grande extensão, como o Brasil) (Ibarra, 2004).

Os principais constituintes levados em consideração no momento do pagamento diferenciado pela qualidade dizem respeito aos níveis de gordura e de proteína do leite.

Apesar de raros, alguns programas podem incluir também, os níveis de sólidos totais, sólidos não gordurosos e lactose.

O teor de gordura se destaca como um dos parâmetros mais empregados. De 21 indústrias lácteas brasileiras, estudadas por Nozaki (2017), 20 utilizavam os níveis deste constituinte como critério para o pagamento. A bonificação extra aplicada ao leite com níveis mais altos de gordura é justificada pela possibilidade de produção de derivados lácteos de alto valor agregado no mercado (ex: creme de leite e manteiga), a partir da utilização desta matéria-prima. Além de que, o teor de gordura do leite está diretamente relacionado ao rendimento industrial para fabricação de queijos e as características organolépticas dos derivados (Fonseca, 2001a).

A demanda de gordura no leite tem apresentado um aumento expressivo nos últimos anos, podendo esta ser justificada pelas mudanças nos hábitos e nas preferências dos consumidores. Estes passaram a preferir o consumo de derivados lácteos, como a manteiga, por julgar que sejam mais saudáveis, saborosos e menos industrializados do que os produtos substitutos, como as margarinas, gerados a partir de óleo vegetal (Educapoint, 2019).

Os níveis de proteína também apresentam uma parcela importante nos programas de pagamento diferenciado pelo leite. Este componente é caracterizado como o item que mais cresceu em importância nos PPQ, sendo em alguns destes o componente mais valorizado (Nozaki, 2017). O teor de proteína no leite, mais precisamente o teor de caseína, é um dos fatores que apresenta maior correlação com o rendimento industrial de derivados (Fonseca, 2001a, Roma Junior et al., 2009). Em países onde uma grande porcentagem do leite se destina à fabricação de queijos, leite em pó, caseína ou caseinados, a adoção do conteúdo proteico no sistema de pagamento pode ser uma alternativa interessante (Ibarra, 2004).

Já o teor de sólidos no leite, apresenta uma alta correlação com o rendimento industrial para produção de alguns derivados lácteos, como queijo e leite em pó. Quanto à lactose, por seus níveis apresentarem variação extremamente pequena, sua utilização como critério para pagamento diferenciado em programas de melhoria da qualidade do leite é mínima (Fonseca, 2001a).

É importante lembrar que o teor de gordura no leite a granel pode apresentar grande variação, enquanto que, os níveis de proteína costumam ser mais constantes (Pirisi et al., 2000). A concentração destes componentes também sofre efeito do nível de produção dos animais, de forma que, o aumento na produção (em litros de leite), pode causar efeito de diluição dos componentes, o que resulta em um menor teor de gordura e proteína no mesmo. Uma estratégia que pode auxiliar na diminuição deste efeito é na ocasião da seleção genética

levar em conta estes fatores e direcionar o cruzamento de forma que seus objetivos de criação sejam atendidos (Pirisi et al., 2007).

2.2.1.2 Qualidade higiênico-sanitária

Parâmetros relacionados à qualidade higiênica e microbiológica do leite são utilizados como critério mínimo para aceitação da matéria-prima pelas indústrias e estão inseridos na legislação específica de cada país. Porém, além da regulamentação oficial, as indústrias também podem estabelecer os limites destes parâmetros para bonificação ou penalização no valor pago pelo leite (Fonseca, 2001a; Machado, 2008; Pinheiro, 2009).

Os níveis de CBT e CCS são os mais utilizados para definir a qualidade higiênica do leite cru. Outros parâmetros que também podem ser utilizados incluem alizarol, acidez titulável de leite fluido, lactofiltração e temperatura. Todos estes fatores estão relacionados direta ou indiretamente com as características microbiológicas do leite e refletem a qualidade desta matéria-prima (Fonseca, 2001a; Ibarra, 2004; Pinheiro, 2009).

A determinação mensal dos níveis de CBT, exigida pela legislação vigente, se dá principalmente em função do impacto negativo na qualidade do leite e aos consequentes prejuízos para as indústrias processadoras de lácteos, vinculados aos altos níveis deste indicador. Vale lembrar que, altos níveis de CBT afetam o processamento do leite, e consequentemente, a fabricação de derivados em função de problemas relacionados à acidificação, coagulação, produção de gás, alteração das características organolépticas (como sabor amargo e alteração no odor), aumento da viscosidade e alterações na coloração dos produtos (Dias e Antes, 2014).

Já a CCS, por se tratar de um parâmetro relativamente fácil e barato de mensurar, é a medida mais utilizada para caracterizar a qualidade do leite cru, embora o principal intuito na obtenção desta seja o de utilizá-la como um indicador da ocorrência da mastite (More, 2009; Banga et al., 2014; Michalickva et al., 2017), uma vez que a mastite é a doença que resulta na inflamação da glândula mamária e é caracterizada pelo aumento dos níveis de CCS no leite (Nightingale et al., 2008). A maioria das indústrias lácteas testam rotineiramente a contagem de células somáticas de amostras de tanque (CCST) dos seus fornecedores, e por esta razão, essa medida (média geométrica mensal da CCST) é um dos principais indicadores utilizado nos PPQ (Banga et al., 2014; Busanello et al., 2017).

Assim sendo, a CCS é um parâmetro diretamente relacionado à saúde da glândula mamária do rebanho e, consequentemente, à qualidade do leite produzido por este (Fonseca,

2001a). Alta CCS resulta no menor rendimento de subprodutos lácteos, como o queijo, e na diminuição do tempo de prateleira destes derivados, além de afetar também as características organolépticas tanto do leite como de seus derivados (Fonseca, 2001a; Machado, 2008; Nightingale et al., 2008).

Uma das justificativas, para a ocorrência destes problemas, é que o aumento da CCS influencia diretamente os demais componentes do leite (Geary et al., 2014). A resposta inflamatória desencadeada em função da ocorrência da mastite resulta em uma alteração na ‘síntese de novo’ e consequente influxo de componentes do sangue para o leite. Nestes componentes estão incluídos uma série de enzimas hidrolíticas que levam a quebra da caseína e da gordura, resultando na alteração da composição do leite (Grieve e Kitchen, 1985). Além do impacto sobre a composição, a mastite também altera o pH do leite e a capacidade de filtração da glândula mamária, o que resulta em um aumento no teor de proteína solúvel e de minerais como o sódio no leite (Pirisi et al., 2000).

Isto comprova que o impacto causado pela mastite sobre os componentes não é apenas quantitativo, mas principalmente qualitativo. As principais consequências destas alterações para a indústria são que a recuperação da gordura e da proteína diminuem, enquanto que a proteína do queijo e a umidade deste derivado aumentam (Geary et al., 2014). Como o desenvolvimento das bactérias ácido lácticas também é afetado, os processos fermentativos necessários para a produção de derivados, como os queijos, podem ser retardados ou até bloqueados (Pirisi et al., 2000).

Em função da correlação negativa que a CCS apresenta com a lactose e com a caseína, altos valores de CCS afetam negativamente o rendimento dos produtos lácteos. Este fator faz com que a CCST seja um dos mais relevantes indicadores de qualidade para as indústrias compradoras e processadoras de leite (Busanello et al., 2017). Estudos conduzidos por Geary et al. (2014), mostraram que um aumento na CCST de menos de 100 mil céls/mL para mais de 400 mil céls/mL, resultaram na redução de 2,5% do rendimento na produção de queijos, justificados pelas alterações na relação caseína:proteína do leite.

Listados alguns dos empecilhos que podem ser causados pelos altos níveis de CCS e CBT no leite, fica evidente o interesse das indústrias em incluir ambos os parâmetros nos seus PPQ, uma vez que, se este estímulo da remuneração fosse eficiente elas seriam as principais beneficiadas pelo leite de melhor qualidade. Um detalhe que não pode ser esquecido é que, tão importante quanto a diminuição, é a manutenção dos baixos níveis de CCS (Van Asseldonk et al., 2010; Hand et al., 2012). Em função disto, alguns autores recomendam que

incentivos monetários sejam oferecidos também aos produtores que consigam alcançar tais feitos (Sargeant et al., 1998; Nightingale et al., 2008).

Lembrando que, para que ocorra a diminuição nos níveis de CCS é indispensável que a ocorrência da mastite seja controlada. Já o controle da carga microbiana do leite está diretamente associado ao resfriamento imediato do produto após a ordenha, a higiene durante a realização desta, a manutenção, lavagem e sanitização do equipamento e utensílios utilizados durante a ordenha, a qualidade da água utilizada na propriedade, a saúde da glândula mamária e ao transporte nas condições adequadas (Fonseca, 2001a; Pirisi et al., 2000; Machado, 2008).

2.2.1.3 Características físico-químicas

Das análises físico-químicas, o ponto de congelamento do leite (PC), também chamado de índice crioscópico (IC), é um dos parâmetros que, apesar de raro, também pode ser utilizado como critério para o pagamento diferenciado pelo leite. Este parâmetro está associado à detecção de fraudes no leite, principalmente no que se refere a adição de água (Fonseca, 2001a, Tronco, 2010).

O ponto crioscópico (PC) é definido como a temperatura em que o leite passa do estado líquido para o estado sólido. Essa temperatura de congelamento é uma característica constante no leite, por essa razão a determinação da depressão do ponto de congelamento (DPC), é considerada uma prova de precisão para identificação de adulterações neste produto (Tronco, 2010). Este PC também pode influenciar no rendimento industrial de derivados lácteos, uma vez que este está associado ao teor de sólidos neste produto (Fonseca, 2001a).

2.2.1.4 Resíduos de drogas ou inibidores

A presença de resíduos de antibióticos, vermífugos, carrapaticidas, hormônios e desinfetantes no leite, são fatores que também (apesar de raramente incluídos), podem ser levados em consideração nos PPQ. Dentre todos estes, o monitoramento dos resíduos de antibióticos é o mais rígido, pois representa a principal contaminação química em leite e em produtos lácteos e está diretamente relacionado ao tratamento de doenças como a mastite (Silva et al., 2012).

Na prática, a presença destes resíduos é motivo para descarte automático do leite, uma vez que, a presença destes afeta de modo direto as questões de saúde pública (causa

resistência a antibióticos e reações alérgicas aos consumidores) e de qualidade industrial desta matéria-prima. A presença destas substâncias pode interferir na fabricação de diversos produtos lácteos, além de diminuir a produção de ácidos e compostos responsáveis pelo sabor na produção de queijos, manteiga e iogurte (Fonseca, 2001a, Silva et al., 2012).

2.2.1.5 Volume e sazonalidade de produção

Fatores como o volume e a sazonalidade não estão diretamente relacionados à qualidade do leite, porém, são índices comumente utilizados para o cálculo do pagamento ao produtor e, em alguns países, são utilizados também como critério nos programas de pagamento diferenciado. No Brasil, de 21 indústrias lácteas que aplicavam PPQ, 19 utilizavam o volume como critério no momento da remuneração (Nozaki, 2017). O que justifica a utilização destes parâmetros, é que ambos influenciam de forma direta na rentabilidade da indústria. Para os laticínios o ideal seria captar leite de produtores que forneçam grandes volumes diários e que, além disso, apresentem pouca variação sazonal da produção. Com a captação de grandes volumes de leite, os custos operacionais de transporte são diluídos e a logística de recolhimento deste produto é facilitada (Fonseca, 2001b).

2.2.2 Bonificar ou penalizar, qual ferramenta é mais eficiente?

Os programas de pagamento diferenciado pela qualidade do leite, empregados pelas cooperativas e indústrias, podem utilizar estratégias de bonificação, penalização ou a combinação de ambas. Independente da estratégia utilizada, a implantação destes programas visa não só auxiliar na obtenção de matéria-prima de melhor qualidade, como também no atendimento dos limites estabelecidos pela legislação para a produção de lácteos (Botaro et al., 2013).

A implementação de programas que utilizam bonificações, motiva os produtores a entregar um leite de melhor qualidade sem provocar possíveis interrupções no fornecimento deste produto. Nightingale et al. (2008), avaliaram o efeito de um programa de bonificação pela melhoria da qualidade do leite, implantado por uma cooperativa americana, sobre os valores de CCS e a probabilidade dos produtores entregarem o leite com menos de 100 mil céls/mL. Estes autores verificaram que a aplicação deste programa apresentou grande efeito sobre estes dois fatores avaliados, afetando positivamente a qualidade do leite produzido no período estudado.

Em um estudo realizado no Brasil, pôde-se verificar que a implementação de um PPQ que utilizava critérios de bonificação teve efeito significativo na redução da CCS e da CBT. Apesar disso, 36% das amostras coletadas na região estudada (Sul do Brasil) se encontravam acima dos limites máximos estabelecidos pela legislação em vigor na ocasião do estudo (IN-51) (Botaro et al., 2013).

Como estes programas são planejados com base em critérios de qualidade, definidos pelas indústrias processadoras, a utilização destes se mostrou uma ferramenta eficaz na melhoria da qualidade deste produto. Esta ferramenta se tornou ainda mais efetiva quando aplicada aos grandes produtores de leite, pois estes apresentam menor variabilidade na média de indicadores como a CCS e tendem a permanecer mais estáveis, quando comparados aos pequenos produtores, que costumam apresentar uma grande variabilidade nas médias destes parâmetros ao longo do ano (Nightingale et al., 2008).

Nightingale et al. (2008), defendem que a aplicação de programas com níveis de penalização, para o leite entregue com alta CCS (por exemplo), combinada a níveis de bonificação pelo leite de alta qualidade, são uma boa estratégia de incentivo a melhoria. Estes mesmos autores acreditam que, programas de bonificações são por si só relativamente ineficazes, quando comparados a programas que utilizam a combinação de ambas estratégias. A utilização destas estratégias em conjunto faz com que o programa se mostre mais forte, por uma parte atuar em complemento a outra.

Alguns autores defendem que o formato dos programas frequentemente empregados, podem fazer com que os produtores não sintam a necessidade de melhorar características como a CCST. Para Huijps et al. (2010) e Valeeva et al. (2007), os programas baseados apenas em penalidades são mais efetivos no estímulo a melhoria da qualidade do leite. Produtores holandeses se mostraram mais sensíveis as penalizações do que as bonificações, no que diz respeito à adoção de medidas de manejo referentes à melhoria da saúde do úbere (Huijps et al., 2010).

Porém, no Brasil, a maioria dos sistemas de pagamento por qualidade utiliza faixas de bonificação, penalização e neutralidade combinadas (Nozaki, 2017; Busanello et al., 2017). Este fato pode fazer com que os produtores não temam pela penalização, pois existe uma faixa neutra a qual podem ser enquadrados antes de serem punidos e acabam não se preocupando com a implementação de melhorias até que esta penalidade venha de fato a ocorrer. Busanello et al. (2017), acreditam que a maneira pela qual as tabelas de pagamento foram criadas e implementadas, não permitem que o produtor perceba o real efeito de não alcançar o bônus máximo ou a penalização mínima. O ideal seria que estas tabelas fossem

reformuladas com base apenas em sistemas de penalização, pois até então, foram os relatados como mais efetivos.

Alguns inconvenientes para a efetividade destes PPQ, dizem respeito à expansão territorial brasileira e a grande diversidade no tamanho dos rebanhos, raças, sistemas e níveis de produção, que acabam por dificultar o estabelecimento de um sistema de pagamento pela qualidade único e favorável a todas estas realidades. É importante lembrar também, que a organização de um sistema de pagamento pela qualidade exige alguns pré-requisitos, como logística para a coleta das amostras, laboratórios para que as análises sejam realizadas e a garantia da independência dos resultados. Outro fator importante é a disponibilidade de assistência técnica capaz de auxiliar os produtores na melhoria da qualidade do leite (Pirisi et al., 2007).

2.2.3 Frequência das análises, laboratórios e transporte de amostras

As análises laboratoriais são ferramentas essenciais para os PPQ pois, a partir dos resultados obtidos com estas, são empregadas as bonificações ou penalizações no preço pago pelo leite ao produtor. Essas análises devem ser realizadas em laboratórios credenciados na Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite (RBQL) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Para que o sistema funcione de maneira correta, a frequência das coletas, o transporte e a confiabilidade dos laboratórios são requisitos essenciais a serem seguidos.

Em função disso, a IN-77 estabelece que as indústrias devem enviar pelo menos uma amostra mensal, do leite cru refrigerado estocado nos tanques individuais ou comunitários, para análise em laboratórios da RBQL. Os parâmetros que devem ser avaliados nestas amostras incluem o teor de gordura, de proteína total, de lactose, sólidos não gordurosos, sólidos totais, CCS, CBT e resíduos de produtos de uso veterinário (Brasil, 2018b).

A forma de envio destas amostras pode ser via Correios, transportadoras, veículo próprio do laticínio ou ainda, via sistema de transporte oferecido pelo próprio laboratório. Depois da coleta, as amostras devem ser enviadas para a análise o mais rápido possível. O ideal é que as amostras sejam entregues no laboratório em no máximo quatro dias. O recebimento das amostras para análise de CCS, CBT e composição só ocorre se estas estiverem em temperatura máxima de 10°C, devidamente identificadas e com o conservante corretamente diluído (Clínica do Leite, 2017).

2.3 Quem são os responsáveis pela melhoria da qualidade do leite?

Ambas as partes interessadas (produtores, indústrias e governo), precisam reconhecer suas responsabilidades e principalmente trabalhar em conjunto para controlar doenças como a mastite, que afetam tanto o bem público quanto o privado. Um entrave é que existem desafios na formação de um consenso quanto as responsabilidades compartilhadas e na ação coletiva, principalmente no que diz respeito a questões referentes à saúde animal. Melhorias na saúde do úbere e, conseqüentemente, na qualidade do leite apresentam benefícios amplos que incluem ganhos para a população consumidora, para as indústrias processadoras e para os produtores. (Devitt et al., 2013).

O que Devitt et al. (2013) observaram na Irlanda, ouvindo tanto os órgãos regulamentadores quanto as indústrias, foi uma transferência de responsabilidades. Para os regulamentadores, a responsabilidade era das indústrias processadoras, que deveriam fazer com que os produtores conseguissem se encaixar nos padrões de qualidade. Eles acreditavam que este feito pudesse ser alcançado através do fornecimento de estímulo financeiro (PPQ) que, por si só, deveria ser capaz de promover as mudanças. Em contrapartida, as indústrias processadoras se queixavam que toda a responsabilidade era ‘lançada’ nas suas costas, o governo simplesmente estabelecia os parâmetros e não mostrava interesse em auxiliar no alcance destes.

Dois pontos de ação importantes para a melhoria da qualidade do leite incluem a definição, em comum acordo entre as partes interessadas, dos níveis aceitáveis/desejados dos parâmetros/indicadores e do tipo de sistema a ser utilizado. Devitt et al. (2013), constataram que existe consenso entre as indústrias e os produtores sobre as necessidades de melhorias na qualidade do leite, porém, as opiniões referentes a melhor forma de promover, incentivar e facilitar a obtenção destas são divergentes. Estas divergências impossibilitam a chegada a um acordo e a definição das maneiras pelas quais as melhorias na fazenda podem ser estimuladas.

Devitt et al. (2013), relataram também que, apesar de existir discordância, transferência de responsabilidade, falta de confiança e percepções negativas das relações entre as partes, ambos reconheceram o valor e a necessidade de trabalharem juntos para obter um leite de melhor qualidade. Este reconhecimento é importante, pois o leite é um ‘bem público’ e as estruturas de incentivo devem ser pensadas no coletivo, visto que a melhoria constante na qualidade é indispensável para a manutenção competitiva de países como o Brasil, no mercado internacional de lácteos.

Outro ponto importante é que a compreensão e conscientização dos ganhos potenciais que podem ser alcançados através da contribuição para o bem coletivo podem servir como incentivo para o desencadeamento da ação. Em países como a Irlanda, discussões abertas sobre a estrutura de pagamento, quantificação das perdas econômicas relacionadas à redução da qualidade e o compartilhamento de dados de CCS auxiliaram na melhoria das relações e na confiança entre as partes, pois trouxeram consigo maior transparência e fizeram com que ambos interessados focassem nos objetivos alcançáveis (Devitt et al, 2013).

2.4 Modelos comportamentais

Quando os PPQ foram planejados, acreditava-se que eles seriam capazes de atuar como um estímulo (monetário), a mudança de comportamento dos produtores e que, consequentemente, trariam melhorias na qualidade do leite. Porém, existem outros fatores tão ou mais importantes ao produtor que precisam ser atendidos ou estimulados para que uma mudança de comportamento possa ser desempenhada. Autores como Fogg (2009) e Jansen et al. (2016), desenvolveram modelos comportamentais que tentam elucidar a forma como alguns fatores podem influenciar nesta mudança.

Para Fogg (2009), o comportamento humano é o produto de três fatores principais (motivação, habilidade e gatilhos) e seus subcomponentes. Este mesmo autor criou um modelo comportamental chamado de ‘Fogg Behavior Model’ (FBM), com o intuito de entender os caminhos que podem levar as mudanças de comportamento. Através deste modelo o autor afirma que para que a pessoa desempenhe um determinado comportamento, ela precisa estar suficientemente motivada, ter habilidade para tal e ter um gatilho efetivo (fator desencadeador). Um detalhe importante é que estes 3 fatores precisam estar presentes no mesmo instante, caso contrário, o comportamento não é desencadeado. Um esquema gráfico deste modelo pode ser visto na figura abaixo (Figura 1).

Figura 1. Representação gráfica do modelo comportamental de B.J. Fogg. Adaptado de Fogg, 2009

Para Fogg, a motivação nada mais é do que o desejo que o indivíduo apresenta em desencadear determinado comportamento. Já a habilidade diz respeito à competência que o indivíduo possui para executar determinado comportamento, que também pode ser entendida como a ausência de barreiras para desempenhar tal ação. Ambas as características podem ser classificadas como positivas, na qual os indivíduos se mostram mais motivados ou apresentam maiores habilidades, ou negativas, com indivíduos menos motivados ou com menores habilidades (Fogg, 2009).

Os principais fatores que afetam a motivação dizem respeito ao prazer e a dor; a esperança e o medo; e a aceitação social e rejeição. Enquanto os relacionados à habilidade/barreiras incluem: tempo, dinheiro, esforço físico, ciclos cerebrais, desvio social e rotina. Já os gatilhos são os mecanismos que alertam ao indivíduo que ele precisa executar determinado comportamento naquele momento e podem ser classificados de três formas diferentes: sinais, faíscas ou facilitadores (Fogg, 2009).

