

**FLÁVIO FERREIRA SILVA
(ORGANIZADOR)**



PRÁTICA E PESQUISA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS 2

Atena
Editora
Ano 2020

**FLÁVIO FERREIRA SILVA
(ORGANIZADOR)**



PRÁTICA E PESQUISA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS 2

Atena
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Karine de Lima

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloí Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

P912 Prática e pesquisa em ciência e tecnologia de alimentos 2 [recurso eletrônico] / Organizador Flávio Ferreira Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia.

ISBN 978-65-86002-27-0

DOI 10.22533/at.ed.270200603

1. Alimentos – Análise. 2. Alimentos – Indústria. 3. Tecnologia de alimentos. I. Silva, Flávio Ferreira.

CDD 664.07

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra intitulada “Prática e Pesquisa em Ciência e Tecnologia de Alimentos 2” foi elaborada a partir das publicações da Atena Editora e apresenta uma visão ampla sobre as novidades da área. Esta obra é composta por 15 capítulos bem estruturados e agrupados por assuntos.

Muitos são os problemas a serem solucionados relacionados ao consumo alimentar humano, por isso a prática e a pesquisa de alimentos devem estar bem alinhadas. O desenvolvimento de novos produtos é essencial para melhorar a qualidade de consumo e disponibilizar uma oferta alimentar de qualidade superior para todos os públicos, uma vez que, novos estilos alimentares como o veganismo e outros, vem sendo adotados em uma escala crescente. Não obstante, a otimização dos processos de fabricação e de controle de qualidade alimentar são indispensáveis quando o assunto é a saúde.

Neste sentido, os estudos que são apresentados aqui, alinham-se a estes temas e trazem novas análises que condizem com as necessidades emergentes da prática e pesquisa em ciência e tecnologia de alimentos.

A Atena editora, reconhecendo importância dos trabalhos científicos, oferece uma plataforma consolidada e confiável para a divulgação, propiciando aos autores um meio para exporem e divulgarem seus resultados, enriquecendo o conhecimento acadêmico e popular.

Por fim, esperamos que a leitura deste trabalho seja agradável e que as novas pesquisas possam propiciar a base intelectual ideal para que se desenvolva novas soluções, cuidados e desenvolvimento científico acerca destes temas.

Flávio Brah (Flávio Ferreira Silva)

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
BEBIDA KOMBUCHA DE MEL DE CACAU	
Aurora Britto de Andrade	
Camila Cristina Avelar de Sousa	
Denise Agostina Grimaut	
Emily Araújo Porto	
Geisiane dos Santos Silva	
Jamila Sueira de Jesus Silva	
Joelaine de Jesus Santana	
Lívia Calmon Bastos	
Raquel Nunes Almeida da Silva	
Talita Andrade da Anunciação	
Karina Teixeira Magalhães-Guedes	
DOI 10.22533/at.ed.2702006031	
CAPÍTULO 2	14
DESENVOLVIMENTO DE SANDUÍCHES VEGANOS CONGELADOS	
Fernanda Antonia de Souza Oliveira	
Aurora Britto de Andrade	
Hevelynn Franco Martins	
Abraão Brito Peixoto	
Geany Peruch Camilloto	
Márcio Inomata Campos	
DOI 10.22533/at.ed.2702006032	
CAPÍTULO 3	29
ELABORAÇÃO DE BARRA ALIMENTÍCIA PROTEICA DE ORIGEM VEGETAL	
Paula Berwanger da Rosa	
Cláudia Krindges Dias	
Cristiano Dietrich Ferreira	
Rochele Cassanta Rossi	
Valmor Ziegler	
DOI 10.22533/at.ed.2702006033	
CAPÍTULO 4	40
ELABORAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DE DOCE LEITE DE CABRA <i>LIGHT</i>	
Darkianne Leite da Silva	
Maria Aurilene Feitosa de Moura Gonçalves	
Paulo Víctor de Lima Sousa	
Natália Quaresma Costa Melo	
Nara Vanessa dos Anjos Barros	
DOI 10.22533/at.ed.2702006034	
CAPÍTULO 5	50
ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS DE VISCOSIDADE EM FARINHAS MISTAS EXTRUDADAS DE CEREAIS	
Angleson Figueira Marinho	
Celyane Batista Brandão	
Érica Bandeira Maués de azedo	
Juliana Souza da Silva	
Cássio Furtado Lima	

Fernanda de Oliveira Araújo
Valéria França de Souza
Maria Rosa Figueiredo Nascimento
Nandara Gabriela Mendonça Oliveira
Fernando de Freitas Maués de Azevedo
Suzane Zinger
José Luís Ramirez Ascheri

DOI 10.22533/at.ed.2702006035

CAPÍTULO 6 57

PETIT SUISSE DE KEFIR SABOR MEL E NIBS DE CACAU

Aurélio Santos Agazzi
Biane Oliveira Philadelpho
Clariane Teixeira Pessoa
Deise Azevedo Silva
Lusiene Lima Rocha
Mariana Fernandes Almeida
Thaís de Souza Santos
Talita Andrade da Anunciação
Karina Teixeira Magalhães-Guedes

DOI 10.22533/at.ed.2702006036

CAPÍTULO 7 70

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE FRUTAS E VEGETAIS EM DIVERSOS CAMPOS (ALIMENTAR, FARMACEUTICA, AMBIENTAL) – REVISÃO

Luciana Alves da Silva Tavone
Suelen Siqueira dos Santos
Eloize da Silva Alves
Matheus Campos de Castro
Ana Paula Stafussa
Monica Regina da Silva Scapim
Grasiele Scaramal Madrona

DOI 10.22533/at.ed.2702006037

CAPÍTULO 8 78

EFEITO DA ESTRATÉGIA DE DESMAME SOBRE A RESPOSTA HEMATOLÓGICA, ANTI-HELMÍNTICA E O DESENVOLVIMENTO DE BEZERRAS DA RAÇA NELORE (*BOS INDICUS*)

Daniela Póvoas Rios
Lauro de Queiroz Saraiva
Anna Karoline Amaral Sousa
Herlane de Olinda Vieira Barros
Maria de Lourdes Guimarães Borges
Francilene Miranda Almeida
Fernanda Augusta Marinho de Albuquerque
Ilderlane da Silva Lopes
Daniel Praseres Chaves
Giselle Mesquita de França Galvão
Alicina Vieira de Carvalho Neta
José Ribamar de Souza Torres Junior

