

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO LEITE E DERIVADOS

PAULO HENRIQUE COSTA PAIVA

**TRATAMENTO DA CASCA DE QUEIJO CANASTRA COM RESINA E SEUS  
EFEITOS DURANTE A MATURAÇÃO E NA QUALIDADE COMO FORMA  
DE MELHORAR O ASPECTO E DE AGREGAR VALOR AO PRODUTO**

JUIZ DE FORA

2012

Paulo Henrique Costa Paiva

**Tratamento da casca de queijo Canastra com resina e seus efeitos durante a maturação e na qualidade como forma de melhorar o aspecto e de agregar valor ao produto**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, área de concentração: Qualidade do Leite e Derivados, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Gonçalves Costa Júnior

JUIZ DE FORA

2012

Paiva, Paulo Henrique Costa.

Tratamento da casca de queijo Canastra com resina e seus efeitos durante a maturação e na qualidade como forma de melhorar o aspecto e de agregar valor ao produto / Paulo Henrique Costa Paiva. – 2012. 91 f.

**Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.**

1. Indústria de Laticínios. 2. Leite. I. Título.

CDU 637.13

Aos meus pais, Lucy e Zezinho, que jamais mediram esforços para que se realizassem os sonhos dos filhos, mesmo nos momentos mais improváveis. Pelos exemplos inigualáveis de amor, hombridade e respeito à família.

Aos meus irmãos e melhores amigos Toninho, Carlinhos e Tininha, pelo apoio e confiança incondicionais em todos os momentos.

Aos meus avós maternos Hilda (*in memorian*) e Artêmio (*in memorian*), e aos meus avós paternos Clara e Vicente (*in memorian*), pelo carinho e ensinamentos fundamentais à minha formação humana e profissional.

Aos meus sobrinhos Júlia, Camila e Juninho, pela alegria, ingenuidade e afeto que fazem com que eu sorria mesmo nos momentos mais difíceis.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo propósito determinado para a minha vida.

À Universidade Federal de Viçosa, pela excelência na minha formação acadêmica de Ensino Médio e Ensino Superior.

Ao professor Luiz Carlos Gonçalves Costa Júnior, pela orientação na dissertação do Mestrado, amizade e confiança.

Ao professor Fernando Antônio Resplande Magalhães, pela co-orientação na dissertação do Mestrado, amizade e convivência sempre prazerosa, seja no ambiente de trabalho ou nos momentos de lazer.

Aos professores Maximiliano Soares Pinto e Renata Golin Bueno Costa, pela relevante contribuição ao trabalho e participação na banca de defesa da dissertação.

Ao colega da Emater Alberto Schwaiger Paciulli, pelo apoio na realização deste trabalho junto aos produtores.

Ao professor Jonas Guimarães e Silva, pelo comprometimento, dedicação e irrestrito apoio na realização das etapas do experimento desenvolvidas no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Minas Gerais, Bambuí – MG, juntamente com os seus alunos.

Aos meus alunos e ex-alunos do curso técnico em leite e derivados, pelo constante processo ensino-aprendizagem recíprocos.

À coordenadora de ensino do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, professora Regina Célia Mancini, pela flexibilidade nos horários das aulas do curso técnico, viabilizando as minhas viagens para a realização deste estudo.

Às professoras Danielle Chelini e Ísis Toledo, pela boa convivência no ambiente de trabalho.

Às professoras Claudety Saraiva, Elisângela Michele, Gisela Magalhães Machado, Denise Sobral e Vanessa Aglaê, pela amizade e carinho demonstrados durante todos esses anos de convivência.

A toda a minha família, avós, pais, irmãos, cunhadas, sobrinhos, tios e primos, que sempre acreditaram no meu potencial.

Aos amigos professores Adbeel de Lima Santos (*in memoriam*), Daniel Arantes Pereira, Junio César Jacinto de Paula e Maximiliano Soares Pinto, pela prazerosa convivência no trabalho e nos momentos de lazer.

Ao amigo Gabriel Peres, pela alegria contagiante e afeto demonstrado cotidianamente.

Aos amigos da administração Ademir Crovato e Marcelo Scheid, pelo companheirismo dentro e fora do ambiente de trabalho.

Aos funcionários do laboratório de pesquisa do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Augusto Rachel, Alcy, Hélcio, Rita e Irani, pela contribuição decisiva na condução das análises realizadas.

Ao funcionário José Lourenço, pela condução à cidade de Medeiros/MG para a realização deste estudo e pela constante disposição a ajudar.

À bolsista Laura Silva, pelo apoio na realização das análises físico-químicas.

À professora Jaqueline Sá, pelo apoio na realização das análises microbiológicas, juntamente com as bolsistas Larissa Brumano, Carla e Jerusa.

Às amigas Jacqueline e Gabi de Bambuí-MG, pelos divertidos churrascos e causos compartilhados.

Aos amigos de Viçosa Cadu, Cristiano e Ricardo, pela amizade, confiança e incentivo, mesmo sem nos vermos mais com tanta frequência.

Ao amigo Tio Luizinho Capelão, pela amizade sincera e pelas noites divertidas e de conversas “perturbadas” no Bar Capelão.

Ao eterno amigo Tio Nem Capelão (*in memoriam*), pelos valores imensuráveis transmitidos durante o tempo de convivência e amizade.

A todos os funcionários e colegas do Instituto de Laticínios Cândido Tostes que direta e/ou indiretamente colaboraram para a realização deste estudo.

Ao Sr. Luciano e Dona Helena, proprietários da queijaria onde se realizou o experimento em Medeiros - MG, pela acolhida aos pesquisadores, colaboração para realização do trabalho e dedicação à arte de fazer queijos.

Às instituições parceiras: EMATER-MG, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Minas Gerais, em Bambuí, e às Associações de queijos artesanais APROCAN e APROCAME pela viabilização técnica e contrapartidas para a realização da pesquisa.

Ao CNPq pelo financiamento do projeto, sem o qual não seria possível realizar esta pesquisa.

À FAPEMIG, pela concessão de bolsas BIC e BIC Jr. para estudantes de nível superior e médio, respectivamente, e BIPDT para pesquisadores que compuseram a equipe e que muito contribuíram para o sucesso do trabalho.

Ao programa de Pós-graduação Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, pela oportunidade.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, pela liberação para o treinamento em pós-graduação.

*A todos, MUITO OBRIGADO!*

## RESUMO

O principal objetivo deste trabalho foi testar uma alternativa para melhorar o aspecto de apresentação e a qualidade do queijo Minas artesanal da Canastra sem comprometer as suas características peculiares. Assim, foram comparados queijos Minas artesanais da Canastra ao longo da maturação com aplicação de resina de grau alimentar na casca em relação àqueles sem aplicação, quanto aos aspectos físico-químicos, microbiológicos e sensoriais, durante as quatro estações do ano. Nos ensaios preliminares foram definidas a forma de aplicação (emprego das mãos) e a quantidade (5 g de resina pura/unidade de queijo, sem necessidade da adição de sorbato de potássio). Durante o período de maturação estudado (2, 15, 30 e 45 dias) não observou-se diferença significativa entre os queijos com e sem aplicação de resina na casca em relação às características físico-químicas como pH, atividade de água, teor de umidade, teor de gordura no extrato seco, extensão e profundidade de proteólise. E aos 15 e 30 dias de maturação, a Análise Descritiva Quantitativa Modificada (ADQM) não indicou diferença entre os tratamentos com e sem aplicação de resina quanto aos atributos sensoriais avaliados, exceto para o aspecto global após 15 dias. Os queijos com aplicação de resina na casca tiveram um escore referente ao aspecto global maior em relação àqueles sem aplicação, após 15 dias de maturação, devido ao menor crescimento de mofo durante esse período. A partir dos escores obtidos no teste de aceitação mediante o uso de escala hedônica de 9 pontos, também não houve diferença significativa entre os queijos com e sem aplicação de resina na casca durante as quatro estações do ano. Entretanto, observou-se diferenças significativas nos queijos ao longo do ano, em relação às características físico-químicas pH, teor de gordura no extrato seco e profundidade de proteólise, e em relação aos atributos sensoriais aspecto global, cor, textura, consistência e sabor. Quanto às características microbiológicas dos queijos com e sem aplicação de resina na casca, após 15 dias de maturação, a diferença das contagens microbiológicas entre as quatro estações do ano não chegou a um ciclo logarítmico, exceto para mesófilos aeróbios e *Staphylococcus aureus*. Os coeficientes de variação referentes aos parâmetros microbiológicos dos queijos maturados por 15 dias, em relação às quatro estações do ano, apresentaram-se relativamente baixos, exceto para contagens de *Staphylococcus aureus* em queijos com e sem aplicação de resina na casca, e para contagem de coliformes totais em queijos sem aplicação de resina na casca. Após 15 dias de maturação, observou-se ausência de *Listeria* sp. e



*Salmonella* sp. nos queijos com e sem aplicação de resina na casca, nas quatro estações do ano. Nos queijos com aplicação de resina na casca houve menor crescimento de mofos durante a maturação (45 dias) em relação àqueles sem aplicação de resina, reduzindo-se as perdas com raspagens (“toailete”) dos queijos durante esse período.

Palavras-chave: queijo Minas artesanal da Canastra, resina, maturação.

## ABSTRACT

The main objective of this work was to evaluate an alternative to improve the visual aspect of presentation and the quality of the artisanal Minas Canastra cheese of without changing its unique characteristics. Thus, we evaluate the artisanal Minas Canastra cheeses during ripening with application of food grade resin in relation to those without resin application in relation to the physical-chemical, microbiological and sensory properties, during the four seasons. In preliminary experiments were defined the way of the resin application (by hands) and the amount (5g of pure resin per unit of cheese, without adding potassium sorbate). During the ripening period (2, 15, 30 and 45 days) we did not observe significant difference between the cheeses with and without resin application in relation to physico-chemical properties such as pH, water activity, moisture content, fat in dry matter, extension and depth of proteolysis. At 15 and 30 days of the cheese ripening, the sensorial Modified Quantitative Descriptive Analysis (MQDA) indicated no difference between the treatments with and without resin application in relation to the sensory attributes evaluated, except for the overall appearance after 15 days of ripening. The cheeses with the application of resin had a score relating to overall appearance higher than those without application, after 15 days of ripening, due to lower growth of yeast and molds during this period. In the acceptance test by the 9 point hedonic scale, also there was no significant difference between cheeses with and without resin application during the four seasons. However, we found significant differences in the cheeses throughout the year, in relation to physico-chemical properties such pH, fat content in dry matter and depth of proteolysis, and even in relation to the sensory attributes such to overall appearance, color, texture, consistency and flavor. The microbiological counts of the cheeses with and without resin application, after 15 days of ripening, the difference in microbial counts between the four seasons were less than a logarithmic cycle, except for mesophilic aerobic and *Staphylococcus aureus*. The coefficients of variation related to microbiological counts of the cheeses with 15 days of ripening, compared to the four seasons, were relatively low, except for *Staphylococcus aureus* counts in cheeses with and without resin application and total coliforms count in cheeses without resin application. After 15 days of cheese ripening, there was no *Listeria* sp. and *Salmonella* sp. in the cheese with and without resin application, in the four seasons evaluated. For cheeses with application of resin there was less growth of yeasts and molds during ripening (45 days) compared to

those without resin application, which minimize the cheese weight losses with scratching the cheese rind to clean and to improve the visual aspect during this period.

**Keywords:** artisanal Minas cheese of Canastra, resin, ripening.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Marcos importantes no desenvolvimento dos sistemas de segurança dos alimentos.....	8
Tabela 2 – Parâmetros que afetam o crescimento microbiano em queijos.....	9
Tabela 3 – Parâmetros microbiológicos da Lei Estadual/MG para queijos artesanais. ....	10
Tabela 4 – Esquema proposto quanto às repetições para análises dos queijos Minas artesanais da Canastra e tempos em que estes foram analisados, em duplicata. ....	22
Tabela 5 – Acidez titulável (% m/v de compostos ácidos expressos como ácido láctico) do leite e do “pingo” utilizados na fabricação dos queijos Minas artesanais da Canastra, nas quatro estações do ano.....	24
Tabela 6 – Média, desvio padrão, coeficiente de variação e limites de confiança para a média dos valores da acidez titulável (% m/v de compostos ácidos expressos como ácido láctico) das amostras de leite e “pingo” obtidos nas quatro estações do ano ( $\alpha = 0,05$ ).....	25
Tabela 7 - Contagens microbiológicas (Log UFC) do leite utilizado para a fabricação dos queijos Minas artesanais da Canastra em diferentes estações do ano.....	26
Tabela 8 – Contagens microbiológicas (Log UFC) do “pingo” utilizado para a fabricação dos queijos Minas artesanais da Canastra em diferentes estações do ano.. ....	27
Tabela 9 – Valores médios de alguns aspectos físico-químicos dos queijos Minas artesanais da Canastra, antes de serem levados para a sala de maturação (após 2 dias de secagem), nas quatro estações do ano.....	28
Tabela 10 – Média, desvio padrão, coeficiente de variação e limites de confiança para a média de alguns aspectos físico-químicos dos queijos Minas artesanais da Canastra antes de serem levados para a sala de maturação (após 2 dias de secagem), fabricados durante as 4 estações do ano ( $\alpha = 0,05$ ).....	29
Tabela 11 – %GES médios dos queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, durante o período de maturação estudado, nas quatro estações do ano. ....	38
Tabela 12 - ANOVA referente à variação do %GES em função da resina e do tempo de maturação.....	39
Tabela 13 – ANOVA referente à variação da extensão de proteólise em função da resina e do tempo de maturação. ....	42
Tabela 14 – Contagens microbiológicas (Log UFC) dos queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, após 15 dias de maturação, fabricados nas quatro estações do ano.....	47

Tabela 15 – Média, desvio padrão, coeficiente de variação e limites de confiança para a média de algumas contagens microbiológicas dos queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, após 15 dias de maturação, fabricados nas quatro estações do ano ( $\alpha = 0,05$ ).....	48
Tabela 16 - Média, desvio padrão, moda, coeficiente de variação, valores máximo e mínimo dos escores obtidos no teste de aceitação dos queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, após 15 dias de maturação, durante o verão (V), outono (O), inverno (I) e primavera (P).....	58
Tabela 17- Média, desvio padrão, moda, coeficiente de variação, valores máximo e mínimo dos escores obtidos no teste de aceitação dos queijos Minas artesanal da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, após 30 dias de maturação, durante o verão (V), outono (O), inverno (I) e primavera (P).....	59
Tabela 18 - Média, desvio padrão, coeficiente de variação e valores mínimo e máximo de alguns parâmetros climatológicos do ambiente de maturação dos queijos Minas artesanais da Canastra maturados durante 45 dias, na estação verão. ....	68
Tabela 19 – Média, desvio padrão, coeficiente de variação e valores mínimo e máximo de alguns parâmetros climatológicos do ambiente de maturação dos queijos Minas artesanais da Canastra maturados durante 45 dias, na estação outono.....	68
Tabela 20 - Média, desvio padrão, coeficiente de variação e valores mínimo e máximo de alguns parâmetros climatológicos do ambiente de maturação dos queijos Minas artesanais da Canastra maturados durante 45 dias, na estação inverno.....	69
Tabela 21- Média, desvio padrão, coeficiente de variação e valores mínimo e máximo de alguns parâmetros climatológicos do ambiente de maturação dos queijos Minas artesanais da Canastra maturados durante 45 dias, na estação primavera.....	69
Tabela 22 - ANOVA referente ao teste de aceitação mediante escala hedônica de 9 pontos, comparando-se queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, após 15 dias de maturação, durante o verão. ....	70
Tabela 23 - ANOVA referente ao teste de aceitação mediante escala hedônica de 9 pontos, comparando-se queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, após 30 dias de maturação, durante o verão. ....	70
Tabela 24 - ANOVA referente ao teste de aceitação mediante escala hedônica de 9 pontos, comparando-se queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, após 15 dias de maturação, durante o outono.....	71
Tabela 25 - ANOVA referente ao teste de aceitação mediante escala hedônica de 9 pontos, comparando-se queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, após 30 dias de maturação, durante o outono.....	71
Tabela 26 - ANOVA referente ao teste de aceitação mediante escala hedônica de 9 pontos, comparando-se queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, após 15 dias de maturação, durante o inverno.....	71

Tabela 27 - ANOVA referente ao teste de aceitação mediante escala hedônica de 9 pontos, comparando-se queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, após 30 dias de maturação, durante o inverno..... 72

Tabela 28 - ANOVA referente ao teste de aceitação mediante escala hedônica de 9 pontos, comparando-se queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, após 15 dias de maturação, durante a primavera..... 72

Tabela 29 – ANOVA referente ao teste de aceitação mediante escala hedônica de 9 pontos, comparando-se queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, após 30 dias de maturação, durante a primavera..... 72

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa das cinco microrregiões tradicionais produtoras do queijo Minas artesanal.....	4
Figura 2 – Mapa das cidades tradicionais produtoras do queijo Minas artesanal da Canastra.....	6
Figura 3 – Fluxograma de fabricação do queijo Minas artesanal da Canastra pelo processo tradicional.....	7
Figura 4 – Ficha de avaliação sensorial do queijo Minas artesanal da Canastra, em escala não-estruturada de 15 pontos.....	18
Figura 5 – Ficha de resposta do teste de aceitação (escala hedônica de 9 pontos).....	20
Figura 6 - “Intervalos de pH <i>versus</i> Estação do ano” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando valores de pH obtidos ao longo do tempo de maturação estudado, nas quatro estações do ano ( $P < 0,05$ ).....	31
Figura 7 - Curvas ajustadas “pH <i>versus</i> Tempo de maturação” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando valores de pH obtidos no outono (—) e valores de pH obtidos no verão, inverno e primavera (- - -), ao nível de significância $P < 0,01$ .....	32
Figura 8 – “Intervalos de $a_w$ <i>versus</i> Estação do ano” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando valores de $a_w$ obtidos ao longo do tempo de maturação estudado, nas quatro estações do ano ( $P > 0,05$ ).....	34
Figura 9 - Curva ajustada “ $a_w$ <i>versus</i> Tempo de maturação” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando valores de $a_w$ obtidos nas quatro estações do ano ( $P < 0,01$ ).....	35
Figura 10 – “Intervalos de teor de umidade <i>versus</i> Estação do ano” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando valores de teor de umidade obtidos ao longo do tempo de maturação estudado, nas quatro estações do ano ( $P > 0,05$ ). ....	36
Figura 11 – Curva ajustada “Teor de umidade <i>versus</i> Tempo de maturação” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando valores de umidade obtidos nas quatro estações do ano ( $P < 0,01$ ). ....	37
Figura 12 - “Intervalos de %GES <i>versus</i> Estação do ano” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando valores de %GES obtidos ao longo do tempo de maturação estudado, nas quatro estações do ano ( $P < 0,05$ ). ....	40
Figura 13 – Curvas ajustadas “%GES <i>versus</i> Tempo de maturação” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando valores de %GES obtidos no verão e inverno (—) e no outono e primavera (- - -), ao nível de significância $P < 0,01$ .....	41

Figura 14 - “Intervalos de extensão de proteólise <i>versus</i> Estação do ano” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando valores de extensão de proteólise obtidos ao longo do tempo de maturação estudado, nas quatro estações do ano ( $P > 0,05$ )... 43	43
Figura 15 – Curva ajustada “Extensão de proteólise <i>versus</i> Tempo de maturação” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando valores de extensão de proteólise obtidos nas quatro estações do ano ( $P < 0,01$ ). ..... 44	44
Figura 16 - “Intervalos de profundidade de proteólise <i>versus</i> Estação do ano” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando valores de profundidade de proteólise obtidos ao longo do tempo de maturação estudado, nas quatro estações do ano ( $P < 0,05$ ). ..... 45	45
Figura 17 - Curvas ajustadas “Profundidade de proteólise <i>versus</i> Tempo de maturação” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando valores de profundidade de proteólise obtidos na primavera (—) e valores de profundidade obtidos no verão, outono e inverno (- - -), ao nível de significância $P < 0,01$ ..... 46	46
Figura 18 - Queijos com e sem aplicação de resina na casca, após 15 dias de maturação, durante o verão.....49	49
Figura 19 – “Intervalos dos escores do atributo aspecto global <i>versus</i> Estação do ano” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando escores referentes ao aspecto global obtidos após 15 e 30 dias de maturação, nas quatro estações do ano ( $P < 0,05$ )..... 51	51
Figura 20 – “Intervalos dos escores do atributo cor <i>versus</i> Estação do ano” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando escores referentes à cor obtidos após 15 e 30 dias de maturação, nas quatro estações do ano ( $P < 0,05$ ). ..... 52	52
Figura 21 – “Intervalos dos escores do atributo textura <i>versus</i> Estação do ano” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando escores referentes à textura obtidos após 15 e 30 dias de maturação, nas quatro estações do ano ( $P < 0,05$ ). ..... 53	53
Figura 22 – “Intervalos dos escores do atributo consistência <i>versus</i> Estação do ano” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando escores referentes à consistência obtidos após 15 e 30 dias de maturação, nas quatro estações do ano ( $P < 0,05$ )..... 54	54
Figura 23 - “Intervalos dos escores do atributo aroma <i>versus</i> Estação do ano” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando escores referentes ao aroma obtidos após 15 e 30 dias de maturação, nas quatro estações do ano ( $P > 0,05$ ). ..... 55	55
Figura 24 - “Intervalos dos escores do atributo sabor <i>versus</i> Estação do ano” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando escores referentes ao sabor obtidos após 15 e 30 dias de maturação, nas quatro estações do ano ( $P < 0,05$ ). ..... 56	56
Figura 25 – Curva ajustada “Consistência <i>versus</i> Tempo de maturação” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando valores dos escores referentes à consistência obtidos nas quatro estações do ano ( $P < 0,01$ )..... 57	57



## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	i
RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Queijo Minas artesanal.....	3
2.2. Queijo Minas artesanal da Canastra.....	5
2.3. Microrganismos patogênicos em queijos artesanais.....	8
2.4. O processo de maturação em queijos.....	11
3. OBJETIVOS.....	12
3.1. Geral.....	12
3.2. Específicos.....	12
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
4.1. Seleção da unidade produtora.....	13
4.2. Ensaio preliminares.....	13
4.2.1. Forma de aplicação da resina.....	13
4.2.2. Quantidade de resina aplicada.....	14
4.3. Estratégias para o desenvolvimento do projeto.....	15
4.3.1. Análises físico-químicas e microbiológicas do “pingo”, do leite e dos queijos.....	15
4.3.1.1. Análises físico-químicas.....	16
4.3.1.2. Análises microbiológicas.....	16

4.3.2. Análise sensorial dos queijos.....	17
4.3.2.1. Análise Descritiva Quantitativa Modificada (ADQM).....	17
4.3.2.2. Teste de aceitação.....	19
4.3.3. Dados climatológicos.....	21
4.3.4. Análise estatística.....	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5.1. Ensaio preliminares.....	23
5.1.1. Forma de aplicação da resina.....	23
5.1.2. Quantidade de resina aplicada.....	23
5.2. Características físico-químicas e microbiológicas do leite e do “pingo” utilizados nas fabricações dos queijos Minas artesanais da Canastra.....	24
5.2.1. Acidez titulável do leite e do “pingo”.....	24
5.2.2. Características microbiológicas do leite e do “pingo”.....	26
5.3. Características físico-químicas e microbiológicas dos queijos Minas artesanais da Canastra.....	28
5.3.1. Características físico-químicas dos queijos Minas artesanais da Canastra.....	28
5.3.1.1. pH.....	30
5.3.1.2. Atividade de água ( $a_w$ ).....	33
5.3.1.3. Teor de umidade.....	35
5.3.1.4. Teor de gordura no extrato seco (%GES).....	38
5.3.1.5. Extensão de proteólise.....	42
5.3.1.6. Profundidade de proteólise.....	44
5.3.2. Características microbiológicas dos queijos Minas artesanais da Canastra.....	47
5.4. Análise sensorial dos queijos Minas artesanais da Canastra.....	50
5.4.1. Análise Descritiva Quantitativa Modificada (ADQM).....	50
5.4.2. Teste de aceitação.....	58

6. CONCLUSÕES.....	60
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
ANEXOS.....	66
ANEXO I.....	66
ANEXO II.....	68
ANEXO III.....	70

## 1. INTRODUÇÃO

Minas Gerais é o Estado brasileiro mais tradicional na fabricação de queijos, sejam eles fabricados em laticínios, ou mesmo os artesanais, aqueles que são produzidos com mão de obra familiar, leite cru do próprio rebanho e nas queijarias localizadas nas propriedades rurais.