Além da motivação e da habilidade, fatores não motivacionais, como oportunidades e recursos (tempo e competência para controlar a CCS, por exemplo), também podem causar impacto sobre a intenção dos produtores. Assim como as atitudes, normas e controle comportamental que estão frequentemente relacionadas às crenças e ao comportamento (Ajzen, 1991).

Partindo destes pressupostos, os produtores que participam dos PPQ podem se sentir motivados a melhorar a qualidade do leite, em função do valor adicional que podem receber a partir desta remuneração. Porém este fator por si só, não é capaz de desencadear a mudança

de comportamento e a consequente adoção de práticas que resultem nas melhorias, se as necessidades básicas dos produtores não estiverem sendo atendidas, ou ainda se a convicção nas suas crenças forem maiores e mais fortes do que as intenções de mudança.

Jansen et al. (2016), buscaram entender a mentalidade dos produtores de leite holandeses, especificadamente frente a mastite. Depois de anos estudando as atitudes e o comportamento desta população, estes autores concluíram que, a melhoria no manejo da mastite é sinônima de mudança de comportamento que, por sua vez, é totalmente dependente da mentalidade destes produtores. Entender e aplicar estas teorias comportamentais, se faz necessário para que os técnicos consigam auxiliar os produtores no alcance destas melhorias.

Estes mesmos autores acreditam que a teoria do comportamento planejado apresenta uma lacuna entre a intenção positiva e o comportamento real. Na prática, essa lacuna pôde ser detectada quando se perguntou aos produtores se eles tinham a intenção de limpar os tetos das vacas antes da ordenha, sendo esta uma prática recomendada e, tendo ciência disso, a maioria respondeu que sim. Porém, isso não significava que este comportamento realmente estava sendo realizado (Jansen et al., 2016).

Existem 2 fatores específicos da mentalidade dos produtores que são determinantes na prevenção da mastite. O primeiro, diz respeito à crença a uma ameaça pessoal, influenciada pela percepção da susceptibilidade e da gravidade da doença. Já o segundo, se refere à crença na eficácia do comportamento preventivo, influenciada pelos benefícios percebidos através deste e pela percepção das barreiras na prevenção da doença (Jansen e Lam, 2012).

Jansen et al. (2016), relataram que mesmo que a maioria dos produtores considerassem a mastite um problema sério e quisessem fazer mais para preveni-la, eles apresentavam um baixo controle comportamental, se sentiam inseguros e duvidavam da eficácia das medidas preventivas. Desta forma, estes autores entenderam que apenas falar sobre a importância da prevenção da mastite não era suficiente, pois este conhecimento os produtores já tinham. O que de fato se mostrou mais eficaz foi levar soluções efetivas, mostrar os benefícios e ensinar como as barreiras poderiam ser removidas.

A utilização de modelos comportamentais juntamente com as abordagens periféricas, como por exemplo, 'feedback', estímulo, normas, exemplos de fazendas modelo, comprometimento e constância, reciprocidade e escassez, são fatores importantes que estimulam a mudança da mentalidade, dos produtores e funcionários frente a mastite e, consequentemente, resultam na mudança do manejo. Porém, é importante lembrar que pessoas diferentes respondem de formas diferentes a estes estímulos e, por esta razão, para

mudar a mentalidade de um grupo de indivíduos, um único método não costuma ser efetivo (Jansen et al., 2016).

Por esta razão, o comportamento das pessoas pode ser alterado de forma mais eficaz quando uma mistura de diferentes estímulos é empregada. Na teoria, uma análise e abordagem adaptada individualmente para cada produtor funcionariam melhor, porém, na prática diária, isto se tornaria impossível. Para tentar elucidar as estratégias e táticas capazes de estimular a mudança de comportamento, Jansen et al. (2016) propuseram um modelo (R.E.S.E.T), no qual 5 importantes pontos de ação (regras, educação, pressão social, incentivo econômico e ferramentas técnicas), precisam ser levados em consideração para que tais mudanças sejam desencadeadas. Este R.E.S.E.T, integra diferentes modelos psicológicos sociais de maneira prática e mostra que existem diferentes maneiras de se mudar o comportamento das pessoas.

Os pontos de ação deste modelo incluem as regras, que dizem respeito: I) As leis e suas aplicações, que obrigam o indivíduo a realizar o comportamento desejado. II) A educação que, por sua vez, é eficaz na mudança do comportamento de pessoas intrinsecamente motivadas e envolve a transmissão de conhecimento através de palestras, reuniões, manuais, cursos e treinamentos. III) A pressão social, que nada mais é do que o desejo de pertencer socialmente a determinado grupo. IV) O estímulo econômico, que se refere a aplicação de bonificações (prêmios) ou penalizações (multas), em função do atendimento ou não de um comportamento esperado, ambos funcionando como fortes motivadores para a mudança de comportamento. V) As ferramentas técnicas, que podem ser utilizadas para mudar o comportamento dos indivíduos sem que eles percebam. Não basta que apenas um destes fatores seja atendido para que se alcance o sucesso na mudança comportamental, mas sim a combinação de todos (Jansen et al., 2016).

O Prof. Dr. Paulo Fernando Machado (um dos autores do presente trabalho), sugeriu que além dos 5 fatores já incluídos no modelo R.E.S.E.T mais 2 fossem acrescentados para que, assim, esse modelo se encaixasse também na realidade dos produtores brasileiros. Tais fatores dizem respeito às pessoas e aos meios, pois ambos (em conjunto com os demais fatores) também apresentam grande influência na obtenção dos resultados desejados. Na figura abaixo (Figura 2), o Modelo de Melhoria de Resultados proposto por Paulo F. Machado, adaptado do modelo R.E.S.E.T, pode ser visualizado.

Figura 2. Modelo de Melhoria de Resultados proposto por Paulo Machado. Adaptado de Jansen, 2016

Partindo destes pressupostos, quais fatores estão sendo levados em consideração e o que está sendo realizado, na prática, para estimular a mudança de comportamento dos produtores frente às melhorias na qualidade do leite? O tópico que segue traz as informações descritas em alguns trabalhos a este respeito e se essas de fato estão servindo como estímulo as mudanças comportamentais.

2.5 Fatores que podem influenciar na tomada de decisão e na mudança de comportamento dos produtores

Existem muitas práticas, recomendações e ferramentas que podem ser empregadas para o controle da mastite e diminuição dos níveis de CCS nos rebanhos, porém as fazendas que as implantam e conseguem alcançar níveis de conformidade representam apenas uma pequena minoria. Parte disso se deve a resistência dos produtores, que acreditam que seus conhecimentos sobre as práticas de manejo para controlar a mastite na fazenda são bons e suficientes. Esquecendo que a adoção de práticas de melhoria (que sofrem atualizações constantes) e a consequente redução da mastite trará benefícios econômicos a eles, os principais interessados no negócio (Valeeva et al., 2007).

Para Valeeva et al. (2007), a tomada de decisão por parte dos produtores para a melhoria da qualidade do leite, que incluem fatores como o controle da mastite e consequente redução nos níveis de CCS, depende principalmente de fatores comportamentais e econômicos. Quanto a estes fatores econômicos, os agricultores se mostraram mais motivados a mudança na gestão da mastite quando foram penalizados com a redução no preço pago pelo leite (quando este apresentou um maior nível de CCS) do que quando foram bonificados por entregar um leite de melhor qualidade. Este fato pode ser justificado pelo comportamento de

aversão à perda, que nada mais é do que a tendência em evitar fortemente as perdas ao invés de adquirir ganhos (Valeeva et al., 2007, Huijps et al., 2010).

Huijps et al. (2010) avaliaram o comportamento de produtores de leite holandeses quanto as tomadas de decisões para a melhoria da saúde do úbere dos animais de seus rebanhos. Os resultados apontaram que os produtores também se mostraram mais sensíveis às penalidades do que às bonificações, principalmente no que diz respeito ao estímulo para desempenhar o comportamento esperado que, nesse caso, era a melhoria da saúde do úbere e consequentemente a melhoria da qualidade do leite produzido. Ainda neste mesmo trabalho, a penalidade média necessária para desencadear uma mudança no gerenciamento foi 0,65 vezes menor do que o bônus necessário para desencadear esta mesma ação.

Em um estudo conduzido por Saenger et al. (2013) no qual cenários hipotéticos foram utilizados com o intuito de comprovar a aversão dos produtores às perdas, 60% dos entrevistados optaram pela aposta menos arriscada, e apenas 5% pela que apresentava maior risco. Estes autores relataram que, à medida que o lucro aumentou, os produtores se sentiam mais confortáveis em arriscar/investir. Logo, a compra de insumos aumentava quando a limitação financeira diminuía. Porém, quando estes produtores eram penalizados, passavam a utilizar mais insumos e, como consequência, a qualidade melhorava. Desta forma, estes autores concluíram que para a população estudada, a penalização também funcionou como estímulo a mudança de comportamento.

Um viés que a penalização pode apresentar é que se esta vir a ocorrer com muita frequência o crescimento dos fornecedores pode acabar estrangulado. A justificativa para este efeito negativo é que quanto mais penalizados estes produtores forem, mais eles investirão em insumos para tentar contornar esta situação, o que resultará no aumento nos custos de produção (Saenger et al., 2013).

Alguns autores defendem também que para estimular a adoção de medidas preventivas e corretivas, com consequente diminuição na incidência da mastite, é importante comprovar aos produtores as perdas econômicas geradas especificadamente nas suas propriedades em função da ocorrência desta doença (McInerney, 1996; Valeeva et al., 2007). Esta comprovação se faz importante em função da variação destas perdas entre diferentes sistemas de produção, fazendas, regiões e países. Utilizar valores pré-estabelecidos pode fazer com que os produtores não se sintam incluídos àquela determina realidade e, consequentemente, não estejam suficientemente motivados a mudar (McInerney, 1996; Van Asseldonk et al. 2010). Segundo Lossinger (2005), os produtores se sentem mais seguros

quando conseguem comparar previamente os custos das medidas tomadas para a redução da CCS com os benefícios previstos em resposta à implementação destas.

Quando as análises de custo benefício são levadas em consideração, verifica-se que nem sempre os produtores adotam medidas com resultado líquido positivo. A taxa de adoção das recomendações e o nível de conformidade na aplicação destas geralmente são baixos. Uma das justificativas seria a de que o dinheiro é um recurso escasso e escolhas precisam ser feitas para a utilização deste. Consequentemente, os produtores não conseguem implementar todas as medidas de gerenciamento recomendadas e precisam escolher as que julgam ser mais importantes. A disponibilidade de dinheiro, no entanto, não é o único aspecto que influencia no processo de tomada de decisão (Huijps et al., 2010).

Outros fatores que podem vir a influenciar incluem as características e objetivos pessoais de cada produtor (idade, p. ex.), da família (tamanho e a disponibilidade de um sucessor) e as características particulares da fazenda (tamanho, p. ex.) (Huijps et al., 2010). Produtores mais novos e a presença de um sucessor na família possibilitam a visualização de um horizonte mais longo de tempo ao negócio. Este fator pode influenciar positivamente na taxa de adoção de novas medidas de gestão e na vontade de acompanhar e atender novas regras, limiares e desafios (Huijps et al., 2010).

Valeeva et al. (2007) verificaram que fatores internos relacionados ao desempenho da fazenda proporcionam maior motivação à implantação de métodos de melhoria a mastite, quando comparado aos fatores externos, relacionados a estima e conscientização do desempenho do setor lácteo como um todo. Fatores internos não monetários como a estima interna e o prazer em ter animais saudáveis na propriedade são tão motivadores quanto os fatores monetários que afetam o desempenho econômico da fazenda (Valeeva et al., 2007).

A expectativa dos agricultores em relação ao tempo necessário para a aplicação de novas medidas, também podem afetar a tomada de decisão no que diz respeito a implementação ou não destas. Isto faz com que, quando este tempo for superestimado, ocorra uma relutância na implementação destas medidas. Em contrapartida, os produtores podem aprender a utilizar estas medidas de maneira mais eficaz, após a implementação destas (Huijps et al., 2010).

Outro fator que pode influenciar a melhoria da qualidade do leite e a tomada de decisão para esta inclui o bom relacionamento entre produtor e cooperativa ou indústria beneficiadora, uma vez que programas de extensão coordenados por estas empresas desempenham papel fundamental nesses processos (Botaro et al., 2013). Em um trabalho realizado com produtores de Santa Catarina constatou-se que a principal queixa deles era que

apesar dos laticínios incentivarem a participação nos programas, eles não forneciam suporte para a implantação destes (visitas técnicas ausentes ou sem frequência) (Simioni et al., 2014).

Em 2005, um laticínio Australiano desenvolveu um programa de capacitação de seus fornecedores, voltado para melhorias estratégicas progressivas da mastite e consequentemente, a melhoria da qualidade do leite. O desenvolvimento deste programa, levou em consideração as 6 etapas do ciclo de planejamento de ações (identificação do problema, definição das metas, planejamento das ações, tomada de decisão, avaliação dos resultados e lições aprendidas). Para auxiliar na execução deste, cursos de curta duração foram promovidos, planos de ação foram estabelecidos, relatórios de acompanhamento da CCS foram criados e premiações pela qualidade começaram a ser aplicadas. O objetivo destes cursos foi o de estimular a mudança através de desafios constantes aos produtores, além de incentivar o uso de gatilhos para a detecção precoce de problemas relacionados à saúde do úbere. Esta estratégia favoreceu o trabalho em equipe (entre produtores e técnicos) e estimulou o aumento da confiança entre estas partes. Como resultado a este conjunto de ações, a qualidade do leite apresentou uma melhora expressiva (Brightling et al., 2005).

Ainda se tratando da importância da boa relação entre fazenda e laticínio, Franks e Hauser (2012), relataram que no Reino Unido existiam 3 fortes cooperativas processadoras de leite que se destacavam das demais no mercado. Os produtores que vendiam para estas, se mostravam bastante leais, mesmo recebendo um preço mais baixo pelo litro de leite, quando comparado ao preço pago pelas demais. Esta relação entre o valor menor e a lealdade, comprova que existem outros fatores, além do preço, que os produtores valorizam na hora de escolher o seu comprador. Os fatores eleitos por estes como mais importantes na hora da escolha incluíam, em primeiro lugar, o apoio promovido aos ideais cooperativos e só depois a obtenção de melhores preços pelo leite. Um detalhe importante relatado foi que o grupo que priorizava mais o preço era também o que migrava com maior frequência entre diferentes laticínios.

Neste mesmo trabalho, os produtores julgavam o conhecimento prévio sobre a indústria compradora e a relação (contato) com esta, também como fatores importantes no momento da escolha. Isso nos mostra que esta população de produtores, valoriza mais este conhecimento prévio, já existente e palpável do que as demais opções incertas e, consequentemente, mais arriscadas. Outros aspectos que eles julgaram importante foram as conversas e trocas de experiências com seus semelhantes (outros produtores) e o fator família no momento da tomada de decisão. Eles relataram que os custos e a burocracia adicional com a troca, associado as incertezas e possíveis dificuldades que enfrentariam, justificavam a

relutância destes produtores frente a migração entre diferentes laticínios (Franks e Hauser, 2012).

Um dos entraves desta aversão ao risco e consequente lealdade por parte dos produtores, é que as indústrias ficam confortáveis, pois captam leite de uma quantidade praticamente constante de produtores. Esta garantia de fornecimento de leite, associado a baixa competitividade e ao atendimento da demanda, pode fazer com que os laticínios não vejam motivos para aumentar o preço pago por este produto (Franks e Hauser, 2012).

Referências

Ajzen, I. The theory of planned behavior. *Organizational behavior and human decision processes*, v. 50, p. 179-211, 1991.

Banga, C. B.; Naser, F. W. C.; Garrick, D. J. The economic value of somatic cell count in South African Holstein and Jersey cattle. **South African Journal of Animal Science**, v. 44, p. 173-177, 2014.

Bates, S. A. E. UK milk prices farmers' attitudes towards them since Market deregulation. **British Food Journal**, v. 99, p. 50-56, 1997.

Botaro, B. G.; Gameiro, A. H.; Santos, M. V. Quality based payment program and milk quality in dairy cooperatives of Southern Brazil: an econometric analysis. **Scientia Agricola**, v. 70, p. 21-26, 2013.

BRASIL 2002. Instrução Normativa Nº 51, de 18 de setembro de 2002. Publicado no Diário Oficial da União em 20 de setembro de 2002.

BRASIL 2011. Instrução Normativa Nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Publicado no Diário Oficial da União em 30 de dezembro de 2011.

BRASIL 2017. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº9013, de 29 de março de 2017.

BRASIL 2018a. Instrução Normativa Nº 76, de 26 de novembro de 2018. Publicado no Diário Oficial da União em 30 de novembro de 2018.

BRASIL 2018b. Instrução Normativa Nº 77, de 26 de novembro de 2018. Publicado no Diário Oficial da União em 30 de novembro de 2018.

Brightling, P.; Hope, A.; Thompson, A. Countdown Downunder 2001-2004: building industry capacity to control mastitis and manage milk quality. [Online] Dairy Australia, Melbourne. Disponível em: <www.countdown.org.au>. Acesso em: 2, jun de 2019.

Busanello, M.; Freitas, L. N.; Winckler, J. P. P.; Farias, H.P.; Dias, C. T. S.; Cassoli, L. D.; Machado, P.F. Month-wise variation and prediction of bulk tank somatic cell count in Brazilian dairy herds and its impact on payment based on milk quality. **Irish Veterinary Journal**, v. 70, p. 26-39, 2017.

Cassoli, L. D. Prorrogaram a IN-62. E agora? MilkPoint. 2016. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/mypoint/clinicadoleite/p_prorrogaram%20_a_in62_e_agora_in62_ccs_cbt_prorrogacao_qualidade_do_leite_mapa_5983.aspx>. Acesso em: 10, set. de 2017.

Clínica do Leite. MCI - Manual de instruções para coleta e envio de amostras de leite para análise – Indústrias. 2017. Disponível em: <<http://www.clinicadoleite.com.br/industria/B2B-IndustriaLocaweb/arquivos/MCI%20-%20Manual%20de%20coleta%20de%20industrias.pdf>>. Acesso em: 22, set. de 2017.

Devitt, C.; McKenzie, K.; More, S. J.; Heanue, K.; McCoy, F. Opportunities and constraints to improving milk quality in Ireland: Enabling change through collective action. **Journal of Dairy Science**, v. 96, p. 2661-2670, 2013.

Dias, J. A.; Antes, F. G. Qualidade físico-química, higiênico-sanitária e composicional do leite cru: indicadores e aplicações práticas da Instrução Normativa 62. Embrapa Rondônia. 19 p., 2014.

Dürr, J. W. Como produzir leite de qualidade. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR). 3. ed. 46 p. 2009.

Educapoint. Gordura do leite em alta: forte demanda eleva preço da gordura ao produtor. 2019. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/educapoint/gordura-do-leite-em-alta-forte-demanda-eleva-preco-da-gordura-ao-produtor-213715/>>. Acesso em 20, mai. de 2019.

Fogg, B. J. A behavior model for persuasive design. In: Proceedings of the 4th international Conference on Persuasive Technology. ACM, p. 40, 2009.

Fonseca, F. L. F. Pagamento por qualidade: situação atual e perspectivas para o setor lácteo brasileiro – parte 01. MilkPoint. 2001a. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/cadeia-do-leite/conjuntura-de-mercado/pagamento-por-qualidade-situacao-atual-e-perspectivas-para-o-setor-lacteo-brasileiro-8211-parte-01-8089n.aspx>>. Acesso em: 22, jun. de 2017.

Fonseca, F. L. F. Pagamento por qualidade: situação atual e perspectivas para o setor lácteo brasileiro – parte 02. MilkPoint. 2001b. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/cadeia-do-leite/conjuntura-de-mercado/pagamento-por-qualidade-situacao-atual-e-perspectivas-para-o-setor-lacteo-brasileiro-8211-parte-02-8090n.aspx>>. Acesso em: 30 de junho de 2017.

Franks, J.; Hauser, S. Milk prices in a deregulated market. **British Food Journal**, v. 114, p. 121-142, 2012.

Geary, U.; Lopez-Villalobos, N.; Garrick, D. J.; Shalloo, L. Development and application of a processing model for the Irish dairy industry. **Journal of Dairy Science**, v. 93, p. 5091–5100, 2010.

Geary, U.; Lopez-Villalobos, N.; O'Brien, B.; Garrick, D. J.; Shalloo, L. Estimating the impact of somatic cell count on the value of milk utilising parameters obtained from the published literature. **Journal of Dairy Research**, v. 81, p. 223-232, 2014.

Grieve, P. A.; Kitchen, B. J. Proteolysis in milk: The significance of proteinases originating from milk leucocytes and a comparison of the action of leucocyte, bacterial, and natural milk proteinases on casein. **Journal of Dairy Research**, v. 52, p. 101-112, 1985.

Guerra, J. Instrução normativa nº51 e nº62, o que muda? Scot Consultoria. 2012. Disponível em: <<https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/22793/>>. Acesso em: 10, set. de 2017.

Hand, K. J.; Godkin, M. A.; Kelton, D. F. Short communication: Bulk milk somatic cell penalties in herds enrolled in dairy herd improvement programs. **Journal of Dairy Science**, v. 95, p. 240–242, 2012.

Huijps, K.; Hogeveen, H.; Antonides, G.; Valeeva, N. I.; Lam, T. J. G. M., Lansink, A. G. J. M. O. Sub-optimal economic behaviour with respect to mastitis management. **European Review of Agricultural Economics**, v. 37, p. 553-568, 2010.

Ibarra, A. A. Sistema de pagamento do leite por qualidade – Visão global. In: Dürr, J. W.; Carvalho, M.; Santos, M. V. Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite. Passo Fundo, RS. p. 72-87, 2004.

Jansen, J.; Lam, T.J.G.M. The role of communication in improving udder health. **Vet. Clin - Food Animal Practice**, v. 28, p. 363-379, 2012.

Jansen, J.; Wessels, R. J.; Lam, T. J. G. M. Understanding the mastitis mindset: applying social psychology in practice. In: Proc. National Mastitis Council 55th Annual Meeting, Glendale, p. 5-15, AZ. 2016.

Lima, J. Mapa mantém padrão de contagem bacteriana e de células somáticas do leite. 2018. Disponível em:<<http://www.agricultura.gov.br/noticias/mapa-mantem-padrao-de-conta-gem-bacteriana-e-de-celulas-somaticas-do-leite>>. Acesso em: 20, jul de 2019.