DOI 10.22533/at.ed.2702006038

CAPÍTULO 9 89

ESTUDO DA ESPÉCIE MACROPTILLIUM LATHYROIDES COMO UMA ESPÉCIE COM PROPRIEDADE BIOTIVA, UMA FLOR COMESTÍVEL

Mayara Marques Lima
Jessica Neves da Silva de Almeida
Wallinson Pires da Cruz
Ricardo Pereira Moraes
Márcia Denise da Rocha Collinge
Rosemary Maria Pimentel Coutinho

DOI 10.22533/at.ed.2702006039

CAPÍTULO 10 99

INTERAÇÃO ENTRE GOMA ALFARROBA E PROTEÍNA CONCENTRADA DE SOJA NA FABRICAÇÃO DE FILMES COMPOSTOS BIODEGRADÁVEIS

Keila de Souza Silva
Kayque Antonio Santos Medeiros
Laís Ravazzi Amado
Maria Mariana Garcia de Oliveira
Angela Maria Picolloto
Otávio Akira Sakai

DOI 10.22533/at.ed.27020060310

CAPÍTULO 11 111

MÉTODO PARA DETECÇÃO DE RESÍDUOS DE MEDICAMENTOS EM LEITE

Leandro da Conceição Luiz
Maria José Valenzuela Bell
Virgílio de Carvalho dos Anjos

DOI 10.22533/at.ed.27020060311

CAPÍTULO 12 123

MICROENCAPSULAÇÃO POR *SPRAY DRYING* DE COMPOSTOS ALIMENTÍCIOS: UMA ABORDAGEM CONCEITUAL

Clara Mariana Gonçalves Lima
Ana Carolina Salgado de Oliveira
Siluana Katia Tischer Seraglio
Renata Torres dos Santos e Santos
Tatyana Patrício de Albuquerque Sousa
Maria Mayara de Souza Grilo
Lenara Oliveira Pinheiro
Renata Ferreira Santana
Fábio Zacouteguy Ugalde
Josiane Ferreira da Silva
Roberta Magalhães Dias Cardozo
Felipe Cimino Duarte

DOI 10.22533/at.ed.27020060312

CAPÍTULO 13 131

USE OF ENERGY DISPERSIVE SPECTROSCOPY AND PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS FOR DETECT PENICILLIN IN POWDERED MILK

Leandro da Conceição Luiz
Maria José Valenzuela Bell
Rafaela Tavares Batista
Renato Pereira de Freitas
Roney Alves da Rocha

CAPÍTULO 14 142

EFEITO DA PRESENÇA DE PELE NA COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA CENTESIMAL DO JUNDIÁ (*RHAMMDIA QUELEN*) SUBMETIDO AO PROCESSO DE DEFUMAÇÃO À QUENTE

Patricia da Silva Dias
Eloísa Magalhães Pereira
Neide Regina Lemes da Silva
Hanna Karolyna dos Santos
Pablo Américo Barbieri
Sabrina Deosti
Rosane Lopes Ferreira
Nilmara Rodrigues Machado
Alex da Silva Loiola
Nathã Costa de Sousa
Marcos Vinícius de Castro Freire
Magali Barnardes Maganhini

DOI 10.22533/at.ed.27020060314

CAPÍTULO 15 150

CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DOS COMPOSTOS FENÓLICOS PRESENTES EM CERUME, PRÓPOLIS E PÓLEN DE ABELHAS SEM FERRÃO PRODUZIDOS EM NOVA TIMBOTEUA, NO ESTADO DO PARÁ

Iuri Ferreira da Costa
Maricely Janette Uría Toro

DOI 10.22533/at.ed.27020060315

SOBRE O ORGANIZADOR..... 155

ÍNDICE REMISSIVO 156

MÉTODO PARA DETECÇÃO DE RESÍDUOS DE MEDICAMENTOS EM LEITE

Data de submissão: 03/12/2019

Data de aceite: 27/02/2020

Leandro da Conceição Luiz

Universidade Federal de Juiz de Fora,
Departamento de Física
Juiz de Fora, Minas Gerais.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0008173102097727>

Maria José Valenzuela Bell

Universidade Federal de Juiz de Fora,
Departamento de Física
Juiz de Fora, Minas Gerais.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8812588591902130>

Virgílio de Carvalho dos Anjos

Universidade Federal de Juiz de Fora,
Departamento de Física
Juiz de Fora, Minas Gerais.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2115492949957340>

RESUMO: Esse trabalho foca na detecção de resíduos de medicamentos veterinários (antimicrobianos) em leites através de um método simulado que forneça uma resposta rápida e precisa. As amostras simuladas foram preparadas adicionando frações dos medicamentos veterinários em volumes de leites até alcançarmos as seguintes concentrações: enrofloxacino (100 $\mu\text{g/L}$), oxitetraciclina (100 $\mu\text{g/L}$), penicilina (4 $\mu\text{g/L}$), que são os limites máximos de resíduos permitidos.

Como ferramenta para detecção utilizou-se a espectroscopia no infravermelho próximo com transformada de Fourier (FT-NIR) associada à análise de componente principal (PCA). A metodologia foi capaz de detectar resíduos do antimicrobiano cloridrato de ceftiofur em uma amostra real de leite em diferentes dias após a administração do mesmo. A metodologia provou ser rápida e precisa dentro dos limites máximos de resíduos adotados pela Agência Europeia de Produtos Medicinais e pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento e Pecuária do Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Leite. Infravermelho. Antibiótico. Análise de Componentes Principais.

METHOD FOR DETECTION OF RESIDUES OF VETERINARY DRUGS IN MILK

ABSTRACT: This work focuses on detection of veterinary (antimicrobial) drugs residues in milks through a simulated method that provides a fast and accurate response. Simulated samples were prepared by adding fractions of the veterinary drugs in milk volumes until we reached the following concentrations: enrofloxacin (100 $\mu\text{g/L}$), oxytetracycline (100 $\mu\text{g/L}$), penicillin (4 $\mu\text{g/L}$), which are the maximum residue limits allowed. Fourier transform near infrared spectroscopy (FT-NIR) associated with principal component analysis (PCA) was

used as a detection tool. The methodology was able to detect ceftiofur hydrochloride antimicrobial residues in a real milk sample on different days after its administration. The methodology proved to be fast and accurate within the maximum residue limits allowed by the European Medicines Agency and the Brazilian Ministry of Agriculture and Livestock.

KEYWORDS: Milk. Infrared. Antibiotic. Principal Component Analysis.

