

## AVALIAÇÃO DA PROTEÓLISE DE QUEIJO ARTESANAL DE UMA UNIDADE PRODUTORA DA SERRA DA CANASTRA NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO<sup>1</sup>

Assessment of proteolysis in artisanal minas cheese making of the dairy producer of the "Canastra" area in the four seasons

*Luiz Carlos Gonçalves Costa Júnior<sup>2</sup>*

*Renata Golin Bueno Costa<sup>3</sup>*

*Fernando Antonio Resplande Magalhães<sup>4</sup>*

*Paula Isabelita Reis Vargas<sup>5</sup>*

*Alisson José Martins Fernandes<sup>6</sup>*

*Aline Soares Pereira<sup>6</sup>*

### SUMÁRIO

Embora muitos estudos já tenham sido conduzidos com queijos artesanais da Serra da Canastra, os mesmos ainda são muito carentes de estudos que permitam melhoria de sua qualidade, maior padronização entre produtores e ao longo das variações sazonais da região. Estudou-se a maturação do queijo Canastra a partir da escolha de uma queijaria típica e tradicional da região, ao longo de 60 dias de maturação em cada uma das quatro estações do ano. Poucas diferenças de temperatura e umidade relativa puderam ser verificadas entre as estações que mostra uma descaracterização entre elas e que refletiram em também poucas diferenças na proteólise destes queijos. Quanto ao tempo de maturação, este foi capaz de alterar as características dos queijos.

**Termos para indexação:** Queijo artesanal; queijo Canastra; proteólise; físico-química; maturação

### 1 INTRODUÇÃO

Segundo Brasil (1996), entende-se por queijo o produto fresco ou maturado obtido por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, de bactéria específica, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes.

O queijo Canastra, dentre suas características de queijo artesanal, apresenta-se como queijo que deve ser submetido ao processo de maturação por pelo menos 8 dias após a fabricação, porém, o que se tem

notado na prática, é a comercialização e consequentemente o consumo, com poucos dias ou até mesmo imediatamente após sua fabricação. Isto força uma descaracterização do queijo, além de expor o consumidor aos riscos quando de seu consumo, uma vez que se trata de produto obtido a partir de leite cru.

O Estado de Minas Gerais por meio da Lei nº 14.185 de 31/1/2002 considera: "queijo Minas artesanal, o queijo confeccionado conforme a tradição histórica e cultural da região do Estado onde for produzido, a partir do leite integral de vaca fresco e cru, retirado e beneficiado na propriedade de origem, que apresente consistência firme, cor e sabor próprios, massa uniforme, isenta de corante e conservantes, com ou sem olhaduras mecânicas" (Minas Gerais, 2002a).

O Regulamento Técnico da Lei nº 14.185

- 1 Trabalho extraído do projeto EDT 234/07 financiado pela FAPEMIG e conduzido na Serra da Canastra/IFET Campus Bambuí MG e EPAMIG ILCT, coordenado pelo 1º autor;
- 2 Professor / Pesquisador EPAMIG ILCT luizcarlos@epamig.br;
- 3 Professora/Pesquisadora EPAMIG ILCT renata.costa@epamig.br;
- 4 Professor / Pesquisador EPAMIG ILCT fernando.magalhaes@epamig.br;
- 5 Bolsista de Iniciação Científica da EPAMIG ILCT – FAPEMIG;
- 6 Bolsistas de Iniciação Científica Júnior da EPAMIG ILCT – FAPEMIG

aprovado pelo Decreto no 42 645 de 5/6/2002 entende no art. terceiro, por queijo Minas artesanal: "queijo elaborado, na propriedade de origem do leite, a partir do leite cru, hígido, integral e recém-ordenhado, utilizando-se na sua coagulação somente a quimosina de bezerro pura e no ato da prensagem somente o processo manual, e que o produto final apresente consistência firme, cor e sabor próprios, massa uniforme, isenta de corantes e conservantes, com ou sem olhaduras mecânicas, conforme a tradição histórica e cultural da região do Estado onde for produzido" (Minas Gerais, 2002b).