Lossinger, W. C. Economic impacts of reduced milk production associated with an increase in bulk-tank somatic cell count on US dairies. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 226, p. 1652-1658, 2005.

Machado, P. F. Pagamento do leite por qualidade. In: Barbosa, S. B. P.; Batista, A. M. V.; Monardes, H. III Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite. Recife: CCS Gráfica e Editora. p. 183-191, 2008.

Machado, P. F.; Cassoli, L. D.; Silva, J. Contagem de Células Somáticas (CCS). **Mapa da Qualidade do Leite**. Piracicaba, SP. v.1. 2016.

McInerney, J. P. Old economics for new problems – livestock disease: presidential address. **Journal of Agricultural Economics**, v. 47, p. 295–314, 1996.

Meneghini, R. C. M.; Cassoli, L. D.; Martines Filho, J. G. M.; Xavier, C. E. O.; Santos, M. V.; Filho, J. V. C.; Natel, A. S.; Machado, P. F. How can dairies maximize their profits and properly remunerate their dairy farmers? **Scientia Agricola**, v. 73, p. 51-61, 2016.

Michalicková, M.; Krupová, Z.; Krupa, E. Economics of dual-purpose dairy cattle under various milk pricing systems. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, v. 23, p. 183-188, 2017.

More, S. J. Global trends in milk quality: implications for the Irish dairy industry. **Irish Veterinary Journal**, v.62, p. 5-14, 2009.

Nightingale, C.; Dhuyvetter, K.; Mitchell, R.; Schukken, Y. Influence of variable milk quality premiums on observed milk quality. **Journal of Dairy Science**, v. 91, p. 1236-1244, 2008.

Nozaki, R. A. Levantamento e estudo dos sistemas de pagamento do leite pelas indústrias lácteas brasileiras. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Ciências dos Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.

Paixão, M. G.; Lopes, M. A.; Pinto, S. M.; Abreu, L. R. Impacto econômico da implantação das boas práticas agropecuárias relacionadas com a qualidade do leite. **Ver. Ceres**, v. 61, p. 612-621, 2014.

Petrini, J. Incorporação de informações genômicas no desenvolvimento de índices econômicos para a seleção de bovinos leiteiros. 2016. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.

Pinheiro, F. F. Sistema de pagamento como incentive à qualidade do leite. **Ciência Animal Brasileira**, p. 1-6, 2009.

Pirisi, A.; Sanna, A.; Caria, A. Raw materials: quality and pricing. **Bulletin of the International Dairy Federation**, n. 354, p. 12-19, 2000.

Pirisi, A.; Lauret, A.; Dubeuf, J. P. Basic and incentive payments for goat and sheep milk in relation to quality. **Small Ruminant Research**, v. 68, p. 167-178, 2007.

Roma Junior, L. C.; Montoya, J. F. G; Martins, T. T.; Cassoli, L. D.; Machado, P. F. Sazonalidade do teor de proteína e outros componentes do leite e sua relação com programa de pagamento por qualidade. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, v.61, p.1411-1418, 2009.

Sadeghi-Sefidmazgi, A.; Amer, P. R. Milk losses and quality payment associated with somatic cell counts under diferente management systems in na arid climate. **Can. J. Anim. Sci.**, v. 95, p. 351-360, 2015.

Saenger, C.; Qaim, M.; Torero, M.; Viceisza, A. Contract farming and smallholder incentives to produce high quality: experimental evidence from the Vietnamese dairy sector. **Agricultural Economics**, v. 44, p. 297-308, 2013.

Santos, M. V. O atual limite de CCS do leite no Brasil está adequado? **MilkPoint**. 2011. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/qualidade-do-leite/o-atual-limite-de-ccs-do-leite-no-brasil-esta-adequado-74798n.aspx>>. Acesso em: 10, set. de 2017.

Sargeant, J. M.; Schukken, Y. H.; Leslie, K. E. Ontario bulk milk somatic cell count reduction program: Progress and outlook. **Journal of Dairy Science**, v. 81, p. 1545-1554, 1998.

Silva, R. M.; Silva, R. C.; Ribeiro, A. B. Resíduos de antibióticos em leite. **SaBios: Revista da Saúde e Biologia**, v. 7, p. 30-44, 2012.

Simioni, F. J.; Lopes, L. S.; Nespolo, C. R.; Stefani, L. M.; Bordignon, R.; Bittelbrun, M. S. Season influence on milk physico-chemical and microbiological aspects in Western Santa Catarina. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, p. 2033-2046, 2014.

Teixeira Junior, F. E. P.; Lopes, M. A.; Ruas, J. R. M. Efeito do pagamento por qualidade do leite na rentabilidade da atividade leiteira. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, v. 70, p. 24-34, 2015.

Tronco, V. M. Manual para inspeção da qualidade do leite. Editora UFSM, 4 ed., Santa Maria, RS, 195 p., 2010.

Valeeva, N. I.; Lam, T. J. G. M.; Hogeveen, H. Motivation of dairy farmers to improve mastitis management. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. 4466-4477, 2007.

Van Asseldonk, M. A. P. M.; Renes, R. J.; Lam, T. J. G. M.; Hogeveen, H. Awareness and perceived value of economic information in controlling somatic cell count. **Veterinary Record**, v. 166, p. 263-267, 2010.

Wolfová, M.; Wolf, J.; Přibyl, J. Impact of milk pricing system on the economic response to selection on milk components. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 124, p. 192-200, 2007.

3 CAPÍTULO 1 - INFLUÊNCIA DA REMUNERAÇÃO PELA QUALIDADE NA COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO LEITE

THE INFLUENCE OF QUALITY-BASED PAYMENT ON PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL COMPOSITION OF MILK

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da remuneração diferenciada pela qualidade, sobre a composição do leite e, através disso, verificar se estes programas foram capazes de estimular melhorias neste produto. Para isso, foram utilizados dados de qualidade e composição do leite de aproximadamente 15.000 fazendas que, nos últimos 10 anos, comercializaram o leite para 35 indústrias lácteas distribuídas pelos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná. Destas indústrias, 16 remuneraram seus fornecedores por qualidade durante todo o período estudado. Um modelo linear generalizado misto, foi empregado para verificar se houve diferença na qualidade do leite, entre as fazendas que participavam ou não dos Programas de Pagamento pela Qualidade (PPQ). Os parâmetros Contagem Bacteriana Total (CBT) e gordura foram os únicos que apresentaram efeito significativo dos PPQ, apesar deste ter sido observado em apenas alguns anos específicos (CBT – 2016, 2017 e 2018; gordura – 2018). A ausência de efeito significativo dos PPQ sobre as demais variáveis, evidencia que este tipo de estratégia de estímulo a melhoria da qualidade precisa ser repensado e remodelado para que melhores resultados possam ser encontrados.

Palavras-chave: Programas de Pagamento pela Qualidade, Contagem de Células Somáticas, Contagem Bacteriana Total, Gordura, Proteína, Lactose, Sólidos Totais, Rebanhos leiteiros, Indústrias lácteas

Abstract

The objective of the present study was to assess the effect of differentiated quality-based payment on milk composition and, through this, verify if these programs were able to drive improvements in this kind of product. In order to do that, the study used milk quality and composition data from about 15,000 farms which, in the last 10 years, sold milk to 35 dairy industries throughout the states of São Paulo, Minas Gerais and Paraná. From these industries, 16 paid their suppliers for quality during the whole studied period. A generalized linear mixed model was used to verify if there was any difference in milk quality among the farms that took part or not in the Quality-based Payment Programs. The Total Bacterial Count (TBC) and fat parameters were the only ones to show significant

effects from the programs. However, this was observed in only some of the specific years (TBC – 2016, 2017 and 2018; fat – 2018). The absence of a significant effect of the programs on the other variables show that the strategies to encourage the quality improvement need to be reconsidered and reshaped so that better results can be found.

Keywords: Quality-based Payment Programs, Somatic Cell Count, Total Bacterial Count, Fat, Protein, Lactose, Total solids, Dairy herds, Dairy industries

3.1 Introdução

No Brasil, melhorias na qualidade do leite são exigidas constantemente pelo governo, indústrias processadoras e consumidores. Obrigatoriamente, para ser comercializado, o leite deve apresentar composição química, microbiológica e contagem de células somáticas (CCS), que atendam os parâmetros pré-estabelecidos pela legislação. Em 2002, a instrução normativa número 51 (IN-51) foi criada com o objetivo de determinar os limites para cada um dos componentes do leite e os prazos para alcance destes, além de também estabelecer regulamentos técnicos de produção e qualidade do leite cru (Brasil, 2002). Juntamente com a publicação dessa normativa (IN-51), o governo criou linhas de crédito e as empresas começaram a adotar os programas de pagamento pela qualidade com o intuito de melhorar a qualidade do leite produzido e, como consequência, estimular o atendimento destes limites.

Estes programas se mostravam atrativos aos laticínios, uma vez que, se eficientes, implicariam o aumento da lucratividade destes (Geary et al. 2010; Meneghini et al. 2016). Os PPQ começaram a ser estabelecidos através de sistemas que incluíam bonificações, penalizações ou ainda a combinação de ambos aplicados em função da qualidade do leite cru entregue pelo produtor (Fonseca, 2001; Pinheiro, 2009). Como a IN-51 não teve êxito, uma nova normativa (IN-62) foi publicada e estabeleceu novos limites máximos e prazos para o alcance destes (Brasil, 2011). Da mesma forma que a primeira, a IN-62 também não obteve sucesso e em 2019 as instruções normativas número 76 e 77 entraram em vigor (Brasil, 2018a; Brasil, 2018b). As constantes alterações e prorrogações dos prazos destas normativas comprovam a dificuldade dos produtores brasileiros em produzir leite de melhor qualidade e mostram também que as formas de estímulo à melhoria, até então empregadas, tanto pelo governo quanto pelas indústrias, não foram eficientes.

Uma das possíveis justificativas é que, para alguns dos parâmetros, o valor recebido pela remuneração não é suficiente para pagar os investimentos nas melhorias que gerariam

este ganho adicional. Um exemplo que pode ser citado é o investimento em seleção genética, com o intuito de aumentar os níveis de proteína do leite. Além do alto custo para o desenvolvimento desta prática, os resultados da seleção podem demorar anos para serem notados (Wolfová et al. 2007; Petrini 2016). Por outro lado, a CBT é o parâmetro no qual a manipulação é considerada mais simples, fácil e rápida, além de exigir menor investimento para sua execução (Pirisi et al., 2000; Fonseca 2001; Machado, 2008).

No modelo comportamental descrito por Fogg (2009), os fatores que dificultam o desenvolvimento de alguma ação são chamados de barreiras. Para que o produtor apresente uma mudança no comportamento, ele precisa estar motivado (valor monetário recebido pela remuneração do PPQ, pode servir como fator motivador), e as barreiras (tempo, dinheiro e esforço físico, por exemplo) precisam ser eliminadas (Fogg 2009). Só a partir disso ele poderia passar a apresentar uma mudança de comportamento e, por conseguinte, melhora da qualidade do leite. Vale lembrar que, mesmo com a diminuição das barreiras, alterar o comportamento das pessoas é muito difícil, principalmente quando elas já possuem suas crenças e valores definidos.

Desta forma, fica mais fácil compreender o motivo pelo qual as melhorias na qualidade do leite brasileiro não foram alcançadas (Machado et al, 2016; Busanello et al, 2017). A adoção dos PPQ por si só, com o intuito de que estes reflitam na melhoria da qualidade do leite não é suficiente se outras ações não forem tomadas em conjunto (cursos, treinamentos, assistência técnica constante) (Pirisi et al., 2007). Além de que, o tamanho variável das fazendas e dos rebanhos, localizadas em áreas distintas (em função da grande extensão territorial do Brasil) e com uma grande diversidade de sistemas de produção são as principais razões pelas quais os PPQ ainda são limitados em países como o Brasil (Pirisi et al., 2007).

Outro ponto importante é que o programa deve ser amplamente divulgado entre todos os fornecedores do laticínio e suas regras não devem ser mudadas com frequência, pois podem acabar desestimulando os produtores a alcançar as metas estabelecidas. Outro fator desestimulante é o estabelecimento de metas que não condizem com as suas realidades, pois a determinação de parâmetros severos faz com que os produtores acreditem que não conseguirão atingir as metas desejáveis a ponto de receber as bonificações (Fonseca, 2001).

Desta forma, para aprofundar o entendimento da eficiência dos PPQ brasileiros, a realização deste trabalho teve como objetivo avaliar a evolução da qualidade do leite ao longo dos anos em fazendas que receberam ou não incentivo financeiro em função da qualidade, a partir de dados provenientes de laticínios brasileiros e comparar as características do leite nos

dois diferentes grupos estudados para, a partir disso, verificar se os programas conseguiram servir como ferramenta de estímulo a melhoria da qualidade.

3.2 Material e Métodos

Esta pesquisa foi delineada como um estudo retrospectivo longitudinal, seguindo as recomendações do “Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology” (STROBE) (Sargeant e O’Connor, 2014), realizada através da utilização de dados de CCS, CBT, gordura, proteína, lactose e sólidos totais de cerca de 15 mil fazendas brasileiras, no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2018. Essas fazendas comercializaram o leite para 35 indústrias que, mensalmente, coletavam amostras de leite do tanque de seus fornecedores e enviavam para análise no laboratório da Clínica do Leite, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” / Universidade de São Paulo (ESALQ / USP). As amostras foram coletadas por funcionários das indústrias, previamente treinados para realizar tal função.

Os dados utilizados no presente estudo eram provenientes de indústrias localizadas nas regiões sul e sudeste do Brasil, com unidades distribuídas pelos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná. Para a seleção destas, o critério estabelecido foi o de que todas deveriam ter enviado amostras de leite de seus fornecedores para análise durante os últimos 10 anos (2009 – 2018). Desta forma, o banco de dados final foi composto por informações de 16 indústrias que, no período estudado, pagaram seus fornecedores por qualidade e 19 que não utilizaram este tipo de incentivo. A distribuição por estados destas indústrias pode ser visto na tabela abaixo (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição das indústrias estudadas em função do estado e do pagamento por qualidade

	Minas Gerais	São Paulo	Paraná	Total
Com PPQ	9	7	0	16
Sem PPQ	8	7	4	19
Total	17	14	4	35

Como as amostras foram coletadas pelas indústrias, informações sobre as fazendas (tamanho do rebanho, produção média de leite, sistema de produção, etc.) não eram exigidas nem levantadas, o que fez com que apenas as informações referentes a qualidade (CCS e CBT) e composição (teor de gordura, proteína, lactose e sólidos totais) do leite estivessem disponíveis no banco de dados.

O banco de dados inicial continha o resultado de 768.863 análises de leite, porém uma triagem destes precisou ser realizada para que informações extremas não influenciassem no resultado final do estudo. Esta triagem foi realizada estabelecendo os seguintes critérios: teor de lactose $> 3,5$ e $< 5,5\%$, gordura > 2 e $< 6\%$, proteína > 2 e $< 5\%$, sólidos totais > 10 e $< 16\%$, CCS > 10.000 e $< 2.500.000$ céls/mL e CBT > 2.000 e $< 2.500.000$ UFC/mL. Esses limites para exclusão foram estabelecidos de forma arbitrária, com base na distribuição das variáveis. Após todas as exclusões, permaneceram no estudo 759.332, 753.770, 760.477, 756.976, 755.376 e 710.362 observações para lactose, gordura, proteína, sólidos totais, CCS e CBT, respectivamente.

3.2.1 Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o banco de dados final após as exclusões descritas anteriormente. Inicialmente, uma análise descritiva dos dados foi realizada e o número total de observações, valor mínimo, máximo, mediana e intervalo interquartis foi calculado para cada variável (gordura, proteína, CCS, CBT, lactose e sólidos totais) através da utilização do PROC MEANS do SAS.

Com o objetivo de verificar se houve diferença na qualidade do leite no período estudado, entre as fazendas que receberam ou não incentivo financeiro pela qualidade, um modelo linear generalizado misto (PROC GLIMMIX do SAS) foi aplicado para cada variável. Com base nos critérios de informação Bayesiano (BIC) e Akaike (AIC), diversas matrizes de variância e covariância foram testadas e a escolhida foi a que resultou em um melhor ajuste. A descrição do modelo utilizado segue abaixo (Equação 1).

Equação 1:

$$\begin{aligned} & \text{Log}(y_{ijklmn}) \text{ ou } y_{ijklmn} \\ &= \mu + \text{Ano}_i + \text{PPQ}_j + \text{Reg}_k + (\text{Ano} \times \text{PPQ})_{ij} + \text{Ind}_l + \text{Mes}_m \\ &+ (\text{Ano} \times \text{Mes})_{im} + \varepsilon_{ijklmn} \end{aligned}$$

Onde,

$\text{Log}(y_{ijklmn})$ ou y_{ijklm} = variável resposta, $\text{Log}(y_{ijklmn})$ para CCS e CBT e y_{ijklmn} para proteína, lactose, gordura e sólidos totais;

μ = constante comum a todas as observações;

Ano_i = efeito fixo de ano, $i = 10$;

PPQ_j = efeito fixo do programa de pagamento pela qualidade do leite, $j = 2$;

Reg_k = efeito fixo de região, $k = 3$;

$(Ano \times PPQ)_{ij}$ = efeito fixo da interação entre ano e PPQ;

Ind_l = efeito aleatório de indústria, $k = 35$;

Mes_m = efeito aleatório de mês para cada ano estudado, $m = 12$;

$(Ano \times Mes)_{im}$ = efeito aleatório da interação entre mês e ano (mês do ano);

ε_{ijklmn} = erro aleatório associado à observação $\text{Log}(y_{ijklmn})$ ou y_{ijklmn} .

As pressuposições foram testadas através da utilização do teste de Levene (para testar as pressuposições de homogeneidade das variâncias) (PROC GLM do SAS), dos histogramas, gráficos quantil-quantil e teste de Shapiro-Wilk (para testar a pressuposição de normalidade dos resíduos) (PROC UNIVARIATE do SAS). Já a independência dos resíduos foi testada por meio dos gráficos de resíduos versus valores preditos (PROC REG do SAS).

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey-Kramer e foram apresentadas com os erros padrão. Quando necessário, o desdobramento das interações foi realizado. Todas as análises foram realizadas utilizando o software SAS University Edition (SAS Institute, 2012). Significância estatística foi considerada ao nível de 5% (0,05) de probabilidade.

3.3 Resultados

Em média 21.967 testes foram realizados por indústria, no decorrer dos 10 anos estudados. A mediana de amostras de leite coletadas por mês, em cada indústria, foi de 156 com variação de 34 a 449. Os resultados da análise descritiva inicial dos dados podem ser vistos na tabela abaixo (Tabela 2).

Tabela 2. Caracterização do banco de dados utilizado no estudo

Variáveis	N ¹	Mínimo	Mediana	IIQ ²	Máximo
Lactose (%)	759.332	3,50	4,49	0,18	5,50
Gordura (%)	753.770	2,00	3,64	0,52	6,00
Proteína (%)	760.477	2,00	3,23	0,25	5,00
Sólidos totais (%)	756.976	10,00	12,31	0,69	16,00
CCS × 1000 céls/mL	755.376	10,00	423,40	434,00	2.500,00
CBT × 1000 UFC/mL	710.362	2,00	72,00	278,33	2.500,00

¹Número de observações; ²Intervalo interquartis

Os valores de mínimo, máximo, mediana e intervalo interquartis foram calculados para cada variável e estão descritos na tabela acima (Tabela 2). Estes valores foram obtidos para que através destas informações fosse possível compreender as características dos dados utilizados neste estudo.

Através da aplicação da equação descrita anteriormente (Equação 1), a variação da qualidade do leite durante os 10 anos estudados em função da presença ou ausência dos PPQ pôde ser estabelecida. Os resultados obtidos a partir destes cálculos podem ser vistos nas tabelas abaixo (Tabelas 3, 4, 5, 6, 7 e 8). Nestas tabelas, os resultados estão descritos como média e erro padrão para cada ano dentro de cada grupo (Com/PPQ e Sem/PPQ), acompanhados do P-valor. Neste caso, o P-valor indica se houve ou não diferença estatística significativa entre os dois grupos em cada ano. As letras que acompanham as médias e os erros padrão indicam a diferença dentro de cada grupo ao longo dos anos estudados. Para todas as variáveis testadas, houve interação (P-valor = <0,0001).

Tabela 3. Variação na CBT ao longo dos anos em função do PPQ

Ano	CBT ¹ S/PPQ ² (Média ± EP)	CBT ¹ C/PPQ ³ (Média ± EP)	P-valor
2009	164,44 ± 24,498 a	96,68 ± 18,413 a	0,528
2010	136,86 ± 20,387 bcd	79,52 ± 15,143 b	0,4831
2011	130,12 ± 19,385 bcde	63,39 ± 12,074 cd	0,0635
2012	115,34 ± 17,180 e	59,09 ± 11,256 d	0,1291
2013	118,81 ± 17,695 cde	61,28 ± 11,673 cd	0,1409
2014	138,27 ± 20,593 bc	71,45 ± 13,609 bc	0,1442
2015	139,89 ± 20,832 b	67,94 ± 12,939 cd	0,0604
2016	118,27 ± 17,612 de	48,36 ± 9,209 e	0,0027
2017	127,73 ± 19,027 bcde	43,36 ± 8,258 ef	<0,0001
2018	114,00 ± 16,982 e	37,94 ± 7,226 f	<0,0001

¹CBT x 1000 UFC/mL; ²Sem PPQ; ³Com PPQ; ⁴Erro padrão; P-valor da interação <0,0001.

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si (P<0,05).

A partir destes resultados, verificou-se que o pagamento pela qualidade apresentou efeito significativo sobre a média da CBT apenas nos anos de 2016, 2017 e 2018 (P= 0,0027, <0,0001 e <0,0001, respectivamente). Enquanto que, dentro de cada grupo estudado, as médias de CBT sofreram efeito de ano. No grupo onde não havia remuneração pela qualidade, a menor média de CBT foi registrada no ano de 2018, e diferiu significativamente das médias dos anos 2009, 2010, 2014 e 2015. Enquanto que, no grupo com remuneração, o ano de 2018 também foi o que registrou a menor média e não diferiu apenas do ano de 2017.