Os queijos Minas artesanais são famosos e cada vez mais tem conquistado espaço nobre entre os consumidores, porém, devem ser produzidos dentro das normas e padrões que consideram a legislação própria e as boas práticas de fabricação, para que tenhamos produtos de qualidade e que não ofereçam risco à saúde da população.

Minas Gerais tem atualmente cinco microrregiões consideradas tradicionais produtoras de queijo Minas artesanal: Araxá, Campo das Vertentes, Cerrado, Serra da Canastra e Serro. Embora quase todo o Estado tenha vocação para essa atividade, algumas microrregiões ainda precisam se organizar e definir seus aspectos próprios de fabricação de queijos.

Com grande aceitação pelo mercado consumidor não só de Minas Gerais como também de outros estados, os queijos Minas artesanais sobrevivem às pressões da modernização dos processos de produção, não só pelo apego às tradições, mas também pelo isolamento das propriedades produtoras. Isso contribuiu para que se preservassem produtos com características próprias e de imenso valor cultural e econômico. Entretanto, sua comercialização é legalmente permitida somente dentro das fronteiras do Estado de Minas Gerais.

A elaboração de legislação específica e sua regulamentação para o segmento contribuíram para que os problemas de segurança dos alimentos associados ao queijo artesanal fossem amplamente discutidos pela sociedade. Assumiu-se que existe um queijo elaborado com leite cru há mais de duzentos anos que constitui um traço característico da tradição histórica e cultural de Minas Gerais.

São vários os problemas que ainda persistem na produção do queijo Minas artesanal. Apesar de muitas vezes os queijos artesanais serem comercializados ainda frescos, no caso daqueles submetidos ao processo de maturação são gerados produtos sem padronização, com perda na qualidade. Isso ocorre devido à maturação dos queijos sem embalagem e à temperatura ambiente, o que leva a uma redução de peso considerável devido à perda de umidade e maior crescimento de mofos na casca, que tem que ser raspada para sua retirada. Conseqüentemente causa alterações na casca e

aumento dos custos com mão de obra para toalete e viragens constantes dos queijos durante a maturação.

O uso de resinas (uma dispersão de copolímeros livre de plastificantes autorizada pelo MAPA e ANVISA) em alimentos é uma prática comum na fabricação de queijos maturados sem embalagem (Parmesão, Emmental) como uma forma de evitar esses problemas. Assim, a utilização da resina na maturação de queijos Minas artesanais da Canastra em comparação com queijos sem esse tratamento é o objetivo principal deste estudo, como forma alternativa para melhorar o aspecto global e reduzir custos.

Com este estudo, busca-se uma alternativa para melhorar o aspecto de apresentação e a qualidade do queijo Minas artesanal da Canastra sem comprometer as suas características peculiares durante todo o ano, com redução de perdas durante a maturação e atendendo a legislação vigente no que se refere à segurança do alimento e às características de identidade e qualidade.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Queijo Minas artesanal**

O queijo artesanal pode ser definido como o produto obtido em uma escala não industrial, de uma forma única e tradicional, usando um limitado grau de mecanização (KUPIEC & REVELL, 1998). Machado (2002) define o queijo artesanal como uma subespecialidade de um queijo especial, esse último geralmente elaborado em qualquer escala de produção.

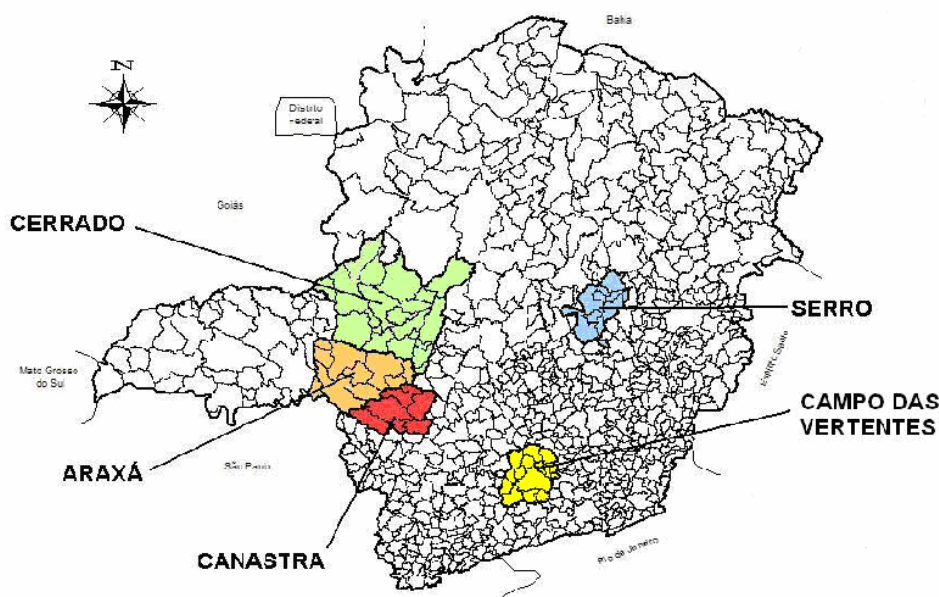
O Queijo Minas é, provavelmente, o queijo brasileiro mais antigo e original, com início de sua fabricação no período colonial, principalmente no Estado de Minas Gerais, como forma de aproveitamento do leite (OLIVEIRA, 1987).

O queijo Minas artesanal é determinado pelo Estado de Minas Gerais por meio do Regulamento Técnico da Lei Estadual nº 14.185. Regulamentada pelo Decreto nº 42.645 de 5/6/2002, e alterada pela Lei nº 19.492 de 13/01/2011, cita em seu artigo primeiro que “é considerado Queijo Minas Artesanal o queijo que apresente consistência firme, cor e sabor próprios, massa uniforme, isenta de corantes e conservantes, com ou sem olhaduras mecânicas, confeccionado a partir do leite integral de vaca fresco e cru, retirado e beneficiado na propriedade de origem”; e ainda, que “o Queijo Minas Artesanal confeccionado conforme a tradição histórica e cultural da área demarcada onde for produzido receberá certificação diferenciada”.

Em muitas regiões, a produção e comercialização do queijo Minas artesanal configura-se na única fonte de renda para muitas famílias, sendo a base da economia para muitos municípios. Assim, a produção de queijos artesanais em Minas Gerais representa um fator social de grande importância para o Estado (SILVA, 2007).

As cinco microrregiões já demarcadas (Araxá, Campo das Vertentes, Cerrado, Serra da Canastra e Serro) possuem 9.445 produtores familiares ocupando uma área de 63.690 km<sup>2</sup>, com uma produção anual estimada em 29.005 toneladas, gerando 26.792 empregos diretos (EMATER, 2011)

A Figura 1 apresenta o mapa das cinco microrregiões tradicionais produtoras do queijo Minas artesanal.



Fonte: EMATER-MG (2011).

Figura 1 - Mapa das cinco microrregiões tradicionais produtoras do queijo Minas artesanal.

As queijarias artesanais são estabelecimentos situados em propriedade rural, destinados exclusivamente à produção do queijo Minas artesanal a partir do leite cru obtido de um rebanho sadio, e que, no momento de sua utilização artesanal, atenda a padrões microbiológicos e físico-químicos específicos, bem como critérios de sanidade do rebanho. As queijarias artesanais só poderão funcionar para a manipulação de leite da própria fazenda (MINAS GERAIS, 2002).

No Brasil, somente no fim da década de 1990 despertou-se o interesse de legalização desses queijos, impulsionado pelos índices representativos de vendas alcançadas com a comercialização informal destes produtos na economia mineira, com destaque para as regiões de Araxá, Serra da Canastra, Serrado e Serro. Além disso, a informalidade vem ultrapassando as fronteiras do Estado e o que se torna mais agravante é a colocação no mercado de queijos com segurança alimentar comprometida, uma vez que muitos queijos produzidos artesanalmente fora destas quatro regiões são comercializados como se pertencessem a elas (PINTO, 2008).

## **2.2. Queijo Minas artesanal da Canastra**

A produção de queijo artesanal da Canastra, mesmo com o advento de vários processos tecnológicos avançados, ainda continua ocorrendo da mesma maneira tradicional do início da colonização da região, representando uma alternativa de renda para as famílias ali instaladas (SILVA, 2007).

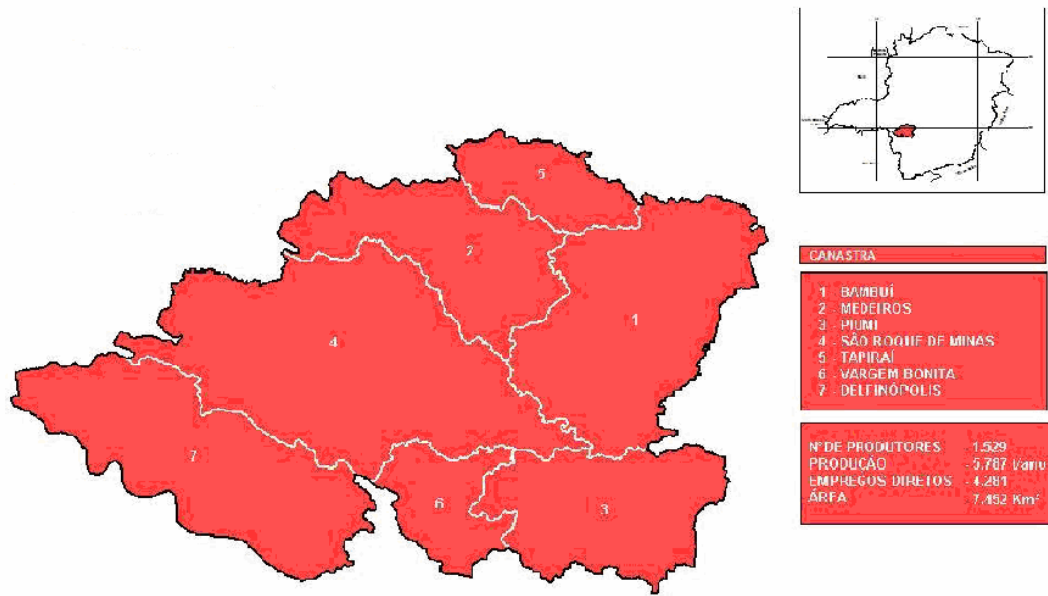
Na microrregião da Canastra, a produção de queijo artesanal é feita de modo tradicional nos seguintes municípios: Bambuí, Delfinópolis, Medeiros, Piumhi, São Roque de Minas, Tapiraí e Vargem Bonita. Estes municípios possuem várias particularidades naturais, socioculturais e econômicas em comum, encontradas somente nesta região. As condições físico-ambientais encontradas na área delimitada são favoráveis à produção de queijo, certamente devido a um ambiente propício ao desenvolvimento de bactérias típicas, que promovem o sabor característico do queijo (ALMEIDA & FERNANDES, 2004).

Os queijos produzidos na microrregião da Serra da Canastra são fabricados de forma tradicional há mais de 200 anos em Minas Gerais (VARGAS et al., 1998).

Segundo dados da EMATER (2011), são 1.529 produtores que produzem em média 5.787 toneladas por ano (cada produtor fabrica em média 3,78 t/ano de queijos). Além disso, são gerados 4.281 empregos diretos com essa atividade.

A Figura 2 apresenta o mapa das cidades tradicionais produtoras do queijo Minas artesanal da Canastra.





Fonte: EMATER-MG (2011).

Figura 2 - Mapa das cidades tradicionais produtoras do queijo Minas artesanal da Canastra.

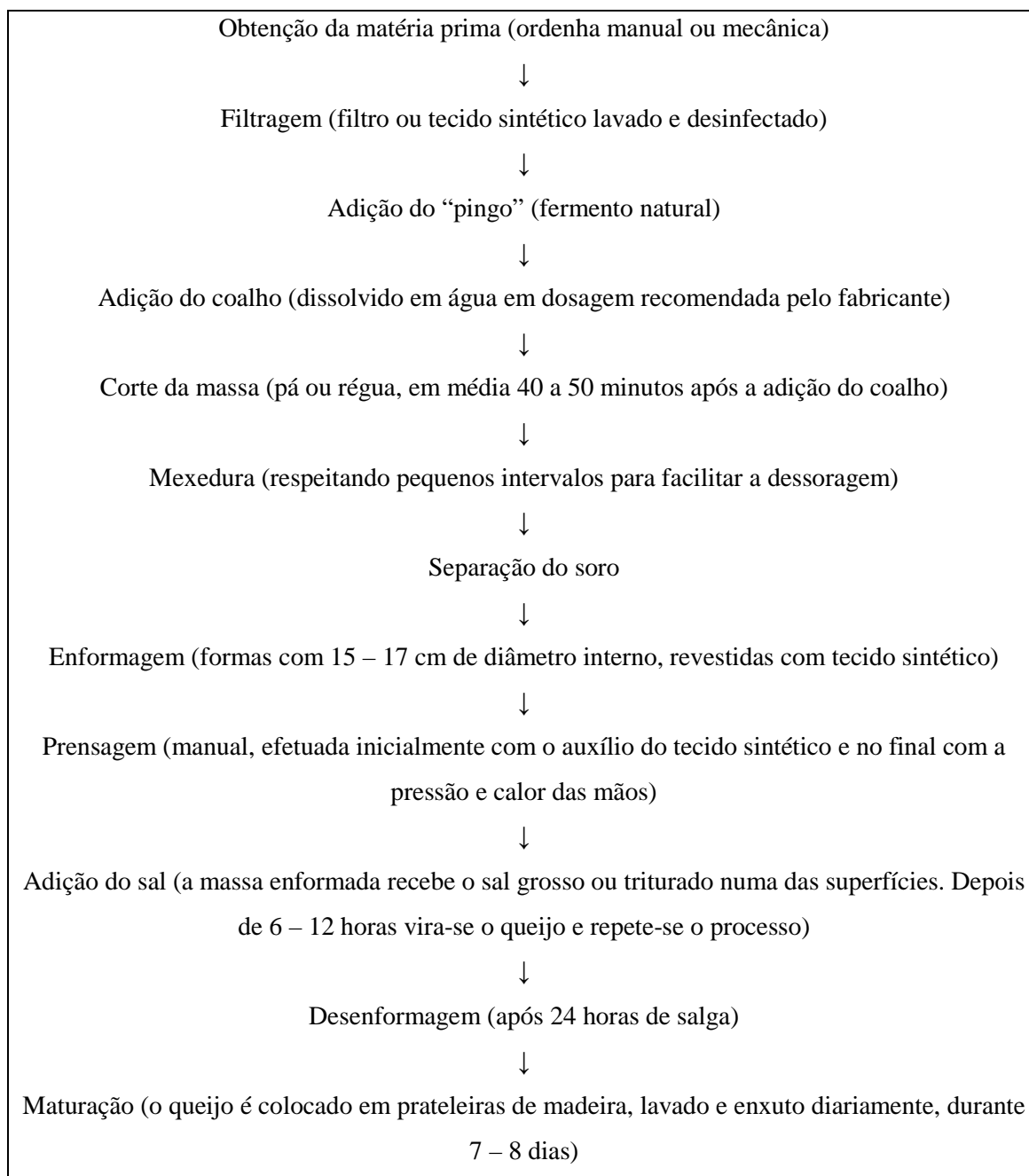
Os queijos artesanais do Estado de Minas são fabricados com os mesmos insumos: leite cru, coalho e “pingo”, sendo maturados à temperatura ambiente (GLOBO RURAL, 2002).

Segundo Martins (2006), o “pingo” é um fermento resultante da dessoragem dos queijos já salgados, e coletado de um dia para o outro. O “pingo” é, portanto, um soro fermentado com certa quantidade de sal.

Entretanto, não há padronização do processo de fabricação, especialmente em relação ao tempo de coagulação, fermento natural utilizado, prensagem, teor de sal e a umidade no produto final. Assim, é possível encontrar queijos Canastra no mercado com diferentes sabores e aromas característicos (BORELLI et al., 2006).

Paula (2001) avaliou a qualidade microbiológica do queijo Minas artesanal da Canastra e encontrou influência dos fatores épocas do ano e mudanças na tecnologia de produção no nível de contaminação microbiológica do queijo.

Embora a região tenha muitos produtores, é aceitável variação no processo de fabricação desses queijos, porém, a maioria das queijarias tradicionais produz o queijo da forma apresentada no fluxograma descrito na Figura 3 (ALMEIDA & FERNANDES, 2004).



Fonte: ALMEIDA & FERNANDES (2004).

Figura 3 – Fluxograma de fabricação do queijo Minas artesanal da Canastra pelo processo tradicional.

### 2.3. Microrganismos patogênicos em queijos artesanais

A necessidade de produzir alimentos seguros tem uma longa história. Problemas com doenças de origem alimentar deve ter sido uma preocupação contínua dos seres humanos primitivos, desde que se começaram as atividades de caça e coleta de alimentos, e produção doméstica de animais e culturas destinados à alimentação (NOTERMANS & BARENDZ, 2002).

Quando se foi aceito que as pessoas poderiam contrair doenças de alimentos contaminados, foram introduzidas as leis de controle de higiene e os exemplos podem ser vistos em antigos registros legais. A Tabela 1 dá uma visão geral dos marcos mais importantes no desenvolvimento de sistemas de segurança dos alimentos.

Tabela 1 – Marcos importantes no desenvolvimento dos sistemas de segurança dos alimentos.

<i>Período</i>	<i>Atividade</i>
<i>Passado distante</i>	Uso do “princípio da proibição” para proteger grupos especiais dentro da sociedade contra doenças transmitidas por alimentos.
<i>1900 até o presente</i>	Análise microbiológica de alimentos.
<i>1922</i>	Introdução de critérios de desempenho do processo por Esty e Meyer para enlatados, produtos alimentares de baixa acidez.
<i>1930 - 1960</i>	Uso de avaliação de risco (para diferentes organismos patogênicos) na definição de critérios de desempenho do processo de pasteurização térmica do leite.
<i>1960</i>	Introdução de boas práticas de fabricação
<i>1971</i>	Introdução do sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle.
<i>1978</i>	Início da modelagem preditiva do crescimento bacteriano nos alimentos
<i>1995</i>	Introdução de análise de risco formal quantitativa

Fonte: NOTERMANS & BARENDZ (2002).

Um primeiro e essencial passo em qualquer avaliação de segurança é a identificação de possíveis riscos, ainda que remota ou implausível. E as considerações subsequentes na análise de risco, que levam em conta a probabilidade de ocorrência e gravidade de efeito, que introduzem um elemento de proporção para o processo de avaliação de risco (CHESSON, 2001).