Segundo dados da EMATER MG (2004) a Serra da Canastra em MG, é composta pelos municípios de Bambuí, Medeiros, Pium-i, São Roque de Minas, Tapiraí, Vargem Bonita e Delfinópolis, abrangendo área de 7.542 km<sup>2</sup>, gerando mais de cinco mil empregos, para produzir perto de cinco mil toneladas de queijo anualmente, por meio de seus 1.795 produtores.

Segundo Fox (1991), alguns tipos de queijos são consumidos frescos, principalmente aqueles obtidos por coagulação ácida do leite. Entretanto, a maioria dos queijos obtidos por coagulação enzimática do leite é maturada.

A maturação do queijo é definida como sendo a combinação de uma série de reações microbiológicas, bioquímicas e químicas (Fox, 1993). Durante este processo, ocorrem várias alterações bioquímicas nos principais constituintes dos queijos (proteínas, lipídeos e lactose residual). Entre os compostos isolados de queijos maturados, incluem-se: peptídeos, aminoácidos, amins, ácidos, tióis, tioésteres, ácidos graxos, metil-cetonas, lactonas, ácidos orgânicos, dióxido de carbono e álcoois. Estes compostos são responsáveis por características de flavor dos queijos (Fox, 1991).

As proteínas são hidrolisadas em vários sítios durante a maturação, e a perda da estrutura protéica original altera as propriedades reológicas dos queijos (Grappin et al., 1985).

Os principais agentes envolvidos na proteólise durante a maturação dos queijos, segundo Fox (1991) são:

- Enzimas coagulantes;
- Enzimas naturais do leite, a exemplo da plasmina;
- Enzimas de bactérias lácticas utilizadas como fermento;
- Enzimas de fermentos não-lácticos (bactérias propiônicas, mofos e leveduras); e
- Enzimas de bactérias não utilizadas como fermento, mas que ocorrem nos queijos por resistirem à pasteurização ou como contaminantes durante a fabricação.

Todos estes agentes têm ação proteolítica sinérgica sobre a caseína, e o processo pode ser considerado como uma quebra em cadeia (Desmazeaud & Gripon, 1977; Fox, 1991).

Nesse período, em que os queijos são deixados em "condições especiais", uma massa insípida e sem forma definida é transformada em um produto rico em aroma e sabor, dotado de textura, consistência e coloração própria (Kosikowski, 1977).

Segundo El Soda & Pandian (1991), o sabor e o aroma do queijo resultam de uma mistura complexa de várias centenas de componentes produzida após um prolongado processo de maturação.

Minussi (1994) relata que a proteólise do queijo, primariamente da caseína, é considerada como o fenômeno mais importante na maturação, pois afetam de uma só vez a textura, a consistência e o sabor.

A proteólise pode ser dividida em três fases: antes da fabricação, durante a coagulação enzimática e durante o processo de maturação. A proteólise pré-fabricação dos queijos (primeira fase) pode ser proveniente da ação de proteinases naturais do leite, como a proteinase alcalina (plasmina, EC 3.4.21.7), ou de origem microbiana, como as proteinases produzidas por bactérias psicrotóficas (Fox, 1989). Visser (1993), afirma que durante a coagulação enzimática (segunda fase) a proteólise se dá por ação das enzimas proteolíticas com alta atividade em pH ácido, como a proteólise específica da quimosina sobre a  $\kappa$ -caseína, hidrolisando a ligação entre os aminoácidos 105-106 (fenilalanina-metionina).

Essa hidrólise faz com que a fração amino-terminal, denominada para- $\kappa$ -caseína, insolúvel na presença de íons cálcio, passe a fazer parte da estrutura do coágulo e a fração carboxi-terminal, denominada caseino-macropeptídeo, solúvel na presença de íons cálcio, seja perdida no soro. Finalmente, a terceira fase se dá durante a maturação, envolvendo as bactérias coagulantes, enzimas naturais do leite, enzimas de bactérias lácticas adicionadas (fermento), enzimas de fermentos não-lácticos (mofos, leveduras e bactérias propiônicas) e enzimas de bactérias não desejadas, mas que ocorrem nos queijos por resistirem à pasteurização ou como contaminantes durante a fabricação (Fox, 1991).