Tabela 4. Variação na CCS ao longo dos anos em função do PPQ

Ano	CCS ¹ S/PPQ ² (Média ± EP ⁴)	CCS ¹ C/PPQ ³ (Média ± EP ⁴)	P-valor
2009	414,45 ± 20,250 ab	438,15 ± 26,441 bcd	1,0000
2010	416,88 ± 20,364 ab	476,92 ± 28,782 a	0,8521
2011	413,21 ± 20,190 abc	446,02 ± 26,924 abcd	0,9998
2012	380,92 ± 18,606 cd	419,65 ± 25,337 cd	0,9945
2013	379,83 ± 18,547 d	415,72 ± 25,098 d	0,9977
2014	379,81 ± 18,545 d	416,23 ± 25,125 d	0,9972
2015	411,13 ± 20,069 bcd	474,67 ± 28,644 ab	0,7651
2016	420,03 ± 20,507 ab	454,95 ± 27,458 abc	0,9996
2017	430,54 ± 21,033 ab	423,98 ± 25,592 cd	1,0000
2018	447,64 ± 21,865 a	434,34 ± 26,224 cd	1,0000

¹CCS x 1000 céls/mL; ²Sem PPQ; ³Com PPQ; ⁴Erro padrão; P-valor da interação <0,0001.

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si (P<0,05).

A partir dos resultados descritos na tabela acima (Tabela 4), verificamos que não houve efeito significativo do programa de pagamento sobre as médias de CCS. Apesar disso, as médias dos 2 grupos estudados (presença ou ausência de PPQ) sofreram efeito significativo de ano. No grupo sem remuneração, a menor média foi encontrada no ano de 2014, não diferindo das médias nos anos de 2012, 2013 e 2015. Já para o outro grupo, a menor média de CCS foi registrada no ano de 2013 e esta diferiu apenas dos anos de 2010, 2015 e 2016.

Tabela 5. Variação no teor de Gordura ao longo dos anos em função do PPQ

Ano	Gordura (%) S/PPQ ¹ (Média ± EP ³)	Gordura (%) C/PPQ ² (Média ± EP ³)	P-valor
2009	3,59 ± 0,042 a	3,64 ± 0,045 d	0,9647
2010	3,59 ± 0,042 a	3,67 ± 0,045 cd	0,3509
2011	3,61 ± 0,042 a	3,68 ± 0,045 c	0,5608
2012	3,62 ± 0,042 a	3,68 ± 0,045 bc	0,8605
2013	3,60 ± 0,042 a	3,69 ± 0,045 abc	0,2499
2014	3,60 ± 0,042 a	3,70 ± 0,045 abc	0,1084
2015	3,61 ± 0,042 a	3,69 ± 0,045 abc	0,4851
2016	3,61 ± 0,042 a	3,70 ± 0,045 abc	0,1026
2017	3,62 ± 0,042 a	3,73 ± 0,045 ab	0,0553
2018	3,62 ± 0,042 a	3,73 ± 0,045 a	0,0132

¹Sem PPQ; ²Com PPQ; ³Erro padrão; P-valor da interação <0,0001.

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si (P<0,05).

Quando avaliamos as médias do teor de gordura no leite ao longo dos anos, verificou-se que apenas no ano de 2018 a média deste componente sofreu efeito significativo do programa de pagamento (P=0,0132). Para o grupo que não empregava os PPQ as médias não diferiram entre os anos, enquanto que, para o outro grupo estudado, a maior média foi encontrada no ano de 2018, porém esta não apresentou diferença significativa das médias encontradas nos anos de 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017.

Tabela 6. Variação no teor de Proteína ao longo dos anos em função do PPQ

Ano	Proteína (%) S/PPQ ¹ (Média ± EP ³)	Proteína (%) C/PPQ ² (Média ± EP ³)	P-valor
2009	3,22 ± 0,023 b	3,20 ± 0,023 b	0,9437
2010	3,23 ± 0,023 b	3,22 ± 0,023 ab	1,0000
2011	3,25 ± 0,023 ab	3,24 ± 0,023 a	1,0000
2012	3,26 ± 0,023 a	3,24 ± 0,023 a	0,9508
2013	3,24 ± 0,023 ab	3,23 ± 0,023 a	1,0000
2014	3,24 ± 0,023 ab	3,23 ± 0,023 a	1,0000
2015	3,26 ± 0,023 a	3,24 ± 0,023 a	0,9925
2016	3,23 ± 0,023 b	3,22 ± 0,023 ab	1,0000
2017	3,24 ± 0,023 ab	3,24 ± 0,023 a	1,0000
2018	3,25 ± 0,023 ab	3,23 ± 0,023 a	0,9977

¹Sem PPQ; ²Com PPQ; ³Erro Padrão; P-valor da interação <0,0001.

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si (P<0,05).

O programa de pagamento não apresentou efeito significativo sobre as médias dos teores de proteína. Em contrapartida, os anos apresentaram efeito significativo nas médias dentro de cada um dos grupos. No grupo no qual o pagamento não era utilizado, os anos de 2012 e 2015 apresentaram as maiores médias, não diferindo dos anos de 2011, 2013, 2014, 2017 e 2018. Já para o grupo onde o pagamento era empregado, as maiores médias no teor de proteína foram encontradas nos anos de 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2017 e 2018.

Tabela 7. Variação no teor de Lactose ao longo dos anos em função do PPQ

Ano	Lactose (%) S/PPQ ¹ (Média ± EP ³)	Lactose (%) C/PPQ ² (Média ± EP ³)	P-valor
2009	4,44 ± 0,0012 d	4,45 ± 0,0014 c	1,0000
2010	4,48 ± 0,012 a	4,47 ± 0,0014 a	1,0000
2011	4,47 ± 0,012 ab	4,47 ± 0,0014 ab	1,0000
2012	4,48 ± 0,012 a	4,47 ± 0,0014 a	1,0000
2013	4,47 ± 0,012 abc	4,47 ± 0,0014 a	1,0000
2014	4,45 ± 0,0012 d	4,46 ± 0,0014 abc	1,0000
2015	4,46 ± 0,0012 cd	4,45 ± 0,0014 bc	1,0000
2016	4,45 ± 0,0012 d	4,46 ± 0,0014 abc	1,0000
2017	4,46 ± 0,0012 bcd	4,47 ± 0,0014 a	0,9934
2018	4,45 ± 0,0012 d	4,47 ± 0,0013 ab	0,7822

¹Sem PPQ; ²Com PPQ; ³Erro padrão; P-valor da interação <0,0001.

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si (P<0,05).

A partir destes resultados, verificamos que as médias dos teores de lactose não sofreram efeito significativo do programa de pagamento. No entanto, os anos apresentaram efeito significativo dentro de cada grupo estudado. A maior média de lactose encontrada foi no ano de 2010 e esta não diferiu de 2011, 2012 e 2013 no grupo de indústrias que não remunerava pela qualidade. Quanto ao outro grupo, a maior média encontrada foi nos anos de 2010, 2012, 2013 e 2017. Estas médias diferiram apenas dos anos de 2009 e 2015.

Tabela 8. Variação no teor de Sólidos Totais (ST) ao longo dos anos em função do PPQ

Ano	ST ¹ (%) S/PPQ ² (Média ± EP ⁴)	ST ¹ (%) C/PPQ ³ (Média ± EP ⁴)	P-valor
2009	12,24 ± 0,054 b	12,28 ± 0,058 d	1,0000
2010	12,27 ± 0,054 ab	12,34 ± 0,058 c	0,9495
2011	12,30 ± 0,054 a	12,35 ± 0,058 bc	0,9960
2012	12,32 ± 0,054 a	12,35 ± 0,058 bc	1,0000
2013	12,31 ± 0,054 a	12,39 ± 0,058 abc	0,9073
2014	12,29 ± 0,054 ab	12,39 ± 0,058 abc	0,5031
2015	12,32 ± 0,054 a	12,37 ± 0,058 abc	0,9976
2016	12,27 ± 0,054 ab	12,36 ± 0,058 bc	0,7123
2017	12,31 ± 0,054 a	12,42 ± 0,058 a	0,1996
2018	12,28 ± 0,054 ab	12,40 ± 0,058 ab	0,2152

¹Sólidos totais; ²Sem PPQ; ³Com PPQ; ⁴Erro padrão; P-valor da interação <0,0001.

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si (P<0,05).

Assim como para os parâmetros CCS, proteína e lactose o programa de pagamento não apresentou efeito significativo sobre o teor de sólidos totais do leite durante o período estudado. Porém, dentro de cada grupo as médias sofreram efeito de ano. No grupo que não recebia remuneração, as maiores médias foram encontradas nos anos de 2011, 2012 2013, 2015 e 2017, sendo que estas diferiram significativamente apenas do ano de 2009. No outro grupo, a maior média foi encontrada no ano de 2017 e esta diferiu dos anos de 2009, 2010, 2011, 2012 e 2016.

3.4 Discussão

A partir destes resultados, verificamos que o impacto dos PPQ diferiu entre os parâmetros e anos testados. Da mesma forma que no grupo de fazendas que não recebeu por qualidade durante o período estudado, os parâmetros também apresentaram variações dentro dos anos.

Primeiramente, quando avaliamos os resultados das médias de CBT (Tabela 3), verificamos que os menores níveis deste indicador foram encontrados no ano de 2018, para ambos os grupos estudados. As médias deste componente variaram de 114 a 164,44 mil UFC/mL, no grupo de fazendas que não recebeu remuneração em função da qualidade,

enquanto que, para o grupo que recebia remuneração, as médias variaram de 37,94 a 96,68 mil UFC/mL.

As médias deste parâmetro, no primeiro ano de estudo já se mostravam muito abaixo das apresentadas em estudos realizados com fazendas localizadas no sudeste (Brasil, 2018c), no sul do país (Botaro et al., 2013; Simioni et al., 2014; Brasil, 2018c) e em Goiás (Aguilar et al., 2015). Botaro et al. (2013) e Aguilar et al. (2015), encontraram médias próximas a 975 e 2.171 mil UFC/mL, respectivamente, no ano de 2008. Já Simioni et al. (2014), encontrou médias próximas a 1.981 mil UFC/mL entre os anos de 2009 e 2010. Enquanto que no anuário do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) publicado em 2018, as médias da CBT na região sudeste e sul do Brasil foram de 359 e 367 mil UFC/mL, respectivamente (Brasil, 2018c).

No presente trabalho, no grupo de fazendas remuneradas por qualidade, notamos que de 2009 a 2012, as médias diminuíram, de 2012 a 2014 aumentaram e, nos anos subsequentes, voltaram a cair. Esta variação durante os anos foi semelhante a apresentada no trabalho conduzido por Cassoli e Machado (2016), no qual as médias de CBT, de cerca de 44 mil produtores brasileiros distribuídos pelos estados de Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Paraná, Rio de Janeiro, Mato Grosso do Sul, Ceará e Bahia, foram avaliadas.

Já em trabalhos realizados fora do Brasil, em períodos semelhantes, as médias se mostraram ainda menores do que no presente estudo. Kvapilík et al. (2017), avaliaram 522 amostras de tanque de 11 fazendas da República Checa, entre os anos de 2012 e 2015, e a média da CBT encontrada neste período foi de 25 mil UFC/mL. Na Alemanha, a média registrada para este parâmetro em 2012 foi de 17 mil UFC/mL e neste mesmo ano, apenas 1,2% dos produtores foram penalizados por exceder o limite legal de 100 mil UFC/mL (Cassoli e Machado, 2016).

Assim como no presente estudo, Aguilar et al. (2015) e Botaro et al. (2013) também relataram ter encontrado efeito significativo da implantação dos PPQ na redução da CBT. Ambos avaliaram dados prévios e posteriores a implantação de PPQ, o primeiro por um laticínio da região de São Luis de Montes Belos (Goiás) e o segundo por quatro cooperativas do sul do país. No trabalho realizado em Goiás, quatro anos após a implantação do programa a CBT diminuiu cerca de 88% (de 2.171.236 para 251.549 UFC/mL) e no realizado no sul do país a redução entre as cooperativas estudadas variou de 40 a 90%.

A diminuição mais expressiva dos níveis de CBT (diferença de 60 mil UFC/mL entre o primeiro e o último ano de estudo), no grupo que recebeu remuneração em função da qualidade já era esperada justamente em função dos produtores estarem recebendo estímulo

financeiro para tal. Vale lembrar que os altos níveis de CBT estão diretamente ligados a má higiene nos processos, sejam estes de ordenha ou dos equipamentos e à falhas na refrigeração do leite tanto na fazenda quanto durante o transporte.

Dessa forma, a aplicação de medidas que corrijam estes fatores que são consideravelmente mais simples, baratas e com efeito mais rápido, dos que as necessárias para a adequação dos demais parâmetros, faz com que os produtores as apliquem com maior facilidade e alcancem a menores níveis de CBT no leite (Pirisi et al., 2000; Fonseca, 2001a; Machado, 2008). Como exemplo, Brito et al. (2007) aplicaram práticas higiênicas durante o processo de ordenha e nos equipamentos utilizados para tal, além do armazenamento do leite na temperatura adequada logo após a ordenha, durante 3 dias em 10 fazendas distribuídas em 7 estados brasileiros e notaram uma redução dos níveis de CBT de 88 para 74 mil UFC/mL.

Quando passamos a avaliar as variações nos níveis de CCS (Tabela 4), percebemos que nestes 10 anos de estudo, os PPQ não conseguiram desempenhar o papel esperado no estímulo a diminuição dos níveis deste indicador. Estes resultados nos mostram também que não houve avanço no controle da mastite durante todos estes anos.

A priori, foi verificado que não houve diferença estatística significativa nas médias deste indicador entre os 2 grupos estudados. Apesar disto, diferenças puderam ser encontradas dentro de cada grupo entre os anos. Observamos que, de 2014 a 2018 no grupo de fazendas que não recebeu remuneração pela qualidade, a média da CCS aumentou de 379 para 447 mil céls/mL, enquanto que no grupo que recebeu remuneração, uma grande flutuação nas médias pôde ser observada. Para este último grupo citado, o pico máximo foi registrado no ano de 2010 (média de 476 mil céls/mL) e os valores mais baixos nos anos de 2013 e 2014 (415 e 416 mil céls/mL respectivamente).

Vale lembrar que as células somáticas são, na sua maioria, células de defesa presentes na corrente sanguínea e responsáveis pelo combate de agentes estranhos ao organismo. Quando um patógeno invade a glândula mamária, um processo de defesa é desencadeado, no qual estas células são mobilizadas do sangue e migram para a região afetada com o objetivo de eliminar estes agentes infecciosos (Pirisi et al., 2000; Machado et al., 2016). Por esta razão, a CCS é um importante indicador da saúde da glândula mamária e consequentemente da ocorrência de mastite subclínica nos rebanhos (Simioni et al., 2014; Machado et al., 2016).

Algumas das consequências da resposta inflamatória desencadeada pela mastite, incluem a dilatação das paredes dos vasos sanguíneos, com consequente alteração no fluxo de componentes para o interior dos alvéolos e a destruição de células secretoras, o que resulta no

decréscimo da produção de leite (Brito et al., 2000; Pirisi et al., 2000; Machado et al., 2016). More (2009), estimou que as perdas na produção variam de 0,3 a 1,8 L/vaca/dia, dependendo do estágio de lactação e do nível da CCS. Hortet e Seegers (1998) relataram que acima de 50 mil céls/mL, cada duplicação deste valor, gerou uma perda de produção de 0,4 a 0,6kg/dia. Subestimar as perdas econômicas geradas em função da ocorrência desta doença, com a diminuição da produção, tratamento e descarte de animais, é um problema corriqueiro no setor lácteo. Um exemplo disso foi mostrado por Huijps et al. (2008), que verificaram que 72% dos produtores acreditavam que suas perdas econômicas fossem menores do que realmente se mostraram ser.

Além dos prejuízos causados ao produtor, as indústrias de laticínios também são afetadas financeiramente em função da ocorrência da mastite. Os efeitos negativos dessa doença incluem a menor qualidade dos produtos lácteos, exigência de processamento mais complexo, diminuição da caseína e menor rendimento de queijos, alteração nas características organolépticas e menor tempo de prateleira dos derivados. Tudo isso afeta os custos e a lucratividade dos laticínios e reflete diretamente no preço pago pelo litro de leite ao produtor (More, 2009; Geary et al., 2014; Meneghini et al., 2016). Por fim, na outra extremidade da cadeia os consumidores também acabam prejudicados pelo consumo de derivados de menor qualidade (More, 2009).

Além de sinalizar a ocorrência da mastite, a CCS também pode ser utilizada como indicador de qualidade, pois apresenta efeito direto sobre os demais componentes do leite (Roma Júnior et al., 2009; Geary et al., 2014). Autores como Kvapilik et al. (2017), mostraram o efeito do aumento dos níveis de CCS sobre a CBT ($r=+0,624$), sobre o teor de gordura ($r=-0,851$) e de proteína ($r=-0,628$). Neste mesmo estudo, cada aumento de 100 mil céls/mL da CCS resultou em um aumento de 2.9 mil UFC/mL (CBT) e na diminuição de 0,01 e 0,09% nos teores de proteína e gordura, respectivamente.

Apesar das oscilações nos valores deste indicador, verificadas entre os anos no presente estudo, as médias se mostraram consideravelmente menores do que as relatadas por Roma Júnior et al. (2009), que estudou fazendas distribuídas pelos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, entre os anos de 2005 e 2006 (média de 564 mil cél/mL) e por Simioni et al. (2014) no estado de Santa Catarina, entre os anos de 2009 e 2010 (média de 685 mil céls/mL). Enquanto que, no estudo conduzido por Botaro et al. (2013), a variação nas médias de CCS foram semelhantes (350 a 480 mil céls/mL), apesar deste trabalho ter sido realizado em um período prévio ao presente (2005 – 2008). Já em um período semelhante ao estudado (2011 – 2016), Busanello et al. (2017) encontraram uma média de 382 mil céls/mL,

para cerca de 37 mil fazendas distribuídas predominantemente pelas regiões sul e sudeste do Brasil. No ano subsequente (2017), o anuário do MAPA (Brasil, 2018c), descreveu que as médias das regiões sudeste e sul do país foram de 448 e 495 mil céls/mL, respectivamente.

Machado et al., (2016), avaliaram registros de CCS de 44 mil propriedades brasileiras, distribuídas pelos estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Goiás, Rio de Janeiro, Mato Grosso do Sul, Ceará e Bahia, durante um período de 10 anos (janeiro 2006 – dezembro 2015) e constataram que, no ano de 2015, a média geométrica deste indicador foi 392 mil céls/mL, para o grupo de fazendas que não recebia por qualidade e 431 mil céls/mL, para o grupo que recebia. Efeito semelhante pôde ser observado no presente trabalho, no qual as médias da CCS foram predominantemente maiores no grupo sem remuneração, apesar destas não terem diferido estatisticamente.

As médias encontradas no presente estudo foram consideravelmente maiores do que as relatadas em estudos conduzidos na República Checa por Kvapilik et al. (2017), no qual, a média deste indicador foi de 209 mil céls/mL (2012 e 2015). Nesta mesma população, apenas 0,6% das amostras analisadas apresentaram CCS maior do que 400 mil céls/mL e 89% ficaram abaixo das 300 mil céls/mL. No mesmo período de tempo, as médias da CCS em países como a Áustria e Polônia foram de 165 e 143 mil céls/mL, respectivamente (Kvapilik et al., 2017). Valores semelhantes foram registrados também em países como a Espanha, Estados Unidos, Nova Zelândia, Inglaterra, Alemanha, Itália e Canadá, nos quais as médias foram 260, 192, 187, 188, 180, 295, 239 mil céls/mL, respectivamente (NMC, 2013).

Roma Júnior et al. (2009), apontaram a CCS como o principal limitante para a obtenção de bonificações pelos PPQ, uma vez que, no trabalho conduzido por eles no período de um ano (2005 – 2006), este parâmetro sofreu penalização durante 11 meses. Apesar disto, assim como relatado anteriormente para a CBT, Botaro et al. (2013) descreveram como eficiente a implantação dos PPQ na redução da CCS. Estes autores avaliaram 19.644 amostras de leite provenientes de 1.075 fazendas localizadas na região sul do Brasil, durante quase três anos (agosto 2005 – abril 2008). A diminuição da CCS foi estimada em 65 mil céls/mL, com variação de 13 a 16% de redução entre as 4 cooperativas estudadas. Em contrapartida, assim como no presente estudo, para Pirisi et al. (2007) o PPQ não apresentou efeito positivo na redução da CCS e o resultado observado por ele foi justamente o contrário (aumento de 3,6% dos níveis deste indicador ao ano, entre 2001 e 2004).

Em países como o Canadá, no qual os programas de estímulo a redução da CCS foram implantados há muito mais tempo (quando comparado ao Brasil), essa estratégia de melhoria se mostrou eficiente na diminuição dos níveis deste indicador. Sargeant et al. (1998),

estudaram os efeitos da implantação de um plano de redução das células somáticas, implementado em 9.500 fazendas localizadas em Ontário, no ano de 1989. Este programa foi dividido em 5 etapas de execução, as quais ano a ano tornavam os limites da CCS mais rigorosos (no primeiro ano o limite era 800 mil céls/mL, no quinto 550 mil céls/mL). Os produtores que não se encaixavam aos limites estabelecidos eram penalizados com descontos no preço pago pelo litro de leite e caso as infrações fossem recorrentes (mais de 6 dentro do mesmo ano), aquela propriedade perdia a licença para produzir. Por fim, a redução da média da CCS destas fazendas, atribuída ao plano, foi de 82 mil céls/mL.

Nightingale et al. (2008), avaliaram a eficiência da aplicação de um PPQ, com foco principal na bonificação de baixos níveis de CCS, por uma cooperativa americana e constataram que este programa se mostrou efetivo não só no estímulo a diminuição da média da CCS do tanque (redução de 22 mil céls/ml no nível máximo de bonificação do programa), como também na manutenção destes níveis baixos. Vale ressaltar que, apesar do limite da CCS estabelecido pela legislação vigente na época, ser de 750 mil céls/ml, a média observada deste indicador durante os quase 8 anos estudados (abril de 1998 – dezembro de 2005), foi de 335 mil céls/ml (Nightingale et al. 2008).

As médias da CCS descritas no presente estudo e a consequente ausência de melhoria neste indicador nos últimos 10 anos devem servir como um alerta a todos os envolvidos e interessados (produtores, indústrias de laticínios, governo e consumidores), na cadeia produtiva do leite. As práticas até então empregadas no país, visando o controle da mastite, infelizmente, não se mostraram eficazes e quando comparamos estes achados aos de outros países, o resultado é ainda mais preocupante. No Brasil a instrução normativa vigente (IN 76) estabelece como limite máximo para CCS, o valor de 500 mil céls/mL, valor este instituído como limite no Canadá ainda na década de 90 (More, 2009). Nesta mesma década também, a Europa determinou como limite o valor máximo de 400 mil céls/mL (Sargeant et al., 1998).