O conhecimento sobre os fatores que afetam o crescimento microbiano é importante no controle de doenças de origem alimentar. Esses fatores são classificados em intrínsecos e extrínsecos. A atividade de água, o pH, o potencial de oxirredução, a composição dos alimentos e substâncias antimicrobianas naturalmente presentes são fatores intrínsecos, ou seja, inerentes aos alimentos. Já a temperatura de armazenamento, a umidade relativa, presença e concentrações de gases e a competição entre microrganismos são fatores extrínsecos (ANDRADE, 2008).

Segundo Beresford et al. (2001), a qualidade microbiológica do queijo é dependente do controle de pelo menos seis fatores, que são apresentados juntos com as suas respectivas implicações na Tabela 2.

Tabela 2 – Parâmetros que afetam o crescimento microbiano em queijos.

<i>Fatores</i>	<i>Efeito no Crescimento Microbiano</i>
<i>Umidade</i>	Umidade elevada aumenta susceptibilidade de esporulação.
<i>Teor de Sal</i>	Inibe geralmente em concentrações de 10 a 100 g/kg.
<i>pH</i>	Crescimento ótimo próximo da neutralidade. Inibido em pH < 5.
<i>Temperatura de maturação</i>	Temperaturas ótimas para crescimento de mesófilos e termófilos são 30 e 42° C, respectivamente.
<i>Eh<sup>1</sup></i>	Aeróbios estritos (300 a 500 mV); anaeróbios estritos (-300 a 100 mV); anaeróbios facultativos (-100 a 100 mV).
<i>Nitrato</i>	Usado em queijos para prevenir o crescimento de <i>Clostridium tyrobutyricum</i> .

*Eh<sup>1</sup>* = potencial de oxirredução.

Fonte: BERESFORD et al. (2001).

Por serem obrigatoriamente elaborados a partir de leite cru, os queijos artesanais são susceptíveis ao crescimento de patógenos de alto risco, como *Salmonella*, *L. monocytogenes*, algumas estirpes de *E. coli*, dentre outros. (DE BUYSER *et al.*, 2001; PINTO, 2008).

A fabricação de queijos com a utilização de leite cru, apesar de ser tradicional em muitos estados do país, merece cuidados especiais para se evitar danos à saúde do consumidor. Em Minas Gerais, os queijos artesanais devem atender às exigências da Lei Estadual/MG (2002) – alterada pela Lei nº 19.492 de 13/01/2011 – que estabelece padrões máximos para os seguintes microrganismos: coliformes a 30°C e a 45°C, *Estafilococos* coagulase positiva, *Salmonella* e *Listeria* (MARTINS, 2006).

A Tabela 3 apresenta os valores referentes aos padrões microbiológicos para queijos Minas artesanais, segundo o Regulamento Técnico da Lei Estadual nº 14.185, regulamentada pelo Decreto nº 42.645 de 5/6/2002, e alterada pela Lei nº 19.492 de 13/01/2011.

Tabela 3 – Parâmetros microbiológicos da Lei Estadual/MG para queijos artesanais.

<i>Parâmetros microbiológicos</i>	<i>Lei Estadual/MG nº14.185 (2002)</i>
Coliformes a 30°C	n = 5 c = 2 m = 5.000 M = 10.000
Coliformes a 45 °C	n = 5 c = 2 m = 1.000 M = 5.000
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	n = 5 c = 2 m = 100 M = 1.000
<i>Listeria</i> sp.	n = 5 c = 0 m = 0
<i>Salmonella</i> sp.	n = 5 c = 0 m = 0

Fonte: Lei nº 14.185 de 31/1/2002, alterada pela Lei nº 19.492 de 13/01/2011 (MINAS GERAIS, 2011).

Nestes queijos, a presença de microrganismos patogênicos e alteradores é facilitada principalmente em leite de países com climas tropicais, onde além da temperatura, há uma série de falhas higiênicas e de sanidade do rebanho, além de práticas de fabricação inadequadas. Para que os queijos artesanais não percam espaço nas economias regionais, logo, é necessário que apresentem um padrão próprio de

identidade e qualidade, além de padrões de segurança alimentar, sem perder suas características tradicionais (SILVA, 2007).

#### **2.4. O processo de maturação em queijos**

As propriedades de um queijo dependem da sua composição original, condições de maturação, forma e tamanho. Os termos "maturação" e "cura" são por vezes utilizados de forma indiscriminada e não são claramente definidos. O termo "cura" foi arbitrariamente aplicado aos métodos e condições utilizados, isto é, temperatura, umidade e outros tratamentos do queijo. "Maturação" denota as mudanças químicas e físicas durante a cura do queijo (HUI, 1993).

As principais características da maturação envolvem os dois principais constituintes orgânicos: proteínas e lipídios. No entanto, o metabolismo da lactose e citrato, apesar de estarem presentes em baixas concentrações, é importante em todas as variedades de queijos e crítico em algumas. A maioria das reações primárias estão bem caracterizadas. Muitos dos produtos das reações primárias ainda sofrem modificações, que não são totalmente compreendidas, mas que são provavelmente responsáveis pelo sabor característico dos queijos (FOX *et al.*, 2000).

Segundo Gutierrez (2004), a proteólise é o principal e mais complexo evento bioquímico que ocorre durante a maturação da maioria das variedades de queijos. E influencia fortemente suas características de aroma, sabor e textura (BALDINI *et al.*, 1998).

A proteólise do queijo é considerada resultante de várias atividades enzimáticas (proteínases, peptidases), sendo que os principais contribuintes são a quimosina (renina, coalho) e enzimas do fermento láctico (WOLFSCHOON-POMBO & LIMA, 1983).

As bactérias lácticas são as principais responsáveis pela formação de aminoácidos e pequenos peptídeos, em razão da natureza das enzimas proteolíticas encontradas nestes microrganismos (ECK, 1987; PINTO, 2004).

A microbiota endógena presente no leite cru é mais complexa do que os fermentos industriais adicionados ao leite durante a fabricação dos queijos e desempenham forte influência na lipólise e proteólise, originando compostos responsáveis pelas características de aroma e textura, além de produzirem substâncias capazes de inibir a presença de microrganismos patogênicos (CABEZAS *et al.*, 2005).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Geral**

Comparar queijos Minas artesanais da Serra da Canastra ao longo da maturação com aplicação de resina de grau alimentar na casca em relação àqueles sem aplicação de resina, quanto aos aspectos físico-químicos, microbiológicos e sensoriais, durante as quatro estações do ano.

#### **3.2. Específicos**

- I. Comparar várias formas de aplicação da resina: manualmente, com emprego de pincel, rolinho e pano (morim usado para dessorar os queijos);
- II. Definir a composição centesimal dos queijos dois dias após a fabricação;
- III. Comparar analiticamente o efeito do pH e dos índices de proteólise dos queijos com e sem aplicação de resina, ao longo do período de maturação;
- IV. Determinar a atividade de água ( $a_w$ ) dos queijos com e sem aplicação de resina, ao longo do período de maturação;
- V. Determinar os teores de umidade e de gordura no extrato seco dos queijos com e sem aplicação de resina, ao longo do período de maturação;
- VI. Comparar, por meio de análises microbiológicas, a incidência de contaminação após 15 dias de maturação dos queijos com e sem aplicação de resina;
- VII. Conduzir análise sensorial (teste de aceitação) dos queijos, obtidos em diferentes períodos de maturação, com consumidores atuais, comparando os queijos com e sem tratamento de resina na casca;
- VIII. Conduzir análise sensorial (ADQM - Análise Descritiva Quantitativa Modificada) dos queijos, obtidos em diferentes períodos de maturação, com equipe de provadores treinados, comparando os queijos com e sem tratamento de resina na casca; e
- IX. Relacionar os parâmetros físico-químicos, microbiológicos e sensoriais dos queijos em cada estação do ano com os dados climatológicos do local de fabricação e condições de maturação.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

Este estudo foi conduzido nos laboratórios de físico-química, microbiologia e análise sensorial do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, em Juiz de Fora – MG, e nos laboratórios de microbiologia e análise sensorial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Minas Gerais, em Bambuí - MG. As análises físico-químicas de verificação da aptidão da qualidade do leite e do “pingo” para beneficiamento, as fabricações dos queijos Minas artesanais da Canastra e a posterior maturação durante 45 dias foram realizadas em uma unidade produtora típica da microrregião da Serra da Canastra, na cidade de Medeiros – MG.

### **4.1. Seleção da unidade produtora**

Para o desenvolvimento do projeto, inicialmente foi escolhida uma unidade produtora típica da microrregião da Serra da Canastra, na cidade de Medeiros - MG, de acordo com critérios de boas características de instalação, sanidade do rebanho, higiene na ordenha e boas práticas de fabricação, e que representa o processo tradicional de fabricação do queijo, além de estar cadastrada junto ao Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) e em uma associação de produtores local. Essa ação foi realizada em conjunto com a EMATER-MG, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Minas Gerais – Bambuí/MG e a Associação de Produtores de Queijo Canastra de Medeiros (Aprocame).

### **4.2. Ensaio preliminares**

#### **4.2.1. Forma de aplicação da resina**

Inicialmente foram testadas diferentes formas de tratar a crosta do queijo Minas artesanal da Canastra com aplicação de resina de grau alimentar Mowilith DM 2 KL, Clariant Food Ingredients (ANEXO I). Após a secagem dos queijos (2 dias após a fabricação), e depois dos mesmos passarem por toalete (raspagem) para retirada de imperfeições na casca, aplicou-se a resina de diferentes formas em queijos do mesmo lote, a saber:



- I. Com uso das mãos;
- II. Emprego de pincel;
- III. Emprego de rolinho de espuma; e
- IV. Emprego de pano (morim usado para dessorar os queijos).

Para efeito de comparação, utilizou-se também um queijo do mesmo lote, porém, sem aplicação de resina (controle).

Nesta etapa, foi definida a forma de aplicação mais viável e eficiente da resina, sendo avaliado o aspecto global do queijo, ou seja, a primeira impressão ao se deparar com o produto. A forma de aplicação foi avaliada por equipe treinada para as características desejáveis, de forma subjetiva, por meio da avaliação do aspecto global dos queijos (forma, apresentação, cor e textura externa) após aplicação e secagem da resina, sempre em comparação com a amostra controle (sem aplicação de resina). A forma definida como a de melhor desempenho foi escolhida como aquela para se conduzir o experimento propriamente dito.

#### **4.2.2. Quantidade de resina aplicada**

Testou-se posteriormente à forma de aplicação, diluições da resina, empregando-se os seguintes tratamentos em quantidade de 5 g/unidade de queijo:

- I. Resina pura, com emprego de 0,5 g de sorbato de potássio / unidade de queijo;
- II. Resina pura, sem emprego de sorbato de potássio;
- III. Resina e água na proporção 2:1, com emprego de 0,5 g de sorbato de potássio / unidade de queijo;
- IV. Resina e água na proporção 2:1, sem emprego de sorbato de potássio;
- V. Resina e água na proporção 1:1, com emprego de 0,5 g de sorbato de potássio / unidade de queijo;
- VI. Resina e água na proporção 1:1, sem emprego de sorbato de potássio;

Os queijos submetidos aos tratamentos citados foram avaliados subjetivamente, novamente por equipe treinada quanto ao aspecto global (forma, apresentação, cor e textura externa), incluindo-se nesta etapa da análise sensorial os atributos sabor e odor, aos 15 e 30 dias após a fabricação, durante a maturação, sempre em comparação com um queijo do mesmo lote e sem aplicação de resina na casca (controle).

### **4.3. Estratégias para o desenvolvimento do projeto**

Definidas a forma e quantidade de aplicação da resina, iniciou-se o experimento propriamente dito, ou seja, antes que os queijos fossem levados para a sala de maturação (após 2 dias de secagem), foram conduzidas análises físico-químicas (composição centesimal, pH, atividade de água e índices de proteólise) em amostras representativas de dois lotes (fabricações).

Após a secagem (2 dias após a fabricação) e depois dos queijos passarem por uma toailete (raspagem) para retirada de imperfeições na casca, foi aplicada a resina em metade de cada lote, sendo que na outra metade não houve o tratamento da casca. Os dois lotes foram maturados e retirados após 15, 30 e 45 dias de maturação para realização das análises físico-químicas (teor de gordura, teor de umidade, pH, atividade de água e índices de proteólise).

Aos 15 dias de maturação os queijos com e sem resina foram conduzidos para realização das análises microbiológicas (mesófilos aeróbios, coliformes a 30° C e a 45° C, *Staphylococcus aureus*, *Listeria* sp. e *Salmonella* sp.).

As análises sensoriais (teste de aceitação dos produtos obtidos mediante o uso de uma escala hedônica de 9 pontos - CHAVES & SPROESSER, 1995 - e Análise Descritiva Quantitativa Modificada - STONE et al., 1974) foram conduzidas aos 15 e 30 dias de maturação.

#### **4.3.1. Análises físico-químicas e microbiológicas do “pingo”, do leite e dos queijos**

Determinou-se a acidez titulável do “pingo” e do leite. As análises microbiológicas realizadas no “pingo” e no leite foram: mesófilos aeróbios, coliformes a 30° C e a 45° C, *Staphylococcus aureus*, *Listeria* sp. e *Salmonella* sp..

Nos queijos produzidos foram realizadas as seguintes análises físico-químicas: pH, atividade de água ( $a_w$ ), teores de gordura, proteína, umidade, cloretos, cinzas e frações nitrogenadas para cálculo de extensão e profundidade de proteólise; e análises microbiológicas: mesófilos aeróbios, coliformes a 30° C e a 45° C, *Staphylococcus aureus*, *Listeria* sp. e *Salmonella* sp..

#### 4.3.1.1. Análises físico-químicas

A determinação da acidez titulável do “pingo” e do leite foi feita pelo método titrimétrico com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 mol L<sup>-1</sup> até pH 8,3 e o resultado dado em % m/v de compostos ácidos expressos como ácido láctico (AOAC, 1984).

A determinação do pH dos queijos foi feita utilizando medidor de pH modelo Tecnal, pH Meter Tec-2, introduzindo-se eletrodo específico para queijos na parte interna. A determinação da a<sub>w</sub> foi feita utilizando-se medidor digital Aqualab modelo CX2T – Decagon Devices, Inc., Washington, USA, utilizando-se amostras coletadas em toda extensão dos queijos.

As análises dos teores de gordura, umidade, cloretos, cinzas e nitrogênio total (%NT) dos queijos foram feitas de acordo com os métodos oficiais, descritos na Instrução Normativa n° 68, de 14 de abril de 2006 (BRASIL, 2006). O teor de gordura no extrato seco foi determinado de modo indireto, pela razão entre o teor de gordura e o teor de extrato seco total do queijo, e o resultado multiplicado por 100 (PEREIRA *et al.*, 2001).

O teor de nitrogênio solúvel em TCA 12% m/v (%NS<sub>TCA 12%</sub>) foi determinado de acordo com a técnica descrita por PEREIRA *et al.* (2001). O teor de proteína foi calculado a partir da multiplicação do %NT pelo fator 6,38 (PEREIRA *et al.*, 2001).

O teor de nitrogênio solúvel em pH 4,6 (%NS<sub>pH4,6</sub>) foi determinado de acordo com a técnica descrita por PEREIRA *et al.* (2001). A extensão de proteólise foi quantificada pela razão entre %NS<sub>pH4,6</sub> e %NT, e o resultado obtido multiplicado por 100; enquanto a profundidade de proteólise foi quantificada pela razão entre %NS<sub>TCA12%</sub> e %NT, e o resultado obtido multiplicado por 100 (WOLFSCHOON-POMBO & LIMA, 1989).

#### 4.3.1.2. Análises microbiológicas

Para análises de mesófilos aeróbios utilizou-se o Petrifilm 3M – *Aerobic Count Plates* (AOAC 986.33); de coliformes a 30° C (totais) e a 45° C (termotolerantes) utilizou-se o Petrifilm 3M CC - Coliformes (AOAC 991.14 – Contagem de Coliformes em alimentos, película Reidratável Seca); e de *Staphylococcus aureus* utilizou-se o Petrifilm 3M – Rapid *S. aureus* (RSA) *Count Plates* (AOAC 981.15), todos de acordo

com os procedimentos determinados pelo fabricante, sendo indicados para análises em leite e queijos (PONSANO *et al.*, 2000; SCHOELLER & INGHAM, 2001).

A detecção de *Salmonella* sp. nas amostras de leite, “pingo” e queijos foi feita utilizando-se o Reveal - *Salmonella Test System* (AOAC Licença 96080, Leshar Place Lansing, MI USA 1). E a detecção de *L. monocytogenes* foi feita utilizando-se os testes REVEAL para *Listeria* (AOAC Licença 960701, Neogen, Leshar Place Lansing, MI USA), de acordo com os procedimentos determinados pelo fabricante.

#### **4.3.2. Análise sensorial dos queijos**

##### **4.3.2.1. Análise Descritiva Quantitativa Modificada – ADQM**

Os queijos com e sem aplicação de resina foram submetidos à análise sensorial aos 15 e 30 dias após a fabricação, durante as quatro estações do ano, para avaliação dos atributos: aspecto global, cor, textura, consistência, aroma e sabor, utilizando-se de escala não-estruturada (Figura 4) seguindo a metodologia da Análise Descritiva Quantitativa Modificada (STONE *et al.*, 1974).

Para avaliação dos atributos citados, foi utilizada uma equipe de 8 julgadores treinados, por meio de reuniões e discussões dos parâmetros de interesse do projeto. Esta etapa do projeto foi desenvolvida no laboratório de análise sensorial do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora – MG.

O traço vertical na ficha de resposta, referente à nota de cada julgador, foi transformado em score, medida em cm, correspondente ao comprimento da linha assinalada na ficha de resposta (escala de 15 cm ou 15 pontos).

## ESCALA NÃO-ESTRUTURADA

Amostra número: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Avalie a amostra de queijo conforme instruções anexas e expresse seu conceito, marcando com traço vertical na escala não-estruturada.

### 1 – ASPECTO GLOBAL

-----|-----  
Atípica Típica

### 2 - COR

-----|-----  
Atípica Típica

### 3 - TEXTURA

-----|-----  
Atípica Típica

### 4 - CONSISTÊNCIA

-----|-----  
Atípico Típico

### 5 - AROMA

-----|-----  
Atípico Típico

### 6 - SABOR

-----|-----  
Atípico Típico

Comentários: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Figura 4 - Ficha de avaliação sensorial do queijo Minas artesanal da Canastra, em escala não-estruturada de 15 pontos.

#### **4.3.2.2. Teste de aceitação**

Os queijos com e sem aplicação de resina foram submetidos à análise sensorial aos 15 e 30 dias após a fabricação, mediante o uso de uma escala hedônica de 9 pontos (CHAVES & SPROESSER, 1995) conforme ficha de resposta modelo (Figura 5), porém, neste caso, utilizando-se julgadores não treinados e selecionados aleatoriamente, representando os consumidores atuais deste tipo de queijo. Foram realizadas no mínimo 50 avaliações de cada queijo, aos 15 e 30 dias de maturação e durante as quatro estações do ano. Esta etapa do projeto foi desenvolvida no laboratório de análise sensorial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Minas Gerais, Bambuí – MG, de modo a submeter como julgadores os consumidores atuais do queijo Minas artesanal da Canastra.

## ESCALA HEDÔNICA

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_

Por favor, avalie a amostra usando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto. Marque a posição da escala que melhor reflita seu julgamento.

Código da Amostra: \_\_\_\_\_

Atributo:

- Gostei extremamente
- Gostei muito
- Gostei moderadamente
- Gostei ligeiramente
- Indiferente
- Desgostei ligeiramente
- Desgostei moderadamente
- Desgostei muito
- Desgostei extremamente

Comentários: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Figura 5 - Ficha de resposta do teste de aceitação (escala hedônica de 9 pontos).

### **4.3.3. Dados climatológicos**

Foram coletados dados do local de fabricação e maturação dos queijos em cada fabricação, tempo de maturação e época do ano (período médio da primavera, verão, outono e inverno) para serem relacionados aos resultados de composição físico-química, microbiológica e sensorial dos queijos. A coleta destes dados fez-se por meio de termo higrômetro portátil digital temperatura interna e externa e umidade relativa interna, modelo INCOTERM<sup>®</sup> com resolução de 0,1 °C para a temperatura e 1 °C para a umidade relativa. Os dados coletados foram:

- I. Umidade relativa mínima e máxima do ambiente de fabricação e de secagem, além do período de maturação dos queijos (45 dias); e
- II. Temperaturas mínimas, médias e máximas do ambiente de fabricação e secagem e ambiente externo, além do período de maturação dos queijos (45 dias).

### **4.3.4. Análise estatística**

No experimento propriamente dito foi utilizado o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com 2 tratamentos (sem e com tratamento da casca do queijo com resina), 2 repetições (fabricações) e 4 épocas do ano (efeito da sazonalidade: primavera, verão, outono e inverno); e para aspectos físico-químicos (pH, teor de umidade, teor de gordura no extrato seco, atividade de água e índices de extensão e profundidade de proteólise) em 4 tempos de maturação (aos 2 dias após a fabricação e aos 15, 30 e 45 dias de maturação). A análise sensorial (ADQM e o teste de aceitação) dos queijos foi feita aos 15 e 30 dias de maturação.

Todos os dados foram tabulados em planilha eletrônica e posteriormente analisados estatisticamente por meio de programa apropriado MINITAB, versão 14 (STATISTICAL SOFTWARE. MINITAB INC., 2003), sendo submetidos ao Teste de Normalidade de Shapiro Wilk ( $p < 0,01$ ), análise de variância (ANOVA) e Teste de Kruskal-Wallis (para dados não-paramétricos), de acordo com a necessidade, para a interpretação estatística dos resultados.

