FUNDAMENTOS ORIGINAIS DOS QUEIJOS GRANA ITALIANOS

Fundamentals of Grana Italian Cheese

Múcio M. Furtado[1]

SUMÁRIO

Os queijos de denominação geral de *Grana* (queijos duros), na Itália, apresentam renome mundial: o *Grana Padano* e o *Parmigiano Reggiano*. Ambos são elaborados com leite de vaca e possuem grande semelhança ente si, mas não se trata do mesmo queijo. O objetivo desse trabalho é apresentar uma revisão sobre os queijos Grana Italianos.

Termos para indexação: *Grana Padano*, *Parmigiano Reggiano*, características tecnológicas, leite cru, soro-fermento.

1 INTRODUÇÃO

Na Itália, são conhecidos pela denominação geral de queijos *Grana*, dois grandes tipos de queijos duros, elaborados com leite de vaca e ambos com renome mundial: o *Grana Padano* e o *Parmigiano Reggiano*. Eles guardam grande semelhança ente si, mas não se trata do mesmo queijo. A denominação Parmigiano certamente deu origem aos termos Parmesão, Parmesan, Parmesano, entre outros, que se tornaram de uso corrente no mundo inteiro, já que as denominações *Parmigiano Reggiano*, bem como *Grana Padano*, gozam de proteção internacional, e só podem ser usadas dentro dos estritos limites geográficos determinados pela lei italiana, em consonância com outras exigências legais referentes ao processo de elaboração em si. As denominações são zeladas por dois *Consorzi di Tutela*, sendo que o do Grana Padano tem sede em *Desenzano* e o do Parmigiano Reggiano em *Reggia Emilia*. Recentemente tem havido ações do governo italiano no sentido de impedir até mesmo o uso de termos adaptados em diferentes países, como os já mencionados Parmesão, Parmesan, Parmesano, etc. Ambos queijos Grana gozam de proteção especial dentro da União Européia, sendo lhes concedidas a D.O.P. (*Denominazioni di Origine Proteta*, que se refere à proteção do nome do queijo feito em região demarcada e com limites geográficos claros, e cuja qualidade ou características são devidas essencialmente àquele ambiente geográfico e seus fatores naturais).

2 COMPARANDO O GRANA PADANO COM O PARMIGIANO REGGIANO

O Parmigiano Reggiano pode ser facilmente comparado ao Grana Padano, e de fato estes queijos possuem algumas semelhanças. Por exemplo, ambos são feitos com leite cru que passou pelo conhecido processo de "*affioramento*" um método físico secular de depuração microbiológica e de separação da gordura (semi-desnatamento). As diferenças no processo de elaboração dos dois queijos não são grandes e são apresentadas na Tabela 1, a seguir.

O Parmigiano Reggiano é considerado um queijo mais nobre ainda do que o Grana Padano e tem um custo maior no mercado. Muito disso se deve ao fato de ser curado bem mais tempo e apresentar, portanto, sabor e aroma mais intensos, ainda que a textura (*grana*) seja similar a do Grana Padano.