Em meados dos anos 2000, a média da CCS de países como a Noruega (115 mil céls/mL), Suécia (< 200 mil céls/mL), Dinamarca (< 250 mil céls/mL), Austrália (204 mil céls/mL), Irlanda (250 mil céls/mL) e Chile (330 mil céls/mL), já se encontravam em um patamar que até os dias de hoje o Brasil não conseguiu alcançar (More, 2009). Nos Estados Unidos, desde o ano de 2004 a média deste mesmo indicador não ultrapassa as 300 mil céls/mL (Norman e Walton, 2013). Em estados como Wisconsin, Dakota do Norte e Illinois, a média da CCS variou de 175 a 209 mil céls/mL no ano de 2018 (NMC, 2019b), enquanto que a média geral do país foi de 191 mil céls/mL (NMC, 2019a).

Para que os níveis CCS sejam controlados, é necessário que práticas de manejo e gestão que incluam uma série de mudanças comportamentais sejam adotadas e implementadas. Em geral, essas mudanças de comportamento são difíceis de serem alcançadas e sustentadas (Panter-Brick et al. 2006, Van Asseldonk et al., 2010). A realização de uma mudança de comportamento exige consciência, intenção e ação. Em primeiro lugar é importante que o produtor esteja ciente da situação na qual se encontra. Depois, é preciso que eles queiram mudar as práticas de gerenciamento, o que é influenciado não apenas pelo conhecimento prévio, mas também pela opinião deles sobre a informação (crenças) e, por último, as estratégias de controle precisam ser viáveis, pois existe a necessidade da crença na eficácia da mudança sugerida (Van Asseldonk et al., 2010).

Van Asseldonk et al., (2010), entrevistaram um grupo de produtores holandeses e constataram que nenhum deles tinha a ambição de alcançar níveis de CCS abaixo de 100 mil céls/mL. Quando questionados do motivo pelo qual não almejavam tais níveis, a justificativa foi que eles se preocupavam com o custo/efetividade de se alcançar tais pontos, responderam também que tinham planos de expandir o rebanho e a produção, ou ainda que havia limitações técnicas que os impediam. O abate de vacas com níveis altos e persistentes de CCS foi considerado pelos produtores como o último recurso, mas ao mesmo tempo, eles assumiam que esta seria uma maneira muito eficaz de se evitar ou diminuir as penalidades (Van Asseldonk et al., 2010).

Quando passamos a avaliar os níveis de gordura do leite das amostras estudadas, verificamos que os PPQ utilizados não conseguiram desempenhar o papel esperado no estímulo ao aumento deste componente, pois apenas no último ano (2018), as médias diferiram significativamente entre os dois grupos estudados. Numericamente os resultados dos anos de 2017 e 2018 foram idênticos, o que nos leva a crer que a diferença estatística significativa apresentada no último ano, tenha se dado em decorrência do número amostral e não em função exclusiva da presença dos programas.

Apesar disto, quando avaliamos as variações das médias entre os anos dentro de cada grupo, percebemos que nas fazendas que não receberam remuneração em função da qualidade as médias não diferiram estatisticamente entre si. Nestas fazendas, os níveis de gordura do leite produzido nos últimos 10 anos, se mantiveram praticamente estagnados. Em contrapartida, no grupo de fazendas que recebeu remuneração os níveis deste componente aumentaram, mesmo que sutilmente, ano após ano.

Nos dois últimos anos estudados (2017 e 2018), o grupo de fazendas que não recebeu remuneração pela qualidade apresentou teor médio de gordura de 3,62%, enquanto que o

grupo de fazendas remuneradas, um teor médio de 3,73%. No ano de 2018, o MAPA publicou que as médias deste mesmo componente para as regiões sudeste e sul do Brasil, no ano de 2017 foram de 3,69% e 3,85%, respectivamente (Brasil, 2018c). Este valor relatado na região sudeste, ficou entre as médias encontradas no presente estudo, no qual as fazendas pertenciam majoritariamente a esta mesma região.

As médias deste componente, apresentadas pelo grupo de fazendas que receberam remuneração pela qualidade foram consideravelmente inferiores à média encontrada por Simioni et al. (2014) no estado de Santa Catarina (3,91%) e superiores as relatadas por Roma Júnior et al. (2009) na região sudeste do Brasil (variação de 3,48 a 3,65% entre as estações do ano). De maneira geral, as variações nas médias do teor de gordura foram semelhantes às apresentadas por Salfer et al. (2019), que avaliou diferentes regiões dos Estados Unidos (variação de 3,56 a 3,73%). Em contrapartida, os valores encontrados estão muito abaixo da média de países referência, como Nova Zelândia (4,75%) (DNZ, 2018), Holanda (4,35%) e Canadá (3,95%) (AIMIS, 2019). As médias destes países, comprovam que é possível alcançar níveis mais altos deste componente, desde que estratégias focadas nestes aumentos sejam traçadas.

Diferente do relatado por Botaro et al. (2013), no presente estudo os PPQ apresentaram efeito significativo no aumento do teor de gordura no leite, apesar deste ter ocorrido apenas no último ano (2018). Pirisi et al. (2007) também associou o aumento médio anual entre 1994 e 2004, de 0,68% nos teores de gordura no leite, de cabra e ovelha aos PPQ.

Alguns dos fatores que podem influenciar nos níveis de gordura no leite, incluem o manejo, a nutrição e a genética dos rebanhos (Looper et al., 2001; Ribas et al., 2004; Botaro et al., 2013). A ocorrência de doenças como a mastite, também pode influenciar no teor deste componente (Geary et al, 2014; Kvapilik et al, 2017). Geary et al. (2014), verificaram o efeito de diferentes níveis de CCS (<100, 100-200, 200-300, 300-400, >400 mil céls/mL), sobre o teor de gordura no leite e, constataram que, quanto maior a CCS, maior foi também o nível deste componente (teor variou de 3,70 a 3,98%, no nível mais baixo e mais alto testado, respectivamente).

Uma das justificativas deste resultado defendida por alguns autores é que o aumento da CCS resulta na diminuição da produção e, conseqüentemente, aumento na concentração dos sólidos (proteína e gordura) em função do menor efeito de diluição dos componentes (Noro et al., 2006; Geary et al., 2014). Por outro lado, sabe-se que a ocorrência da mastite leva ao aumento de enzimas que causam alterações no perfil dos ácidos graxos e das proteínas, o que afeta a qualidade destes constituintes, o processamento do leite e a qualidade

dos derivados produzidos através da sua utilização (More, 2009; Nozaki, 2017). No presente estudo tal efeito não pode ser percebido, pois ambas as variáveis (CCS e gordura) não apresentaram variações tão expressivas quanto as relatadas por Geary et al. (2014). Para a CCS, a variação entre a menor e a maior média registrada foi de menos de 100 mil céls/mL e para gordura foi de 0,14%.

O teor de gordura no leite é um dos parâmetros mais empregados nos PPQ, principalmente em função do efeito direto deste componente no rendimento industrial e na fabricação de derivados lácteos como queijos, iogurtes, creme de leite e manteiga. A gordura também influencia nas características organolépticas, na consistência e no valor energético destes produtos (Tamine e Robinson, 1991, Fonseca, 2004; Nozaki, 2017). Além disso, o leite com alto teor de gordura permite a produção de derivados lácteos com maior valor agregado (manteiga e creme de leite, p. ex.) (Michalicková et al., 2017; Nozaki, 2017).

Por esta razão, o aumento dos níveis deste constituinte é tão almejado pelas indústrias lácteas. Infelizmente, os PPQ aplicados pelas indústrias que remuneram por qualidade estudadas no presente trabalho, influenciaram no aumento do teor da gordura do leite apenas no ano de 2018.

Por fim, quando avaliamos o efeito dos PPQ sobre os níveis dos demais constituintes estudados (proteína, lactose e sólidos totais), verificamos que, assim como para CCS, a adoção desta estratégia de estímulo a melhoria não apresentou efeito significativo na média destes componentes. Os teores médios de proteína variaram de 3,22 a 3,26%, no grupo de fazendas que não recebeu remuneração pela qualidade, enquanto que, no outro grupo, um efeito contrário do esperado foi encontrado. Apesar de não haver diferença estatística significativa entre as médias dos dois grupos, as fazendas que participavam de PPQ, apresentaram níveis menores deste componente (variação de 3,2 a 3,24%).

As médias do teor de proteína no leite, registradas nos dois primeiros anos de estudo foram semelhantes à média apresentada no trabalho de Simioni et al. (2014) (3,2%) realizado neste mesmo período (2009 – 2010). Porém, quando passamos a comparar as médias deste componente, com as registradas por Roma Junior et al., (2009), em uma região semelhante à do presente estudo, entre 2005 e 2006, verificamos uma variação entre os meses do ano de 3,07 a 3,28%, o que nos mostra que passados mais de 12 anos, não houve muito progresso no aumento dos níveis deste componente.

Quando passamos a comparar com diferentes países verificamos que as médias encontradas foram inferiores a de países como: Alemanha (3,43%), Suíça (3,5%), Holanda (3,55%) e Nova Zelândia (3,82%) (DNZ 2018; AIMIS 2019). Esses maiores teores

alcançados por outros países, nos mostram que a melhoria contínua da qualidade do leite com foco no aumento deste componente deve se manter como um dos objetivos das criações, bem como as estratégias de estímulo para a elevação dos níveis de proteína no leite, utilizadas até então, precisam ser repensadas.

Assim como no presente trabalho, os PPQ não apresentaram efeito significativo no aumento dos níveis de proteína em Botaro et al. (2013). Em contrapartida, Pirisi et al. (2007), que avaliou o efeito dos PPQ na melhoria da qualidade do leite, associou o aumento médio anual, entre os anos de 1994 e 2004, de 0,86% nos teores de proteína aos PPQ.

Altos níveis de proteína e principalmente de caseína no leite são almejados pelas indústrias lácteas em função do efeito direto destes componentes no rendimento industrial, no valor agregado e na qualidade de derivados como queijo, leite em pó e iogurte (Fonseca, 2001a; Fonseca, 2004; Nozaki, 2017). Se por um lado a proteína é um dos componentes mais almejado e valorizado pelas indústrias lácteas, por outro, é o que traz maior desafio na sua manipulação. O teor deste componente pode sofrer influência do manejo nutricional do rebanho e da estação do ano (clima) (Simioni et al., 2014), porém, fatores relacionados a genética são os principais determinantes no estabelecimento dos níveis de proteína no leite (Pirisi et al., 2007; Glantz, 2009).

Isso faz com que, o aumento dos níveis deste componente seja um grande desafio aos produtores, uma vez que resultados de alterações realizadas na genética dos animais podem demorar anos para serem percebidas. Além de que, o investimento monetário na seleção genética do rebanho, não consegue ser pago pela bonificação oferecida com o aumento nos níveis deste componente (Wolfová et al., 2007; Petrini, 2016). Fatores estes que acabam desestimulando os produtores a implantar tais melhorias. Diferente de mudanças realizadas no manejo nutricional, climático ou higiênico e sanitário, empregadas para a manutenção dos níveis dos demais parâmetros e constituintes do leite, que trazem mudanças mais rápidas, baratas e, conseqüentemente, mais palpáveis aos produtores (Gonzalez, 2004).

A ocorrência de doenças como a mastite também pode influenciar os níveis de proteína do leite. A resposta inflamatória, desencadeada em função desta doença, afeta os processos de síntese e filtragem dos componentes deste, além do influxo de enzimas do sangue para a glândula mamária (Pirisi et al., 2007). Como resultado, ocorre a quebra de moléculas de caseína e gordura, aumento do teor de proteína solúvel e uma conseqüente alteração na produção e composição do leite (Pirisi et al., 2007; Sadeghi-Sefidmazgi e Amer, 2015).

A CCS apresenta correlação negativa com a caseína e com a lactose, o que faz com que altos valores de CCS afetem negativamente o rendimento dos produtos lácteos. Este fator faz com que a CCS do tanque seja um dos mais relevantes indicadores de qualidade para as indústrias compradoras e processadoras de leite (Busanello et al., 2017). Estudos conduzidos por Geary et al. (2014), mostraram que um aumento na CCS do tanque de menos de 100 mil céls/mL para mais de 400 mil céls/mL resultaram na redução de 2,5% do rendimento da produção de queijos, justificadas pelas alterações na relação caseína:proteína do leite.

O teor de sólidos está incluído de maneira indireta nos PPQ, uma vez que, estes programas normalmente utilizam os níveis de gordura e proteína no leite para a remuneração por qualidade e ambos compõem, juntamente com as vitaminas, os minerais, e a lactose os sólidos totais do leite. Já a lactose, componente responsável pelo controle do volume do leite produzido, não costuma ser levada em consideração no momento da definição do preço do leite (Brito, 2005), apesar de, em casos raros como o da Irlanda, os produtores serem penalizados quando os níveis deste constituinte não alcançavam o valor mínimo pré-estabelecido (Sneddon et al., 2013). Incluímos estes dois fatores no estudo, com o intuito de auxiliar na discussão dos resultados encontrados no presente trabalho, apesar destes não terem apresentado diferença estatística significativa entre os dois grupos estudados.

Como era esperado, os anos nos quais as maiores médias de sólidos totais foram registradas coincidiram com os anos em que também se registraram as maiores médias de gordura e de proteína no leite. O mesmo ocorreu com a lactose, os anos nos quais encontraram-se as maiores médias deste componente foram semelhantes aos anos em que as menores médias de CCS foram registradas.

Conforme supracitado, a concentração de sólidos no leite é influenciada pelo tipo de alimentação fornecida aos animais, pela relação volumoso:concentrado, pelo nível de fibra da dieta, pela frequência do fornecimento do alimento, pelo clima e estresse térmico aos quais os animais são submetidos, pela topografia do ambiente onde são criados, pelo tipo de solo, cama, confinamento e pela genética (Looper et al. 2001; Ribas et al. 2004). Em função desta grande variedade de fatores, acreditamos que implementar estratégias, como os programas que bonificam o leite por qualidade, não sejam suficientes se um suporte técnico constante, para detecção de problemas e adequação destes, não for oferecido ao produtor. Este suporte deve atuar no auxílio à detecção de eventuais anomalias, que fazem com que a melhoria contínua da qualidade não seja alcançada, além de auxiliar também propondo soluções simples e palpáveis, que se encaixem a realidade dos produtores e reflitam na melhoria da qualidade do leite.

Acreditamos que outro entrave, diz respeito aos critérios estabelecidos e a forma como estes programas são conduzidos. Os laticínios brasileiros que aplicam os PPQ utilizam para estas faixas de bonificação, penalização e neutralidade (Busanello et al., 2017; Nozaki, 2017), porém, alguns trabalhos defendem que os PPQ baseados exclusivamente em penalidades são mais efetivos principalmente em função da aversão à perda (Huijps et al. 2010; Valeeva et al. 2007).

Nozaki (2017) realizou um levantamento sobre as características dos programas de remuneração, adotados por 21 laticínios brasileiros, e constatou que os 21 utilizavam os níveis de CCS e CBT como critério de bonificação, 20 utilizavam o teor de gordura, 19 o volume de leite produzido, 18 os níveis de proteína e 6 utilizavam o critério distância (proximidade entre a fazenda e a planta). Um dos problemas relatados por este trabalho foi de que apenas 9,05% do preço líquido do leite pago ao produtor é determinado por fatores como nível de CCS (0,27%), CBT (2,36%), gordura (1,93%), proteína (1,76%) e volume (2,73%). Teixeira Junior et al., (2015), relatou que os acréscimos advindos das bonificações poderiam chegar no máximo a 20%. O restante do preço é explicado por critérios como adicional de mercado, adicionais comerciais, adicional pela distância e pela adoção de programas de boas práticas. Isso nos mostra que, apesar da inclusão de critérios de qualidade nos pagamentos, boa parte do preço pago pelo leite pelas indústrias lácteas brasileiras é baseado em critérios pouco objetivos (Nazaki, 2017). A falta de clareza nestes critérios e a pouca representatividade das características de qualidade, na determinação do valor a ser pago pelo leite, acaba por desestimular os produtores a investir tempo e dinheiro em práticas que resultariam em melhorias.

Outro obstáculo para o progresso da melhoria da qualidade do leite, diz respeito à transmissão efetiva de conhecimento para a prática, pois apesar dos produtores terem o entendimento para reduzir a incidência de doenças como a mastite, a transferência de informações, o auxílio na aplicação dos métodos e a motivação constante são essenciais para que bons resultados sejam alcançados (More, 2009; Michalickova et al., 2017). Por esta razão, programas de melhoria já aplicados em outros países, desenvolvidos com foco na capacitação, aumento das habilidades e recursos dos produtores se mostraram eficientes (More, 2009).

Programas que tem como objetivo a capacitação dos produtores e da equipe para a realização de melhorias estratégicas e progressivas da mastite e, conseqüentemente, da qualidade do leite precisam primeiro garantir a compreensão dos princípios que sustentam o controle desta doença, além do desenvolvimento de habilidades e de confiança entre técnicos/consultores e produtores. Para isso, recursos e serviços como cursos, estabelecimento

de planos de ação, relatórios e PPQ, que estimulam as mudanças e as melhorarias das práticas na fazenda devem ser implementados (More, 2009).

Da mesma forma, para que os PPQ tenham sucesso, o fornecimento de auxílio técnico que trabalhe junto aos produtores para o alcance de melhorias na qualidade é essencial (Pirisi et al, 2007). Em um dos trabalhos no qual a adoção dos PPQ se mostrou eficiente, em conjunto com a implantação destes, investiu-se em ferramentas como a capacitação e transmissão de conhecimento para funcionários extensionistas das cooperativas, que atuavam diretamente nas fazendas treinando e acompanhando os produtores na execução de práticas de gestão focadas no alcance das melhorias na qualidade do leite. Um ponto importante é que a abordagem destes extensionistas era planejada exclusivamente para cada uma das fazendas, para que as estratégias se encaixassem nas particularidades e limitações de cada uma dessas (Botaro et al., 2013). Além dos planos de ação adequados às necessidades de cada fazenda, a determinação dos objetivos em conjunto com todos os membros da equipe que trabalham com a produção de leite e o acompanhamento da situação pelos gerentes, também são fatores que influenciam na evolução da qualidade (More 2009).

Por fim, acreditamos que o pagamento diferenciado pela qualidade seja uma estratégia interessante, para os laticínios de médio e grande porte, quando vinculada a outras práticas, como investimento em cursos, treinamentos e capacitação dos produtores e funcionários das fazendas. Principalmente em função da necessidade de melhoria constante do leite para a inclusão e manutenção do Brasil no comércio internacional de derivados lácteos, visto que este mercado é mais concorrido e exigente quando comparado ao nacional.

Para isto, se faz necessário também que a quantidade de leite produzido no Brasil aumente, pois atualmente o que ocorre é que como a demanda dos laticínios é maior do que a oferta, estes se veem forçados a diminuir a rigidez e aceitar o leite com qualidade inferior para que não falte matéria-prima na linha de produção (linha parada é sinal de prejuízo) (More, 2009). Isto faz com que, os PPQ percam sua razão de ser e este pode ser um dos motivos pelos quais a implantação destes programas no Brasil não tenha sido tão abrangente.

Um dos caminhos para que mudanças na qualidade do leite possam ser alcançadas, diz respeito ao investimento tanto em soluções técnicas (individuais ou coletivas), eficazes e economicamente viáveis, como em assistência técnica qualificada para a realização de capacitações nas fazendas e em meios de disseminação de conhecimento técnico de forma mais acessível aos produtores. Outro ponto importante é que as medidas devem ser planejadas e tomadas em conjunto, com os principais interessados e responsáveis pela qualidade do leite

(produtores, indústrias lácteas e governo) e constantemente exigidas pelos consumidores. Por fim, todos precisam trabalhar juntos para que melhores resultados possam ser alcançados.

3.5 Limitações

Neste trabalho realizamos apenas um levantamento geral da qualidade do leite de indústrias lácteas que remuneravam por qualidade a pelo menos 10 anos e comparamos os resultados com os dados de empresas que no mesmo período não praticaram nenhuma estratégia de precificação diferenciada em função das características do leite. Como não havia informações adicionais destas indústrias referentes aos tipos de programas aplicados por cada uma delas, ao período de vigência, aos níveis de bonificação e penalização e as estratégias para implantação e manutenção destes, a abrangência dos nossos resultados ficou limitada. Porém, optou-se por apresentar este panorama geral da qualidade visto a representatividade e a importância deste como uma ferramenta de alerta, e sinalização de que medidas frente aos empecilhos aqui relatados precisam ser tomadas.

3.6 Conclusões

Quando avaliamos as médias de todos os parâmetros levantados neste estudo, concluímos que a qualidade do leite nestas fazendas não evoluiu como o esperado ao longo dos anos. Verificamos também que os PPQ desempenharam seu papel, surtindo efeito no estímulo da melhoria da qualidade para os parâmetros CBT e gordura, porém, apenas em alguns anos específicos. Esses achados comprovam que as estratégias até então utilizadas no estímulo a melhoria da qualidade, não se mostraram eficientes.

Referências

Aguilar, C. E. G.; Vidal, A. M. C.; Rossi, G. A. M.; Ribeiro, L. F. Importância do programa de pagamento por qualidade na microbiológica do leite na região de São Luis de Montes Belos, estado de Goiás. **ARS Veterinaria**, v.31, p.60, 2015

AIMIS - Agricultural Industry Market Information System. Average Production Based on Milk Recording Records by Country. In: Average Milk Production by Breed (Milk Recording). Government of Canada. 2019. Disponível em: <https://www.dairyinfo.gc.ca/index_e.php?s1=dff-fcil&s2=mrr-pcle&s3=mpb-plr>. Acesso em: 25, set de 2019.

Botaro, B. G.; Gameiro, A. H.; Santos, M. V. Quality based payment program and milk quality in dairy cooperatives of Southern Brazil: an econometric analysis. **Scientia Agricola**, v. 70, p. 21-26, 2013.

BRASIL 2002. Instrução Normativa Nº 51, de 18 de setembro de 2002. Publicado no Diário Oficial da União em 20 de setembro de 2002.

BRASIL 2011. Instrução Normativa Nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Publicado no Diário Oficial da União em 30 de dezembro de 2011.

BRASIL 2018a. Instrução Normativa Nº 76, de 26 de novembro de 2018. Publicado no Diário Oficial da União em 30 de novembro de 2018.

BRASIL 2018b. Instrução Normativa Nº 77, de 26 de novembro de 2018. Publicado no Diário Oficial da União em 30 de novembro de 2018.