1 | INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, juntamente com a busca por uma vida considerável saudável, houve um aumento em metodologias que se baseiam em técnicas espectroscópicas destinadas às análises de alimentos. A busca pela vida saudável tem sido o objetivo de muitas pessoas. Muitos fatores influenciam para que o indivíduo alcance este objetivo, tais como: prática regular de atividades físicas, consultas médicas preventivas, bem-estar social e financeiro, além de uma dieta equilibrada. De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO/OMS), o leite e seus derivados são os alimentos mais consumidos no mundo, com 6 bilhões de consumidores. O leite contém, principalmente, em sua composição cerca de 87,1 % de água, 4,0 % de gordura, 3,3 % de proteínas, 4,6 % de lactose e 0,7 % de cinzas. A composição básica de proteínas presentes no leite são: a caseína em 78,3 %, a proteína do soro (whey protein) 19 % e outras totalizando 2,7 % (WALSTRA, 2006)(TAVANTI, 2009) (ANDRADE, 2019). Estudos recentes sustentam a teoria de que as proteínas do leite, além de seu alto valor biológico, possuem peptídeos bioativos (PBAs), que atuam como: agentes antimicrobianos, anti-hipertensivos, reguladores da função imune, fatores de crescimento, etc (LUIZ, 2019). A lactose, principal carboidrato do leite, é constituída por dois monossacarídeos, glicose e galactose. Ela carrega funções nutricionais importantes, tais como fornecer 16,8 kJ/g de energia para a pessoa (FAO, 2003)(PEREIRA, 2012). Os sais minerais encontrados em quantidades significativas no leite são: o cálcio (Ca) e fósforo (P), que estão associados às estruturas das micelas de caseína, cloro (Cl), potássio (K), sódio (Na) e magnésio (Mg). Já em pequenas quantidades estão o ferro (Fe), alumínio (Al), bromo (Br), zinco (Zn) e manganês (Mn) (NEVES)(MORZELLE, 2016). O cálcio além de estar presente no leite e seus derivados, também pode ser encontrado em folhas verdes. No entanto, é no leite que se tem maior biodisponibilidade. Pelo fato de apresentar em sua composição estes componentes, principalmente o cálcio, o leite é considerado uma das mais completas fontes de nutrientes para os seres humanos (PONTES NETTO, 2005).

No século XIX, a comida era frequentemente adulterada, e o leite permitia a adição de água sem que se percebesse. No entanto, adulterações no leite, ainda têm sido notificadas, principalmente em países em desenvolvimento, tais como Paquistão, Brasil, Índia e China (HANDFORD, 2016). Geralmente, as adulterações visam aumentar o volume e a validade do leite, e para este primeiro ainda se adiciona água. Contudo,

estudos recentes vem sendo realizados que mostram resultados muito positivos com o desenvolvimento de novos equipamentos e técnicas na detecção de água em leite (BRANDÃO, 2017) (NASCIMENTO, 2019)(NASCIMENTO, 2017). No entanto, um outro problema é o da contaminação do leite por medicamentos veterinários, antimicrobianas e anti-inflamatórios por exemplo. Resíduos destes podem estar presentes, se o leite for ordenhado dentro do período de carência (BRITO, 2005)(PONTES NETTO, 2005). O leite contaminado por medicamentos é considerado adulterado e impróprio para o consumo (FORSYTHE, 2002)(PONTES NETTO, 2005). Quando suas concentrações estão acima do limite máximo de resíduos (LMR), podem causar danos ao consumidor que vão desde reações alérgicas até resistência bacteriana, e prejuízos à indústria de processamento de leite. Em 2014, um estudo realizado por Van Boeckel et al. mostrou que o consumo de antibióticos pela população mundial aumentou 36 %, isto contribui para o surgimento de bactérias resistentes às drogas. Parte deste aumento é devido a ingestão de produtos de origem animal contaminados com antibióticos (VAN BOECHEL, 2014). As drogas e seus metabólitos encontrados em tecidos comestíveis e/ou em leite de animais após o uso de medicação com drogas específicas é definido como resíduos de medicamentos. Sua presença no leite tem sido, nos últimos anos, um dos maiores desafios impostos aos órgãos responsáveis pela saúde pública e à indústria de alimentos no mundo. O leite contaminado por substâncias químicas, como os fármacos, é considerado adulterado e impróprio para o consumo (FORSYTHE, 2002 apud PONTES NETTO, 2005).

Para o monitoramento, as agências controladoras utilizam uma variedade de métodos analíticos confiáveis e precisos para detectar resíduos de antimicrobianos em leite, como por exemplo, os kits para detecção de antibióticos em leite que são frequentemente usados na recepção do leite, a cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), a cromatografia a gás acoplada a espectrometria de massa (GC-MS). Técnicas espectroscópicas combinadas com métodos quimiométricos permitem analisar, interpretar e extrair informações de uma forma rápida e precisa com um mínimo de preparação de amostras (BRANDÃO, 2010). A espectroscopia no infravermelho próximo por transformada de Fourier (FT-NIR), consiste em uma técnica analítica, não destrutiva, rápida, confiável e precisa, que permite analisar diversos tipos de amostras, principalmente na indústria de alimentos (LEITE, 2019)(PEREIRA, 2019). Devido à concentração dos resíduos dos medicamentos no leite ser muito pequena, na ordem de mg/L (ppm) e $\mu\text{g/L}$ (ppb), as características espectrais fornecidas pela região NIR para este tipo de análise, bem como a avaliação simultânea de diferentes tipos de medicamentos se torna mais trabalhosa e demorada. Então, métodos de análise multivariados são usados para obter informações quali-quantitativa. A Análise de Componentes Principais (PCA) é um algoritmo matemático que permite reduzir a dimensionalidade de um conjunto de variáveis de dados em um novo conjunto de variáveis, chamado de componentes principais. Isto aumenta a interpretabilidade dos dados sem perder as informações dos dados primários (JOLLIFFE & CADIMA, 2016).