A Tabela 4 apresenta o número de repetições (fabricações), os tempos avaliados e as análises realizadas neste estudo.



Tabela 4 - Esquema proposto quanto às repetições para análises dos queijos Minas artesanais da Canastra e tempos em que estes foram analisados, em duplicata.

<i>Análises dos queijos</i>	<i>Repetições em cada época do ano</i>	<i>Tempos avaliados (dias após a fabricação)</i>			
		<i>2</i>	<i>15</i>	<i>30</i>	<i>45</i>
<i>Composição centesimal e teor de NaCl</i>	2	X			
<i>pH</i>	2	X	X	X	X
<i>Atividade de água (a<sub>w</sub>)</i>	2	X	X	X	X
<i>Gordura (% m/m)</i>	2	X	X	X	X
<i>Umidade (% m/m)</i>	2	X	X	X	X
<i>Extensão de proteólise (%)</i>	2	X	X	X	X
<i>Profundidade de proteólise (%)</i>	2	X	X	X	X
<i>Análises microbiológicas (mesófilos aeróbios, coliformes a 30°C e a 45°C, Listeria sp. e Salmonella sp.)</i>	2		X		
<i>ADQM</i>	2		X	X	
<i>Teste de aceitação</i>	2		X	X	

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1. Ensaios preliminares**

Antes de iniciar o experimento propriamente dito, foram conduzidos ensaios para definição de importantes etapas empregadas neste estudo, como a forma e quantidade adequadas de aplicação da resina nos queijos.

#### **5.1.1. Forma de aplicação da resina**

Definiu-se o uso das mãos como a forma mais viável e eficiente. O uso das mãos na aplicação permitiu maior homogeneidade no espalhamento da resina sobre a casca e menor desperdício da mesma.

#### **5.1.2. Quantidade de resina aplicada**

Quanto à quantidade de resina aplicada nos queijos, foi definido o melhor aspecto global e a forma mais viável pela equipe treinada, aquela cuja aplicação de 5 g resina/unidade de queijo, pura (sem dissolver em água) e também sem emprego de conservante sorbato de potássio, tanto para queijos com 15 dias de maturação, como para aqueles com 30 dias. A adição de sorbato de potássio juntamente com a resina não se mostrou eficiente com relação ao controle do crescimento de mofos na casca ao longo do período de maturação estudado.

## 5.2. Características físico-químicas e microbiológicas do leite e do “pingo” utilizados nas fabricações dos queijos Minas artesanais da Canastra

Antes das fabricações dos queijos, foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas para verificação da aptidão da qualidade do leite e do “pingo” para beneficiamento.

### 5.2.1. Acidez titulável do leite e do “pingo”

Os resultados das análises da acidez titulável (% m/v de compostos ácidos expressos como ácido láctico) do leite e do “pingo” utilizados na fabricação dos queijos Minas artesanais da Canastra, nas quatro estações do ano, estão indicados na Tabela 5.

Tabela 5 - Acidez titulável (% m/v de compostos ácidos expressos como ácido láctico) do leite e do “pingo” utilizados na fabricação dos queijos Minas artesanais da Canastra, nas quatro estações do ano.

<i>Estação do ano</i>	<i>Acidez titulável (% m/v expressa como ácido láctico)</i>	
	<i>Leite</i>	<i>“Pingo”</i>
<i>Verão</i>	0,160	0,860
<i>Outono</i>	0,160	1,117
<i>Inverno</i>	0,172	0,423
<i>Primavera</i>	0,168	0,820

A acidez titulável (% m/v de compostos ácidos expressos como ácido láctico) do leite encontrou valores médios entre 0,160 (outono e verão) e 0,172 (inverno) nas amostras analisadas durante as quatro estações, o que corresponde aos valores normalmente encontrados em leite fresco íntegro. Por se tratar da fabricação de queijo artesanal, o leite é oriundo da propriedade e é imediatamente descarregado no tanque após a ordenha, o que o caracteriza como de boa qualidade neste aspecto.

Na Tabela 6 são apresentadas as médias dos valores da acidez titulável encontrados nas análises das amostras de leite e “pingo” durante as quatro estações do ano (conforme apresentados na Tabela 5), com desvio padrão, coeficiente de variação e intervalo de confiança, respectivamente.

Tabela 6: Média, desvio padrão, coeficiente de variação e limites de confiança para a média dos valores da acidez titulável (% m/v de compostos ácidos expressos como ácido láctico) das amostras de leite e “pingo” obtidos nas quatro estações do ano ( $\alpha = 0,05$ ).

<i>Acidez titulável</i>	<i>Média ± DP<sup>1</sup></i>	<i>CV<sup>2</sup> (%)</i>	<i>Limites de confiança</i>
<i>Leite</i>	0,165 ± 0,007	4,010	0,160 – 0,169
<i>“Pingo”</i>	0,805 ± 0,279	34,603	0,612 – 0,998

<sup>1/</sup> Desvio padrão.

<sup>2/</sup> Coeficiente de variação.

Os resultados (Tabelas 5 e 6) mostram grande variação na acidez titulável entre os “pingos” utilizados, comparando-se os valores entre as quatro estações do ano. Segundo Pinto (2008), essa variação do “pingo” é afetada, dentre outros fatores, pela concentração de sal e pelo crescimento da microbiota existente nele. Quanto maior o tempo que o “pingo” permanece à temperatura ambiente, maior será o crescimento microbiano e, conseqüentemente, menor o pH, traduzindo em maior acidez titulável.

Não existe padronização do tempo de coleta do “pingo”, nem da quantidade de sal adicionada ao queijo, o que ocasionam as grandes diferenças na composição final destes fermentos naturais utilizados na fabricação. Conseqüentemente, estes fermentos podem contribuir de maneira significativa para variação acentuada na composição físico-química dos queijos ao longo do ano.

### 5.2.2. Características microbiológicas do leite e do “pingo”

Os resultados das análises microbiológicas do leite e do “pingo” utilizados na fabricação dos queijos Minas artesanais da Canastra, nas quatro estações do ano, estão indicados nas Tabelas 7 e 8 respectivamente.

Tabela 7 - Contagens microbiológicas (Log UFC) do leite utilizado para a fabricação dos queijos Minas artesanais da Canastra em diferentes estações do ano.

<i>Estação</i>	<i>Mesófilos</i>	<i>Coliformes totais</i>	<i>Coliformes 45 °C</i>	<i>S. aureus</i>
<i>Verão</i>	4,19	2,00	2,00	2,70
<i>Outono</i>	4,84	2,28	2,00	2,80
<i>Inverno</i>	4,11	2,65	2,30	2,30
<i>Primavera</i>	4,22	2,35	2,04	2,40

No leite, a diferença entre as contagens de mesófilos aeróbios, coliformes totais, coliformes 45° C e *Staphylococcus aureus* nas quatro estações do ano foi pequena para os quatro grupos contaminantes, não chegando a um ciclo logarítmico.

As contagens microbiológicas do leite no presente trabalho foram relativamente inferiores às encontradas por Martins (2006) em leite utilizado para fabricação de queijos Minas artesanais do Serro, que foram de 5,79, 4,04, 1,50 e 4,43 no período da seca, e de 5,93, 4,91, 1,78 e 3,45 no período das águas, para mesófilos aeróbios, coliformes totais, *E. coli* e *S. aureus*, respectivamente.

Entretanto, as contagens de *Staphylococcus aureus* no leite encontradas nas quatro estações foram superiores ao limite imposto pela Lei Estadual/MG n° 14.185 de 31/01/2002 – alterada pela Lei n° 19.492 de 13/01/2011 (ou seja, estão acima de 2,0), indicando possíveis deficiências nas condições de instalação e higiene na ordenha, assim como na sanidade do rebanho.

Tabela 8 - Contagens microbiológicas (Log UFC) do “pingo” utilizado para a fabricação dos queijos Minas artesanais da Canastra em diferentes estações do ano.

<i>Estação</i>	<i>Mesófilos</i>	<i>Coliformes totais</i>	<i>Coliformes 45 °C</i>	<i>S. aureus</i>
<i>Verão</i>	7,72	3,70	2,00	2,00
<i>Outono</i>	7,16	2,21	2,00	4,10
<i>Inverno</i>	7,89	3,71	2,24	2,00
<i>Primavera</i>	5,13	3,11	1,65	2,00

O “pingo” apresentou alta contagem de mesófilos aeróbios, coliformes totais, coliformes 45 °C e *Staphylococcus aureus* nas quatro estações do ano, apesar de não existir uma legislação específica neste caso.

Essa alta contagem microbiológica, apesar de indesejável, é comum em queijos artesanais, como observado no trabalho de Martins (2006) sobre queijo Minas artesanal da região do Serro, em que o “pingo” apresentou uma alta contagem de coliformes totais, *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* tanto no período da seca quanto no das águas.

Borelli et al. (2006) também encontraram altas contagens de coliformes totais, *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* no “pingo” utilizado na fabricação de queijos Minas artesanais da Canastra, enquanto Pinto (2008) encontrou altas contagens de coliformes totais e de *Staphylococcus aureus* em “pingos” utilizados na fabricação de queijos Minas artesanais da região do Serro.

A composição do “pingo” é influenciada por inúmeros fatores, como temperaturas mais elevadas, que favorecem a microbiota endógena presente.

Outro fator que influencia diretamente na composição microbiológica é o teor de sal no “pingo”. Segundo Pimentel Filho et al. (2005) a falta de padronização na salga dos queijos afeta diretamente o teor de sal no “pingo”.

Fermentos naturais com maior teor de sal apresentam condições mais favoráveis ao crescimento de *S. aureus*, que é mais resistente ao sal e à baixa atividade de água do que bactérias lácticas (PARENTE et al., 1997; PINTO, 2008).

As análises microbiológicas também mostraram ausência de *Listeria* sp. e *Salmonella* sp. no leite e no “pingo” utilizados nas fabricações dos queijos Minas artesanais da Canastra, em todas as estações do ano.

### 5.3. Características físico-químicas e microbiológicas dos queijos Minas artesanais da Canastra

Após a fabricação e secagem dos queijos, foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas ao longo do período de maturação, nas quatro estações do ano.

#### 5.3.1. Características físico-químicas dos queijos Minas artesanais da Canastra

A Tabela 9 apresenta os resultados médios de alguns aspectos físico-químicos (pH, atividade de água, teores de gordura, proteína, cinzas, cloretos e umidade em % (m/m), extensão e profundidade de proteólise) dos queijos antes de serem levados para a sala de maturação (após 2 dias de secagem), nas quatro estações do ano.

Tabela 9 - Valores médios de alguns aspectos físico-químicos dos queijos Minas artesanais da Canastra, antes de serem levados para a sala de maturação (após 2 dias de secagem), nas quatro estações do ano.

<i>Aspectos físico-químicos</i>	<i>Estações do ano</i>			
	<i>Verão</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>
<i>pH</i>	4,81	4,89	5,18	4,90
<i>a<sub>w</sub></i>	0,968	0,963	0,974	0,971
<i>Gordura (%)</i>	29,00	29,50	24,88	26,75
<i>Proteína (%)</i>	25,50	26,75	18,70	19,50
<i>Cinzas (%)</i>	3,16	3,33	3,01	3,08
<i>Cloretos (%)</i>	0,91	1,10	1,02	0,93
<i>Umidade (%)</i>	40,44	38,79	47,53	46,89
<i>Extensão (%)</i>	8,87	11,92	11,10	10,98
<i>Profundidade (%)</i>	7,08	8,72	6,95	6,10

Na Tabela 10 são apresentadas as médias dos valores encontrados nas análises das amostras (Tabela 9) durante as quatro estações do ano dos queijos antes de serem levados para a sala de maturação (após 2 dias de secagem), com desvio padrão, coeficiente de variação e intervalo de confiança, respectivamente.

Tabela 10 - Média, desvio padrão, coeficiente de variação e limites de confiança para a média de alguns aspectos físico-químicos dos queijos Minas artesanais da Canastra antes de serem levados para a sala de maturação (após 2 dias de secagem), fabricados durante as 4 estações do ano ( $\alpha = 0,05$ ).

<i>Parâmetro</i>	<i>Média ± DP<sup>1</sup></i>	<i>CV<sup>2</sup> (%)</i>	<i>Limites de confiança</i>
<i>pH</i>	4,94 ± 0,16	3,27	4,83 – 5,05
<i>a<sub>w</sub></i>	0,97 ± 0,01	0,56	0,96 – 0,97
<i>Gordura (%)</i>	27,53 ± 2,01	7,30	26,14 – 28,92
<i>Proteína (%)</i>	22,61 ± 3,84	17,00	19,95 – 25,27
<i>Cinzas (%)</i>	3,14 ± 0,35	11,12	2,90 – 3,39
<i>Cloretos (%)</i>	0,99 ± 0,12	12,07	0,91 – 1,07
<i>Umidade (%)</i>	43,41 ± 4,20	9,67	40,50 – 46,32
<i>Extensão (%)</i>	10,72 ± 1,44	13,45	9,72 – 11,71
<i>Profundidade (%)</i>	7,21 ± 1,12	15,49	6,44 – 7,98

<sup>1/</sup> Desvio padrão.

<sup>2/</sup> Coeficiente de variação.

Verifica-se que os parâmetros físico-químicos variaram relativamente pouco entre os queijos durante todo o ano, principalmente com relação ao pH e atividade de água ( $a_w$ ). Os menores valores dos coeficientes de variação desses parâmetros indicam que eles se comportaram de maneira mais homogênea ao longo do ano.

Nos trabalhos desenvolvidos por Pinto (2004) e Silva (2007), observaram-se maiores coeficientes de variação dos queijos Minas artesanais do Serro e da Canastra, respectivamente, em relação aos parâmetros físico-químicos. Entretanto, estes trabalhos foram realizados com diversos produtores, o que favorece tais diferenças em virtude da falta de padronização dos queijos Minas artesanais da Canastra e das demais regiões produtoras, além dos efeitos da sazonalidade.



Apesar da variação observada em relação às características físico-químicas e microbiológicas do “pingo” utilizado, e em relação às temperaturas e umidades relativas máximas e mínimas do ambiente de fabricação ao longo das quatro estações, conforme apresentadas nas Tabelas 18 a 21 (ANEXO II), constatou-se uma relativa padronização físico-química dos queijos Minas artesanais da Canastra ao longo do ano, que só não foi maior devido à sazonalidade.

#### **5.3.1.1. pH**

Nas análises do pH dos queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, ao longo do período de maturação (45 dias) e nas quatro estações do ano (efeito da sazonalidade), a normalidade dos dados foi rejeitada pelo Teste de Shapiro Wilk ( $P < 0,01$ ).

Assim, foi empregado o Teste de Kruskal-Wallis (para dados não-paramétricos), onde verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos com e sem aplicação de resina na casca em relação ao pH dos queijos ao longo do período de maturação estudado, nas quatro estações do ano ( $P > 0,05$ ).

Porém, considerando que os resultados foram obtidos dentro das mesmas estações, verificou-se que houve diferença significativa nos valores do pH durante o ano. A estação outono superou significativamente a primavera, mas não diferiu das demais. Já a estação primavera não diferiu significativamente das estações verão e inverno, conforme apresentado na Figura 6 ( $P < 0,05$ ).

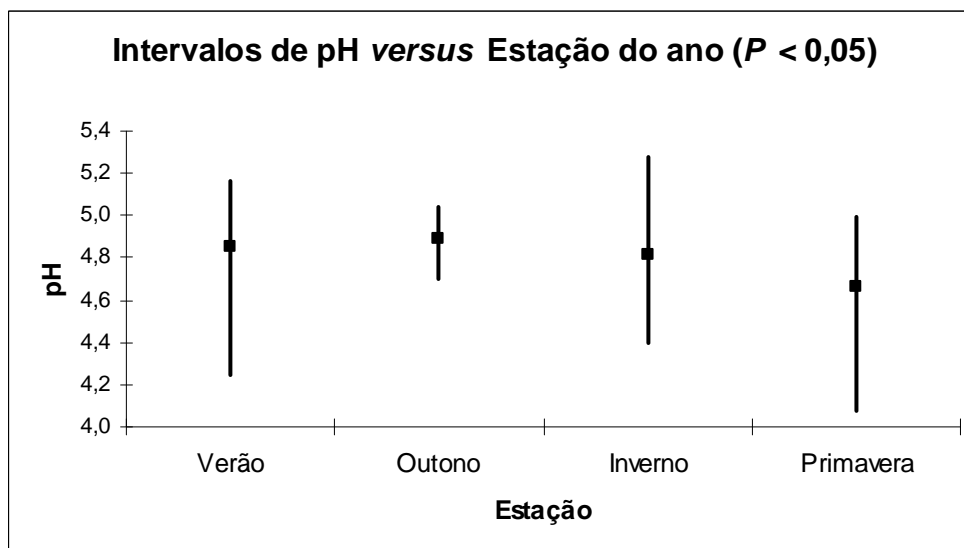


Figura 6 – “Intervalos de pH *versus* Estação do ano” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando valores de pH obtidos ao longo do tempo de maturação estudado, nas quatro estações do ano ( $P < 0,05$ ).

Na análise de regressão (pH *versus* Tempo de maturação) dos valores de pH observados ao longo do ano, obtiveram-se as seguintes equações ajustadas, ao nível de significância  $P < 0,01$ :

$$\text{pH} = 4,8453 + 0,0158 * \text{Tempo} - 0,0004 * \text{Tempo}^2, \text{ com } r^2 = 82,9\%.$$

(Equação 1 - Outono)

$$\text{pH} = 4,9494 + 0,0063 * \text{Tempo} - 0,0004 * \text{Tempo}^2, \text{ com } r^2 = 62,3\%.$$

(Equação 2 – Demais estações)

As curvas ajustadas (pH *versus* Tempo de maturação) mostram o comportamento quadrático do pH dos queijos em função do período de maturação estudado, considerando valores de pH obtidos no outono (Equação 1) e valores de pH obtidos no verão, inverno e primavera (Equação 2), conforme apresentado na Figura 7 ( $P < 0,01$ ).

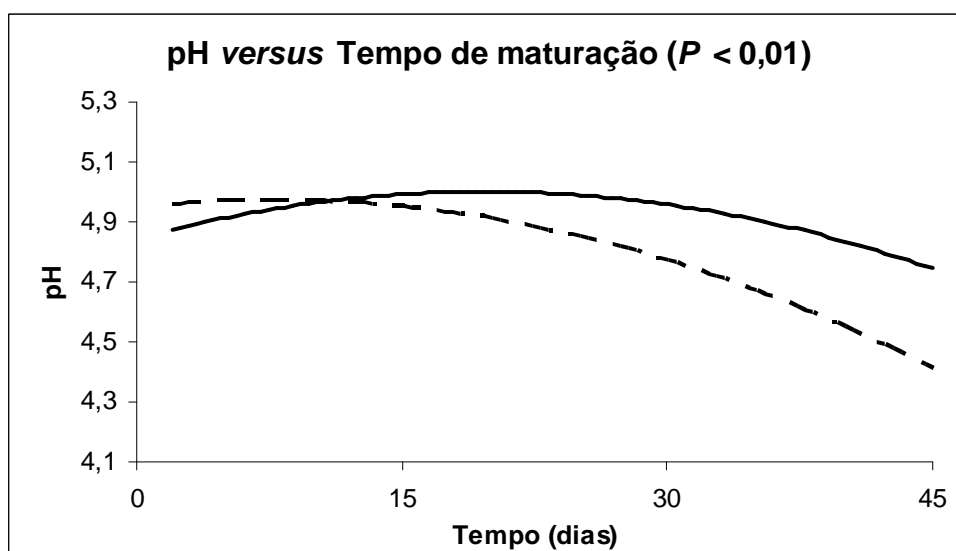


Figura 7 – Curvas ajustadas “pH versus Tempo de maturação” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando valores de pH obtidos no outono (—) e valores de pH obtidos no verão, inverno e primavera (- - -), ao nível de significância  $P < 0,01$ .

Os valores de pH obtidos foram maiores em quase todo o período de maturação durante o outono, em comparação com as demais estações do ano, conforme verificado na Figura 7.

Durante as quatro estações do ano, em geral, observou-se um ligeiro aumento no pH dos queijos no início da maturação, principalmente nos primeiros 15 dias.

As caseínas, tanto suas frações  $\beta$  ou  $\alpha$ -caseína, são sucessivamente degradadas para polipeptídeos, depois peptídeos de menor massa molar, inicialmente por ação de enzimas (proteases) do coalho e, posteriormente, por atuação de peptidases microbianas, que levam à formação de aminoácidos. Esses aminoácidos passam então por um intenso processo metabólico, como descarboxilação e transaminação. Assim, são formados componentes neutros e básicos, que colaboram para a gradual elevação do pH durante a cura, ainda que não ocorram mudanças drásticas como aquelas observadas em queijos de alta umidade (FURTADO, 2011).

No decorrer da maturação, principalmente após 15 dias aproximadamente, observou-se um decréscimo do pH dos queijos, conforme verificado na Figura 7. Isso ocorreu provavelmente pelo crescimento das NSLAB (bactérias ácido láticas não provenientes do fermento).