BRASIL 2018c. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Anuário dos programas de controle de alimentos de origem animal do DIPOA**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-animal/arquivos-publicacoesdipoa/anuario-dipoa-v4/view>>. Acesso em: 25, set. de 2019.

Brito, M. A. V. P.; Arcuri, E. F.; Brito, J. R. F. Testando a qualidade do leite. In: Durães, M. C.; Martins, C. E.; Deresz, F.; Brito, J. R. F.; Freitas, A. F.; Portugal, J. A. B.; Costa, C. N. Minas leite. Juiz de Fora. Avanços tecnológicos para o aumento da produtividade leiteira. Anais... Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p. 83-94, 2000.

Brito, M. A. V. P.; Brito, J. R. F.; Arcuri, E. F.; Lange, C.; Silva, M.; Souza, G. N. Composição. EMBRAPA. Agência de informação Embrapa. Agronegócio do leite. 2005. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_128_21720039243.html>. Acesso em: 26, set de 2019.

Brito, J. R. F.; Brito, M. A. V. P.; Souza, G. N.; Moraes, L. C. D.; Arcuri, E. F.; Lange, C.; Fábio, H. D. Avaliação da eficiência do “Kit Embrapa Ordenha Manual” para melhorar a qualidade microbiológica do leite em pequenas propriedades de quatro regiões brasileiras. In: Congresso internacional do leite. Anais... Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007.

Busanello, M.; Freitas, L. N.; Winckler, J. P. P.; Farias, H.P.; Dias, C. T. S.; Cassoli, L. D.; Machado, P.F. Month-wise variation and prediction of bulk tank somatic cell count in Brazilian dairy herds and its impact on payment based on milk quality. **Irish Veterinary Journal**, v. 70, p. 26-39, 2017.

Cassoli, L. D.; Machado, P. F. Contagem bacteriana total (CBT). **Mapa da Qualidade do Leite**. Piracicaba, SP. v.2. 2016.

DNZ - DAIRY NZ; LIC. New Zealand Dairy Statistics 2017 – 18. 2018. Disponível em: <www.dairynz.co.nz/dairystatistics>. Acesso em: 25, set de 2019.

Fogg, B. J. A behavior model for persuasive design. In: Proceedings of the 4th international Conference on Persuasive Technology. ACM, p. 40, 2009.

Fonseca, F. L. F. Pagamento por qualidade: situação atual e perspectivas para o setor lácteo brasileiro – parte 01. MilkPoint. 2001. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/cadeia-do-leite/conjuntura-de-mercado/pagamento-por-qualidade-situacao-atual>>.

e-perspectivas-para-o-setor-lacteo-brasileiro-8211-parte-01-8089n.aspx>. Acesso em: 22, jun. de 2017.

Fonseca, L.F.L.; Carvalho, M.P. Leite, políticas e derivados. São Paulo: Quiron livros, 181 p. 2004.

Geary, U.; Lopez-Villalobos, N.; Garrick, D. J.; Shalloo, L. Development and application of a processing model for the Irish dairy industry. **Journal of Dairy Science**, v. 93, p. 5091–5100, 2010.

Geary, U.; Lopez-Villalobos, N.; O'Brien, B.; Garrick, D. J.; Shalloo, L. Estimating the impact of somatic cell count on the value of milk utilising parameters obtained from the published literature. **Journal of Dairy Research**, v. 81, p. 223-232, 2014.

Glantz, M.; Mansson, H.L.; Stalhammar, H.; Barstrom, L.O.; Frojelin, M.; Knutsson, A.; Teluk, C.; Paulsson, M. Effects of animal selection on milk composition and processability. **Journal of Dairy Science**, v. 92, p. 4589-4603, 2009.

González, F. H. D. Pode o leite refletir o metabolismo da vaca? In: Dürr, J. W.; Carvalho, M. P.; Santos, M. V. O compromisso com a qualidade do leite no Brasil. Passo Fundo: UPF Editora, p. 195-209, 2004.

Hortet, P.; Seegers, H. Calculated milk production losses associated with elevated somatic cell counts in dairy cows: review and critical discussion. **Veterinary Research**, v. 29, p. 497-510, 1998.

Huijps, K.; Lam, T. J. G. M.; Hogeveen, H. Costs of mastitis: facts and perception. **Journal of Dairy Research**, v. 75, n. 1, p. 113-120, 2008.

Kvapilík, J.; Hanuš, O.; Roubal, P.; Říha, J.; Urban, P.; Jedelská, R.; Seydlová, R.; Klimešová, M.; Kopunecz, P. Somatic Cells in Bulk Samples and Purchase Prices of Cow Milk. **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**, v. 65, n. 3, p. 879-892, 2017.

Looper, M.; Stokes, S. R.; Waldner, D. N.; Jordan, E. R. Managing milk composition: evaluating herd potential. Oklahoma Cooperative Extension Service. College of Agriculture and Home Economics. New Mexico State University, 100 p., 2001.

Machado, P. F. Pagamento do leite por qualidade. In: Barbosa, S. B. P.; Batista, A. M. V.; Monardes, H. III **Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite**. Recife: CCS Gráfica e Editora. p. 183-191, 2008.

Machado, P. F.; Cassoli, L. D.; Silva, J. Contagem de Células Somáticas (CCS). **Mapa da Qualidade do Leite**. Piracicaba, SP. v.1. 2016.

Meneghini, R. C. M.; Cassoli, L. D.; Martines Filho, J. G. M.; Xavier, C. E. O.; Santos, M. V.; Filho, J. V. C.; Natel, A. S.; Machado, P. F. How can dairies maximize their profits and properly remunerate their dairy farmers? **Scientia Agricola**, v. 73, p. 51-61, 2016.

Michalicková, M.; Krupová, Z.; Krupa, E. Economics of dual-purpose dairy cattle under various milk pricing systems. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, v. 23, p. 183-188, 2017.

More, S. J. Global trends in milk quality: implications for the Irish dairy industry. **Irish Veterinary Journal**, v.62, p. 5-14, 2009.

Nightingale, C.; Dhuyvetter, K.; Mitchell, R.; Schukken, Y. Influence of variable milk quality premiums on observed milk quality. **Journal of Dairy Science**, v. 91, p. 1236-1244, 2008.

NMC - Nacional Mastitis Council. 52nd Annual meeting. San Diego, California. 107 p., 2013.

NMC - Nacional Mastitis Council (2019a). U.S. Average SCC Sets New Record. [online] v. 42, n. 3, 2019. Disponível em: <https://www.nmconline.org/wp-content/uploads/2019/05/Volume-42-No-3-_FINAL1.pdf>. Acesso em: 19, set. de 2019.

NMC - Nacional Mastitis Council (2019b). SCCs Fall to Lowest Levels Ever in Upper Midwest. [online] v. 42, n. 5. 2019. Disponível em: <https://www.nmconline.org/wp-content/uploads/2019/09/Volume-42-No-5-_Version4.pdf>. Acesso em: 19, set. de 2019.

Norman, H. D; Walton, L. M. Somatic cell counts of milk from Dairy Herd Improvement herds during 2013. Council on Dairy Cattle Breeding. 2013. [online]. Disponível em: <<https://queries.uscdcb.com/publish/dhi/dhi14/sccrpt.htm>>. Acesso em: 19, set. de 2019.

Noro, G.; González, F. H. D.; Campos, R.; Durr, J. W. Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 1129-1135, 2006.

Nozaki, R. A. Levantamento e estudo dos sistemas de pagamento do leite pelas indústrias lácteas brasileiras. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Ciências dos Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.

Panther-Brick, C.; Clarke, S. E.; Lomas, H.; Pinder, M.; Lindsay, S. W. Culturally compelling strategies for behaviour change: a social ecological model and case study in malaria prevention. **Social Science & Medicine**, v. 62, p. 2810-2825, 2006.

Petrini, J. Incorporação de informações genômicas no desenvolvimento de índices econômicos para a seleção de bovinos leiteiros. 2016. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.

Pinheiro, F. F. Sistema de pagamento como incentive à qualidade do leite. **Ciência Animal Brasileira**, p. 1-6, 2009.

Pirisi, A.; Sanna, A.; Caria, A. Raw materials: quality and pricing. **Bulletin of the International Dairy Federation**, n. 354, p. 12-19, 2000.

Pirisi, A.; Lauret, A.; Dubeuf, J. P. Basic and incentive payments for goat and sheep milk in relation to quality. **Small Ruminant Research**, v. 68, p. 167-178, 2007.

Ribas, N. P.; Hartmann, W.; Monardes, H. G.; Andrade, V. U. C. Sólidos totais do leite em amostras de tanque nos estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 2343-2350, 2004..

Roma Junior, L. C.; Montoya, J. F. G.; Martins, T. T.; Cassoli, L. D.; Machado, P. F. Sazonalidade do teor de proteína e outros componentes do leite e sua relação com programa de pagamento por qualidade. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, v.61, p.1411-1418, 2009.

Sadeghi-Sefidmazgi, A.; Amer, P. R. Milk losses and quality payment associated with somatic cell counts under diferente management systems in na arid climate. **Can. J. Anim. Sci.**, v. 95, p. 351-360, 2015.

Salfer, I. J.; Dechow, C. D.; Harvatine, J. Annual rhythms of milk and milk fat and protein production in dairy cattle in the United States. **Journal of Dairy Science**, v. 102, p. 742-753, 2019.

Sargeant, J. M.; O'Connor, A. M. Issues of reporting in observational studies in veterinary medicine. **Preventive Veterinary Medicine**, v.113, p. 323-330, 2014.

Sargeant, J. M.; Schukken, Y. H.; Leslie, K. E. Ontario bulk milk somatic cell count reduction program: Progress and outlook. **Journal of Dairy Science**, v. 81, p. 1545-1554, 1998.

SAS Institute, Inc. (2012). SAS OnDemand for Academics. Release 9.04.01M5P09132017. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. Disponível em: <https://odamid.oda.sas.com/SASStudio/>

Simioni, F. J.; Lopes, L. S.; Nespolo, C. R.; Stefani, L. M.; Bordignon, R.; Bittelbrun, M. S. Season influence on milk physico-chemical and microbiological aspects in Western Santa Catarina. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, p. 2033-2046, 2014.

Sneddon, N. W.; Lopez-Villalobos, N.; Hickson, R. E.; Shalloo, L. Review of milk payment systems to identify the component value of lactose. **Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production**, v. 73, p. 33-36, 2013.

Tamine, A. Y.; Robinson, R. K. Yogur: Ciência y Tecnologia. Editora: Acribia. Zaragoza (Espanha), 368 p., 1991.

Teixeira Junior, F. E. P.; Lopes, M. A.; Ruas, J. R. M. Efeito do pagamento por qualidade do leite na rentabilidade da atividade leiteira. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, v. 70, p. 24-34, 2015.

Valeeva, N. I.; Lam, T. J. G. M.; Hogeveen, H. Motivation of dairy farmers to improve mastitis management. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. 4466-4477, 2007.

Van Asseldonk, M. A. P. M.; Renes, R. J.; Lam, T. J. G. M.; Hogeveen, H. Awareness and perceived value of economic information in controlling somatic cell count. **Veterinary Record**, v. 166, p. 263-267, 2010.

Wolfová, M.; Wolf, J.; Přibyl, J. Impact of milk pricing system on the economic response to selection on milk components. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 124, p. 192-200, 2007.

4 CAPÍTULO 2 – EVOLUÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE A PARTIR DA IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE REMUNERAÇÃO ESPECÍFICO

THE EVOLUTION OF MILK QUALITY AS FROM THE IMPLEMENTATION OF A SPECIFIC PAYMENT PROGRAM

Resumo

Os objetivos com o desenvolvimento deste trabalho foram avaliar o efeito da implantação de um programa de pagamento por qualidade (PPQ) específico e verificar se houve aumento, ao longo dos anos, na quantidade de fazendas bonificadas em função deste PPQ. Foram utilizados dados de qualidade e composição de 3622 fazendas leiteiras que entregavam o leite para um laticínio localizado na região sudeste do Brasil. Em 2012, esta indústria implantou o PPQ e o atualizou em 2017. Este PPQ incluía faixas combinadas de bonificação, penalização e neutralidade para as variáveis gordura, proteína, contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT). Tanto a eficiência da implantação deste PPQ, como a proporção entre as fazendas bonificadas e as penalizadas, foram medidas através da aplicação de modelos lineares mistos generalizados. A implantação deste PPQ apresentou efeito significativo na melhoria apenas dos parâmetros CBT e lactose. Para gordura e proteína o efeito também foi significativo, porém resultou na diminuição destes componentes. A quantidade de fazendas bonificadas aumentou para todas as variáveis estudadas, porém em diferentes proporções. O parâmetro que apresentou aumento menos expressivo foi a CCS, em 2012 para cada 1,3 fazendas bonificadas 1 foi penalizada, já em 2018 esta relação subiu para 2,4:1. Em contrapartida, a CBT foi o parâmetro que apresentou efeito mais expressivo nesta relação, subindo de 3:1 em 2012, para 124:1 em 2018. A implantação deste PPQ pela indústria láctea estudada, influenciou na melhoria da qualidade do leite apenas no que diz respeito à diminuição dos níveis de CBT. Para que melhorias sejam alcançadas nos demais componentes, faz-se necessário repensar este tipo de estratégia de estímulo. Diferentes ferramentas, que resultem na mudança comportamental dos produtores frente à produção de leite de melhor qualidade, precisam ser estabelecidas.

Palavras-chave: Pagamento por qualidade, Bonificação, Penalização, Gordura, Proteína, Contagem de células somáticas, Contagem bacteriana total, Fazendas leiteiras, Indústrias lácteas

Abstract

The objectives of the research were to assess the effects of the implementation of a specific quality-based payment program and verify if there

was any increase in the number of farms that received bonuses because of the program over the years. A great amount of quality and composition data from 3,622 farms was used. These dairy farms delivered milk to a plant located in the southeast of Brazil. In 2012, this plant implemented a quality-based payment program and updated it 2017. This program included a combined range of bonuses, penalties and neutral measures for the following variables: fat, protein, Somatic Cell Count (SCC) and Total Bacterial Count (TBC). The efficiency of the program implementation as well as the proportion between farms that received bonuses and penalties, was measured by the use of generalized linear mixed models. The implementation of this program presented a significant effect on the improvement of only TBC parameters and lactose. For fat and protein, the effect was also significant, however, it resulted in the decrease of such components. The number of farms that received bonuses increased in all the studied variables, but in different ratios. The parameter showing a less significant increase was SCC, in 2012 for each 1.3 subsidized farms 1 was penalized. However, in 2018, the ratio went to 2.4:1. On the other hand, TBC was the parameter which presented the most significant effect in this ratio, from 3:1 in 2012 to 124:1 in 2018. The implementation of this program by the studied dairy industry, influenced on the improvement of milk quality only in regard to the decrease of TBC levels. In order to achieve improvements in the other components, it is necessary to reconsider this type of encouragement strategy. Different tools, which will result in behavioral change of producers leading the production of better-quality milk need to be established.

Keywords: Quality-based payment, Bonus, Penalty, Fat, Protein, Somatic Cell Count, Total Bacterial Count, Dairy farms, Dairy industries

4.1 Introdução

O leite é a matéria-prima utilizada pelos laticínios para a produção de uma grande variedade de derivados lácteos. Como consequência, a qualidade deste produto apresenta grande importância para o mercado, visto que a utilização de leite de baixa qualidade resulta na produção de derivados inferiores e em perdas econômicas significativas (Banga et al., 2014). Apesar da conhecida importância da qualidade destes produtos (leite cru e derivados) no processo de manutenção do Brasil no mercado mundial de lácteos, o atual sistema de precificação desta matéria-prima não está sendo capaz de encorajar os produtores a realizar melhorias (Roma Junior et al., 2009; Meneghini et al., 2016).

Os programas de pagamento pela qualidade (PPQ), são ferramentas empregadas pelas indústrias com o intuito de estimular a melhoria da qualidade do leite através de incentivos financeiros. Indústrias que utilizam os PPQ concedem bonificações ou aplicam penalizações ao preço pago pelo litro de leite quando as características dessa matéria-prima alcançam ou ficam abaixo de limites pré-estabelecidos (Banga et al., 2014). Para isso, faixas

ou classes de pagamento costumam ser estabelecidas por cada indústria em particular, assim como o valor a ser pago em função da qualidade. Os produtores recebem pela classe à qual as características do leite se encaixaram em um determinado mês (Meneguini et al., 2016; Busanello et al., 2017).

Normalmente, as características levadas em consideração por estes programas incluem os constituintes do leite, como a gordura e a proteína, e também a qualidade microbiológica e sanitária deste (CBT e CCS). O que faz com que, estes parâmetros afetem diretamente a receita da venda do leite. A determinação do tipo de programa, de quais parâmetros serão levados em consideração e do valor que será pago por eles, depende exclusivamente dos objetivos de produção do laticínio (leite fluido ou derivados, por exemplo) (Banga et al., 2014; Michalickva et al., 2017; Nozaki, 2017).

A eficiência destes programas gera benefícios a todos os envolvidos na cadeia produtiva, pois resulta na produção de leite de melhor qualidade com consequente aumento da remuneração paga ao produtor. Para os laticínios, o recebimento de uma matéria-prima de melhor qualidade implica diretamente no aumento da lucratividade, justificada pela maior eficiência e rendimento da produção e também pela fabricação de derivados com maior valor agregado. Por esta razão, a adoção de PPQ efetivos na diminuição da CCS e da CBT, bem como no aumento dos teores de gordura e proteína no leite, são estratégias vantajosas para as indústrias lácteas (Geary et al., 2010; Meneghini et al., 2016).

Porém, é sabido que o comportamento das pessoas é alterado de maneira mais eficaz quando um conjunto de diferentes estímulos é utilizado (Jansen et al., 2016). Alguns exemplos destes estímulos incluem as regras, educação/transmissão de conhecimento, pressão social, incentivo econômico e as ferramentas técnicas. Os PPQ representam apenas um destes fatores e, caso não sejam implantados em conjunto com os demais, a mudança de comportamento desejada, que neste caso é a melhoria da qualidade do leite, torna-se mais difícil de ser alcançada.

Nesse viés, uma das lacunas existentes acerca do estabelecimento destes programas é se, no decorrer dos anos de implantação, estes de fato conseguiram estimular os produtores a mudar o comportamento e adotar práticas que resultassem na melhoria da qualidade do leite. Em função disso, os objetivos com a realização deste trabalho foram os de avaliar a qualidade do leite, ao longo dos anos, em função da implantação de um PPQ específico e verificar se houve aumento na quantidade de fazendas bonificadas para cada uma das variáveis utilizadas por este programa.

4.2 Material e Métodos

Esta pesquisa foi delineada como um estudo retrospectivo longitudinal, seguindo as recomendações do “Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology” (STROBE) (Sargeant e O’Connor, 2014), realizado através da utilização de dados de CCS, CBT, gordura, proteína e lactose de fazendas brasileiras, no período de janeiro de 2010 a dezembro de 2018. As fazendas comercializavam o leite para uma determinada indústria que mensalmente coletava amostras de leite de tanque de seus fornecedores e as enviavam para análise no laboratório da Clínica do Leite, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo (ESALQ/USP). Estas amostras foram coletadas pelos funcionários da própria indústria, e estes foram previamente treinados para realizar tal função.

Desta forma, os dados utilizados no trabalho eram provenientes de uma indústria localizada na região sudeste do Brasil, com unidades distribuídas pelos estados de São Paulo e Minas Gerais. A média de fornecedores ao ano, durante o período estudado, dessa empresa foi de 1300 fazendas. Como as amostras foram coletadas pela indústria, informações sobre as fazendas (tamanho do rebanho, produção média de leite, sistema de produção, etc.) não eram exigidas nem levantadas, o que fez com que apenas as informações referentes à qualidade (CCS e CBT) e composição (teor de gordura, proteína e lactose) do leite estivessem disponíveis no banco de dados.

O banco de dados inicial continha o resultado de 269.287 análises de leite, porém uma triagem destes foi realizada para que informações extremas não influenciassem no resultado final do estudo. Para esta triagem foram estabelecidos os seguintes critérios: teor de lactose > 4 e $< 5\%$, gordura $> 2,5$ e $< 5,5\%$, proteína $> 2,5$ e $< 4,5\%$, CCS > 25.000 e $< 2.500.000$ céls/mL e CBT > 1.000 e $< 1.000.000$ UFC/mL, além do número de análises realizadas por fazenda no período estudado, que deveria ser maior do que 1. Esses limites para exclusão foram estabelecidos de forma arbitrária com base na distribuição das variáveis. Após todas as exclusões, permaneceram no estudo 242.376 observações de 3.622 fazendas. O esquema representativo abaixo (Figura 1) demonstra como o processo de obtenção do banco de dados final foi realizado.

Figura 1. Esquema representativo dos processos realizados para obtenção do número final de observações utilizados no estudo

4.2.1 Programa de pagamento pela qualidade do leite

O programa de pagamento pela qualidade desenvolvido pela indústria em questão entrou em vigor em setembro de 2012. Este programa era baseado em penalizações, bonificações e contava ainda com faixas de neutralidade, cujas faixas ou classes estabeleciam limites para cada característica do leite e o valor correspondente em reais (R\$), que deveria ser acrescido ou descontado do preço final a ser pago ao fornecedor.

Em outubro de 2017, uma atualização no sistema foi realizada e os limites e valores pagos de algumas classes sofreram pequenas alterações, o que tornou este programa um pouco menos exigente para proteína e CCS. As classes de ambas as versões do programa, seus limites e os valores correspondentes acrescidos ou descontados podem ser visualizados na Tabela 1. Os dados coletados para o estudo iniciaram no ano de 2010 para que fosse possível comparar o cenário prévio e posterior a implantação do programa de remuneração.