No final da maturação, a proporção de substâncias nitrogenadas solúveis em água varia de 20 a 50%, de acordo com o tipo de queijo. Este valor corresponde de 4 a 8% num queijo recém-fabricado (Alais, 1975). A taxa e a natureza da proteólise durante a maturação do queijo, tanto quanto a quantidade e a natureza dos produtos de degradação, variam de acordo com a enzima envolvida, o tipo e a composição do queijo e as condições ambientais de estocagem (Minussi, 1994).

O principal objetivo deste trabalho foi avaliar a maturação do queijo Canastra por meio de índices

de proteólise, pH e fazer um levantamento das variações de temperatura e umidade relativa durante um período de 60 dias, nas quatro estações do ano, correlacionando dados de forma a entender mais deste processo físico-químico e permitindo contribuir para a qualidade deste queijo artesanal.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Localização, coleta de amostras e maturação dos queijos

Foram avaliadas diversas queijarias artesanais da Serra da Canastra e escolhida uma para condução experimental, com base nas condições higiênico-sanitárias, localização, acessibilidade, tradição na fabricação e padronização de processo produtivo, além de disponibilidade para execução do trabalho, como coleta dos queijos produzidos e de amostras do leite e pingo coletadas no local para avaliações laboratoriais. A queijaria artesanal situa-se na zona rural do município de Medeiros, região da Serra da Canastra, estado de Minas Gerais.

As amostras do leite e do soro-fermento ("pingo") foram coletadas nas quatro estações do ano, antes das respectivas fabricações e foram analisadas quanto aos aspectos físico-químicos na própria queijaria, que dispõe de estrutura para realização destas. Todos os lotes de queijos produzidos em cada repetição eram salgados à seco em bancadas de ardósia e ou granito, onde permaneciam desde o final da fabricação até o final do dia, para posteriormente serem levados para secagem, que se dava por um dia em prateleiras de madeira nas próprias instalações da queijaria.

Os lotes produzidos em cada repetição eram identificados e acondicionados em caixa isotérmica para serem transportados até a EPAMIG ILCT em Juiz de Fora, MG, onde eram maturados em câmara construída de forma a simular as condições das queijarias artesanais, sem climatização e com coleta diária de dados de temperaturas mínimas e máximas, interna e externa (ambiente) e umidades relativas mínima e máxima da câmara.

Os queijos durante o processo de maturação eram virados diariamente até o 20º dia, período este em que a casca já estava totalmente formada. Do 20º ao 60º dia de maturação, os queijos eram virados a cada 3 dias. Sempre que necessário, fazia-se a toalete dos queijos para evitar o crescimento de fungos na casca e consequente deterioração.

As análises físico-químicas dos queijos foram realizadas nos laboratórios de pesquisa da EPAMIG ILCT, em Juiz de Fora, MG.

### 2.2 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 2 repetições, 4

tempos (estações do ano) e 5 períodos de avaliação (2, 10, 20, 30 e 60 dias de maturação dos queijos).

Os dados obtidos foram tabulados em planilha eletrônica assim como condução das análises de correlações. Posteriormente os dados tabulados foram analisados estatisticamente em software específico, SISVAR (Ferreira, 1999).

### 2.3 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas realizadas neste trabalho foram:

- pH: por meio de extração e posterior filtração da amostra, segundo Kosikowski (1977);
- Nitrogênio total, Nitrogênio solúvel em pH 4,6 e Nitrogênio solúvel em ácido tricloro acético (TCA) a 12% (m/v): obtidos pelo método Kjeldahl, conforme descrito por Gripon et al (1975) para se calcular:
- Teor de proteína total;
- Índice de extensão de proteólise (relação % de  $NS_{pH4,6}/NT$ );
- Índice de profundidade de proteólise (relação % de  $NS_{TCA\ 12\%}/NT$ ).