O uso de leite cru é obrigatório em ambos os queijos e tal fato é controlado pe-

1. Ph.D., Gerente de Apoio Técnico para América Latina (Queijos)-Danisco Brasil Ltda.

Tabela 1 - Comparação entre o Parmigiano Reggiano e o Grana Padano

Parâmetro	Parmigiano reggiano	Grana padano
Região típica	Reggio Emilia, Modena, Bologna, Mantua	Mais ao norte , Milão, Bergamo, Cremona, Brescia ,Trentino, Piemonte
Fábricas	Média de 6 mil litros / dia	Média 17 mil litros /dia
Vacas alimentadas com silagem	Não é permitido	Permitido
Affioramento	Uma vez/dia, 10-15 horas, tanques de 200 litros, 6-10 cm altura	Duas vezes ao dia, 5 a 7 horas, tanques de 1.000 litros ,15 a 25 cm de altura.
Lisozima	Proibido seu uso no *affioramento*	Uso permitido no *affioramento*
Fabricação	Uma vez/dia, leite da véspera e do *affioramento*, mais leite integral da manhã	Duas vezes/ dia , com leite da manhã e da tarde, depois dos respectivos *affioramenti*.
Remoção da gordura do leite	Entre 55 e 70%	Entre 40 e 45 %
Leite resultante do affioramento	Cerca de 1,7% de gordura	Cerca de 2,3% de gordura
Leite no tanque de fabricação	De 2,5 a 2,6% de gordura	De 2,3 a 2,4% de gordura
Cozimento da massa	55 a 57ºC	53 a 55ºC
Maturação	18 a 24 meses	12 a 18 meses

Fonte: Mucchetti & Neviani (2006)

los dois *Consorzi di Tutela* . Por exemplo, no caso do Grana Padano, são feitas análises para a detecção da enzima fosfatase alcalina, que é normalmente destruída na pasteurização do leite e deve, portanto, estar presente em queijos feitos com leite cru. No Grana Padano essa análise deve resultar em um mínimo de 300.000 mU de fosfatase alcalina por kg de queijo.

2.1 Alguns fatores do processo que são fundamentais para as características do queijo

2.1.1 Teor de gordura do leite

Uma das características mais conhecidas dos queijos Grana italianos é sua textura típica, conhecida por "*grana*", que se apresenta quando se quebra a forma ao meio, com auxílio de facas especiais em forma de cunhas (*cortelo*). Essa textura é resultado do longo período de maturação, que pode chegar a 2 anos, e também de outros fatores como a consistência do coágulo e o tamanho do grão no corte, além dos teores de umidade e gordura da massa. O queijo é feito com leite semidesnatado, e seu teor de gordura impacta bastante na textura e na *grana*. Como o queijo é, em grande parte, consumido ralado, mantendo-se um baixo teor de gordura no extrato seco (GES) evita-se que a massa fique empelotada e com aspecto desuniforme. Normalmente trabalha-se com leite com baixo teor de gordura, variando de 2,10 a 2,3%.

Hoje em dia nas fábricas, em busca de maior padronização dos queijos, trabalha-se mais com a relação gordura/caseína, fixando-a para o ano todo. Essa relação não deve ser superior a 0,9-1,0 (o que indica, na prática, para um leite com 2,3% de caseína, um teor de gordura entre 2,2 e 2,3%). Se a relação fosse entre a gordura e a proteína, seria de cerca de 0,75.

A Tabela 2 apresenta a composição média dos queijos Parmigiano Reggiano e Grana Padano (com cerca de 1 ano de maturação).

Quando novo, um queijo Grana apresenta peso de cerca de 38 a 41 kg, caindo para 31 a 35 kg depois da maturação completa; o diâmetro médio da fôrma é de 33 a 45 cm e a altura oscila entre 18 e 25 cm. Por lei, um queijo Grana Padano deve apresentar no mínimo 32% de Gordura no Extrato Seco (GES), mas não há limites legais para o teor máximo de GES.

2.1.2 Composição do soro-fermento

Na literatura internacional sobre o Parmigiano Reggiano e o Grana Padano, não existe um acordo nem mesmo amplo sobre a composição do soro-fermento, que parece variar muito entre os dois tipos de queijos duros e , especialmente, de região para região no norte da Itália. Há forte influência do meio ambiente, dos pastos, do sistema de ordenha e de transporte do leite.

Observa-se na Tabela 3 a composição microbiológica do soro-fermento, que representa uma média dos diferentes dados encontrados na literatura especializada nestes tipos de queijos duros.

Como se percebe, há uma predominância de lactobacilos no soro-fermento. O gênero *Lactobacillus* é formado por bactérias não-esporuladas, em forma de bastonete. Podem ser aeróbicos ou anaeróbicos facultativos.