Tabela 1. Classes e limites estabelecidos pelo programa de pagamento pela qualidade da indústria estudada e pagamento adicional em reais por litro de leite

PPQ1- Set.2012– Set.2017 Classe	Gordura (%)	Pagamento adicional (R\$)/litro	Proteína (%)	Pagamento adicional (R\$)/litro	CCS tanque x 1000 célis/mL	Pagamento adicional (R\$)/litro	CBT tanque x 1000 UFC/mL	Pagamento adicional (R\$)/litro
Penalização	< 3	-0,015	< 3	-0,010	> 600	-0,010 – -0,040	> 600	-0,020 – -0,040
Neutra	≥ 3 < 3,1	0,000	≥ 3 < 3,1	0,000	> 400 ≤ 600	0,000	> 300 ≤ 600	0,000
Bonificação	≥ 3,1	0,005 – 0,045	≥ 3,1	0 – 0,080	≤ 400	0,010 – 0,040	≤ 300	0,010 – 0,035
PPQ2- Out.2017 Classe								
Penalização	< 3	-0,025	< 2,9	-0,025	> 600	-0,010 – -0,050	> 600	-0,020 – -0,040
Neutra	≥ 3 < 3,1	0,000	≥ 2,9 < 3	0,000	> 500 ≤ 600	0,000	> 300 ≤ 600	0,000
Bonificação	≥ 3,1	0,005 – 0,040	≥ 3	0,005 – 0,100	≤ 500	0,010 – 0,050	≤ 300	0,010 – 0,035

4.2.2 Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o banco de dados final, após as exclusões descritas anteriormente, que continha 242.376 observações de 3.622 fazendas. Inicialmente uma análise descritiva dos dados foi realizada, na qual o número total de observações, valores mínimo, máximo, mediana e intervalo interquartis foram calculados para cada variável (gordura, proteína, CCS, CBT e lactose) através da utilização do PROC MEANS do SAS.

Com o objetivo de verificar se houve melhoria na qualidade do leite no período estudado com a implantação e atualização do programa de pagamento, um modelo linear generalizado misto (PROC GLIMMIX do SAS) foi aplicado para cada variável. Diversas matrizes de variância e covariância foram testadas e a que resultou em um melhor ajuste foi a “componentes de variância”, baseado nos critérios de informação Bayesiano (BIC) e Akaike (AIC). A descrição do modelo utilizado pode ser vista abaixo (Equação 1).

Equação 1:

$$\text{Log}(y_{ijklmn}) \text{ ou } y_{ijklmn} = \mu + \text{Ano}_i + \text{PPQ}_j + \text{Fazenda}_k + \text{Uni}_l + \text{Mês}_m + \varepsilon_{ijklmn}$$

Onde,

$\text{Log}(y_{ijklmn})$ ou y_{ijklmn} = variável resposta, $\text{Log}(y_{ijklmn})$ para CCS e CBT e y_{ijklmn} para proteína, lactose e gordura;

μ = constante comum a todas as observações;

Ano_i = efeito fixo de ano, $i = 9$;

PPQ_j = efeito fixo do programa de pagamento pela qualidade do leite, $j = 3$;

Fazenda_k = efeito aleatório de fazenda, $k = 3.622$;

Uni_l = efeito aleatório de unidade de recebimento de leite da indústria, $l = 8$;

Mês_m = efeito aleatório de mês para cada ano estudado, $m = 108$;

ε_{ijklmn} = erro aleatório associado à observação $\text{Log}(y_{ijklmn})$ ou y_{ijklmn} .

Através da utilização deste mesmo modelo (Equação 1) foi possível avaliar também a variação da qualidade do leite (neste caso específico, apenas no que diz respeito aos níveis de CCS) do grupo de fazendas que realizaram testes com maior frequência (no mínimo 1 vez a cada 45 dias; $n=319$) durante o período de estudo (janeiro de 2010 - dezembro de 2018). O objetivo desta abordagem adicional foi verificar se estas fazendas haviam conseguido diminuir progressivamente os níveis de CCS do leite, visto que haviam passado pelo processo completo, prévio e posterior a implantação do PPQ.

Além de verificar as possíveis melhorias na qualidade do leite, uma terceira abordagem foi realizada com o objetivo de estudar se, ao longo dos anos, os produtores haviam conseguido aumentar a captação de recurso financeiro advindo do programa de pagamento, em função da produção de um leite de melhor qualidade. Para isso o banco de dados (contendo 242.376 observações de 3.622 fazendas) foi fracionado a partir de setembro de 2012, mês e ano da implantação do programa. Esse novo banco de dados passou a ter 212.611 observações de 3.177 produtores correspondentes ao período de setembro de 2012 a dezembro de 2018.

Por existir mais de uma análise de leite para cada fazenda ao mês, médias aritméticas (para proteína e gordura) e medianas (para CCS e CBT) foram calculadas para cada fazenda em cada mês, totalizando 79.158 observações (PROC MEANS do SAS). Na sequência, novas variáveis foram criadas para indicar se a fazenda recebeu bonificação, penalização ou ficou na classe neutra, em cada mês e para cada um dos componentes do leite, baseado nas classes do programa de pagamento pela qualidade descritas na Tabela 1.

A partir disso, as frequências (%) das fazendas bonificadas, penalizadas e que permaneceram na classe neutra foram calculadas para cada mês utilizando o PROC FREQ do SAS. Na sequência, calculou-se a relação entre a proporção de fazendas bonificadas e penalizadas através da divisão da frequência de bonificações pelas penalizações para cada mês e para cada uma das 4 variáveis utilizadas no programa de pagamento.

Novamente, diversas matrizes de variância-covariância foram testadas e a que resultou em melhor ajuste foi a “simetria composta”, baseado nos critérios Bayesiano (BIC) e Akaike (AIC). O modelo empregado utilizando o PROC GLIMMIX pode ser visualizado abaixo (Equação 2).

Equação 2:

$$\text{Log}(y_{ijk}) \text{ ou } y_{ijk} = \mu + \text{Ano}_i + \text{Mês}_j + \varepsilon_{ijk}$$

Onde,

$\text{Log}(y_{ijk})$ ou y_{ijk} = variável resposta, $\text{Log}(y_{ijk})$ para relação bonificação/penalização da proteína, gordura e CBT e y_{ijk} para relação bonificação/penalização da CCS;

μ = constante comum a todas as observações;

Ano_i = efeito fixo de ano, $i = 7$;

Mês_j = efeito aleatório de mês para cada ano estudado, $j = 12$;

ε_{ijk} = erro aleatório associado à observação $\text{Log}(y_{ijk})$ ou y_{ijk} .

As pressuposições de homogeneidade das variâncias, normalidade e independência dos resíduos foram testadas para ambas as abordagens. O teste de Levene foi utilizado para o teste das pressuposições de homogeneidade das variâncias (PROC GLM do SAS). Histogramas, gráficos quantil-quantil e teste de Shapiro-Wilk foram utilizados para testar a pressuposição de normalidade dos resíduos (PROC UNIVARIATE do SAS). A independência dos resíduos foi testada por meio dos gráficos de resíduos versus valores preditos (PROC REG do SAS).

Para ambas as abordagens e modelos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey-Kramer. Todas as análises foram realizadas utilizando o software SAS University Edition (SAS Institute, 2012). Significância estatística foi considerada ao nível de 5% (0,05) de probabilidade.

4.3 Resultados

A mediana do número de coletas por mês, em cada fazenda foi 3 amostras de leite (com variação de 1 a 12), e a mediana do número de análises realizada por fazenda, no período de estudo foi de 41 análises (com variação de 2 a 967). Os resultados da análise descritiva inicial dos dados podem ser vistos na tabela abaixo (Tabela 2).

Tabela 2. Caracterização do banco de dados utilizado no estudo

Variáveis	N ¹	Mínimo	Mediana	IIQ ²	Máximo
Lactose (%)	242.376	4,00	4,50	0,15	5,00
Gordura (%)	242.376	2,50	3,64	0,45	5,50
Proteína (%)	242.376	2,50	3,21	0,23	4,50
CCS × 1000 céls/mL	242.376	25	443	421	2.500
CBT × 1000 UFC/mL	242.376	1	35	105	1.000

¹Número de observações; ²Intervalo interquartis

O número total de análises para cada uma das variáveis estudadas foi de 242.376. Os valores de mínimo, máximo, mediana e intervalo interquartis foram calculados para cada variável e estão descritos na tabela acima (Tabela 2). Estes valores foram obtidos para que, através destas informações, fosse possível compreender as características dos dados utilizados no estudo. Os gráficos abaixo (Figuras 2 e 3) permitem a visualização do comportamento das variáveis estudadas ao longo dos anos. A Figura 2 ilustra a distribuição dos componentes (gordura, proteína e lactose), enquanto que a Figura 3 as variações na CCS e na CBT.

Figura 2. Variação do teor de gordura, proteína e lactose no período de 2010 a 2018 (mediana e intervalo interquartil)

Figura 3. Variação da CCS e da CBT no período de 2010 a 2018 (mediana e intervalo interquartil)

Visualmente poucas mudanças puderam ser notadas no decorrer dos anos estudados. Os níveis de lactose se mantiveram praticamente invariáveis, assim como os níveis de gordura e proteína. No entanto, quando verificamos a variação dos níveis de CCS e CBT, uma leve diminuição em ambos os parâmetros pode ser observada, principalmente quando comparamos o ano de 2010 ao de 2018. Desdobrando essas informações através da utilização do modelo desenvolvido e descrito anteriormente (Equação 1), podemos avaliar de maneira mais clara o

efeito dos anos sobre a distribuição das variáveis, verificar se houve melhoria da qualidade e se esta foi influenciada pela implantação do programa de pagamento por qualidade. Essas informações e as diferenças encontradas entre elas podem ser visualizadas na tabela que segue (Tabela 3).

Tabela 3. Médias ajustadas e intervalo de confiança das variáveis ao longo dos anos e em função da implantação do programa de pagamento por qualidade

Variáveis	CCS (x1000 céls/mL)			CBT (x1000 UFC/mL)			Lactose (%)			Gordura (%)			Proteína (%)		
	Média ¹	IC ² 95%	P-valor	Média ¹	IC ² 95%	P-valor	Média ¹	IC ² 95%	P-valor	Média ¹	IC ² 95%	P-valor	Média ¹	IC ² 95%	P-valor
Anos			0,0037			<0,0001			0,1326			0,135			0,1775
2010	477,8ab	419,4 - 544,4		51,2 abc	35,3 - 74,3		4,56	4,52 - 4,6		3,47	3,35- 3,59		3,12	3,06- 3,19	
2011	460,3ab	404,0 - 524,3		52,1 ab	35,9 - 75,6		4,54	4,5 - 4,58		3,49	3,37- 3,61		3,14	3,07 - 3,2	
2012	425,0ab	379,1 - 476,6		43,4 bcd	30,7 - 61,3		4,53	4,5 - 4,56		3,53	3,43- 3,62		3,16	3,10- 3,21	
2013	434,7ab	387,7 - 487,4		44,1 ab	31,2 - 62,3		4,50	4,47- 4,53		3,65	3,55- 3,75		3,23	3,18- 3,28	
2014	421,0ab	375,5 - 472,1		53,5 b	37,8 - 75,6		4,48	4,45- 4,51		3,66	3,56- 3,75		3,23	3,18- 3,29	
2015	467,4a	416,9 - 524,0		47,3 b	33,5 - 66,9		4,49	4,45- 4,52		3,65	3,55- 3,74		3,24	3,18- 3,29	
2016	439,1ab	391,6 - 492,3		32,7 cd	23,1 - 46,2		4,50	4,47- 4,53		3,65	3,55- 3,75		3,21	3,16- 3,26	
2017	405,5b	363,9 - 451,9		30,3 d	21,6 - 42,4		4,49	4,47- 4,52		3,69	3,61- 3,78		3,25	3,21 - 3,3	
2018	416,3ab	364,7 - 475,2		28,4 ad	19,5 - 41,4		4,46	4,41 - 4,5		3,78	3,66 - 3,9		3,3	3,23- 3,37	
PPQ			0,5966			0,0163			0,0197			0,005			0,0007
0	455,7	405,4 - 512,3		53,4a	37,7 - 75,6		4,46b	4,43 - 4,5		3,76a	3,66- 3,86		3,32a	3,26- 3,37	
1	432,1	392,7 - 475,5		38,5b	28,1 - 52,8		4,5ab	4,48- 4,52		3,62b	3,55- 3,68		3,20b	3,16- 3,23	
2	426,6	372,3 - 488,7		34,7b	23,6 - 50,8		4,55a	4,5 - 4,59		3,49b	3,36- 3,61		3,12b	3,05 - 3,2	

¹Média ajustada;²IC= intervalo de confiança a 95% de probabilidade;

Significância estatística considerada ao nível de 5% de probabilidade (P< 0,05 - Tukey-Kramer).

Tanto os níveis de CCS quanto os de CBT apresentaram diferença estatística entre os anos estudados ($P=0,0037$ e $<0,0001$, respectivamente). A CCS apresentou menor média em 2017 (405,5 mil céls/mL), porém esta diferiu estatisticamente apenas do ano de 2015 (467,4 mil céls/mL). Quanto aos níveis de CBT, as menores médias foram encontradas nos anos de 2012, 2016, 2017 e 2018 (43,4; 32,7; 30,3 e 28,4 mil UFC/mL, respectivamente), apesar de 2012, 2016 e 2018 não terem diferido dos demais anos. Em contrapartida, os níveis dos demais componentes do leite (gordura, proteína e lactose) não apresentaram diferença estatística significativa entre os anos estudados.

Quando o efeito da implantação do programa de pagamento por qualidade foi testado, verificamos que este influenciou significativamente nos resultados da CBT ($P=0,0163$) e nos níveis de gordura ($P=0,0050$), proteína ($P=0,0007$) e lactose ($P=0,0197$). As médias de CBT foram significativamente menores (38,5 e 34,7 mil UFC/mL, PPQ1 e PPQ2 respectivamente), após a implantação do programa de pagamento pela qualidade. O teor de lactose foi significativamente maior (4,55%) a partir da atualização do programa (PPQ2), apesar de não ter diferido dos resultados encontrados após a implantação deste (PPQ1). Tanto o teor de gordura quanto o de proteína foram significativamente maiores (3,76 e 3,32%, respectivamente) durante o período no qual o programa de pagamento ainda não havia sido implementado.

Verificamos também, que a implantação do programa de pagamento por qualidade não apresentou efeito sobre a CCS. Este fato fez com que os níveis desta variável não diferissem estatisticamente entre os cenários pré e pós implementação do programa.

Com o intuito de verificar se essa ausência de diferença nas médias de CCS poderia ser justificada pela entrada de novos fornecedores no decorrer dos anos estudados com leite de pior qualidade (neste caso, pior qualidade = a maior CCS), isolamos 319 produtores que tiveram o leite produzido em sua fazenda analisado com maior frequência e avaliamos a variação da CCS ao longo dos anos e em função do PPQ. Infelizmente essa hipótese não pode ser confirmada. Esperávamos que este grupo de produtores tivessem conseguido diminuir gradativamente os níveis de CCS, principalmente a partir da implantação do PPQ, porém, como pode ser visto no gráfico abaixo, este comportamento não foi observado (Figura 4).

Figura 4. Variação da CCS ao longo dos anos e em função do PPQ para os 319 produtores que realizaram análise com maior frequência

Por fim, avaliamos também a relação entre o número de fazendas bonificadas e penalizadas a partir da implantação do PPQ. Nosso objetivo com esta avaliação foi verificar se o número de fazendas que conseguiram captar bonificações advindas do PPQ, havia aumentado ao longo dos anos. Nas figuras abaixo (Figura 5, 6, 7 e 8) observamos que essa relação aumentou para todas as variáveis incluídas no programa (proteína, gordura, CCS e CBT), porém em diferentes proporções.

Figura 5. Relação entre fazendas bonificadas e penalizadas quanto aos níveis de proteína do leite

No primeiro ano estudado, para cada 9 fazendas bonificadas quanto aos níveis de proteína, 1 foi penalizada. Em 2017, último ano da primeira versão do PPQ, esta relação subiu

para 19:1. Enquanto que no último ano estudado, para cada 68 fazendas bonificadas, 1 foi penalizada.

Figura 6. Relação entre fazendas bonificadas e penalizadas quanto aos níveis de gordura do leite

Quando levamos em consideração a relação entre o número de fazendas bonificadas e penalizadas quanto aos níveis de gordura, verificamos que em 2012 essa foi de 18:1. Já em 2018, a relação desta mesma variável aumentou, de forma que a cada 36 fazendas bonificadas, 1 foi penalizada.

Figura 7. Relação entre fazendas bonificadas e penalizadas quanto aos níveis de CCS do leite

Quanto a CCS, observamos que em 2012, para cada 1,3 fazendas bonificadas 1 era penalizada. Em 2017 a relação subiu para 2:1, e, em 2018, para 2,4:1. Esta foi a variável na qual a relação entre o número de fazendas bonificadas e penalizadas menos aumentou.

Figura 8. Relação entre fazendas bonificadas e penalizadas quanto aos níveis de CBT do leite

No outro extremo, a CBT foi a variável na qual a relação entre o número de fazendas bonificadas e penalizadas mais aumentou. Em 2012, esta relação era de 22:1 e em 2018, para cada 124 fazendas bonificadas, 1 foi penalizada.

4.4 Discussão

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da implantação de um PPQ (a partir de dados de uma indústria de laticínios) sobre a composição (gordura, proteína e lactose) e a qualidade (CCS e CBT) do leite produzido por um grupo de fazendas brasileiras, bem como verificar se o número de fazendas que receberam bonificação advinda deste programa havia aumentado ao longo dos anos estudados.

A implementação do PPQ apresentou efeito significativo, porém não resultou em melhorias nos níveis de gordura e proteína do leite. Os níveis prévios ao programa foram maiores para ambos os parâmetros. Em contrapartida, quando observamos a quantidade de produtores bonificados, ao longo dos anos para estes componentes, constatamos que, apesar da implantação do programa não ter resultado em melhorias destes parâmetros, mais produtores conseguiram obter bonificações. Para a gordura, a quantidade de produtores

bonificados em relação aos penalizados dobrou, de 2012 a 2018. Já para a proteína a quantidade aumentou mais de sete vezes em relação ao primeiro ano (2012).

A maior proporção de aumento no número de produtores bonificados para proteína pode ser justificada pela mudança na faixa de penalidade deste parâmetro, realizada a partir da atualização do programa e que tornou os limites menos rígidos. Durante a execução da primeira versão do programa (PPQ1), o produtor era penalizado se apresentasse teor de proteína menor do que 3%. Após a atualização (PPQ2), eles passaram a ser penalizados por teores menores que 2,9%. Logo, este maior aumento nos produtores bonificados em relação aos penalizados no último ano de estudo para a variável proteína era esperado. Vale lembrar que o teor de 2,9% é o valor mínimo exigido pela normativa para este componente (Brasil, 2018).

A ausência de aumento significativo dos níveis destes componentes (gordura e proteína) após a implantação e atualização do programa mostraram que este tipo de estratégia não foi eficiente no estímulo a melhoria da qualidade do leite. É importante lembrar que, para que melhorias nestes dois fatores possam ser alcançadas, mudanças no manejo, na nutrição e na genética do rebanho precisam ser realizadas (Looper et al. 2001; Ribas et al. 2004; Pirisi et al., 2007; Glantz et al., 2009; Botaro et al. 2013). Essas alterações exigem investimento de tempo e dinheiro, fatores estes considerados ‘barreiras’ por afetar e dificultar a tomada de decisão por parte dos produtores. Estes fatores também são responsáveis por diminuir a motivação dos produtores e isso impede a mudança de comportamento (Fogg, 2009).

Segundo o modelo comportamental proposto por Fogg (2009), quanto menor a dificuldade (barreiras) para a realização de determinada tarefa e quanto mais alta for a motivação, maior a chance de o indivíduo apresentar a mudança comportamental esperada. Por esta razão, acreditamos que se, além de implantar o PPQ, o laticínio tivesse oferecido uma maior assistência técnica, com constância, focada em ferramentas que auxiliassem o produtor na melhoria da qualidade do leite e na redução das barreiras existentes para tal, melhores resultados poderiam ter sido alcançados, visto que, a implantação do PPQ por si só não foi suficiente para estimular a mudança de comportamento dos produtores e o consequente aumento nos teores de gordura e proteína do leite.

Quando passamos a avaliar os resultados encontrados para a CCS, verificamos que estes diferiram de trabalhos prévios realizados com fazendas localizadas na mesma região de estudo (Machado et al., 2016; Busanello et al., 2017). Nos trabalhos anteriores a este, nenhuma melhoria nos níveis de CCS havia sido notada entre os anos de 2006 e 2016. Já no

presente estudo, apesar de pouco representativa uma diminuição significativa deste parâmetro pode ser observada ao longo dos anos.

Assim como para os teores de gordura e proteína, o PPQ também não foi capaz de estimular a melhoria dos níveis de CCS. Isso nos leva a crer que a diferença estatística encontrada nas médias entre os anos ($P=0,0037$) e a diminuição apresentada nesse parâmetro tenham se dado em função do grande 'n' amostral avaliado, visto que, na prática esta redução de 477 para 416 mil céls/mL não representa grande impacto sobre a qualidade do leite. Para comprovar estes achados, verificamos que essa foi a variável na qual a proporção de fazendas bonificadas em relação às penalizadas menos aumentou, mesmo com redução da rigidez para este critério a após a atualização do programa (PPQ2).

Quando o programa em questão foi implantado (PPQ1), o produtor era bonificado apenas quando a média deste indicador permanecia abaixo de 400 mil céls/mL. Os dados da tabela 3 mostram que quando observamos a média da CCS ao longo dos anos, em nenhum destes ela ficou abaixo das 400 mil céls/mL. Logo, pouca ou nenhuma bonificação foi paga pela indústria por este parâmetro durante a vigência da primeira versão do programa. Após a atualização do mesmo (PPQ2), o limite para bonificação passou a ser de 500 mil céls/mL e, como consequência, encontramos um aumento (mínimo, quando comparado aos demais fatores), da quantidade de produtores que conseguiram captar bonificações em função deste parâmetro.

Como já defendido por outros autores, os PPQ deveriam servir não somente como fatores motivadores da redução da CCS, mas também como estímulo para a manutenção destes níveis baixos, com consequente redução da variabilidade dos resultados e do valor ganho (Van Asseldonk et al., 2010, Botaro et al., 2013). Infelizmente, os resultados encontrados no presente estudo mostram que o programa utilizado pela indústria em questão não conseguiu desempenhar tal função.

Uma das nossas hipóteses para a CCS não ter diminuído tanto quanto o esperado era de que novas fazendas haviam começado a enviar amostras para este laticínio com leite de pior qualidade, ou seja, com CCS maior, e que este fator refletia na dificuldade da diminuição das médias deste parâmetro. Porém, quando analisamos a CCS do tanque de fazendas que enviaram amostras durante todo o período estudado (no mínimo uma a cada 45 dias), constatamos que esta hipótese não pode ser confirmada, pois estas 319 fazendas isoladas, também apresentaram dificuldade em diminuir e, consequentemente, manter os níveis baixos deste indicador.