### 2.4 Dados Climáticos

Foram coletados dados climáticos como percentual de umidade relativa desde o início da fabricação até o final da maturação (aos 60 dias), com registro diário de mínimas e máximas, assim como as mínimas e máximas temperaturas externas à queijaria / câmara de maturação e dentro das mesmas, por meio de um termo higrômetro digital portátil fabricado pela INCOTERM®, cuja resolução é de 0,1°C para temperatura e 1% para umidade relativa. Também foram levantados dados climáticos do Sistema de Monitoramento Agrometeorológico – AGRITEMPO para efeito comparativo (BRASIL, 2009).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os queijos apresentaram o comportamento esperado durante os 60 dias de maturação para o índice percentual da relação  $NS_{pH4,6}/NT$  (extensão) que explica a degradação da matriz caseínica dos queijos em peptídeos de massa molecular mais elevada, devido em maior parte, à ação do coagulante. Esta medida evoluiu de forma crescente como esperado, apresentando na análise de variância, diferenças estatisticamente significativas para as variáveis tempo de maturação ( $p=0,0000$ ) e estações do ano ( $p<0,0104$ ).

Na figura 1 está apresentado o comportamento deste índice de proteólise em cada estação do ano avaliada.

Estes resultados demonstram que, com o avanço do tempo de maturação dos queijos, a proteólise apresentou aumento contínuo nos 60 dias avaliados em todas as estações, que influenciaram estes aumentos, uma vez que a interação tempo x estações do ano foi estatisticamente significativa ( $p < 0,0062$ ).

O teste de média de Tukey a 5% de probabilidade apresentado na Tabela 1 indicou que o verão foi a estação do ano que apresentou menor média geral de extensão de proteólise, diferindo-se das demais.

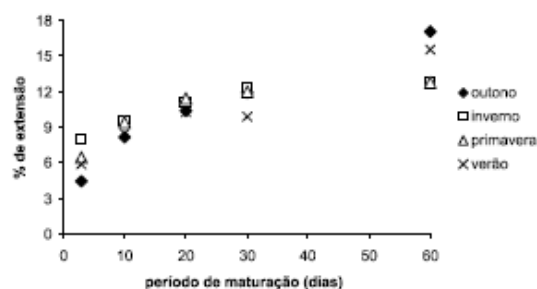


Figura 1 – Relação percentual  $NS_{pH4,6}/NT$  (extensão) de queijo Canastra ao longo de 60 dias de maturação nas quatro estações do ano.

Embora o aumento de temperatura favoreça o avanço da proteólise, a provável explicação para o verão apresentar menor média na relação percentual  $NS_{pH4,6}/NT$  seja, além das variações de composição do leite e consequentemente dos queijos, por se tratar de leite cru e sem padronização, também pela média ter sido considerada baixa na temperatura desta estação, que foi de 24,4°C, com mínima registrada de 17,4°C e máxima de 29,1°C, o que é relativamente baixo para esta estação considerada a mais quente do ano, uma vez que, nas outras estações as médias foram respectivamente de 23,1°C para primavera e outono e 19,1°C para inverno, diferenças não muito significativas e que resultam em valores próximos.

A correlação negativa ( $r = -0,2062$ ) apresentada entre a média de temperatura durante a maturação e os índices de proteólise, pode ser considerada fraca ( $r$  maior que  $-0,05$  e menor que  $-0,1$ ) também reforçam este comportamento.

Um dos fatores que mais afetam e aceleram a proteólise de queijos é o seu teor percentual de umidade,

e neste caso, no verão a média desse teor nos queijos foi de 31,5% (m/m), ou seja, estatisticamente igual a do outono (32,5% m/m) e menor que as outras 2 estações (34,1% m/m e 37,7% m/m), respectivamente para primavera e inverno, justamente essas últimas três estações citadas que apresentaram iguais e maiores médias estatisticamente significativas para a extensão da proteólise (Tabela 1) em comparação ao verão.

Verifica-se também correlação fraca negativa ( $r = -0,1060$ ) entre a umidade relativa média na câmara de maturação e a extensão, sendo que as médias em cada período registradas foram 64,7% no outono, 45,8% no inverno, 53,8% na primavera e 48,4% no verão. A tabela 2 apresenta os dados climáticos de temperatura e umidade relativa médias durante as estações avaliadas e período da maturação dos queijos.

No período do outono, foram registradas mínima de 25% e máxima de 93% para UR, com temperaturas da câmara mínima de 17,5°C e máxima de 28°C. No inverno a UR mínima atingiu 10% e a máxima foi 70%, com temperatura mínima de 13,1°C e máxima 29,3°C. Na primavera, a UR mínima foi de 19% e máxima de 83%, com temperatura mínima de 17,7°C e máxima de 29,2°C no período. Pelo que se pôde observar na tabela 2, tanto no inverno onde a umidade é mais baixa e as temperaturas mais altas, quanto no verão onde se verifica a inversão, houve períodos de oscilações térmicas e de umidade relativa.