NSLAB é uma microbiota de composição muito variável que depende do tipo de queijo, localização geográfica e estação do ano, proveniente de leite cru ou o próprio

ambiente da indústria. São bactérias com uma latência muito grande e é por essa razão que suas contagens começam a aparecer no queijo a partir das primeiras semanas, onde também se inicia o processo de declínio das bactérias do fermento lácteo. O substrato para estas bactérias é o resíduo de lactose resultante da fermentação ou ainda o citrato que é utilizado por algumas espécies (CHR. HANSEN, 2011)

O queijo Minas artesanal da Canastra é fabricado utilizando-se “pingo” para auxiliar o processo de acidificação da massa. Por possuir uma microbiota muito diversificada ao longo do ano (Tabela 8), com espécies e concentrações variadas da microbiota endógena, torna-se difícil o controle da dosagem e atividade desse fermento.

#### **5.3.1.2. Atividade de água ( $a_w$ )**

Nas análises da  $a_w$  dos queijos com e sem aplicação de resina na casca, ao longo do período de maturação (45 dias) e nas quatro estações do ano (efeito da sazonalidade), a normalidade dos dados foi rejeitada pelo Teste de Shapiro Wilk ( $P < 0,01$ ).

Assim, foi empregado o Teste de Kruskal-Wallis (para dados não-paramétricos), onde verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos com e sem aplicação de resina na casca em relação à  $a_w$  dos queijos ao longo do período de maturação estudado, nas quatro estações do ano ( $P > 0,05$ ).

Considerando que os resultados foram obtidos dentro das mesmas estações do ano, também verificou-se que não houve diferença significativa nos valores da  $a_w$  entre o verão, outono, inverno e primavera, conforme apresentado na Figura 8 ( $P > 0,05$ ).

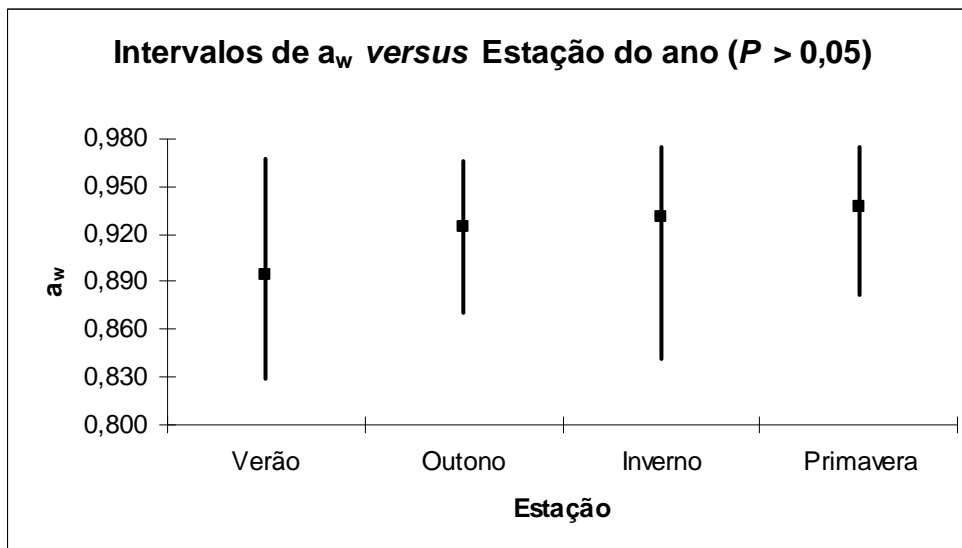


Figura 8 – “Intervalos de  $a_w$  versus Estação do ano” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando valores de  $a_w$  obtidos ao longo do tempo de maturação estudado, nas quatro estações do ano ( $P > 0,05$ ).

Na análise de regressão ( $a_w$  versus Tempo de maturação) dos valores de  $a_w$  observados ao longo do ano, obteve-se a seguinte equação ajustada, ao nível de significância  $P < 0,01$ :

$$a_w = 0,975 - 0,00229 * \text{Tempo}, \text{ com } r^2 = 71,0\%. \quad (\text{Equação 3})$$

A curva ajustada ( $a_w$  versus Tempo de maturação) mostra o comportamento linear decrescente da  $a_w$  dos queijos em função do período de maturação estudado, considerando valores de  $a_w$  obtidos nas quatro estações do ano ( $P < 0,01$ ), conforme apresentado na Figura 9.

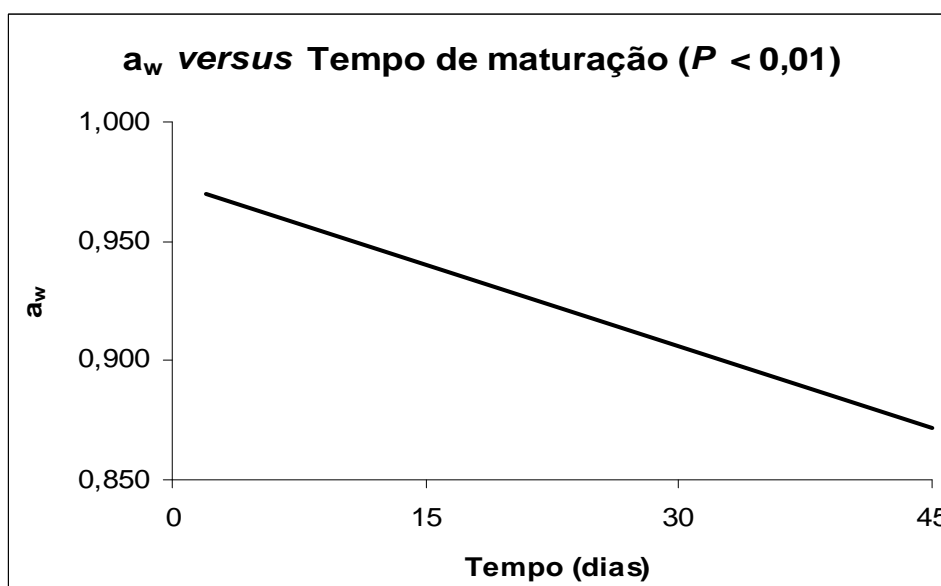


Figura 9 – Curva ajustada “ $a_w$  versus Tempo de maturação” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando valores de  $a_w$  obtidos nas quatro estações do ano ( $P < 0,01$ ).

Durante o período de maturação a  $a_w$  diminui principalmente devido à desidratação sofrida pelos queijos, expostos às condições ambientes (temperaturas e umidades relativas da sala de maturação).

Além da umidade, outros parâmetros como índices de proteólise e teor de sal também influenciam a  $a_w$  dos queijos (FURTADO, 1990).

### 5.3.1.3. Teor de umidade

Nas análises de teor de umidade dos queijos com e sem aplicação de resina na casca, ao longo do período de maturação (45 dias) e nas quatro estações do ano (efeito da sazonalidade), a normalidade dos dados foi rejeitada pelo Teste de Shapiro Wilk ( $P < 0,01$ ).

Assim, foi empregado o Teste de Kruskal-Wallis (para dados não-paramétricos), onde verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos com e sem aplicação de resina na casca em relação à umidade dos queijos ao longo do período de maturação estudado, nas quatro estações do ano ( $P > 0,05$ ).

Considerando que os resultados foram obtidos dentro das mesmas estações do ano, também verificou-se que não houve diferença significativa nos valores da umidade entre o verão, outono, inverno e primavera, conforme apresentado na Figura 10 ( $P > 0,05$ ).

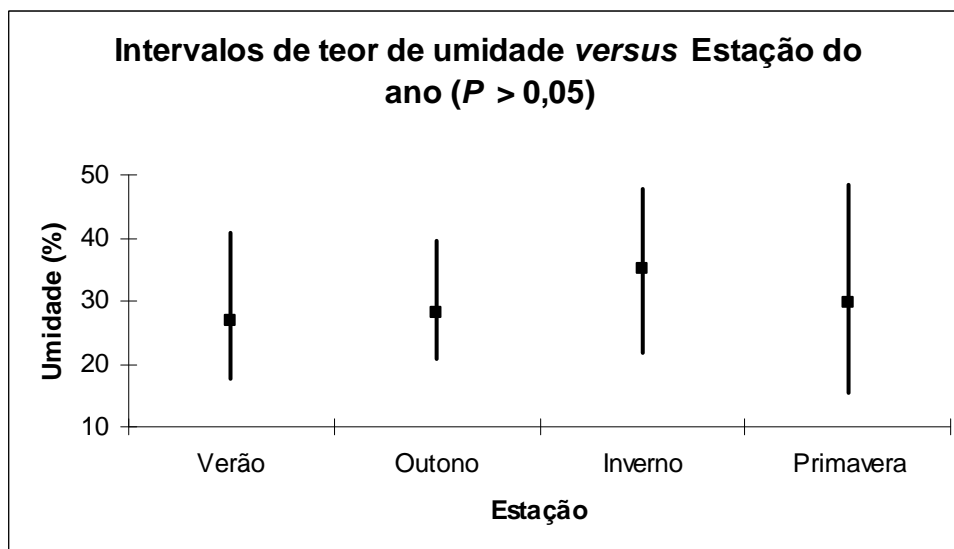


Figura 10 – “Intervalos de teor de umidade *versus* Estação do ano” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando valores de teor de umidade obtidos ao longo do tempo de maturação estudado, nas quatro estações do ano ( $P > 0,05$ ).

Na análise de regressão (Teor de umidade *versus* Tempo de maturação) dos valores do teor de umidade observados ao longo do ano, obteve-se a seguinte equação ajustada, ao nível de significância  $P < 0,01$ :

$$\text{Teor de umidade} = 42,119 - 0,5333 * \text{Tempo}, \text{ com } r^2 = 79,48\%.$$

(Equação 4)

A curva ajustada (Teor de umidade *versus* Tempo de maturação) mostra o comportamento linear decrescente do teor de umidade dos queijos em função do período de maturação estudado, considerando valores de umidade obtidos nas quatro estações do ano ( $P < 0,01$ ), conforme apresentado na Figura 11.

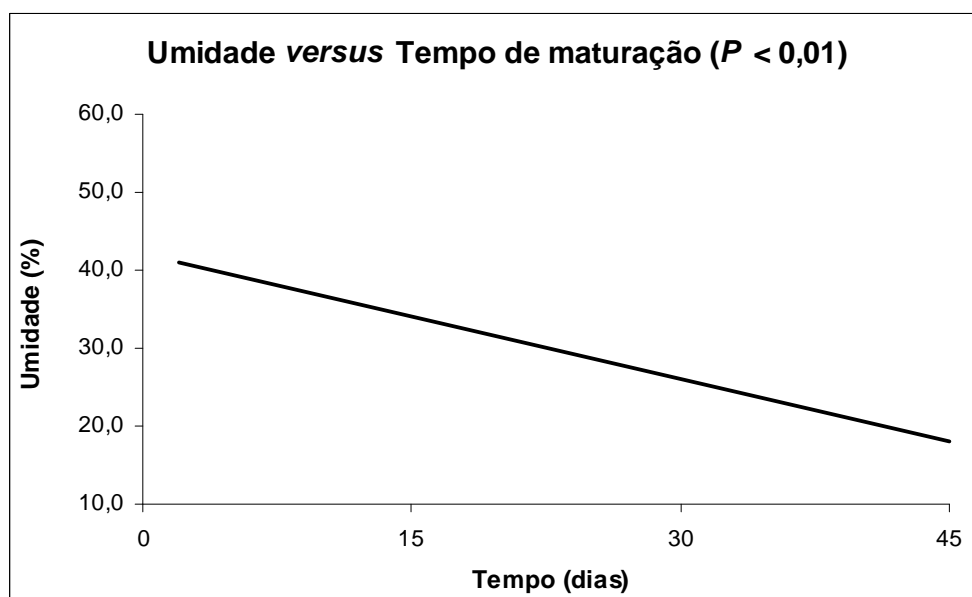


Figura 11 – Curva ajustada “Teor de umidade *versus* Tempo de maturação” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando valores de umidade obtidos nas quatro estações do ano ( $P < 0,01$ ).

De acordo com a Legislação Federal, Portaria nº 146, de 7 de março de 1996 (BRASIL, 1996) o queijo Minas artesanal é classificado como queijo de alta umidade. A Lei Estadual/MG nº 14.185, alterada pela Lei nº 19.492 de 13/01/2011 estabelece como limite máximo de umidade o teor de 54,0% expressa em base seca para queijos artesanais.

Os teores de umidade dos queijos obtidos neste trabalho, nas quatro estações do ano, encontram-se abaixo daqueles encontrados por Ornelas (2005); Silva (2007) e Vargas (1998). E também situam-se abaixo do limite máximo para queijos de baixa umidade (36,0%), de acordo com a legislação federal, considerando no presente estudo os queijos com 15, 30 e 45 dias de maturação nas estações verão, outono e primavera. No inverno, a umidade dos queijos apresentou-se abaixo de 36,0% (m/m) aos 30 e 45 dias de maturação por ser uma estação onde a umidade relativa do ar é mais baixa, consequentemente desidratando os queijos durante esse período.

Veloso et al. (2003) encontraram teor de umidade de 35,9 % (m/m) em queijos Minas artesanais da Canastra, sendo neste caso classificados como de baixa umidade, como no presente estudo.



Por se tratar de produção em uma única propriedade e que mantém constante a tecnologia de fabricação durante o ano, os queijos são fabricados com baixo teor de umidade devido ao processo de prensagem manual e também a fatores de sazonalidade.

Quanto maior o tempo total de fabricação, maior a oportunidade de sinérese e menor o teor de umidade no queijo final. Reciprocamente, quanto menor o tempo total de fabricação, maior o teor de umidade no queijo final (KINDSTEDT, 1997).

#### 5.3.1.4. Teor de gordura no extrato seco (%GES)

A Tabela 11 mostra os valores referentes ao %GES médio dos queijos com e sem aplicação de resina na casca, durante o período de maturação estudado, nas quatro estações do ano.

Tabela 11 – %GES médios dos queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, durante o período de maturação estudado, nas quatro estações do ano.

<i>Estação</i>	<i>Período de maturação (dias)</i>			
	<i>2</i>	<i>15</i>	<i>30</i>	<i>45</i>
<i>Com resina</i>				
<i>Verão</i>	48,7	50,4	51,1	50,1
<i>Outono</i>	53,1	55,5	54,5	53,3
<i>Primavera</i>	47,4	55,5	51,5	51,1
<i>Inverno</i>	50,4	54,5	53,5	55,1
<i>Sem resina</i>				
<i>Verão</i>	48,7	48,7	51,7	50,7
<i>Outono</i>	53,1	53,1	53,9	52,8
<i>Primavera</i>	47,4	54,3	50,7	55,0
<i>Inverno</i>	50,4	57,7	55,7	53,7

Nas análises do %GES dos queijos com e sem aplicação de resina na casca, ao longo do período de maturação (45 dias) e nas quatro estações do ano (efeito da sazonalidade), a normalidade dos dados foi aceita pelo Teste de Shapiro Wilk ( $P > 0,01$ ).

Assim, foi feita a Análise de Variância (ANOVA), onde verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos com e sem aplicação de resina na casca em relação ao %GES dos queijos ao longo do período de maturação estudado, nas quatro estações do ano ( $P > 0,05$ ). Porém, houve diferença significativa de tempo, conforme observado na Tabela 12 ( $P < 0,01$ ).

Tabela 12 – ANOVA referente à variação do %GES em função da resina e do tempo de maturação.

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>
<i>Resina</i>	0,190072	0,190072	0,031202 <b>n.s.</b>
<i>Tempo</i>	130,5537	43,51792	7,143862
<i>Erro</i>	344,24773		
<i>Total</i>	474,9915		

Distribuindo os resultados do %GES entre as respectivas estações do ano, a normalidade dos dados foi rejeitada pelo Teste de Shapiro Wilk ( $P < 0,01$ ). Assim, a partir do Teste de Kruskal-Wallis, considerando que os resultados foram obtidos dentro das mesmas estações, verificou-se que houve diferença nos valores do %GES durante o ano. As estações outono e primavera não diferiram entre si, porém superaram significativamente as estações verão e inverno ( $P < 0,05$ ), conforme apresentado na Figura 12.

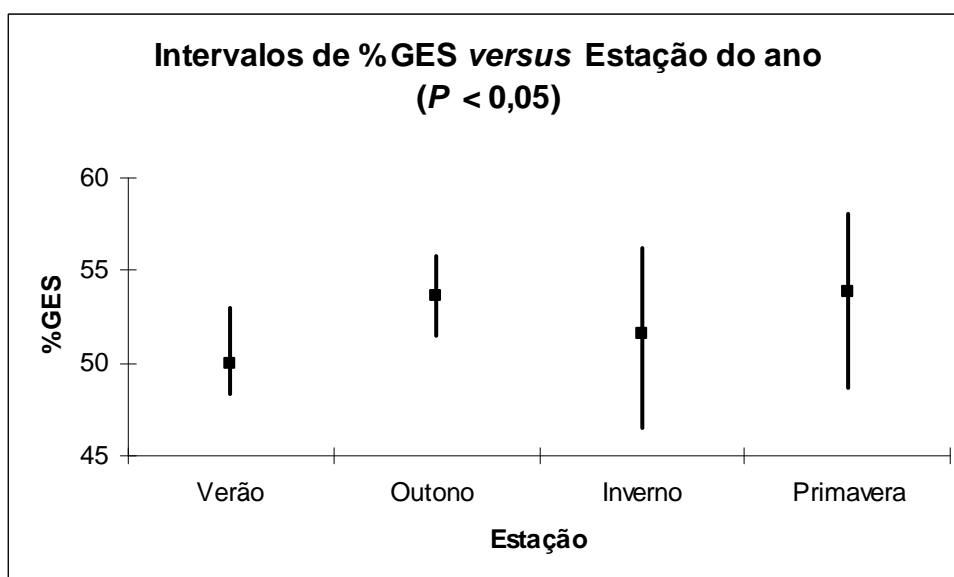


Figura 12 – “Intervalos de %GES versus Estação do ano” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando valores de %GES obtidos ao longo do tempo de maturação estudado, nas quatro estações do ano ( $P < 0,05$ ).

Na análise de regressão (%GES versus Tempo de maturação) dos valores de %GES observados ao longo do ano, obtiveram-se as seguintes equações ajustadas, ao nível de significância  $P < 0,01$ :

$$\%GES = 47,91 + 0,2816 * \text{Tempo} - 0,0045 * \text{Tempo}^2, \text{ com } r^2 = 31,2\%.$$

(Equação 5 – Verão e Inverno)

$$\%GES = 51,509 + 0,2722 * \text{Tempo} - 0,0051 * \text{Tempo}^2, \text{ com } r^2 = 33,7\%.$$

(Equação 6 – Outono e Primavera)

As curvas ajustadas (%GES *versus* Tempo de maturação) mostram o comportamento quadrático do %GES dos queijos em função do período de maturação estudado, considerando valores de %GES obtidos no verão e inverno (Equação 5) e no outono e primavera (Equação 6), conforme apresentado na Figura 13 ( $P < 0,01$ ).

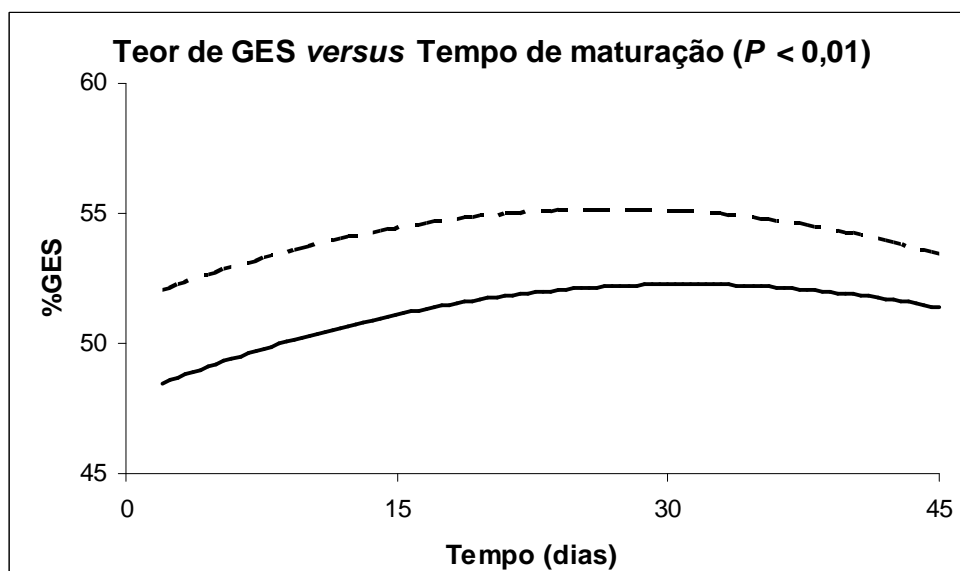


Figura 13 – Curvas ajustadas “%GES *versus* Tempo de maturação” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando valores de %GES obtidos no verão e inverno (—) e no outono e primavera (- - -), ao nível de significância  $P < 0,01$ .

A Lei estadual nº 14.185, alterada pela Lei nº 19.492 (MINAS GERAIS, 2011), não estabelece padrões de %GES para os queijos artesanais de Minas Gerais.

Entretanto, baseado no %GES que possuem, os queijos podem ser classificados de acordo com padrões estabelecidos pela legislação federal (BRASIL, 1996). Assim, os queijos analisados neste estudo, independentemente do tratamento utilizado (com ou sem aplicação de resina) e da estação do ano (efeito da sazonalidade), são classificados como gordos, por possuírem valores médios de %GES entre 45,0% e 59,9%, conforme apresentados na Tabela 11.

### 5.3.1.5. Extensão de proteólise

Nas análises da extensão de proteólise dos queijos com e sem aplicação de resina na casca, ao longo do período de maturação (45 dias) e nas quatro estações do ano (efeito da sazonalidade), a normalidade dos dados foi aceita pelo Teste de Shapiro Wilk ( $P > 0,01$ ).