Tabela 2 - Composição média dos queijos Parmigiano Reggiano e Grana Padano (com cerca de 1 ano de maturação)

Componente	Parmigiano Reggiano (g/100 g de queijo)	Grana Padano (g/100 g de queijo)
Umidade	30,8	32,0
Proteinas (N x 6,38)	33,0	33,0
Gordura	28,4	27,0
Cinzas	4,6	4,9
Cálcio	1,15	1,15
Fosfatos	0,7	0,7
Magnésio	0,04	0,04
NaCl	1,4	1,6
Indice de Maturação (% NS/NT)	32	34
pH	5,40	5,40
Ácido lático (%)	1,56	--

Fonte: Del Prato (2001)

Tabela 3 - Composição microbiológica do soro-fermento

Espécie bacteriana	Porcentagem média no soro-fermento
Lactobacillus helveticus	50 a 60
Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus	25 a 50%
Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis	10 %
Lactobacillus fermentum	5%
Streptococcus thermophilus	5%
Streptococcus faecalis	< 2%
Lactobacillus rhamnosus	--
Lactobacillus casei	--

Fonte: Del Prato (2001)

Algumas espécies são homofermentativas e outras heterofermentativas e, portanto, degradam a lactose e glicose com produção predominante de ácido lático, além de um pouco de CO_2 e ácido acético. Apesar de crescerem em pH baixissimo (até 3,5 aproximadamente) têm pH ideal por volta de 5,5 a 5,8 e alguns podem crescer lentamente, mesmo a 55ºC. *Lactobacillus helveticus* , um homofermentativo termofílico (produz ácido lático DL), pode resistir à pasteurização lenta do leite (65ºC por 30 minutos) possui uma elevada capacidade acidificante e pode sobreviver em presença de até 3,0% de ácido lático (o equivalente a 300ºD). Apresenta ainda maior resistência ao NaCl do que *Streptococcus thermophilus* durante a maturação dos queijos Grana. Tem um papel importantíssimo na maturação dos queijos duros italianos, por seu poder proteolítico e peptidolítico, além de considerável capacidade lipolítica. Seu número na massa ao final do processo no tanque pode chegar a 100 milhões de UFC/grama e tende a decrescer durante a maturação do queijo.

Lactobacillus helveticus é particularmente resistente à fagos, como acontece com grande parte dos micro-organismos termofílicos. Assim, no soro-fermento, onde este bacilo é largamente dominante, praticamente não ocorrem problemas com bacteriófagos. O número de *Lactobacillus helveticus* no soro-fermento pode chegar a 800 milhões de UFC/ml e o leite inoculado pode apresentar cerca de 18 milhões de UFC/ml.

Na Figura 1 observam-se alguns dados interessantes, coletados pelo Prof. Luigi Grazia da Universidade de Bologna. No leite fresco o número de bacilos ainda é muito pequeno, tanto de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* como de *Lactobacillus helveticus*, o que é normal e esperado. Observando-se a coluna do soro-fermento, pode ser constatado o predomínio absoluto de *Lactobacillus helveticus* em detrimento da flora de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* que cresce também, porém bem mais lentamente, devido à alta acidez do meio. Como o soro-fermento apresenta uma quantidade muito maior de *Lactobacillus helveticus* , este tem predominância absoluta na coalhada e esta situação é ainda observada no soro no final da cocção, quando tanto *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* como o *Lactobacillus helveticus* seguem crescendo.