A Figura 2 apresenta a curva de comportamento da extensão da proteólise dos queijos Canastra no período de 60 dias avaliados.

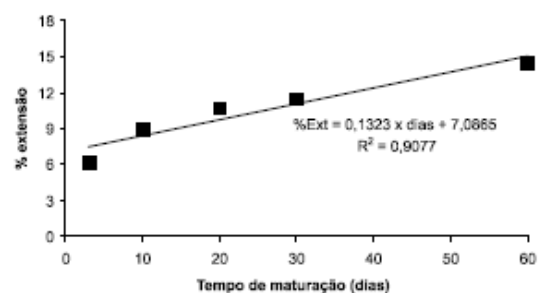


Figura 2 – Extensão da proteólise em queijos Canastra ao longo de 60 dias de maturação.

Tabela 1 – Teste de média para a relação percentual  $NS_{pH4,6}/NT$  (extensão) de queijo Canastra nas quatro estações do ano

Estação do ano	Médias
verão	8,9 a
outono	10,4 b
primavera	10,4 b
inverno	10,7 b

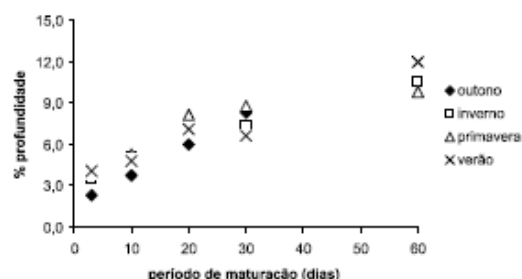
médias seguidas de mesma letra não diferem ao nível de 5% de probabilidade segundo teste de Tukey

A curva da figura 2 demonstra claramente o aumento contínuo da extensão da proteólise à medida que o período de maturação avança e permite estimar o percentual deste índice no intervalo de 60 dias.

Para a relação percentual  $NS_{TCA\ 12\%}/NT$  também chamada de profundidade de proteólise, a análise de variância indicou diferença estatisticamente significativa nos tempos avaliados ( $p = 0,0000$ ), porém, para as estações do ano tal diferença não foi constatada ( $p > 0,1999$ ).

Esta relação reflete o comportamento da atuação das enzimas mais presentes no soro-fermento ou também chamado de "pingo" pelos produtores regionais, na degradação da matriz caseínica em peptídeos de média e pequena massa molecular, ou até mesmo em aminoácidos. Estes resultados permitem mostrar que, provavelmente, a microbiota do "pingo" não sofre influência em sua produção de enzimas a ponto de modificar o comportamento e atuação no queijo ao longo do ano.

Na figura 3 é apresentado o comportamento dos índices de profundidade da proteólise em cada estação do ano avaliada.



**Figura 3** – Relação percentual  $NS_{TCA\ 12\%}/NT$  (profundidade) de queijo Canastra ao longo de 60 dias de maturação nas quatro estações do ano.

Nota-se pela figura 3 que a evolução da profundidade aconteceu de forma crescente do

**Tabela 2** – Temperaturas e Umidades Relativas médias registradas no interior da Câmara de maturação durante os 60 dias.

Temp. média (°C)	UR média (%)	Tempo de maturação	Estação do ano
23,50	74,50	até 2 dias	
23,07	58,94	3 a 10 dias	
23,41	73,90	11 a 20 dias	outono
22,72	67,60	21 a 30 dias	
22,35	48,50	31 a 60 dias	
17,05	48,00	até 2 dias	
18,84	55,25	3 a 10 dias	
18,30	49,25	11 a 20 dias	inverno
19,15	40,65	21 a 30 dias	
21,70	36,00	31 a 60 dias	
21,75	48,00	até 2 dias	
22,95	53,95	3 a 10 dias	
23,26	52,20	11 a 20 dias	primavera
24,08	57,50	21 a 30 dias	
23,20	57,56	31 a 60 dias	
28,15	24,00	até 2 dias	
24,64	51,81	3 a 10 dias	
24,11	62,35	11 a 20 dias	verão
23,77	57,95	21 a 30 dias	
21,50	46,00	31 a 60 dias	

início ao fim da maturação no período em que os queijos foram avaliados.