Assim, foi feita a Análise de Variância (ANOVA), onde verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos com e sem aplicação de resina na casca em relação à extensão de proteólise dos queijos ao longo do período de maturação estudado, nas quatro estações do ano ( $P > 0,05$ ). Porém, houve diferença significativa de tempo, conforme observado na Tabela 13 ( $P < 0,01$ ).

Tabela 13 – ANOVA referente à variação da extensão de proteólise em função da resina e do tempo de maturação.

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	
<i>Resina</i>	3,1094	3,1094	0,030	n.s.
<i>Tempo</i>	631,7707	105,2951	30,925	
<i>Erro</i>	190,6706	3,4048		
<i>Total</i>	825,5507			

Distribuindo os resultados da extensão de proteólise entre as respectivas estações do ano, a normalidade dos dados foi rejeitada pelo Teste de Shapiro Wilk ( $P < 0,01$ ). Assim, a partir do Teste de Kruskal-Wallis, considerando que os resultados foram obtidos dentro das mesmas estações do ano, verificou-se que não houve diferença significativa nos valores da extensão de proteólise entre o verão, outono, inverno e primavera, conforme apresentado na Figura 14 ( $P > 0,05$ ).

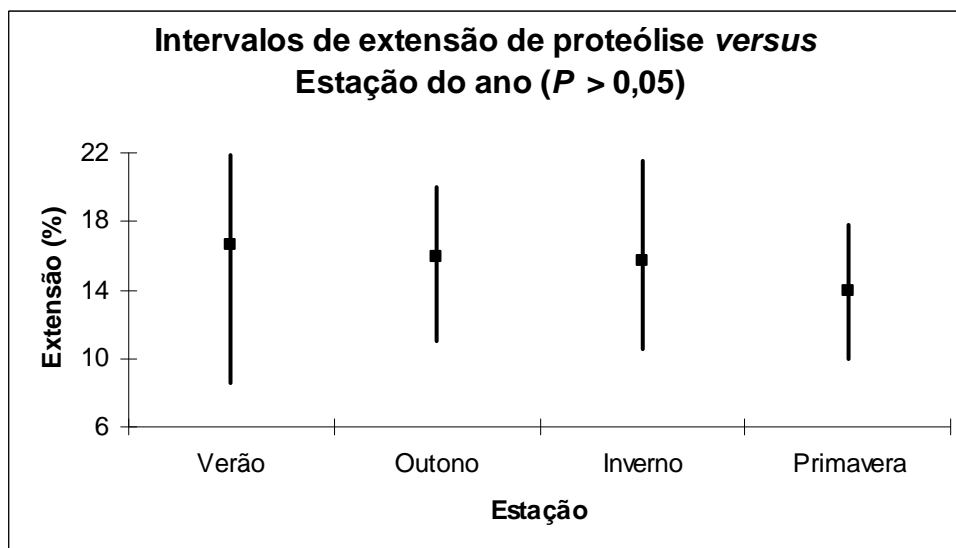


Figura 14 – “Intervalos de extensão de proteólise *versus* Estação do ano” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando valores de extensão de proteólise obtidos ao longo do tempo de maturação estudado, nas quatro estações do ano ( $P > 0,05$ ).

Na análise de regressão (Extensão de proteólise *versus* Tempo de maturação) dos valores de extensão de proteólise observados ao longo do ano, obteve-se a seguinte equação ajustada, ao nível de significância  $P < 0,01$ :

$$\text{Extensão} = 10,0 + 0,383 \cdot \text{Tempo} - 0,00420 \cdot \text{Tempo}^2, \text{ com } r^2 = 76,5\%.$$

(Equação 7)

A curva ajustada (Extensão de proteólise *versus* Tempo de maturação) mostra o comportamento quadrático da extensão de proteólise dos queijos em função do período de maturação estudado, considerando valores de extensão obtidos nas quatro estações do ano ( $P < 0,01$ ), conforme apresentado na Figura 15.

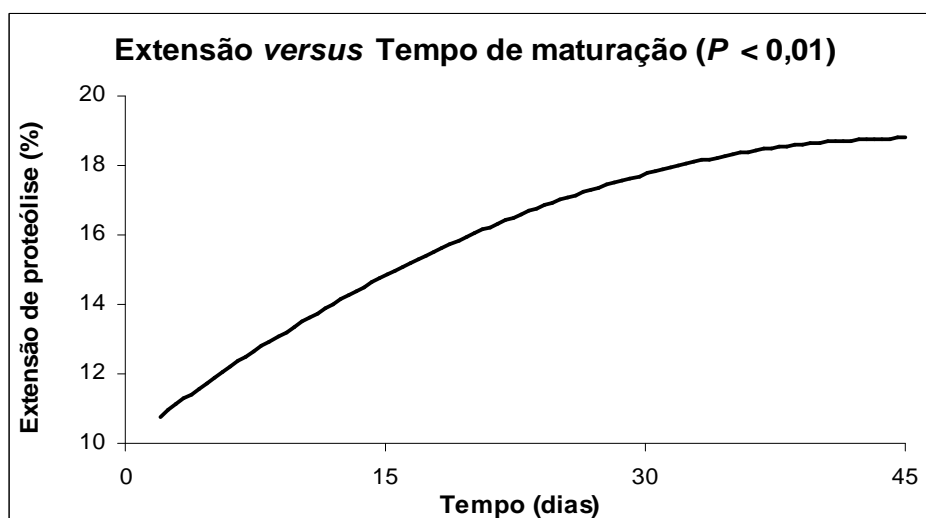


Figura 15 – Curva ajustada “Extensão de proteólise *versus* Tempo de maturação” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando valores de extensão de proteólise obtidos nas quatro estações do ano ( $P < 0,01$ ).

Nos trabalhos desenvolvidos por Martins (2006) e Silva (2007), observou-se um elevado coeficiente de variação dos queijos Minas artesanais do Serro e da Canastra, respectivamente, em relação à extensão de proteólise. No período das águas, onde as temperaturas são maiores, observaram-se os maiores valores da extensão de proteólise. Entretanto, estes trabalhos foram realizados com diversos produtores, o que favorece tais diferenças em virtude da falta de padronização dos queijos Minas artesanais da Canastra e das demais regiões produtoras, além dos efeitos da sazonalidade.

Temperaturas mais elevadas favorecem a proteólise primária, representada pelo nitrogênio solúvel em pH 4,6 (FOX, 2000).

### 5.3.1.6. Profundidade de proteólise

Nas análises da profundidade de proteólise dos queijos com e sem aplicação de resina na casca, ao longo do período de maturação (45 dias) e nas quatro estações do ano (efeito da sazonalidade), a normalidade dos dados foi rejeitada pelo Teste de Shapiro Wilk ( $P < 0,01$ ).

Assim, foi empregado o Teste de Kruskal-Wallis (para dados não-paramétricos), onde verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos com e sem aplicação de resina na casca em relação à profundidade de proteólise dos queijos ao longo do período de maturação estudado, nas quatro estações do ano ( $P > 0,05$ ).

Porém, considerando que os resultados foram obtidos dentro das mesmas estações, verificou-se que houve diferença na profundidade de proteólise durante o ano. As estações verão, outono e inverno não diferiram entre si, superando significativamente a estação primavera ( $P < 0,05$ ), conforme apresentado na Figura 16.

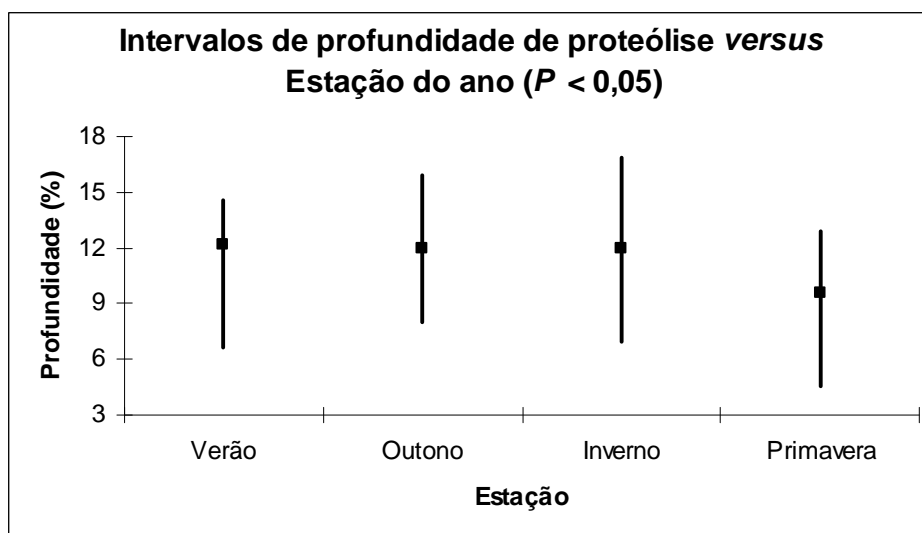


Figura 16 – “Intervalos de profundidade de proteólise *versus* Estação do ano” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando valores de profundidade de proteólise obtidos ao longo do tempo de maturação estudado, nas quatro estações do ano ( $P < 0,05$ ).

Na análise de regressão (Profundidade de proteólise *versus* Tempo de maturação) dos valores de profundidade de proteólise observados ao longo do ano, obtiveram-se as seguintes equações ajustadas, ao nível de significância  $P < 0,01$ :

$$\text{Profundidade} = 5,09 + 0,353 \cdot \text{Tempo} - 0,0046 \cdot \text{Tempo}^2, \text{ com } r^2 = 87,3\%.$$

(Equação 8 – Primavera)

$$\text{Profundidade} = 7,06 + 0,361 \cdot \text{Tempo} - 0,0042 \cdot \text{Tempo}^2, \text{ com } r^2 = 87,6\%.$$

(Equação 9 – Demais estações)



As curvas ajustadas (Profundidade de proteólise *versus* Tempo de maturação) mostram o comportamento quadrático da profundidade de proteólise dos queijos em função do período de maturação estudado, considerando valores de profundidade obtidos na primavera (Equação 8) e valores de profundidade obtidos no verão, outono e inverno (Equação 9), conforme apresentado na Figura 17 ( $P < 0,01$ ).

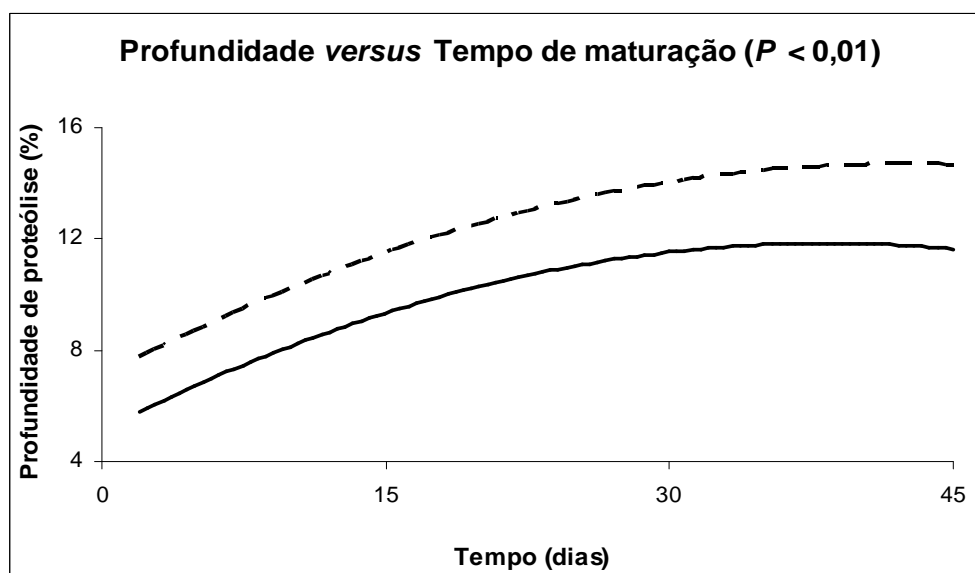


Figura 17 – Curvas ajustadas “Profundidade de proteólise *versus* Tempo de maturação” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando valores de profundidade de proteólise obtidos na primavera (—) e valores de profundidade obtidos no verão, outono e inverno (- - -), ao nível de significância  $P < 0,01$ .

No trabalho desenvolvido por Silva (2007), a profundidade de proteólise do queijo Minas artesanal da Canastra apresentou média de 11,87% no período das águas e 7,18% no período de seca, com elevado coeficiente de variação nos dois períodos.

Em ambos os casos, a temperatura foi o fator que mais contribuiu para estas diferenças. Segundo Silva (2007), temperaturas mais elevadas no período das águas favorecem a microbiota endógena presente no “pingo” e aquelas normal e contaminante presentes no leite cru, conseqüentemente havendo uma maior diversificação na microbiota presente nos queijos durante a maturação.

Apesar de no inverno o “pingo” apresentar-se com menor capacidade acidificante de todas as estações, os queijos apresentaram-se com maior teor de umidade inicial, o que provavelmente contribuiu para o maior índice de profundidade de proteólise verificado juntamente com aqueles do verão e outono.

### 5.3.2. Características microbiológicas dos queijos Minas artesanais da Canastra

Os resultados das análises microbiológicas dos queijos com e sem aplicação de resina na casca, com 15 dias de maturação, fabricados nas quatro estações do ano, estão indicados na Tabela 14.

Tabela 14 - Contagens microbiológicas (Log UFC) dos queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, após 15 dias de maturação, fabricados nas quatro estações do ano.

<i>Estação</i>	<i>Mesófilos</i>	<i>Coliformes totais</i>	<i>Coliformes a 45 °C</i>	<i>S. aureus</i>
<i>Com resina</i>				
<i>Verão</i>	4,76	1	1	2,94
<i>Outono</i>	6,33	1	1	4,78
<i>Primavera</i>	6,18	1	1	4,41
<i>Inverno</i>	6,78	1,39	1	2,81
<i>Sem resina</i>				
<i>Verão</i>	4,90	1	1	2,89
<i>Outono</i>	6,68	1	1	4,75
<i>Primavera</i>	6,92	1,97	1	2,39
<i>Inverno</i>	6,26	1	1	5,06

Na Tabela 15 são apresentadas as médias das contagens microbiológicas das amostras dos queijos após 15 dias de maturação, fabricados nas 4 estações do ano (conforme apresentados na Tabela 14), com desvio padrão, coeficiente de variação e intervalo de confiança, respectivamente.

Tabela 15 - Média, desvio padrão, coeficiente de variação e limites de confiança para a média de algumas contagens microbiológicas dos queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, após 15 dias de maturação, fabricados nas quatro estações do ano ( $\alpha = 0,05$ ).

<i>Parâmetro</i>	<i>Média ± DP<sup>1</sup></i>	<i>CV<sup>2</sup> (%)</i>	<i>Limites de confiança</i>
<i>Com resina</i>			
<i>Mesófilos</i>	6,01 ± 0,87	14,52	5,16 – 6,87
<i>Coliformes totais</i>	1,10 ± 0,20	17,77	0,910 – 1,29
<i>Coliformes a 45 °C</i>	1,00 ± 0,00	0	-
<i>S. aureus</i>	3,74 ± 1,01	26,93	2,75 – 4,72
<i>Sem resina</i>			
<i>Mesófilos</i>	6,19 ± 0,90	14,58	5,31 – 7,07
<i>Coliformes totais</i>	1,24 ± 0,49	39,03	0,77 – 1,72
<i>Coliformes a 45 °C</i>	1,00 ± 0,00	0	-
<i>S. aureus</i>	3,77 ± 1,33	35,24	2,47 – 5,08

<sup>1/</sup> Desvio padrão.

<sup>2/</sup> Coeficiente de variação.

As diferenças entre os queijos com e sem aplicação de resina na casca foram pequenas quanto às contagens microbiológicas determinadas (mesófilos aeróbios, coliformes totais, coliformes a 45 °C e *Staphylococcus aureus*) nas quatro estações do ano, conforme os resultados apresentados nas Tabelas 14 e 15.

Quanto às características microbiológicas dos queijos com e sem aplicação de resina na casca, após 15 dias de maturação, a diferença das contagens microbiológicas entre as quatro estações do ano, não chegou a um ciclo logarítmico, exceto para mesófilos aeróbios e *Staphylococcus aureus*.

Os coeficientes de variação referentes aos parâmetros microbiológicos dos queijos maturados por 15 dias, em relação às quatro estações do ano, apresentaram-se relativamente baixos, exceto para contagens de *Staphylococcus aureus* em queijos com e sem aplicação de resina na casca, e para contagem de coliformes totais em queijos sem aplicação de resina na casca.

Esta variação pode ter sido influenciada pela ausência de controle dos aspectos envolvidos na fabricação do queijo como: características de instalação e higiene nos ambientes de obtenção do leite (ordenha) e fabricação, e da variação dos aspectos físico-químicos ao longo do ano.

O “pingo”, sendo originado de um soro contaminado, dará sequência a um processo de recontaminação da produção, já que o mesmo será utilizado na fabricação dos queijos do dia seguinte. Além disso, o uso de equipamentos e utensílios de materiais propícios à contaminação, e de difícil higienização, como a madeira e a ardósia, pode causar a formação de biofilmes, responsáveis por uma possível contaminação dos queijos (MARTINS, 2006).

As análises microbiológicas também mostraram ausência de *Listeria* sp. e *Salmonella* sp. nos queijos com e sem aplicação de resina na casca, após 15 dias de maturação, fabricados nas quatro estações do ano.

Os queijos com aplicação de resina na casca aos 15, 30 e 45 dias de maturação apresentaram menor crescimento aparente de mofo em relação àqueles sem aplicação de resina. Conseqüentemente houve maiores perdas para retirada dos mofo da casca dos queijos sem aplicação de resina, significando maiores custos com mão de obra para toaleta e viragens constantes dos queijos durante a maturação. A Figura 18 mostra os queijos com e sem aplicação de resina na casca, após 15 dias de maturação, durante o verão.



Figura 18: Queijos com e sem aplicação de resina na casca, após 15 dias de maturação, durante o verão.

#### **5.4. Análise sensorial dos queijos Minas artesanais da Canastra**

Foram conduzidas análises sensoriais (ADQM e Teste de aceitação) dos queijos Minas artesanais da Canastra aos 15 e 30 dias de maturação, nas quatro estações do ano.

##### **5.4.1. Análise Descritiva Quantitativa Modificada – ADQM**

Na análise dos resultados da ADQM dos queijos com e sem aplicação de resina na casca, após 15 e 30 dias de maturação, nas quatro estações do ano (efeito da sazonalidade), a normalidade foi rejeitada pelo Teste de Shapiro Wilk ( $P < 0,01$ ) para todos os atributos sensoriais avaliados (aspecto global, cor, textura, consistência, aroma e sabor).

Assim, foi empregado o Teste de Kruskal-Wallis (para dados não-paramétricos), onde verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos com e sem aplicação de resina na casca em relação aos atributos sensoriais avaliados após 15 e 30 dias de maturação dos queijos, nas quatro estações do ano, exceto para o aspecto global após 15 dias. Os queijos com aplicação de resina na casca, após 15 dias de maturação, obtiveram um escore referente ao aspecto global maior em relação àqueles sem aplicação ( $P < 0,05$ ), devido ao menor crescimento de mofos durante esse período.

Em relação ao aspecto global, considerando que os resultados foram obtidos dentro das mesmas estações do ano, verificou-se a partir do Teste de Kruskal-Wallis que o outono superou significativamente as demais estações, conforme apresentado na Figura 19 ( $P < 0,05$ ):

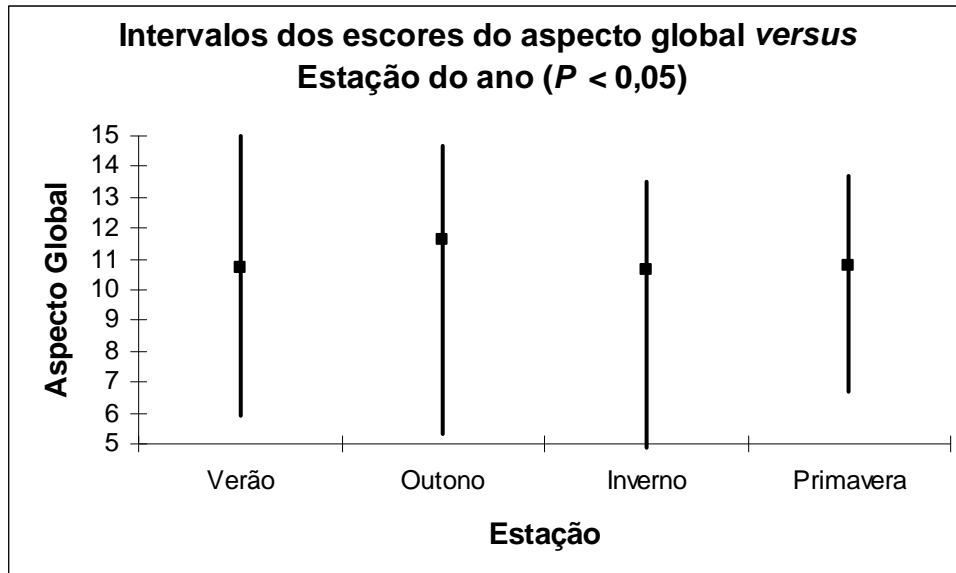


Figura 19 - “Intervalos dos escores do atributo aspecto global *versus* Estação do ano” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando escores referentes ao aspecto global obtidos após 15 e 30 dias de maturação, nas quatro estações do ano ( $P < 0,05$ ).