Uma das possíveis estratégias para que estes produtores consigam diminuir em maior proporção as penalizações em função dos níveis de CCS seria prever a probabilidade de mudança para uma classe pior (menor preço pago por litro ou penalidade maior), utilizando um modelo como o proposto por Busanello et al. (2017). Através desta previsão, o produtor poderia agir na tomada de decisão previamente a punição ou a diminuição da bonificação e consequentemente, conseguiria evitar as perdas financeiras ocasionadas por estas mudanças de classe. Uma vez previsto um resultado negativo, o produtor poderia realizar a secagem das vacas com altos níveis de CCS ou ainda descartar as vacas com casos reincidentes de mastite clínica, o que teria impacto direto na CCS do tanque do mês subsequente (Busanello et al., 2017).

Para as indústrias lácteas, o recebimento de uma matéria prima de qualidade (leite com altos teores de gordura e proteína e baixos níveis de CCS e CBT) é bastante almejado, pois estes fatores afetam diretamente a produção de derivados lácteos e indiretamente a lucratividade do laticínio. O teor de proteína no leite, e mais precisamente de caseína, é um dos componentes que apresenta maior correlação com o rendimento industrial de derivados. Os altos níveis de gordura possibilitam a produção de derivados de alto valor agregado, como o creme de leite e manteiga. A CBT alta afeta negativamente a fabricação de lácteos em função de problemas relacionados a acidificação, coagulação, produção de gás, alteração das características organolépticas, aumento da viscosidade e alteração da coloração dos produtos. Enquanto que a CCS alta afeta a recuperação da gordura e da proteína, os processos fermentativos e aumenta a umidade dos queijos (Fonseca, 2001; Dias e Antes, 2014; Geary et al 2014; Roma Junior et al., 2009).

Por essa razão, o foco dos laticínios brasileiros que adotaram estratégias de remuneração diferenciada pela qualidade era o de estimular a melhoria do leite produzido, e assim, aumentar a lucratividade, pois avaliando os efeitos apresentados pela implantação em outros países, acreditava-se que estes PPQ poderiam ser ferramentas eficientes no estímulo a mudança de comportamento (Roma Junior et al., 2009; Van Asseldonk et al., 2010). Machado (2008) esperava que os produtores conseguissem cumprir as exigências estabelecidas pela legislação e pelas indústrias, o que traria uma maior valorização do leite e um aumento na eficiência industrial, com consequente produção de lácteos de melhor qualidade e sem riscos ao consumidor. Estes fatos representariam uma grande revolução para toda a cadeia produtiva, porém, passados mais de 10 anos do início da implantação do programa em questão, constatamos que este não foi capaz de estimular melhorias nos níveis de CCS, gordura e proteína do leite produzido pelos fornecedores do laticínio estudado.

A ineficiência destes PPQ frente aos níveis de gordura e proteína também foram relatados por Botaro et al. (2013). Em outro trabalho, também conduzido no Brasil, no qual a CCS de produtores que participavam ou não de PPQ foi comparada, constatou-se que, ao contrário do que se esperava, a população que era remunerada por qualidade tinha média de CCS mais alta do que a do grupo de produtores que não participava dos programas (Machado et al., 2016).

Acreditamos que uma das justificativas para estes resultados, seja que os produtores não percebem a real importância dos PPQ e o impacto de cada centavo perdido por litro de leite (Busanello et al., 2017). Alguns autores defendem que o formato dos programas que atualmente estão em execução, pode fazer com que os produtores não sintam a necessidade de melhorar. Para Huijps et al. (2010) e Valeeva et al., (2007), os programas baseados apenas em penalidades são mais efetivos no estímulo a melhoria da qualidade do leite, em função da aversão a perda. Porém, no Brasil os sistemas de pagamento por qualidade empregam maioritariamente, faixas de bonificação, penalização e neutralidade. Um exemplo que pode ser citado, é que de 13 indústrias lácteas brasileiras estudadas por Busanello et al. (2017), nenhuma utilizava sistemas de penalização exclusiva.

A existência destas faixas nos PPQ pode fazer com que os produtores não temam pela penalização, pois existe ainda um nível de neutralidade no qual eles podem se encaixar, antes de serem de fato penalizados. Além disso, a maneira pela qual as tabelas foram criadas não permitem que o produtor entenda o real efeito de não alcançar o bônus máximo ou a penalização mínima. Busanello et al. (2017), recomendaram que as tabelas fossem reformuladas com base apenas em sistemas de penalização, em função da maior efetividade relatada com a utilização destas.

Outro fato é que, assim como para as melhorias dos teores de proteína e gordura, para que ocorra diminuição dos níveis de CCS se faz necessário o investimento de tempo e dinheiro em práticas corretivas, o que juntamente com as crenças e valores particulares de cada produtor aumentam as barreiras para que mudanças de comportamento possam ser alcançadas (Fogg, 2009). Vale lembrar que o valor gasto com práticas como o tratamento, secagem e descarte de animais (para redução da CCS), ou com o melhoramento genético do rebanho (para o aumento dos teores de proteína), não conseguem ser supridos pelo valor remunerado por um leite de melhor qualidade. O investimento necessário para a implantação de ferramentas como estas é alto e não costuma ser pago pela bonificação oferecida com o aumento destes componentes, além de que, o retorno econômico de tais práticas pode demorar a ser percebido. Estes fatores também acabam diminuindo a motivação e desestimulam os

produtores a implantar práticas que resultem em melhorias (Wolfová et al., 2007; Fogg, 2009; Huijps et al., 2010; Petrini, 2016).

O que pode ocorrer também, é que o produtor entende a necessidade de reduzir a CCS e tem conhecimento suficiente para diminuir a incidência da mastite e melhorar a qualidade do leite, porém, eles não acreditam que sejam capazes de controlar a situação. Logo, a probabilidade de implementarem medidas de controle é menor (Jansen et al. 2016; Van Asseldonk et al., 2010). Por esta razão, a atualização e aplicação do conhecimento já existente, a transferência de informações e experiências entre técnicos e produtores e os estímulos motivacionais constantes destes, são essenciais para que bons resultados sejam alcançados (More, 2009; Van Asseldonk et al., 2010).

Ao contrário do relatado no trabalho de Simioni et al. (2014), no qual os níveis de CBT foram os principais responsáveis pela diminuição do preço final do leite, no presente estudo o único parâmetro no qual a implantação do programa teve efeito significativo na melhoria foi esse. Acreditamos que este resultado foi encontrado pois problemas que causam altos níveis de CBT são mais pontuais, logo, mais fáceis de serem solucionados. Adoção de melhorias higiênicas e sanitárias, como a realização de pré e pós-dipping de maneira correta e com produtos de qualidade, utilização de papel toalha para secagem dos tetos, utilização de luva pelo ordenhador, regulação do vácuo, troca das borrachas das teteiras, limpeza dos equipamentos e do tanque periódica e com produtos adequados, entre outros, são práticas que resultam na redução rápida e eficiente da CBT (Brito et al., 2007; Teixeira Junior et al., 2015). Como a implantação destas medidas são menos difíceis, demandam menos tempo e a resposta é mais rápida, as barreiras para a execução destas diminuem, o estímulo e a motivação aumentam e consequentemente a mudança de comportamento é mais fácil de ser percebida.

A partir dos resultados encontrados, também ficou evidente que as faixas do programa empregado por esta indústria não estavam adequadamente balanceadas, isso ajuda a justificar o fato do número de fazendas bonificadas ter aumentado sem que houvesse, de fato, melhoria na qualidade do leite. Em um cenário ideal, a relação entre fazendas bonificadas e penalizadas deveria ser de 1:1.

O ponto ao qual chegamos é que o produtor tem 2 caminhos a seguir, ou ele melhora a qualidade, para conseguir ser beneficiado pelas bonificações e se manter no mercado, ou ele mantém sua estratégia de produção, correndo o risco de ser eliminado do sistema. Já para as indústrias, as alternativas incluem o ajustes nas faixas de pagamento, a implementação de PPQ baseados apenas em penalizações, o investimento na melhoria dos PPQ (através da capacitação dos produtores com cursos, treinamentos e assistência técnica constante) ou ainda

no desenvolvimento de novas ferramentas e estratégias de estímulo a melhoria. Caso os laticínios optem pela manutenção dos PPQ, uma tarefa importante será a de provar aos seus fornecedores a eficiência econômica e financeira de se alcançar os níveis de qualidade por eles exigidos, visto que esta foi uma das principais preocupações relatadas pelos produtores no trabalho realizado por Teixeira Junior et al., 2015.

Outro detalhe importante, é que não somente os produtores, mas principalmente os demais funcionários da fazenda, responsáveis pela produção de leite, precisam ser constantemente capacitados e atualizados para que desempenhem tal função com o máximo de excelência quanto for possível. O alcance de resultados favoráveis através da implantação dos PPQ depende principalmente da qualidade e do empenho da mão-de-obra e, por esta razão, a realização de cursos e treinamentos para que os parâmetros pré-estabelecidos sejam alcançados e conseqüentemente maiores bonificações sejam atingidas se faz necessário (Teixeira Junior et al., 2015).

4.5 Limitações

Para o desenvolvimento deste estudo foram utilizadas informações de qualidade do leite que estavam armazenadas em um banco de dados. Infelizmente a implantação do PPQ não foi acompanhada, o que impossibilitou que se obtivessem informações referentes às estratégias utilizadas na divulgação deste programa, bem como o auxílio técnico fornecido a estas fazendas, o que limitou a sugestão de soluções mais específicas e concisas ao laticínio em questão.

4.6 Conclusões

O programa de pagamento implementado pela indústria láctea em questão influenciou na melhoria da qualidade do leite apenas no que diz respeito a diminuição dos níveis de CBT. Para os demais parâmetros, o programa não se mostrou eficiente. As médias dos teores de gordura e proteína diminuíram a partir da implantação e atualização deste PPQ.

Referências

- Banga, C. B.; Naser, F. W. C.; Garrick, D. J. The economic value of somatic cell count in South African Holstein and Jersey cattle. **South African Journal of Animal Science**, v. 44, p. 173-177, 2014.
- Botaro, B. G.; Gameiro, A. H.; Santos, M. V. Quality based payment program and milk quality in dairy cooperatives of Southern Brazil: an econometric analysis. **Scientia Agricola**, v. 70, p. 21-26, 2013.
- BRASIL 2018. Instrução Normativa Nº 76, de 26 de novembro de 2018. Publicado no Diário Oficial da União em 30 de novembro de 2018.
- Brito, J. R. F.; Brito, M. A. V. P.; Souza, G. N.; Moraes, L. C. D.; Arcuri, E. F.; Lange, C.; Fábio, H. D. Avaliação da eficiência do “Kit Embrapa Ordenha Manual” para melhorar a qualidade microbiológica do leite em pequenas propriedades de quatro regiões brasileiras. In: Congresso internacional do leite. Anais... Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007.
- Busanello, M.; Freitas, L. N.; Winckler, J. P. P.; Farias, H.P.; Dias, C. T. S.; Cassoli, L. D.; Machado, P.F. Month-wise variation and prediction of bulk tank somatic cell count in Brazilian dairy herds and its impact on payment based on milk quality. **Irish Veterinary Journal**, v. 70, p. 26-39, 2017.
- Dias, J. A.; Antes, F. G. Qualidade físico-química, higiênico-sanitária e composicional do leite cru: indicadores e aplicações práticas da Instrução Normativa 62. Embrapa Rondônia. 19 p., 2014.
- Fogg, B. J. A behavior model for persuasive design. In: Proceedings of the 4th international Conference on Persuasive Technology. ACM, p. 40, 2009.
- Fonseca, F. L. F. Pagamento por qualidade: situação atual e perspectivas para o setor lácteo brasileiro – parte 01. MilkPoint. 2001. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/cadeia-do-leite/conjuntura-de-mercado/pagamento-por-qualidade-situacao-atual-e-perspectivas-para-o-setor-lacteo-brasileiro-8211-parte-01-8089n.aspx>>. Acesso em: 22, jun. de 2017.
- Geary, U.; Lopez-Villalobos, N.; Garrick, D. J.; Shalloo, L. Development and application of a processing model for the Irish dairy industry. **Journal of Dairy Science**, v. 93, p. 5091–5100, 2010.
- Geary, U.; Lopez-Villalobos, N.; O’Brien, B.; Garrick, D. J.; Shalloo, L. Estimating the impact of somatic cell count on the value of milk utilising parameters obtained from the published literature. **Journal of Dairy Research**, v. 81, p. 223-232, 2014.
- Glantz, M.; Mansson, H.L.; Stalhammar, H.; Barstrom, L.O.; Frojelin, M.; Knutsson, A., Teluk, C.; Paulsson, M. Effects of animal selection on milk composition and processability. **Journal of Dairy Science**, v. 92, p. 4589-4603, 2009.
- Huijps, K.; Hogeveen, H.; Antonides, G.; Valeeva, N. I.; Lam, T. J. G. M., Lansink, A. G. J. M. O. Sub-optimal economic behaviour with respect to mastitis management. **European Review of Agricultural Economics**, v. 37, p. 553-568, 2010.

Jansen, J.; Wessels, R. J.; Lam, T. J. G. M. Understanding the mastitis mindset: applying social psychology in practice. In: Proc. National Mastitis Council 55th Annual Meeting, Glendale, p. 5-15, AZ. 2016.

Looper, M.; Stokes, S. R.; Waldner, D. N.; Jordan, E. R. Managing milk composition: evaluating herd potential. Oklahoma Cooperative Extension Service. College of Agriculture and Home Economics. New Mexico State University, 100 p., 2001.

Machado, P. F. Pagamento do leite por qualidade. In: Barbosa, S. B. P.; Batista, A. M. V.; Monardes, H. III **Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite**. Recife: CCS Gráfica e Editora. p. 183-191, 2008.

Machado, P. F.; Cassoli, L. D.; Silva, J. Contagem de Células Somáticas (CCS). **Mapa da Qualidade do Leite**. Piracicaba, SP. v.1. 2016.

Meneghini, R. C. M.; Cassoli, L. D.; Martines Filho, J. G. M.; Xavier, C. E. O.; Santos, M. V.; Filho, J. V. C.; Natel, A. S.; Machado, P. F. How can dairies maximize their profits and properly remunerate their dairy farmers? **Scientia Agricola**, v. 73, p. 51-61, 2016.

Michalicková, M.; Krupová, Z.; Krupa, E. Economics of dual-purpose dairy cattle under various milk pricing systems. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, v. 23, p. 183-188, 2017.

Nozaki, R. A. Levantamento e estudo dos sistemas de pagamento do leite pelas indústrias lácteas brasileiras. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Ciências dos Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.

Petrini, J. Incorporação de informações genômicas no desenvolvimento de índices econômicos para a seleção de bovinos leiteiros. 2016. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.

Pirisi, A.; Lauret, A.; Dubeuf, J. P. Basic and incentive payments for goat and sheep milk in relation to quality. **Small Ruminant Research**, v. 68, p. 167-178, 2007.

Ribas, N. P.; Hartmann, W.; Monardes, H. G.; Andrade, V. U. C. Sólidos totais do leite em amostras de tanque nos estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 2343-2350, 2004.

Roma Junior, L. C.; Montoya, J. F. G.; Martins, T. T.; Cassoli, L. D.; Machado, P. F. Sazonalidade do teor de proteína e outros componentes do leite e sua relação com programa de pagamento por qualidade. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, v.61, p.1411-1418, 2009.

Sargeant, J. M.; O'Connor, A. M. Issues of reporting in observational studies in veterinary medicine. **Preventive Veterinary Medicine**, v.113, p. 323-330, 2014.

SAS Institute, Inc. (2012). SAS OnDemand for Academics. Release 9.04.01M5P09132017. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. Disponível em: <https://odamid.oda.sas.com/SASStudio/>

Teixeira Junior, F. E. P.; Lopes, M. A.; Ruas, J. R. M. Efeito do pagamento por qualidade do leite na rentabilidade da atividade leiteira. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, v. 70, p. 24-34, 2015.

Valeeva, N. I.; Lam, T. J. G. M.; Hogeveen, H. Motivation of dairy farmers to improve mastitis management. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. 4466-4477, 2007.

Van Asseldonk, M. A. P. M.; Renes, R. J.; Lam, T. J. G. M.; Hogeveen, H. Awareness and perceived value of economic information in controlling somatic cell count. **Veterinary Record**, v. 166, p. 263-267, 2010.

Wolfová, M.; Wolf, J.; Přibyl, J. Impact of milk pricing system on the economic response to selection on milk components. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 124, p. 192-200, 2007.

5 LIMITAÇÕES

Além das limitações específicas descritas em cada um dos capítulos, encontramos alguns outros empecilhos durante a realização deste trabalho os quais julgamos importante aqui relatar para que sirvam de alerta e, principalmente, para que possam ser evitados em projetos futuros.

O primeiro diz respeito a um problema que encontramos ainda na etapa prévia a execução do projeto. Na ocasião da definição de qual laticínio iríamos utilizar no estudo (Capítulo 3 do presente trabalho), fizemos contato com um determinado laticínio (cliente da Clínica do Leite) ao qual apresentamos a proposta do projeto. O representante deste laticínio aceitou participar do estudo e autorizou o uso dos dados das análises de leite. Baixamos estas informações do banco de dados e organizamos as planilhas para que as análises estatísticas pudessem ser realizadas, porém, este laticínio havia tido um problema com o seu sistema computacional e informações como datas de implantação e atualização do programa de pagamento por eles praticado haviam sido perdidas. Como estas informações eram imprescindíveis para a condução do estudo, foi necessário reiniciar todo o processo com uma nova indústria.

Outro inconveniente foi que no projeto inicial deste trabalho, pretendíamos estudar também a opinião, as dificuldades e as expectativas dos produtores de leite frente aos PPQ. Acreditávamos que a obtenção destas informações, nos auxiliaria no entendimento dos motivos pelos quais estes programas não estavam atendendo as expectativas e promovendo as melhorias esperadas.

Para nos auxiliar na obtenção destas informações, um questionário ‘online’ foi desenvolvido. Neste haviam diferentes sessões (Identificação do respondente; Caracterização da fazenda; Comportamento e assistência; Fazendas que participam de Programas de Pagamento pela Qualidade; e Fazendas que não participam de Programas de Pagamento pela Qualidade), que deveriam ser respondidas de acordo com as características de cada produtor. Este questionário foi aprovado pelo comitê de ética (parecer n°: 2.570.698), validado e enviado via e-mail para 1610 clientes (produtores, técnicos e consultores) da Clínica do Leite. O período no qual o questionário ficou aberto para receber respostas foi de 30 dias (19/11 – 19/12/2018). No término deste período apenas 70 respostas foram recebidas. Esta amostra contendo apenas 70 produtores não foi representativa, e os resultados não poderiam ser

extrapolados para os demais produtores de leite brasileiros. Por esta razão, optamos por não utilizar nem publicar estes dados.

Apesar da baixa relevância, a última questão do questionário direcionado aos produtores que recebiam por qualidade, incluía uma questão aberta na qual este grupo era livre para opinar, apontar os pontos que julgavam falhos e sugerir melhorias sobre os PPQ praticados pelas indústrias/cooperativas. Entre as considerações e sugestões descritas, o ponto mais repetido pelos produtores foi que na opinião deles, o valor das bonificações deveria ser maior, seguido pelos que desejavam que a indústria oferecesse uma maior e melhor assistência técnica, com treinamentos, reuniões e principalmente diálogo entre as partes interessadas (produtor e indústria/cooperativa), para que assim houvesse mais clareza tanto no que é exigido quanto no que deve ser almejado por eles.

Estas respostas seguiram a mesma linha dos resultados supracitados (Capítulo 3 e Capítulo 4) e nos ajudam a frisar que se as indústrias/cooperativas optarem por continuar realizando o pagamento diferenciado pela qualidade, investimentos na capacitação dos produtores e funcionários das fazendas serão necessários. Além de que, os valores remunerados precisam ser repensados e discutidos entre os laticínios e produtores antes de serem estabelecidos. Acreditamos que assim os programas possam alcançar o êxito servindo como ferramenta na melhoria da qualidade.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dos resultados encontrados nesse estudo é possível concluir que a qualidade do leite brasileiro não tem apresentado melhora. Os programas de remuneração diferenciada criados para estimular estas melhorias não se mostraram eficientes. Acreditamos que diversos fatores podem ter influenciado nessa ausência de efetividade, dentre estes o formato dos programas, os valores bonificados, a falta de engajamento dos laticínios no auxílio prestado a estes produtores, a falta de constância das visitas técnicas, a variação constante nos critérios e valores bonificados (influenciados por fatores de mercado), a falta de confiança entre produtores e indústrias e a desmotivação dos produtores.

Os PPQ utilizados pelas indústrias lácteas estudadas apresentaram efeito na melhoria da qualidade do leite apenas no que diz respeito ao critério CBT. Enquanto que a proteína sofreu efeito negativo do programa, diminuindo ou não diferindo da população que não recebia remuneração.

Outro resultado importante desse estudo foi que nestes 10 anos estudados, a CCS não apresentou melhora. Este fato nos mostra que a mastite é um grande gargalo dos sistemas de produção de leite brasileiros e que, enquanto a ocorrência desta doença não for controlada, a qualidade do leite produzido não apresentará melhoras.

Como os resultados encontrados nesse estudo evidenciaram a ausência de impacto dos PPQ na qualidade do leite brasileiro, esperamos que eles possam servir de alerta e estímulo para o governo, indústria e produtores criarem e implementarem programas efetivos no controle da mastite e na melhoria da qualidade do leite.

Acreditamos que a partir dos resultados encontrados, existam três caminhos que podem ser seguidos. O primeiro diz respeito à implantação de uma estratégia mais restritiva, com sistemas que contemplem apenas níveis de penalidade (apesar de sabermos que em função da menor oferta em relação à demanda de leite no Brasil e por questões de mercado a manutenção deste tipo de programa seria dificultada). O segundo envolve o maior investimento por parte das indústrias lácteas em cursos, treinamentos e assistência técnica constante e especializada para capacitar os produtores na aplicação de práticas de melhoria. E por fim, o investimento na diversificação da produção, para que o preço pago pelo leite reflita sua real qualidade e para que o leite de melhor qualidade seja utilizado para gerar produtos com maior valor agregado.

Por fim, algumas pesquisas futuras podem ser consideradas a partir desse estudo, como por exemplo: I) implantar e avaliar a eficiência de programas que utilizem apenas sistemas de penalização no cenário brasileiro. II) verificar o efeito de programas de educação continuada oferecidos aos produtores e funcionários das fazendas. III) estudar o impacto econômico dos programas e do processamento do leite de baixa qualidade para as indústrias buscando propor um percentual fixo no preço do leite para o pagamento pela qualidade.