A interação tempo x estações do ano foi estatisticamente significativa ( $p < 0,0165$ ), o que indica que, da mesma forma como ocorreu na extensão, as estações influenciaram o avanço da proteólise ao longo do tempo nos queijos Canastra. Nota-se uma correlação forte positiva entre a extensão e a profundidade ( $r=0,9305$ ) que demonstra aumento de uma quando a outra também aumenta, o que é esperado na maturação de queijos quando o processo é considerado normal.

As médias das estações para a relação percentual  $NS_{TCA\ 12\%}/NT$  foram 6,5 (outono), 6,7 (inverno), 6,9 (verão) e 7,2 na primavera.

Na curva da figura 4 é apresentado o comportamento dos índices de profundidade da proteólise dos queijos Canastra no período de 60 dias avaliados.

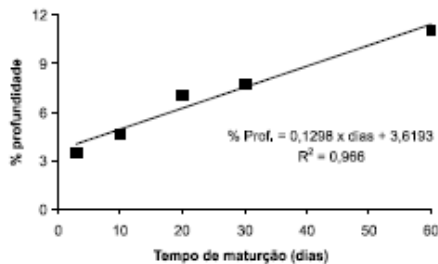


Figura 4 – Profundidade da proteólise em queijos Canastra ao longo de 60 dias de maturação.

Assim como na extensão, a curva da figura 4 demonstra claramente o aumento contínuo da profundidade da proteólise à medida que o período de maturação avança e permite estimar o percentual deste índice no intervalo de 60 dias.

Da mesma forma que na extensão, o teor de umidade também contribui para essa relação de proteólise, porém, sem causar neste caso, interferência significativa na profundidade.

O acompanhamento do pH na maturação de queijo é uma forma complementar de avaliar o processo. A análise de variância indicou diferenças estatisticamente significativas para as estações

( $p = 0,0000$ ), tempo de maturação ( $p < 0,0355$ ) e interação estações x tempo ( $p < 0,0250$ ).

O teste de média de Tukey a 5% de probabilidade apresentado na Tabela 3 indicou que o verão foi a estação do ano que apresentou maior média geral de pH dos queijos. Na primavera e no outono o pH comportou-se de forma similar.

Isto pode deixar evidente que as pequenas variações de temperatura entre as 4 estações do ano, pouco contribuíram para a fermentação dos queijos, que alteraram seus valores de pH devido provavelmente em maior parte às suas microbiotas.

Com relação à evolução do pH no período de maturação, o mesmo iniciou o processo em 5,3 e atingiu 5,4 ao final dos 60 dias. A provável explicação para este pequeno acréscimo no tempo pode estar nas variações e oscilações de temperatura ao longo do ano, como estiagens em períodos chuvosos, períodos de precipitação anormal e variação constante de umidade relativa dentro dos intervalos de tempo avaliados na maturação dos queijos como apresentado na tabela 2.

O teor de proteína dos queijos diferiu significativamente nas estações ( $p = 0,0000$ ), variando de 28,8% (m/m) no outono, maior média, até 25,4% (m/m) no verão, 24,5% (m/m) no inverno e 23,8% (m/m) na primavera, o que já era esperado em virtude da oferta sazonal de nutrientes na alimentação dos animais, além da variação climática.

O teor protéico também diferiu significativamente no tempo de maturação ( $p = 0,0000$ ), partindo de 22,0% (m/m) até atingir 28,8% (m/m) ao final do período de 60 dias, devido ao processo de cura sem emprego de embalagem, que vão desidratando durante a maturação, criando casca e aumentando os componentes sólidos proporcionalmente ao longo do período avaliado, tornando perceptível e nítida sua consistência dura já a partir dos 20-25 dias.

Também se mostrou estatisticamente significativa pela análise de variância, a interação tempo x estações do ano ( $p < 0,0001$ ), o que traduz em interferência das estações no tempo de maturação e vice-versa, no teor de proteína total dos queijos Canastra.