Em relação à cor, considerando que os resultados foram obtidos dentro das mesmas estações do ano, verificou-se a partir do Teste de Kruskal-Wallis que a primavera superou significativamente a estação verão, mas não diferiu das demais. Já a estação verão não diferiu significativamente das estações outono e inverno ( $P < 0,05$ ), conforme apresentado na Figura 20:

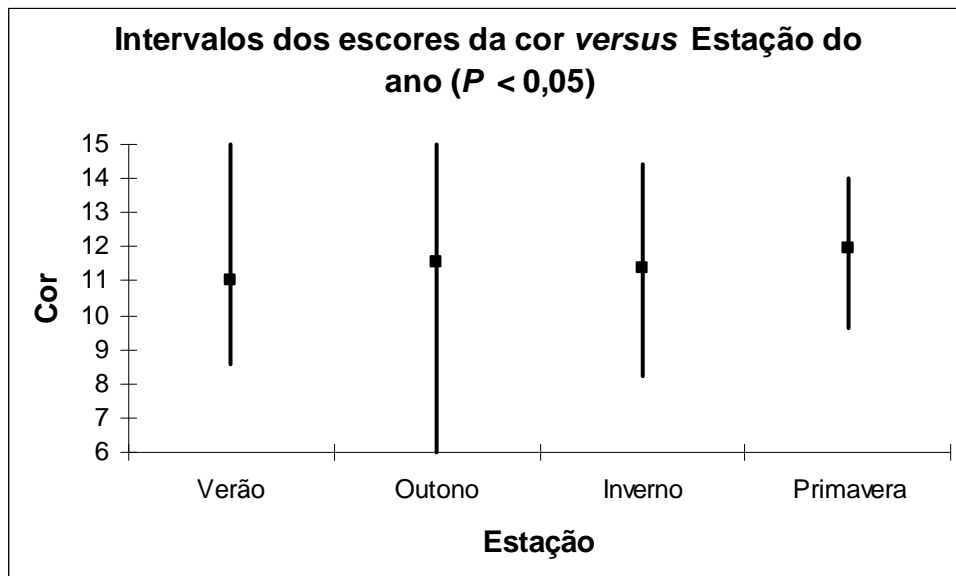


Figura 20 - “Intervalos dos escores do atributo cor *versus* Estação do ano” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando escores referentes à cor obtidos após 15 e 30 dias de maturação, nas quatro estações do ano ( $P < 0,05$ ).

Em relação à textura, considerando que os resultados foram obtidos dentro das mesmas estações do ano, verificou-se a partir do Teste de Kruskal-Wallis que o verão foi inferior significativamente às demais estações, conforme apresentado na Figura 21 ( $P < 0,05$ ):

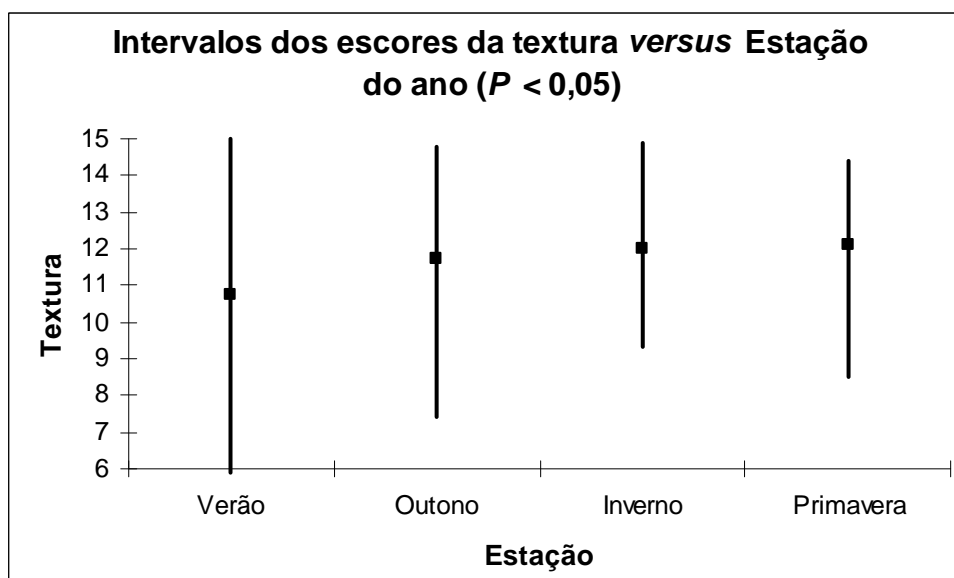


Figura 21 - “Intervalos dos escores do atributo textura versus Estação do ano” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando escores referentes à textura obtidos após 15 e 30 dias de maturação, nas quatro estações do ano ( $P < 0,05$ ).

A textura do queijo pode ser definida como um atributo sensorial resultante de uma combinação de propriedades físicas perceptíveis pelos sentidos da visão, tato e audição (BRENNAN, 1988).

Segundo Fox *et al.* (2000), uma das características que contribuem para a percepção inicial de textura do queijo, antes de comer, inclui a aparência visual (por exemplo, a presença de olhaduras ou grânulos, e rugosidade superficial).

No verão, os queijos Minas artesanais da Canastra apresentaram-se com uma textura mais aberta, caracterizada por olhaduras irregulares distribuídas pelo queijo (olhaduras mecânicas).

Durante o ano, é notória a falta de padronização no processo de fabricação dos queijos Minas artesanais da Canastra, no que se refere ao tempo de coagulação do leite, tamanho dos grãos no corte da coalhada, tempo de mexedura, prensagem, salga e período de maturação, principalmente entre diferentes produtores.



Uma das causas do aparecimento de olhaduras mecânicas nos queijos é o corte da coalhada em grãos grandes e irregulares – o grão maior não só tende a reter mais água como tem menos tendência a se compactar na prensagem. Outro fator é o excesso de água livre no queijo (soro entre os grãos) que é removida durante a salga, formando sobretudo minúsculos olhos periféricos (FURTADO, 1990).

Em relação à consistência, considerando que os resultados foram obtidos dentro das mesmas estações do ano, verificou-se a partir do Teste de Kruskal-Wallis que o verão foi inferior significativamente às demais estações, conforme apresentado na Figura 22 ( $P < 0,05$ ):

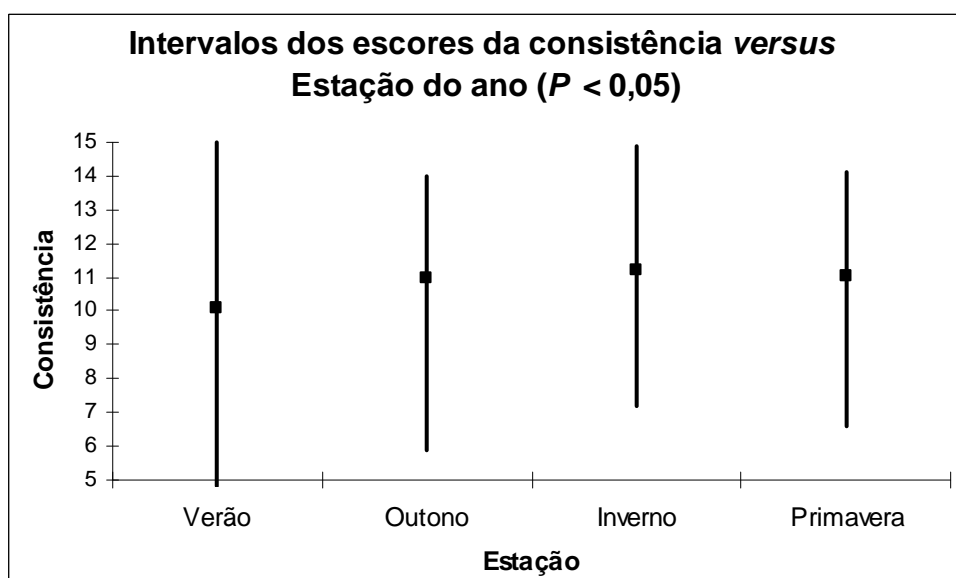


Figura 22 - “Intervalos dos escores do atributo consistência *versus* Estação do ano” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando escores referentes à consistência obtidos após 15 e 30 dias de maturação, nas quatro estações do ano ( $P < 0,05$ ).

No verão, os queijos Minas artesanais da Canastra apresentaram-se com uma consistência mais dura e seca, em comparação com as demais estações do ano. Nesta estação, foram constatadas as maiores temperaturas médias e os menores valores de umidade relativa do ambiente de maturação, conforme observado na Tabela 18 (ANEXO II).

Em geral, o aumento da temperatura do ambiente está associado com o aumento da velocidade de maturação, ao passo que a umidade relativa do ar controla a secagem do queijo e seleciona a microbiota da superfície da massa (EARLY, 1998).

Segundo Furtado (1990), um excesso de acidez na massa facilita a desidratação durante a maturação, especialmente se o teor de umidade relativa do ar for baixo.

Em relação ao aroma, considerando que os resultados foram obtidos dentro das mesmas estações do ano, verificou-se a partir do Teste de Kruskal-Wallis que não houve diferença significativa entre o verão, outono, inverno e primavera, conforme apresentado na Figura 23 ( $P > 0,05$ ):

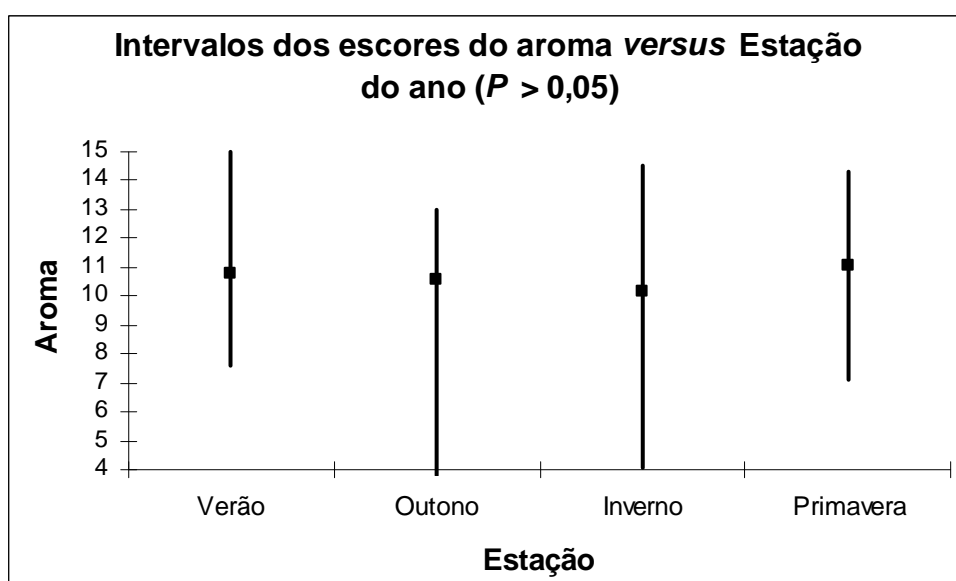


Figura 23 - “Intervalos dos escores do atributo aroma *versus* Estação do ano” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando escores referentes ao aroma obtidos após 15 e 30 dias de maturação, nas quatro estações do ano ( $P > 0,05$ ).

Em relação ao sabor, considerando que os resultados foram obtidos dentro das mesmas estações do ano, verificou-se a partir do Teste de Kruskal-Wallis que a primavera superou significativamente as demais estações, conforme apresentado na Figura 24 ( $P < 0,05$ ):

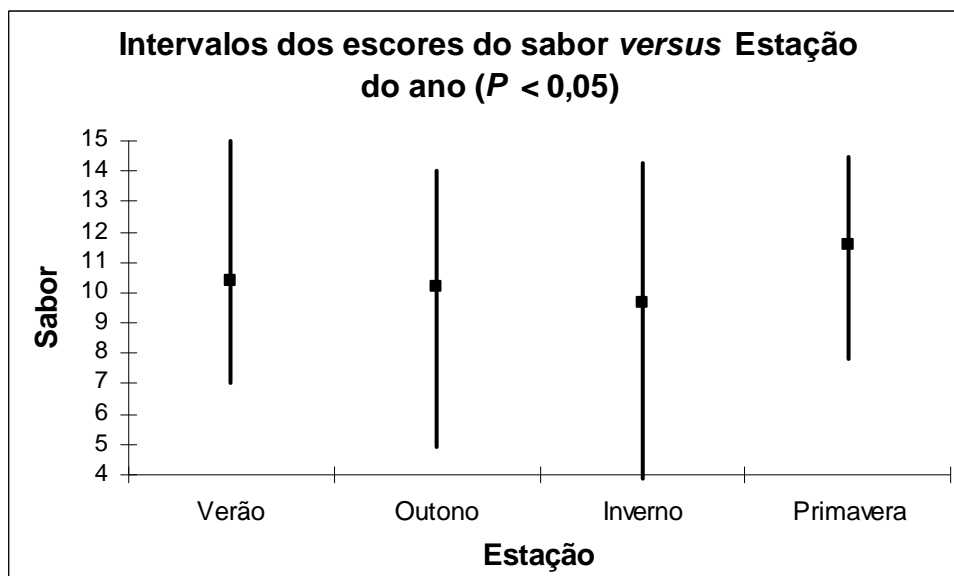


Figura 24 - “Intervalos dos escores do atributo sabor *versus* Estação do ano” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando escores referentes ao sabor obtidos após 15 e 30 dias de maturação, nas quatro estações do ano ( $P < 0,05$ ).

Não houve adequação de modelo de regressão (linear e/ou quadrático) para os atributos sensoriais aspecto global, cor, textura, aroma e sabor. Assim, para estes atributos não houve tendência de variação em função do tempo.

Em relação ao atributo sensorial consistência, na análise de regressão (Consistência *versus* Tempo de maturação) dos escores referentes à consistência, obtidos após 15 e 30 dias de maturação ao longo do ano, obteve-se a seguinte equação ajustada ( $P < 0,01$ ).

$$\text{Consistência} = 12,0 - 0,0511 * \text{Tempo}, \text{ com } r^2 = 4,0\%. \quad (\text{Equação 10})$$

A curva ajustada (Consistência *versus* Tempo de maturação) mostra que a consistência dos queijos decresce linearmente com o tempo, considerando escores referentes à consistência nas quatro estações do ano ( $P < 0,01$ ), conforme apresentado na Figura 25.

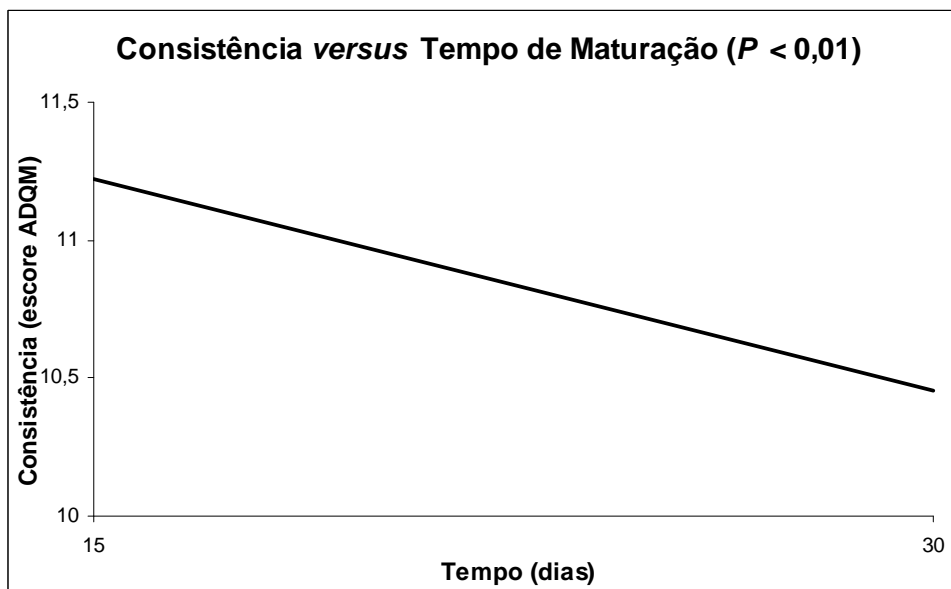


Figura 25 - Curva ajustada “Consistência *versus* Tempo de maturação” dos queijos Minas artesanais da Canastra, considerando valores dos escores referentes à consistência obtidos nas quatro estações do ano ( $P < 0,01$ ).

Exceto para o atributo sensorial aroma, para todos os outros (aspecto global, cor, textura, consistência e sabor) houve diferença significativa de pelo menos uma estação do ano em relação às demais, o que corrobora os resultados de vários outros trabalhos sobre queijos artesanais com relação à falta de padronização dos queijos Minas artesanais da Canastra e das demais microrregiões produtoras durante o ano (VELOSO et al., 2003; PINTO, 2004; BORELLI et al., 2006; MARTINS, 2006; SILVA, 2007; PINTO, 2008).

#### 5.4.2. Teste de aceitação

A partir da Análise de Variância (ANOVA) dos escores obtidos no teste de aceitação, mediante o uso de escala hedônica de 9 pontos, verificou-se que não houve diferença significativa entre os queijos com e sem aplicação de resina na casca, após 15 e 30 dias de maturação, em relação à aceitação por consumidores atuais, nas quatro estações do ano ( $P > 0,05$ ). As Tabelas 22 a 29 apresentam as respectivas ANOVAs (ANEXO III).

Nas Tabelas 16 e 17 são apresentados a média, desvio padrão, moda, coeficiente de variação, e valores máximo e mínimo dos escores obtidos no teste de aceitação dos queijos com e sem aplicação de resina na casca, após 15 e 30 dias de maturação, respectivamente, nas quatro estações do ano.

Tabela 16: Média, desvio padrão, moda, coeficiente de variação, valores máximo e mínimo dos escores obtidos no teste de aceitação dos queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, após 15 dias de maturação, durante o verão (V), outono (O), inverno (I) e primavera (P).

<i>Tratamento</i>	<i>Média ± DP<sup>1</sup></i>	<i>Moda</i>	<i>CV<sup>2</sup> (%)</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
<i>Com resina (V)</i>	7,22 ± 1,11	8	15,39	2	9
<i>Sem resina (V)</i>	6,96 ± 1,53	8	22,06	1	9
<i>Com resina (O)</i>	7,29 ± 1,13	8	15,46	3	9
<i>Sem resina (O)</i>	7,10 ± 1,45	7	20,45	2	9
<i>Com resina (I)</i>	7,29 ± 1,12	8	15,39	2	9
<i>Sem resina (I)</i>	7,17 ± 1,24	8	17,29	3	9
<i>Com resina (P)</i>	6,83 ± 1,39	7	20,29	3	9
<i>Sem resina (P)</i>	6,85 ± 1,62	8	23,63	1	9

<sup>1/</sup> Desvio padrão.

<sup>2/</sup> Coeficiente de variação.

Tabela 17: Média, desvio padrão, moda, coeficiente de variação, valores máximo e mínimo dos escores obtidos no teste de aceitação dos queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, após 30 dias de maturação, durante o verão (V), outono (O), inverno (I) e primavera (P).

<i>Tratamento</i>	<i>Média ± DP<sup>1</sup></i>	<i>Moda</i>	<i>CV<sup>2</sup> (%)</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
<i>Com resina (V)</i>	6,28 ± 1,82	7	28,96	1	9
<i>Sem resina (V)</i>	6,63 ± 7	7	28,48	1	9
<i>Com resina (O)</i>	7,13 ± 1,52	8	21,38	1	9
<i>Sem resina (O)</i>	6,98 ± 1,50	8	21,53	2	9
<i>Com resina (I)</i>	6,88 ± 1,66	7	24,05	1	9
<i>Sem resina (I)</i>	6,98 ± 1,51	8	21,62	1	9
<i>Com resina (P)</i>	6,88 ± 1,51	7	22,05	2	9
<i>Sem resina (P)</i>	6,85 ± 1,37	7	20,06	3	9

<sup>1/</sup> Desvio padrão.

<sup>2/</sup> Coeficiente de variação.

Em todos os tempos estudados (15 e 30 dias de maturação durante as quatro estações do ano), os escores que prevaleceram (moda) foram os de valores 7 e 8, correspondendo respectivamente aos termos “gostei moderadamente” e “gostei muito” na escala hedônica de 9 pontos, conforme apresentado nas Tabelas 16 e 17.

A partir da Tabela 16, observaram-se os menores valores dos coeficientes de variação para os queijos com aplicação de resina na casca, nas quatro estações do ano, com relação à aceitação dos consumidores atuais. O que mostra que a aplicação de resina na casca tornou os queijos mais homogêneos quanto à aceitabilidade, após 15 dias de maturação, durante todo o ano.

Em geral, a variabilidade entre os provadores foi relativamente pequena durante todo o ano, considerando-se que são consumidores atuais do queijo Minas artesanal da Canastra não submetidos a treinamento sensorial (julgadores não-treinados), como pode ser verificado pelos valores do coeficiente de variação nas Tabelas 16 e 17.