Em 2014, a FT-NIR associada à PCA já foi utilizada para detectar a presença de resíduos de diclofenaco sódico em leites em percentuais de contaminação simulados (LUIZ, 2014). Porém seu uso foi apenas para uma droga. Este trabalho trata da Espectroscopia no Infravermelho próximo por transformada de Fourier associada a análise de componentes principais para detectar resíduos dos antimicrobianos enrofloxacino, oxitetraciclina, penicilina G e cloridrato de ceftiofur em leite, dentro dos limites máximos de resíduos (LMR) permitidos pela legislação da Agência Europeia dos Medicamentos (EMA), que é adotado no Brasil pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

As análises das características físico-químicas do leite, bem como as de espectroscopia FT-NIR foram realizadas no Laboratório de Produtos e Processos (LPP) e no Laboratório de Espectrometria de Materiais (LEM), localizados no Departamento de Física da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

2.1 Amostras de leite

Para as amostras de leite genuíno, utilizaram-se leite cru oriundo de vacas controle fornecido por fontes confiáveis, coletadas em duas fazendas, a primeira no Campo Experimental da Embrapa Gado de Leite, localizado no município de Coronel Pacheco, e a segunda na fazenda Pouso Alegre, no município de Rio Pomba, ambas no estado de Minas Gerais. Uma parte foi reservada para amostra controle, livres de medicamentos veterinários, e foi submetida a uma análise preliminar para verificar as características físico-químicas da mesma, ver tabela 1 e 2. Nesta etapa, as amostras de leite foram levadas para o equipamento Lactoscope da Delta Instruments para determinação de gordura, proteína, lactose e sólidos totais. Enquanto que para determinar o ponto de fusão, foi utilizado o crioscópico eletrônico digital ITR MK 540 Flex, a densidade foi obtida por meio do lactodensímetro H15 Brasil Q 15 °C, a acidez titulável foi obtida pela solução Dornic e método alizarol. A medição do pH, foi realizada com o pH de bancada AT355. Cada análise foi realizada em triplicata.

2.2 Medicamentos Veterinários

As classes escolhidas foram os antimicrobianos: enrofloxacino Baytril® injetável 10 %, que possui 10 g de enrofloxacino em 100 mL de veículo (período de carência, 3 dias); terramicina/LA Zoetis/Pfizer® injetável, que tem 20 g de oxitetraciclina em 100 g de veículo (período de carência, 4 dias); pentabiótico reforçado com penicilinas da Zoetis/Pfizer (período de carência, 8 a 10 ordenhas). Para a amostra real foi utilizado o CeF-50 Ceftiofur Agener União, que tem 50 g de cloridrato de ceftiofur em 1 mL de

veículo (carência zero).

2.3 Simulando a contaminação

Uma fração de leite genuíno foi reservada para ser acrescida, posteriormente, com os medicamentos veterinários. Para que a medicação ficasse dentro do LMR, a simulação foi feita de acordo com o princípio ativo de cada droga e não em relação ao seu volume, pois sabe-se que a maioria dos medicamentos são constituídos de princípio ativo acrescido dos excipientes e também no caso de algumas drogas injetáveis, têm-se os veículos. Para este propósito, cada medicamento utilizado (penicilina G, oxitetraciclina e enrofloxacino) foi primeiramente diluído em água destilada, e finalmente, parte desta diluição foi adicionada no leite genuíno, a fim de alcançar a concentração do princípio ativo no leite (LUIZ, 2018).

2.4 Amostra de uma situação real

Aqui a metodologia foi testada em amostras reais, ou seja, aquelas em que as amostras de leite fossem ordenhadas de vacas sob tratamento medicamentoso. Primeiramente, o leite cru, genuíno, livre de medicamentos, foi coletado de uma vaca usada como controle. O antimicrobiano injetável CeF-50 foi administrado nesta vaca. O leite foi coletado em dois dias consecutivos.

2.5 Análise usando o Método FT-NIR

As investigações qualitativas das amostras foram realizadas com o Analisador Multi Propósito FT-NIR da Bruker operando no modo de reflectância na faixa de 13.500 a 3.700 cm^{-1} de números de onda com um detector Te-InGaAs e 4 cm^{-1} de resolução. O software OPUS® versão 5.5 foi utilizado para aquisição de dados. As amostras foram colocadas em cubetas de borossilicato com 8 mm de espessura. Cada análise foi realizada em triplicata com 32 varreduras (scans) para amostras simuladas e controle.

2.6 Análise Estatísticas dos Dados

O espectro de reflectância e suas respectivas derivadas de primeira ordem foram feitos e analisados com o software OriginPro® 8 SR2 v.8.0891(B891). Os autovalores foram calculados com o software BioEstat versão 5.3. Já as análises de componentes principais foram conduzidas pelo software The Unscrambler® X versão 10.3.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As tabelas 1 e 2 mostram os resultados obtidos para as análises físico-químicas

das amostras de leites cru utilizadas para simular a contaminação e de uma situação real, respectivamente. Comparando os valores encontrados para as amostras de leite cru, com os valores de referência adotados pela legislação vigente, verifica-se que todas as amostras estão dentro do padrão aceitável para um leite de ótima qualidade. Assim, qualquer alteração nos mesmos não prejudicaria as medidas posteriores.

Análise	Valores encontrados	Valores de referência^{a,b}
Crioscopia	(0,536 ± 0,001) °H	(- 0,550 a - 0,530) °H
Acidez	(17,3 ± 0,6) °Dornic	(14 a 18) °Dornic
Densidade	(1,031 ± 0,001) g/mL	(1,029 a 1,040) g/mL
pH a 25 °C	(6,72 ± 0,01)	(6,60 a 6,80)
Gordura	(3,65 ± 0,01) %	≥ 3,00
Proteína	(3,14 ± 0,01) %	≥ 2,90
Lactose	(4,50 ± 0,01) %	≥ 4,30
Sólidos	(11,29 ± 0,01) %	≥ 8,40

Tabela 1 – Resultados das características físico-químicas das amostras de leite cru que foi utilizado para simular as contaminações dentro do LMR.

Fonte: LUIZ, 2018. ^aIN62; ^bFAO/TCP/KEN/6611

Análise	Valores encontrados	Valores de referência^{a,b}
Crioscopia	(0,545 ± 0,001) °H	(- 0,550 a - 0,530) °H
Acidez	(19 ± 0,1) °Dornic	(14 a 18) °Dornic
Densidade	(1,031 ± 0,001) g/mL	(1,029 a 1,040) g/mL
pH a 25 °C	(6,59 ± 0,01)	(6,60 a 6,80)
Gordura	(3,40 ± 0,01) %	≥ 3,00
Proteína	(2,90 ± 0,01) %	≥ 2,90
Lactose	(4,25 ± 0,01) %	≥ 4,30
Sólidos	(11,4 ± 0,01) %	≥ 8,40

Tabela 2 – Resultados das características físico-químicas das amostras de leite cru genuíno, da vaca que posteriormente seria medicada com o antimicrobiano cloridrato de ceftiofur.