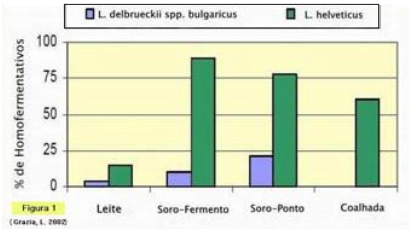

Figura 1 - Porcentagem de bactérias homofermentativas no leite, soro-fermento, soro no ponto e coalhada. Fonte: Grazia (2002)

Lactobacillus casei é um bacilo heterofermentativo facultativo, que não produz CO_2, possuindo baixa capacidade acidificante e alta capacidade proteolítica, e por isso contribui expressivamente na maturação dos queijos duros italianos. *Lactobacillus fermentum* também é um mesófilo heterofermentativo, mas que pode produzir pequenas quantidades de gás no queijo, além de ácido acético. *Lactobacillus rhamnosus* é também um bacilo heterofermentativo facultativo, e que não produz CO_2, e com baixa capacidade acidificante, mas com uma alta capacidade proteolítica que contribui muito na cura dos queijos duros.

Na Figura 2, com dados do mesmo pesquisador da Universidade de Bologna, pode ser vista a distribuição de diferentes grupos de micro-organismos no leite, soro-fermento, coalhada e no soro ao final da cocção. O grupo de lactobacilos termofílicos está presente em todas as fases estudadas, com presença forte, além do soro-fermento, no soro do cozimento e na coalhada. No leite cru sua presença se restringe a alguns poucos milhares por ml. Situação diversa se observa com o grupo de lactobacilos mesófilos, que predominam no leite cru, o que pode ser explicado por sua facilidade de crescimento em temperaturas mais amenas, por tempos mais demorados, como a do *affioramento*, por exemplo. Sua reduzida presença no soro-fermento se explica pela altas temperaturas a que o soro é mantido du-

rante maior parte do tempo, após ser coletado no tanque (a 54-56ºC) ao final do processo. Mais tarde, na cura, seu número cresce de maneira expressiva. Por outro lado, *Streptococcus thermophilus* tem um comportamento típico de suas características metabólicas. Tem razoável presença no leite cru, mas não é notável no soro-fermento , cujo alto teor de acidez e baixo pH tendem a inibir seu crescimento. Entretanto, manifesta-se em boa contagem no soro ao final do cozimento, o que é explicado por ser um micro-organismo termófilo, de rápido crescimento nas temperaturas de cocção dos queijos Grana , sobretudo nas faixas de 40 a 50ºC. Para sua inibição completa é necessário fazer o cozimento da massa a temperaturas superiores a 50ºC.

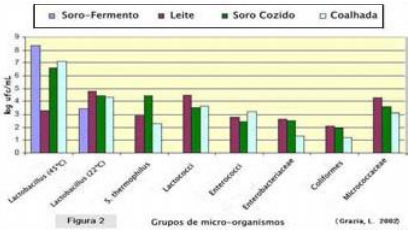

Figura 2 - Porcentagem de bactérias homofermentativas no leite, soro-fermento, soro no ponto e coalhada. Fonte: Grazia (2002)

Streptococcus thermophilus é um micro-organismo não-esporulado, homofermentador e anaeróbico facultativo. Resiste à temperatura de pasteurização. A faixa ideal de temperatura para seu crescimento é de 37 a 43ºC e praticamente não cresce abaixo de 18ºC . É reputado por sua alta velocidade na produção de ácido lático na fabricação de queijos, sob as condições ideais de temperatura. Produz acidez muito rapidamente, sobretudo se estiver associado com *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (um bacilo homofermentativo, cuja temperatura ideal de crescimento é de 45ºC e pode resistir à temperaturas de termização do leite, como 62ºC por 30 minutos) com o qual cresce em boa simbiose. Mas *Streptococcus thermophilus* não é um forte produtor de acidez e é gradualmente inibido quando o teor de ácido lático passa de aproximadamente 1,2% (120ºD) , o que explica sua reduzida presença no soro-fermento, cujo pH é muito baixo.

Os demais grupos (*lactococci, enterococci, enterobacteriacea, micrococaceae* e coliformes) estão todos presentes no leite cru, na coalhada e também no soro após a cocção, mas não têm presença relevante no soro-fermento, possivelmente em consequência do pH muito baixo do mesmo (a média de pH do soro-fermento para os queijos Grana Padano e Parmigiano Reggiano é de 3,25 havendo registros de até 2,35). Posteriormente na cura muitos desses micro-organismos desempenham um papel importante.