As correlações entre as médias das temperaturas e UR com o teor de proteína mostraram-se fraca positiva ( $r = 0,2811$  e  $r = 0,0377$  respec-

Tabela 3 – Teste de média para pH dos queijos Canastra nas quatro estações do ano

Estação do ano	Médias
verão	5,2 a
outono	5,2 ab
primavera	5,3 b
inverno	5,5 b

médias seguidas de mesma letra não diferem ao nível de 5% de probabilidade segundo teste de Tukey

tivamente), enquanto que, para as correlações de proteína com os índices de extensão e profundidade, verificou-se  $r = 0,6700$  e  $r = 0,7267$  respectivamente, ou seja, moderada positiva.

## CONCLUSÕES

Pode-se concluir a partir dos dados apresentados que:

- Tanto a extensão quanto a profundidade evoluíram conforme esperado ao longo dos 60 dias de maturação;
- A extensão alterou-se com as mudanças nas estações do ano, porém, não foi verificada alteração significativa na profundidade da proteólise;
- As estações do ano não apresentaram intervalos típicos de temperaturas e umidades relativas bem definidas, oscilando muito dentro de cada estação;
- O teor de proteína total aumentou à medida que avançou a maturação, assim como também se alterou com a mudança de estação;
- O pH aumentou ligeiramente com o tempo de maturação e pouco se alterou em função das mudanças de estação; e
- O tempo de maturação influenciou a mudança de estação e foi influenciado por ela nos resultados de índices de proteólise, pH e teor de proteína.

## SUMMARY

Although many studies have been conducted with artisanal cheese from the "Canastra" area, they are still lacking in studies to improve their quality, greater standardization between producers and along the seasonal variations in the region. Studied the ripening of Minas cheese artisanal from choice of a traditional unity of production of this cheese typical of the the Canastra area over 60 days in each of the four seasons. Few differences in temperature and humidity relative could be found between the seasons that show a distortion between them and also reflected in few differences in the proteolysis of these cheeses. The period of ripening was able to change the characteristics of these cheeses.

**Index-terms:** quality control; ripening; physico-chemical.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem:

- à FAPEMIG pela concessão de bolsas BIC, BIC Jr e apoio à pesquisa;
- à FAPEMIG pelo financeiro à pesquisa;

- à toda equipe do projeto e ao pessoal de apoio das instituições parceiras: EPAMIG ILCT, FUNDECIT, IFET Bambuí, EMATER MG de Medeiros, APROCAME Medeiros MG; e
- Em especial, agradecemos à família Leite de Medeiros MG que abriu as portas de sua queijaria para a condução deste experimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAIS, C. *Science du Lait. Principes de techniques laitières*. 3.ed. Paris: Societé D'Édition et Publicité Agricoles, Industrielles et Commerciales, 1975. 608p.

BRASIL Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Queijos. D. O. U. Portaria Nº 146. 1996.

DESMAZEAUD, M. J. & GRIPON, J. C. General mechanism of protein breakdown during cheese ripening. *Milchwissenschaft*, 32: 731-4, 1977.

EL SODA, M., PANDIAN, S. Recent developments in accelerated cheese ripening. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.74, n.7, p.2317-2335, 1991.

EMATER MG SEAPA Governo de MG MDA governo Federal Informativo Queijo Canastra ilustrado s/ p. 2004.

FERREIRA, D. F. Sisvar – Sistema de Análise de Variância. Lavras. UFLA, 1999.

FOX, P. F.; Proteolysis during cheese manufacturing and ripening. *Journal of Dairy Research*, Cambridge, v.72, n.6, p.1379-1400, June 1989.

FOX, P. F. *Food chemistry*. Cork, University College, 1991. 201p.

FOX, P.F. Exogenous enzymes in dairy technology: a review. *Journal of Food Biochemistry*, Trumbull, v.17, n.2, p.173-199, 1993.

GRAPPIN, R.; RANK, T. C.; OLSON, N. F. Primary proteolysis of cheese proteins during ripening. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.68, p.531-40, 1985.

KOSIKOWSKI, F. *Cheese and fermented milk foods*, 2ª ed., ann Arbor, Edwards Brothers, 1977. 711p.

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. 2002a.