Fonte: LUIZ, 2018. ^aIN62; ^bFAO/TCP/KEN/6611

A figura 1 mostra os espectros de reflectância, bem como as suas derivadas primeiras, das amostras de leites genuíno e contaminados com todas as drogas usadas como amostras para simulação, dentro dos LMRs. Observa-se que, dentro da faixa de número de ondas utilizada, em uma primeira análise, torna-se uma tarefa difícil a discriminação entre as amostras, o que não é viável para a indústria de alimentos. Seria possível analisar o espectro por faixa, fitando-o, e observando qual dela tinha maior influência devido à presença do medicamento. Contudo, iremos ver que ao utilizar a análise de componentes principais para tal discriminação, a tarefa é mais rápida e visível.

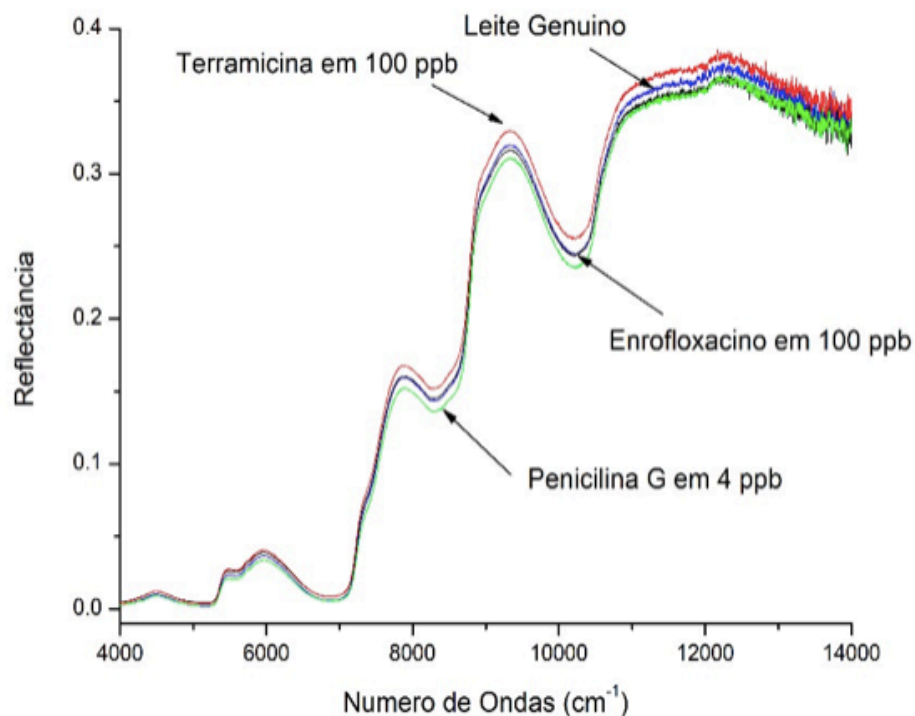


Figura 1 – a) Espectro de reflectância das amostras de leites genuíno e contaminados com os antimicrobianos: enrofloxacino, penicilina G e oxitetraciclina (terramicina), dentro dos LMRs.

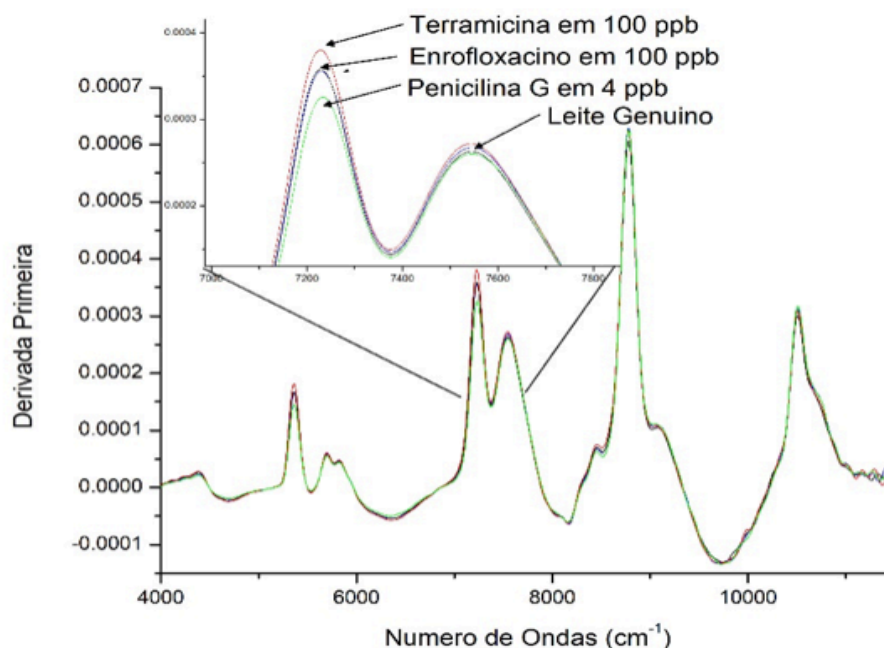


Figura 1 – b) Derivada primeira do espectro de reflectância dos leites genuíno e contaminados com os antimicrobianos: enrofloxacino, penicilina G e oxitetraciclina (terramicina), dentro dos LMRs.

Como o percentual do princípio ativo dos medicamentos veterinários são muito pequenos (mg/L e $\mu\text{g/L}$), então descartou-se a identificação do leite contaminado por meio de visualização direta do espectro de reflectância e/ou sua derivada primeira, pois havia se tornado incompreensível. Assim, os dados fornecidos pelo espectro do FT-NIR foram utilizados para a construção da PCA.

A figura 2 mostra o gráfico *hotelling* dos scores para as amostras de leite genuíno, usado como amostra controle, e leites contaminados com os medicamentos veterinários dentro do LMR.