## 6. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos neste trabalho, pôde-se concluir que:

- A aplicação de resina na casca não influenciou nas características físico-químicas dos queijos, incluindo os índices de proteólise;
- Houve diferenças significativas nos queijos entre as estações do ano, em relação ao pH, teor de gordura no extrato seco (%GES) e profundidade de proteólise;
- A aplicação de resina na casca não influenciou nos atributos sensoriais avaliados após 15 e 30 dias de maturação dos queijos, nas quatro estações do ano, exceto para o aspecto global após 15 dias.
- Os queijos com aplicação de resina na casca, após 15 dias de maturação, apresentaram um aspecto global melhor em relação àqueles sem aplicação, devido ao menor crescimento de mofos durante esse período.
- Em relação aos atributos sensoriais aspecto global, cor, textura, consistência e sabor, também houve diferenças entre estações do ano, o que evidencia a sazonalidade da produção dos queijos Minas artesanais da Canastra;
- A aplicação de resina na casca dos queijos também não teve influência em relação à aceitação sensorial por parte dos consumidores atuais;
- Quanto às características microbiológicas dos queijos com e sem aplicação de resina na casca, após 15 dias de maturação, a diferença das contagens microbiológicas entre as quatro estações do ano não chegou a um ciclo logarítmico, exceto para mesófilos aeróbios e *Staphylococcus aureus*.
- Após 15 dias de maturação, observou-se ausência de *Listeria* sp. e *Salmonella* sp. nos queijos com e sem aplicação de resina na casca, nas quatro estações do ano; e
- Nos queijos com aplicação de resina na casca houve menor crescimento aparente de mofos durante a maturação (45 dias) em relação àqueles sem aplicação de resina, mesmo sem aplicação de sorbato de potássio em conjunto, reduzindo-se as perdas com raspagens (toalete) dos queijos durante esse período.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O tratamento da casca do queijo Minas artesanal da Canastra com resina de grau alimentar foi apresentado como uma alternativa para melhorar o seu aspecto de apresentação e a qualidade durante todo o ano, sem comprometer as suas características tradicionais, no que se refere à segurança alimentar e às características próprias de identidade e qualidade, além de reduzir as perdas por raspagem devido ao crescimento de mofos.

Caso seja necessário, pode-se passar a resina durante ou ao final da maturação se os queijos apresentarem, ainda assim, imperfeições na casca, fazendo uma raspagem preliminar. Desta forma, eles serão comercializados com mais brilho e, conseqüentemente, mais atrativos aos olhos do consumidor, além é claro da proteção de sua superfície.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, E. F. L. & FERNANDES, M. R. **Caracterização da microrregião da Canastra como produtora do queijo Minas artesanal.** São Roque de Minas. Nov.,2004. Disponível em: [http://www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/upload/QUEIJO\\_HISTORICO/caracterizaçã\\_o\\_do\\_queijo\\_canastra.pdf](http://www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/upload/QUEIJO_HISTORICO/caracterizaçã_o_do_queijo_canastra.pdf)>. Acesso em 14 de nov. 2011.
- ANDRADE, N. J. **Higienização na indústria de alimentos: avaliação e controle da adesão e formação de biofilmes bacterianos.** Ed. Varela, São Paulo, 2008. 400 p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis.** 14.ed. Arlington: Sidiney Willians, 1984. 1141 p.
- BALDINI, V. L. S.; CAMPOS, S. D. S.; SILVA, A. T.; VAN DENDER, A. G. F.; LAJOLO, F. M. Alterações das características químicas e textura do queijo tipo Prato ao longo do processo de maturação. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 15., 1998, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: ILCT, 1998. 300 p.
- BERESFORD, T. P.; FITZSIMONS, N. A.; BRENNAN, N. L.; COGAN, T. M. Recent advances in cheese microbiology. **International Dairy Journal**, v. 11, p. 259-274, 2001.
- BORELLI, B. M.; FERREIRA, E. G.; LACERDA, I. C. A.; SANTOS, D. A.; CARMOS, L. S.; DIAS, R. S.; SILVA, M. C. C.; ROSA, C. A. Enterotoxigenic *Staphylococcus* spp. and other microbial contaminants during production of Canastra cheese, Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 37, p. 545-550, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria nº 146, de 7 de março de 1996. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 11 mar. 1996.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos. Instrução Normativa n. 68, de 12 de dezembro de 2006. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Seção 1, p. 8. Brasília, 14 de dezembro de 2006.
- BRENNAN, J.G. Texture perception and measurement. In J.R. Piggott Ed., **Sensory analysis of foods.** 2. ed. London: Elsevier Applied Science, 1988.
- CABEZAS, L., SÁNCHEZ, I., POVEDA, J.M., SESENA, S., PALOP, M. L. L. Comparison of microflora, chemical and sensory characteristics of artisanal Manchego cheeses from two dairies. **Food Control**, 2005.
- CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas.** Viçosa-MG, Editora UFV, 1995. 81 p.

CHESSON, A. Issues in Environmental Science and Technology N°. 15. **Food Safety and Food Quality**. The Royal Society of Chemistry, p.1-24, 2001.

DE BUYSER, M. L.; DUFOUR, B.; MAIRE, M.; LAFARGE, V. Implication of milk and milk products in food-borne diseases in France and in different industrialized countries. **International Journal of Food Microbiology**, v. 67, Issues 1-2, p. 1-17, 20 July, 2001.

EARLY, R. **The technology of dairy products**. 2. ed. Edição Ralph EARLY. Londres, 1998.

ECK, A. **O queijo**. Edição nº 137.024/5.141. Vol. 1, Coleção EUROAGRO, Portugal: Publicações Europa-América, 1987.

Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais / EMATER-MG. **Mapa do Queijo Minas Artesanal**. Disponível em: <[http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=site\\_pgn\\_downloads\\_vert&grupo=135&menu=59](http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=site_pgn_downloads_vert&grupo=135&menu=59)>. Acesso em 14 nov. 2011.

FOX, P. F.; GUINEE, T. P.; COGAN, T. M.; McSWEENEY, P. L. H. **Fundamentals of Cheese Science**. 1. ed. Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland, 2000. 559 p.

FURTADO, M.M. **A arte e a ciência do queijo**. 2. ed. São Paulo: Editora Globo, 1990. 295 p.

FURTADO, M. M.. **Queijos duros**. Setembro editora. São Paulo, 2011. 212 p.

GLOBO RURAL. Queijo: Mineiros tentam ajustar modernidade e produção artesanal. **Revista Globo Rural**, Ano 17, n. 200, p. 36-46, junho de 2002.

GUTIERREZ, É. M. R., DOMARCO, R. E., SPOTO, M. H. F., BLUMER, L., MATRAIA, C. Efeito da radiação gama nas características físico-químicas e microbiológicas do queijo prato durante a maturação. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 24, nº 4. Campinas, Out/Dez, 2004.

HUI, Y. H. **Dairy Science and Technology Handbook – Product Manufacturing**. 1. ed. Vol. 1. Wiley-VCH, Inc., 1993. 427 p.

KINDSTEDT, P. S.; GUO, M. R. Recent developments in the science and technology of pizza cheese. **The Australian Journal of Dairy Technology**, Vermont, v. 52, p. 41-43, 1997.

KUPIEC, B.; REVELL, B. Speciality and artisanal cheeses today: the product and the consumer. **British Food J.**, v.5, n.100, p. 236-243, 1998.

MACHADO, E.C. **Características físico-químicas e sensoriais do queijo Minas Artesanal produzido na Região do Serro, Minas Gerais**. 2002. 49 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

MARTINS, J. M. **Características físico-químicas e microbiológicas durante a maturação do queijo Minas artesanal da Região do Serro**. 2006. 158 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

MINAS GERAIS. Assembléia Legislativa do Estado de Minas Gerais. Decreto no 42.645, de 5 de junho de 2002. **Regulamento da Lei nº 14.185 de 31 de janeiro de 2002, alterada pela Lei 19.492 de 13/01/2011, que dispõe sobre o processo de produção de queijo Minas Artesanal**. Diário do Executivo, 2011.

MINAS GERAIS. Assembléia Legislativa do Estado de Minas Gerais. Lei nº 14.185 de 31 de janeiro de 2002. **Processo de produção do queijo Minas artesanal**. Diário do Executivo, Belo Horizonte, 1 fev. de 2002.

**MINITAB, Meet MINITAB 14 (VERSÃO em Português), MINITAB Satatguide, MINITAB Help**. Minitab release 14.1- Statistical Software. Minitab Inc., 2003.

NOTERMANS, S. & BARENDZ A. W. The evolution of microbiological risk assessment. **Microbiological risk assessment in food processing**. 1.ed. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC. Edited by Martyn Brown and Mike Stringer, p. 5-39, 2002.

O AMOLECIMENTO de queijos – Parte II. **Ha-la Biotec**, Valinhos, ano 21, n. 117, out./nov./dez. 2011.

OLIVEIRA, J. A. **Como fazer queijos**. Tecnoprint. Rio de Janeiro, 1987. 146 p.

ORNELAS, E. A. **Diagnóstico preliminar para a caracterização do processo e das condições de fabricação do queijo artesanal da Serra da Canastra-MG**. 2005. 65 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

PARENTE, E.; ROTA, M. A.; RICCIARD, A.; CLEMENTI, F. Characterization of natural Starter cultures used in the manufacture of Pasta Filata cheese in Basilicata (Southern Italy). **International Dairy Journal**, v. 7, p. 775-783, 1997.

PAULA, P.D. **Avaliação da técnica de ATP-Bioluminescência no controle do procedimento de higienização na indústria de laticínios**. 2001. 79f. Dissertação de mestrado (Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Teconologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

PEREIRA, D. B. C.; SILVA, P. H. F. da.; DE OLIVEIRA, L. L.; COSTA JUNIOR, L. C. G. C. **Físico-química do leite e derivados – Métodos analíticos**. 2. ed. revisada e ampliada. Juiz de Fora-MG: Oficina de Impressão Gráfica e Editora Ltda., 2001. 234 p.

PIMENTEL FILHO, N. J., MARTINS, J. M., CUNHA, L. R., LOPES, J. P., FERNANDES, P. E., FERREIRA, C. L. L. F. Modulação de parâmetros microbiológicos e do pH pelo cloreto de sódio, no fermento endógeno utilizado na produção de queijo Minas artesanal do Alto Paranaíba. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**. Juiz de Fora, MG. v. 60, n. 345. p. 295 – 298, Jul./Ago. de 2005.

PINTO, M. S. **Diagnóstico socioeconômico, cultural e avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos do queijo Minas artesanal do Serro**. 2004. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

PINTO, M. S. **Efeito da Microbiota Endógena e da Nisina sobre *Listeria sp.* e *Staphylococcus aureus* em queijo Minas artesanal do Serro**. 2008. 71 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

PONSANO, E. H. G.; PINTO, M. F.; LARA, J. A. F.; PERRI, S. H. V. Correlação entre as técnicas de NMP e PETRIFILM EC na determinação de coliformes em leite pasteurizado e queijo tipo mussarela. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 54, n. 316, p. 22-26, set./out. de 2000.

SCHOELLER, N. P.; INGHAM, S. C. Comparison of the Baird – Parker agar and 3M™ Petrifilm™ rapid *S. aureus* count plate methods for detection and enumeration of *Staphylococcus aureus*. **Food Microbiology**, v. 18, p. 581-587, 2001.

SILVA, J. G. **Características físico-químicas e sensoriais do queijo Minas artesanal da Canastra**. 2007. 198 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

STONE, J. R., SIDEL, J., OLIVER, S., WOOSLEY, A., SINGLETON, R.C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology**, Chicago, v. 28, n. 11, p. 24-34, 1974.

VARGAS, O. L.; PORTO, M. A.; BRITO, A. L. **Características de origens para queijos naturais de Minas Gerais: municípios do Serro e de São Roque de Minas**. Rev. Inst. Lat. Cândido Tostes, 53, p. 19-49, 1998.

VELOSO, C. R. V.; XAVIER, E.; GUSMÃO, M. D.; LOPES, A. C. F.; MELO, C. A.; PENA, L. A.; SILVEIRA, L. A. da; CAETANO, J. L. V.. Avaliação da composição e da qualidade microbiológica dos queijos Minas Araxá, do Serro e Canastra. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 101 – 105, jan./fev., 2003.

WOLFSCHOON-POMBO, A. F.; LIMA, A. Índices de proteólise em alguns queijos brasileiros. **Boletim do leite**, Ano LV – Nº 661, Nov. de 1983.

WOLFSCHOON-POMBO, A. F.; LIMA, A. Extensão e profundidade de proteólise em queijo Minas Frescal. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 44, n. 261-266, p. 50-54, jan./dez. de 1989.

## ANEXOS

### ANEXO I

#### ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA RESINA MOWILITH DM 2 KL, CLARIANT FOOD INGREDIENTS

##### Características:

- Mowilith DM 2 KL é uma dispersão de copolímero de vinil acetato e maleato de dibutil, livre de plastificantes.

##### Especificação técnica:

- Teor de sólidos (3 h a 105 °C): Umidade (%) igual a  $45 \pm 1$ .
- Viscosidade (23 °C) Viscosímetro Brookfield – RVT rotação 6 – 10 rpm: 20000 – 35000 mPa.s.
- pH a 20 °C em água:  $2,5 \pm 1,0$ .

##### Outras características do material:

- Cobertura (menor temperatura de formação de filme): aprox. 5 °C.
- Dispersão (tamanho médio das partículas): 0,3 – 2  $\mu\text{m}$ .
- Menor temperatura em que há transparência: aprox. 5 °C.

##### Propriedades:

- Mowilith DM 2 KL é uma dispersão adequada para uso em alimentos por ser uma cobertura fisiologicamente neutra, especialmente para queijos duros. É uma dispersão de copolímeros livre de plastificantes autorizado pelo MAPA e ANVISA.

##### Campos de aplicação:

- Mowilith DM 2 KL além de queijos duros (parmesão, provolone, etc.), essa dispersão é adequada para aplicação em frutas, como uma camada de proteção para embutidos como salames e em outros alimentos.

#### Indicações de uso:

- Mowilith DM 2 KL pode reduzir o desenvolvimento de mofos e perda de umidade durante a maturação de queijos duros, reduzindo também a necessidade de movimentar constantemente as peças. Tudo isso contribui para um produto de melhor qualidade.
- A viscosidade pode ser controlada através da adição de água conforme indicado abaixo:
  - Camada para maior proteção (gruyere, emental, parmesão): hidratação 3:1.
  - Camada de proteção normal (provolone, salame, frutas): hidratação 4:1.
  - Aplicação por banho (imersão): hidratação > 5:1.
- A aplicação geralmente é feita com esponjas e/ou pincéis (hidratação de 3:1 – 4:1) ou por spray com equipamentos adequados (hidratação > 5:1).
- A temperatura de secagem deve ser de 5 °C ou mais.
- O efeito de proteção contra mofos e leveduras pode ser potencializado com o uso de 1 – 2% de Sorbato de Potássio na dispersão de Mowilith e água.
- Em queijos duros, a aplicação de duas camadas é recomendada. A primeira aplicação entre o 5º e 10º dia de maturação e a segunda logo antes do envio para os clientes/pontos de venda.

#### Estocagem:

- Mowilith DM 2 KL deve ser consumido em até 12 meses.
- Deve ser mantido protegido de sol e chuva, em temperaturas entre 5 °C e 25 °C.

## ANEXO II

MÉDIA, DESVIO PADRÃO, COEFICIENTE DE VARIAÇÃO E VALORES MÍNIMO E MÁXIMO DE ALGUNS PARÂMETROS CLIMATOLÓGICOS DO AMBIENTE DE MATURAÇÃO DOS QUEIJOS MINAS ARTESANAIS DA CANASTRA MATURADOS DURANTE 45 DIAS, NAS 4 ESTAÇÕES DO ANO ( $\alpha = 0,05$ ).

As Tabelas 18, 19, 20 e 21 apresentam a média, desvio padrão, coeficiente de variação e valores mínimo e máximo de alguns parâmetros climatológicos (temperaturas externa e interna, e umidade relativa) do ambiente de maturação dos queijos Minas artesanais da Canastra maturados durante 45 dias, nas estações verão, outono, inverno e primavera, respectivamente.

Tabela 18 - Média, desvio padrão, coeficiente de variação e valores mínimo e máximo de alguns parâmetros climatológicos do ambiente de maturação dos queijos Minas artesanais da Canastra maturados durante 45 dias, na estação verão.

<i>Parâmetro</i>	<i>Média ± DP<sup>l</sup></i>	<i>CV<sup>2</sup> (%)</i>	<i>Valor mínimo</i>	<i>Valor máximo</i>
<i>Temperatura externa</i>	24,8 ± 5,48	22,05	17,6	33,1
<i>Temperatura interna</i>	24,7 ± 4,86	19,65	18,1	31,7
<i>Umidade relativa</i>	41,6 ± 25,45	61,11	10,0	86,0

Tabela 19 – Média, desvio padrão, coeficiente de variação e valores mínimo e máximo de alguns parâmetros climatológicos do ambiente de maturação dos queijos Minas artesanais da Canastra maturados durante 45 dias, na estação outono.

<i>Parâmetro</i>	<i>Média ± DP<sup>l</sup></i>	<i>CV<sup>2</sup> (%)</i>	<i>Valor mínimo</i>	<i>Valor máximo</i>
<i>Temperatura externa</i>	19,9 ± 5,63	28,36	9,8	28,2
<i>Temperatura interna</i>	20,0 ± 4,31	21,57	12,7	26,9
<i>Umidade relativa</i>	53,8 ± 17,34	32,26	20,0	84,0

Tabela 20 - Média, desvio padrão, coeficiente de variação e valores mínimo e máximo de alguns parâmetros climatológicos do ambiente de maturação dos queijos Minas artesanais da Canastra maturados durante 45 dias, na estação inverno.

<i>Parâmetro</i>	<i>Média ± DP<sup>l</sup></i>	<i>CV<sup>2</sup> (%)</i>	<i>Valor mínimo</i>	<i>Valor máximo</i>
<i>Temperatura externa</i>	20,5 ± 7,26	35,47	9,2	31,0
<i>Temperatura interna</i>	19,8 ± 4,75	24,03	9,2	28,0
<i>Umidade relativa</i>	30,8 ± 15,96	51,77	10,0	59,0

Tabela 21 - Média, desvio padrão, coeficiente de variação e valores mínimo e máximo de alguns parâmetros climatológicos do ambiente de maturação dos queijos Minas artesanais da Canastra maturados durante 45 dias, na estação primavera.

<i>Parâmetro</i>	<i>Média ± DP<sup>l</sup></i>	<i>CV<sup>2</sup> (%)</i>	<i>Valor mínimo</i>	<i>Valor máximo</i>
<i>Temperatura externa</i>	21,6 ± 6,86	31,81	9,5	34,0
<i>Temperatura interna</i>	21,9 ± 5,20	23,71	13,0	32,1
<i>Umidade relativa</i>	51,4 ± 14,61	28,45	29,0	72,0



### ANEXO III

ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DOS ESCORES OBTIDOS NO TESTE DE ACEITAÇÃO, MEDIANTE O USO DE UMA ESCALA HEDÔNICA DE 9 PONTOS, DOS QUEIJOS MINAS ARTESANAIS DA CANASTRA COM E SEM APLICAÇÃO DE RESINA NA CASCA, APÓS 15 E 30 DIAS DE MATURAÇÃO, DURANTE AS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO.

As Tabelas 22 a 29 apresentam a Análise de Variância (ANOVA) dos escores obtidos no teste de aceitação, mediante o uso de uma escala hedônica de 9 pontos, dos queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, após 15 e 30 dias de maturação, durante as quatro estações do ano.

Tabela 22 – ANOVA referente ao teste de aceitação mediante escala hedônica de 9 pontos, comparando-se queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, após 15 dias de maturação, durante o verão.

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>
<i>Resina</i>	4,142	4,142	2,31 n.s.
<i>Erro</i>	412,956	1,795	
<i>Total</i>	417,099		

Tabela 23 – ANOVA referente ao teste de aceitação mediante escala hedônica de 9 pontos, comparando-se queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, após 30 dias de maturação, durante o verão.

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>
<i>Resina</i>	6,457	6,457	1,877 n.s.
<i>Erro</i>	722,160	3,438	
<i>Total</i>	728,617		

Tabela 24 – ANOVA referente ao teste de aceitação mediante escala hedônica de 9 pontos, comparando-se queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, após 15 dias de maturação, durante o outono.

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>
<i>Resina</i>	2,122	2,122	1,257 n.s.
<i>Erro</i>	381,385	1,687	
<i>Total</i>	383,508		

Tabela 25 – ANOVA referente ao teste de aceitação mediante escala hedônica de 9 pontos, comparando-se queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, após 30 dias de maturação, durante o outono.

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>
<i>Resina</i>	1,246	1,246	0,544 n.s.
<i>Erro</i>	527,026	2,291	
<i>Total</i>	528,272		

Tabela 26 – ANOVA referente ao teste de aceitação mediante escala hedônica de 9 pontos, comparando-se queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, após 15 dias de maturação, durante o inverno.

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>
<i>Resina</i>	0,720	0,720	0,515 n.s.
<i>Erro</i>	276,700	1,397	
<i>Total</i>	277,420		

Tabela 27 – ANOVA referente ao teste de aceitação mediante escala hedônica de 9 pontos, comparando-se queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, após 30 dias de maturação, durante o inverno.

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>
<i>Resina</i>	0,490	0,490	0,195 n.s.
<i>Erro</i>	506,549	2,508	
<i>Total</i>	507,039		

Tabela 28 – ANOVA referente ao teste de aceitação mediante escala hedônica de 9 pontos, comparando-se queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, após 15 dias de maturação, durante a primavera.

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>
<i>Resina</i>	0,020	0,020	0,009 n.s.
<i>Erro</i>	458,961	2,272	
<i>Total</i>	458,980		

Tabela 29 – ANOVA referente ao teste de aceitação mediante escala hedônica de 9 pontos, comparando-se queijos Minas artesanais da Canastra com e sem aplicação de resina na casca, após 30 dias de maturação, durante a primavera.

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>
<i>Resina</i>	0,044	0,044	0,021 n.s.
<i>Erro</i>	423,382	2,096	
<i>Total</i>	423,426		