O uso de soro-fermento é restrito à Itália e alguns outros países. Em muitas fábricas fora da Itália o soro-fermento é preparado pasteurizando-se o soro (retirado do tanque ao final da cocção, no ponto) em um tanque , após ser enriquecido com até 4% de leite em pó desnatado (por exemplo, aquecimento a 85ºC por meia hora, com eliminação da camada de soro-proteinas floculadas à superfície) . Este soro é então inoculado com cultivos termofílicos entre os quais quase sempre há predominância de *Lactobacillus helveticus* e deixado a fermentar a 45ºC por 5 a 7 horas, quando a acidez poderá chegar a 120-140ºD.

Para um queijo cuja maturação poderá prolongar-se por até dois anos ou mais, um elevadíssimo número de bacilos proteolíticos na massa, logo após a salga, é de extrema necessidade. Por isso é que se adiciona uma alta dose de soro-fermento ao leite (de 3,0 a 3,5%) , subindo sua acidez, pois com isso já se inicia a fabricação com vários milhões de bacilos em cada ml de leite a ser coagulado. Note-se que esses bacilos são adicionados ao leite e não têm muita chance de crescimento nele, pois o processo é tão rápido e a uma temperatura tão alta que não encontram condições ideais e nem tempo para se multiplicarem. Não há maior interesse em que eles cresçam nesta fase, pois não é recomendável uma produção nem mesmo regular de acidez no tanque, o que levaria fatalmente à perdas de cálcio no soro, com formação de trincas no queijo, mais tarde na cura. Para isso é vital

um processo rápido e sob altas temperaturas, superiores mesmo àquelas ideais para o metabolismo de micro-organismos termofílicos, em especial *Streptococcus thermophilus*, reconhecidamente um ágil acidificante no leite e no soro.

2.1.3 O corte da coalhada

Este é um dos pontos mais críticos na elaboração dos queijos Grana italianos e que muitas vezes não é seguido com o mesmo rigor em muitos paise na América Latina. Tanto o Parmigiano Reggiano como o Grana Padano são queijos duros, com um baixo teor de umidade (37 a 38%) desde o princípio da maturação . Assim, o processo é conduzido de forma a permitir a rápida secagem dos grãos e, ao mesmo tempo, impedir a elevação da acidez no tanque. Os queijos Grana não são queijos ácidos e em realidade são queijos muito mineralizados, estando antre aqueles com o mais alto teor de cálcio. Para combinar rapidez de secagem com forte remoção de soro dos grãos de coalhada, o primeiro fator considerado é o ***tamanho do grão***, que deve ser mínimo. Um grão pequeno permite que se aplique um aquecimento muito mais rápido, sem a preocupação da formação da sempre mencionada película semi-impermeabilizante em volta do grão, que dificultaria a saída do soro de seu interior. Mas para se obter esse grão tão pequenino, é imperativo que a coalhada seja cortada ***extremamente mole***, caso contrário não se consegue um grão com o tamanho ideal, mesmo sob forte agitação. Assim, a coagulação na Itália ocorre quase sempre em cerca de 9 a 10 minutos, e após uns 2 minutos de ligeiro endurecimento , a coalhada é rompida rapidamente com ajuda do "*spino*" , que é um instrumento de corte que remete ao tradicional *macalé*, ou *mexedor suíço* muito usado no Brasil em fabricações mais simples de queijos.