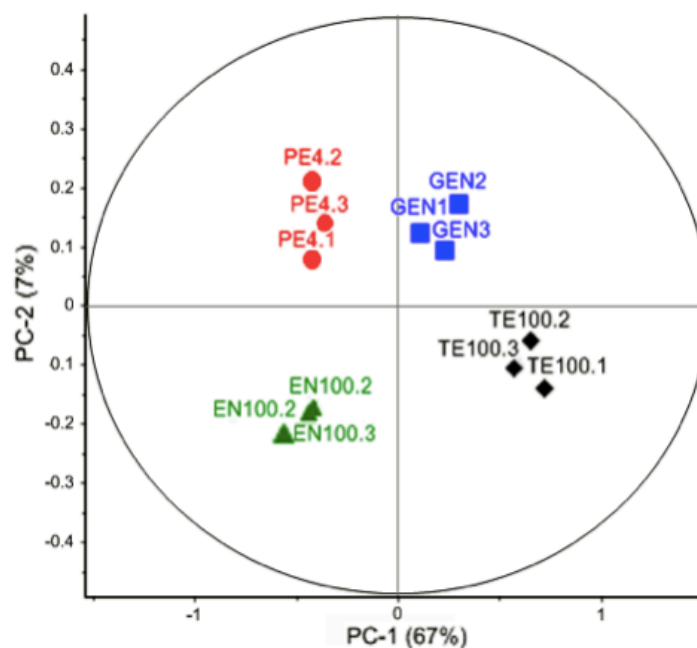


Figura 2 – Gráfico *hotelling* scores da análise estatística (PCA) mostrando os dados de agrupamento (*clustering*) para amostras de leite genuíno, controle, GEN1, GEN2 e GEN3 (quadrado azul); leite com 100 µg/L (100 ppb) de enrofloxacino, EN100.1, EN100.2 e EN100.3 (triângulos verdes); 100 µg/L (100 ppb) de oxitetraciclina, TE100.1, TE100.2 e TE100.3 (losangos pretos); e leite com 4 µg/L (4 ppb) de penicilina G, PE4.1, PE4.2 e PE4.3 (círculos vermelhos).

Analisando a figura 2, observa-se claramente a formação de *cluster* resultantes do alto grau de similaridade entre os grupos das amostras. Quatro grupos são apresentados, um em cada quadrante. O grupo 1 (quadrados) refere-se as amostras de leite genuíno (controle) e está localizado no primeiro quadrante. O grupo 2 está localizado no segundo quadrante (círculos). Este *cluster* representa um grupo de amostras contaminadas com 4 µg/L de penicilina G. O terceiro quadrante contém elementos do grupo 3 que está relacionado às amostras de leite contaminadas com 100 µg/L de enrofloxacino (triângulos), enquanto o quarto quadrante está ocupado pelo grupo 4 (losangos), contendo amostras de leite contaminadas com 100 µg/L de oxitetraciclina. Entre os elementos dos grupos, nenhum está muito longe um do outro, descartando a presença de *outliers*. A PCA discriminou com precisão as amostras em grupos, apesar da concentração muito baixa dos antimicrobianos. Da PC1, pode-se observar que a penicilina G e o enrofloxacino têm o mesmo score em contraposição à oxitetraciclina e ao leite genuíno. Portanto, PC1 representa o grau de contaminação do leite com antibióticos. Observe que o grupo de dados contendo leite genuíno está próximo do centro do eixo. Os clusters contaminados têm diferentes distâncias e diferentes posições do centro. Isto está relacionado ao fato de que as concentrações dos medicamentos são diferentes. Por exemplo, amostras com 100 µg/L de medicação

(grupos 3 e 4) têm posição semelhante. Pelo raciocínio acima, somos levados a inferir que PC2 está relacionado à similitude do leite.

Todas as amostras analisadas até aqui para o experimento simulado tiveram como matriz principal o leite cru. Com relação aos dados dos antimicrobianos puros, pode-se verificar que o PCA também é capaz de discriminar entre eles. A figura 3 mostra a PCA dos valores médios dos espectros de reflectância do leite genuíno, enrofloxacino pura, oxitetraciclina pura e penicilina G pura e enrofloxacino adicionada no leite em 100 µg/L, leite com oxitetraciclina em 100 µg/L e leite com penicilina G em 4 µg/L, respectivamente.

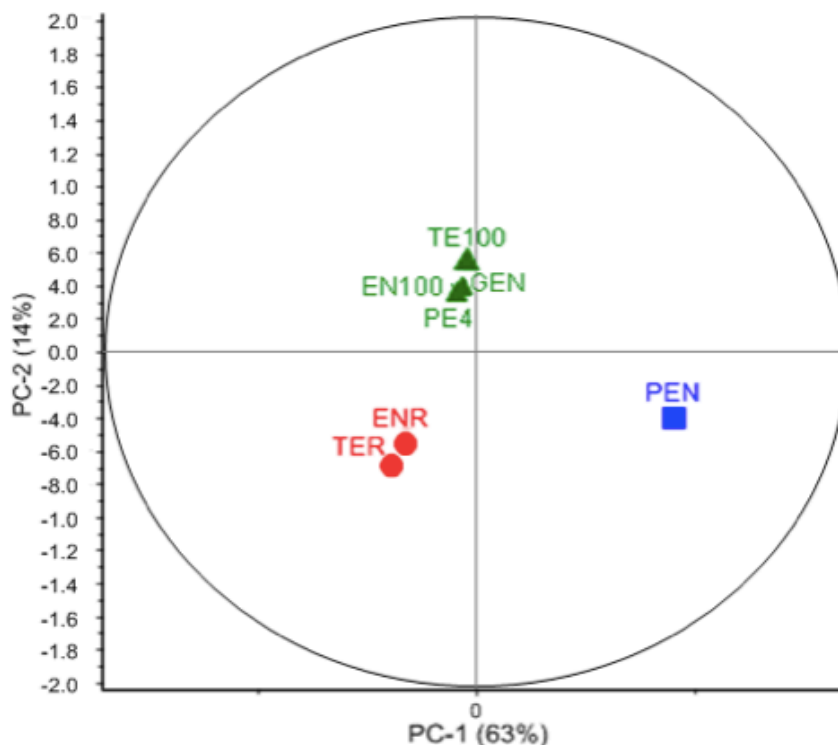


Figura 3 – Gráfico *hotelling score* da análise estatística (PCA) para valores médios de amostras: enrofloxacino pura (ENR), oxitetraciclina pura (TER), penicilina G pura (PEN), leite genuíno (GEN), leite com enrofloxacino e leite com oxitetraciclina em 100 µg/L (100 ppb) cada (EN100 e TE100) e leite com penicilina G em 4 µg/L (4 ppb).

Observe que as amostras de leite (GEN) são parecidas com as amostras de leites contaminados (EN100, TE100 e PE4), pois estão localizadas muito próximas, em relação a PC1, e no mesmo *cluster*, o que indica o grau de similaridade entre elas. Por este motivo, as amostras dos antimicrobianos enrofloxacino (ENR), penicilina G (PEN) e oxitetraciclina (TER) estão distantes do grupo. A amostra de penicilina G pura é separada dos outros aglomerados porque é a única de matriz sólida (pó), enquanto os outros eram líquidos.

A figura 4 mostra a metodologia aplicada em uma situação real. Ela mostra dados referentes a um leite controle, sem medicação, e leite contaminado após a administração do cloridrato de ceftiofur em uma vaca durante dois dias consecutivos.

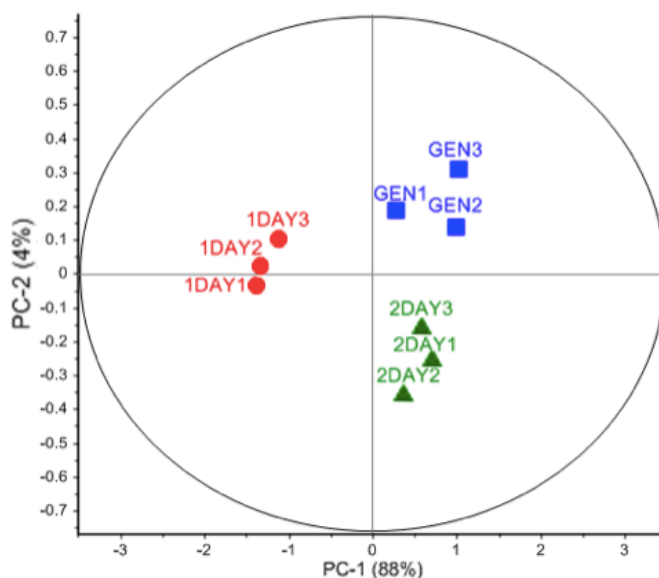


Figura 4 – Gráfico *hotelling score* da análise estatística (PCA) para amostras de leite genuíno (GEN1, GEN2 e GEN3) e leite coletado 1 dia (1DAY1, 1DAY2 e 1DAY3) e 2 dias (2DAY1, 2DAY2 e 2DAY3) após a administração do cloridrato de ceftiofur.

A formação de *clusters* foi observado para os leites genuínos (GEN1, GEN 2 e GEN3) e para o leite com um e dois dias após a administração do antibiótico (1DAY e 2DAY). Observe que os grupos GEN e 2DAY estão no mesmo PC1, mostrando a similaridade entre os grupos. Isto é devido à metabolização do antimicrobiano na vaca leiteira após dois dias da administração da droga. O reforço desta suposição é aparente quando comparado com uma amostra ordenhada de um dia com leite genuíno. O PC2 é conectado com o tempo de ordenha, pois as medidas espectroscópicas foram realizadas após o último dia de ordenha (2 DAY). Como o cloridrato de ceftiofur é classificado como medicamento “carência zero”, é esperado que as amostras 1DAY e 2DAY, de leites após a administração da medicação, estivessem próximas às do leite genuíno, formando um único *cluster*. No entanto, formaram grupamentos separados, referentes ao primeiro e segundo dia. Considerando que a medicação foi administrada dentro da prescrição, isto mostra que a metodologia aplicada foi capaz de detectar a presença de resíduos desta medicação. Uma análise qualitativa com testes imunológicos (tiras reativas) foi realizada por para estas amostras, aonde verificou-se, por este método, que não havia a presença do medicamento. Sendo assim, conclui-se que a metodologia detectou os resíduos do cloridrato de ceftiofur abaixo do limite de detecção das tiras reativas. A análise com FT-NIR sugere ainda que o resultado com as tiras reativas pode ser falso-negativo, uma vez que a técnica aponta a presença do medicamento nas amostras.

4 | CONCLUSÕES

Este trabalho tratou da identificação das classes de antimicrobianos em amostras de leites no LMR permitido pelas agências reguladoras. A metodologia desenvolvida baseada na combinação da espectroscopia de infravermelho próximo com transformada de Fourier (FT-NIR) em conjunto com a análise de componentes principais (PCA) mostrou-se capaz de detectar traços de antibióticos de forma rápida e precisa. Pretendendo-se detectar os resíduos de medicamentos veterinários em uma situação real, a metodologia também foi aplicada para detectar o cloridrato de ceftiofur no leite de uma vaca em que a droga foi administrada. Além da detecção de traços, também pode-se acompanhar o processo de metabolização no animal. Nossos resultados demonstram claramente a potencialidade do método.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J.; PEREIRA, C. G.; ALMEIDA JUNIOR, J. C.; VIANA, C. C. R.; NEVES, L. N. O.; SILVA, P. H. F.; BELL, M. J. V.; ANJOS, V. C. **FTIR-ATR determination of protein content to evaluate whey protein concentrate adulteration**. LWT, v. 99, p. 166-172, 2019.
- BRANDÃO, M. C. M. P.; CARMO, A. P.; BELL, M. J.; ANJOS, V. C. **Characterization of Milk by Infrared Spectroscopy**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 65, n. 373, p. 30-33, 2010.
- BRANDÃO, M. P.; NETO, M. G.; ANJOS, V. C.; BELL, M. J. V. **Detection of adulteration of goat milk powder with bonive milk powder by front-face and time resolved fluorescence**. Food Control, v. 81, p. 168-172, 2017.
- BRITO, M. A. V. P.; LANGE, C. C. **Resíduos de Antibióticos no Leite**. Comunicado Técnico 44, Embrapa, Juiz de Fora, Dezembro de 2005.
- FERREIRA, D. S.; PALLONE, J. A. L.; POPPI, R. J. **Fourier transform near-infrared spectroscopy (FT-NIRS) application to estimate Brazilian soybean [Glycine max (L.) Merril] composition**. Food Research International, v. 51, p. 53-58, 2013.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS (FAO). **Food Energy-Methods of Analysis and Conversion Factors**. Chapter 3, Rome: Food and Agriculture Organization of United Nations, 2003.
- FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da Segurança Alimentar**. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- HANDFORD, C. E.; CAMPBELL, K.; ELLIOTT, C. T. **Impacts of milk fraud on food safety and nutrition with special emphasis on developing countries**. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, v. 15, n. 1, p. 130-142, 2016.
- JOLLIFFE, I. T.; CADIMA, J. **Principal Component Analysis: a review and recent developments**. Philosophical Transactions Series A, Mathematical, physical and engineering sciences, v. 374, n. 2065, 2016.
- LEITE, A. I. N.; PEREIRA, C. G.; ANDRADE, J.; VICENTINI, N. M.; BELL, M. J. V.; ANJOS, V. **FTIR-ATR spectroscopy as a tool for the rapid detection of adulterations in butter cheeses**. LWT, v. 109, p. 63-69, 2019.

- LUIZ, L. C.; BELL, M. J. V.; ROCHA, R. A.; MENDES, T.O.; ANJOS, V. C. **Análise de Resíduos de Diclofenaco Sódico Veterinário em Leite por Espectroscopia no Infravermelho Próximo**. Rev. Bras.Ciências.Saúde, v. 18, n. 3, p.219-224, 2014.
- LUIZ, L. C.; BELL, M. J. V.; ROCHA, R. A.; LEAL, N. L.; ANJOS, V. C. **Detection of Veterinary Antimicrobial Residues in Milk through Near-Infrared Absorption Spectroscopy**. Journal of Spectroscopy, p.1-6, 2018.
- LUIZ, L. C. **Espectroscopia óptica para detecção de resíduos de antibióticos em leite**. 2019. Tese (Doutorado em Física), UFJF.
- MORZELLE, M. C. **Composição Química do Leite**. Notas de Aula, ESALQ/USP, 2016.
- NASCIMENTO, W. W. G.; SOUZA, M. P. O.; VALENTE, A. C. M. M.; ANJOS, V. C.; FURTATO, M. A. M.; BELL, M. J. V. **Results from portable and of low cost equipment developed for detection of milk adulterations**. Food Sci. Technol, v. 37, n. spe, p. 38-74, 2017.
- NASCIMENTO, W. W. G.; SOUZA, M. P. O.; VALENTE, A. C. M. M.; ANJOS, V. C.; FURTATO, M. A. M.; BELL, M. J. V. **Resultados a partir de equipamento portátil e de baixo custo desenvolvido para detecção de adulterações em leite**. Inovação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 2, p. 274-281, 2019.
- NEVES, V. A.; SOUZA, K. A. F. D. **Análise de alimentos: pesquisa dos componentes do leite**. Experimentos de Bioquímica. UNESP.
- PEREIRA, C. G.; LEITE, A. I. N.; ANDRADE, J.; BELL, M. J. V.; ANJOS, V. **Evaluation of butter oil adulteration with soybean oil by FT-MIR and FT-NIR spectroscopies and multivariate analyses**. LWT, v. 107, p. 1- 8, 2019.
- PEREIRA, M. C. S.; BRUMANO, L. P.; KAMIYAMA, C. M.; PEREIRA, J. P. F.; RODARTE, M. P.; PINTO, M. A. O. **Lácteos com baixo teor de lactose: uma necessidade para portadores de má digestão da lactose e um nicho de mercado**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 67, n. 389, p. 57-65, 2012.
- PONTES NETTO, D.; LOPES, M. O.; OLIVEIRA, M. C. S.; NUNES, M. P.; MACHINSKI JUNIOR, M.; BOSQUIROLI, S. L.; BENATTO, A.; BENINI, A.; BOMBARDELLI, A. L. C.; VEDOVELLO FILHO, D.; MACHADO, E.; BELMONTE, I. V.; ALBERTON, M.; PEDROSO, P. P.; SCUCATO, E. S. **Levantamento dos principais fármacos utilizados no rebanho leiteiro do Estado do Paraná**. Acta Scientiarum. Animal Sciences, v. 27, n. 1, p. 145-151, 2005.
- TAVANTI, V. K.; BASSI, L. G.; FERREIRA, G. C. C. et al. **Composição e a capacidade de coagulação de leites de vacas holandesas e girolandas**. Revista do Instituto de Laticínio Candido Tostes, v. 370, n. 64, p. 5-9, 2009.
- VAN BOECKEL, T. P.; GANDRA, S.; ASHOK, A.; CAUDRON, C.; GRENFELL, B. T.; LEVIN, S. A.; LAXMINARAYAN, R. **Global Antibiotic Consumption 2000 to 2010: an Analysis of National Pharmaceutical Sales Data**. The Lancet Infectious Diseases, v. 14, n.8, p. 742-750, 2014.
- WALSTRA, P.; WOUTERS, J. T. M.; GEURTS, T. J. **Dairy Science and Technology**, CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 2nd edition, 2006.
- WILLIAMS, P.; NORRIS, K. **Near-Infrared Technology: In the Agricultural and Food Industries**. American Association of Cereal Chemists, St.Paul, Minn. 2nd. USA. p.296. 2001.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alfarroba 99, 100, 101, 102, 105, 107, 108, 109

B

Barra 29, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38

Bezerras 78, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 86

Biodegradáveis 99, 100, 101

Biotiva 89

C

Cabra 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 58

Cereais 20, 30, 36, 38, 39, 50, 51, 52, 53

Comestível 18, 89, 97

Compostos 3, 9, 41, 70, 75, 90, 92, 97, 99, 101, 103, 105, 106, 107, 109, 123, 124, 125, 126, 128, 150, 152, 153, 155

Congelados 14, 16, 18, 19, 27, 28

D

Desmame 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 88

Detecção 89, 92, 94, 111, 113, 120, 121, 122, 140

Doce 21, 22, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 143, 144, 148

E

Elaboração 16, 29, 38, 40, 42, 57, 59, 102, 125

Estratégia 52, 78, 79, 86

F

Fabricação 17, 20, 26, 27, 33, 47, 68, 76, 99, 101, 106

Farinhas 50, 51, 52, 53, 54, 73, 76

Fermentação 2, 3, 4, 7, 8, 9, 16, 17, 58, 59, 63, 64, 65, 74, 75

Flor 89, 91, 92, 95, 96, 97

Frutas 3, 58, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 90, 154

H

Hematológica 78, 80, 85

K

Kefir 12, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69

Kombucha 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13

L

Leite 8, 12, 16, 29, 31, 32, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 58, 59, 61, 63, 65, 68, 80, 90, 94, 97, 108, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 125, 139, 140
Light 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48

M

Medicamentos 111, 113, 114, 115, 117, 118, 121
Mel do cacau 2, 3, 11
Microencapsulação 123, 124, 125, 126, 130
Milk 30, 41, 68, 69, 111, 112, 121, 122, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141
Mistas 50

N

Nelore 78, 79, 80, 81, 84, 85, 88

P

Penicillin 111, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139
Petit suisse 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68
Propriedade 81, 89, 90, 94, 97, 99, 101, 104, 107, 108, 145
Proteica 29, 31, 32, 35, 36, 38, 106, 108

R

Resíduos 52, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 82, 100, 111, 113, 114, 120, 121, 122, 140
Revisão 69, 70, 71, 72, 97, 98, 124, 130

S

Sandúches 14, 16, 18, 20, 21, 22
Soja 16, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 39, 42, 59, 99, 100, 101, 102, 105, 106, 107, 108, 109
Spectroscopy 13, 102, 111, 121, 122, 131, 132, 133, 139, 140
Spray drying 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130

U

Utilização 3, 42, 50, 58, 60, 70, 71, 72, 75, 76, 91, 127, 145

V

Veganos 14, 15, 16, 18, 21, 26
Vegetal 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 35, 37, 96, 98
Viscosidade 50, 51, 53, 54, 55, 56, 126

 **Atena**
Editora

2 0 2 0