Muitos queijeiros, de pouca experiência ou que não estão habituados ao processo original italiano de se elaborar queijos Grana, se assustam e ficam temerosos de cortar uma coalhada tão mole. Sem dúvida, pode ocorrer uma perda um pouco maior de gordura no soro, mas que não afetaria a qualidade de um queijo que, tipicamente, apresenta teor reduzido de gordura. Do ponto de vista econômico, considerando-se eventualmente a perda de rendimento neste processo, deve ser levado em conta de que se trata de um queijo de alto valor agregado, o que certamente compensa aquelas perdas maiores de "*finos*" ou de gordura, no soro.

2.1.4 Aquecimento rápido, elevado e ininterrupto

O grão extremamente pequeno faz com que seja viável o aquecimento rápido, facilitado pelo uso na Lombardia de tanques tronco-cônicos de cobre, com melhor transmissão de calor, e também pelos pequenos volumes de leite manejados em cada elaboração (entre 1.000 e 1.200 litros, nas fábricas mais tradicionais). Normalmente, em menos de 15 minutos a temperatura é elevada de 32ºC a 55-56ºC o que corresponde a quase 2ºC por minuto, algo impensável em um queijo semiduro e de umidade mais alta. Esse processo rápido de cozimento da massa do Grana Padano ou do Parmigiano Reggiano, tem um notório efeito físico, que é o de contração rápida do grão , com forte sinérese, e outro microbiológico, mais sutil mas não menos importante por seu impacto nas características finais do queijo: a paralisação quase que completa da fermentação no tanque durante esses 15 minutos de agitação e nos 40 a 50 minutos subsequentes, quando a massa repousa no fundo do tanque, totalmente coberta por esse soro quente. Obviamente, há um interesse em que a massa celular formada pelos lactobacilos, em especial por *Lactobacillus helveticus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* seja a maior possível, para que endo ou exoenzimas liberadas por essas espécies promovam a proteólise nos longos meses de cura dos queijos Grana e modifique favoravelmente a textura do queijo, formando a *grana* e coloração típicas, além de tornar a massa mais fina e mais solúvel. Por isso, usa-se dose muito alta de um soro-fermento carregado desses microorganismos. Mas não há maior interesse no crescimento deles *durante* o processo em tan-

que, pois este seria fatalmente acompanhado pela expansão mais rápida ainda das cepas de *Streptococcus thermophilus* , um microorganismo virulento no metabolismo da lactose, com rápida produção de ácido lático (*Streptococcus thermophilus* não consegue degradar a galactose, resultante da hidrólise da lactose; o ácido lático resultante vem da degradação do outro carboidrato, a glicose) . O ácido lático produzido dentro do grão reagiria com o fosfoparacaseinato de cálcio, formando um sal hidrosolúvel, o lactato de cálcio, que se perderia no soro circundante. A retirada de cálcio da massa do Parmesão, se excessiva, compromete definitivamente a qualidade do queijo, alterando a textura (*grana*) e levando à formação de trincas, microfuros, etc por onde mofos oportunistas penetram e atacam o queijo. O pH baixo demais (abaixo de 5,15 nas 24 horas) faz com que a casca do queijo fique mais friável e menos flexível, devido à intensa perda de cálcio. A reação é apresentada a seguir.

Reação entre o paracaseinato de cálcio e o ácido lático (fenômeno da desmineralização)

O fenômeno da desmineralização excessiva é, então, contornado nos queijos Grana através do aquecimento rápido a altas temperaturas, de maneira a impedir a proliferação desordenada da flora termofílica dentro do grão, produzindo lactato de cálcio e comprometendo a estrutura do queijo na cura. Muitos queijeiros latino-americanos experientes conhecem a manifestação desse indesejável fenômeno antes mesmo que o queijo saia das prensas para a salmoura: a massa agarra-se ao pano ou telas usadas eventualmente nas formas de prensagem e tende a filar.

Na Tabela 4 a seguir é apresentada a composição em cálcio de várias categorias de queijos.

A simples comparação da textura de um Gouda (massa com ótima plasticidade e boa flexibilidade) com aquela de um queijo Grana já demonstra por si o relevante papel que o cál-

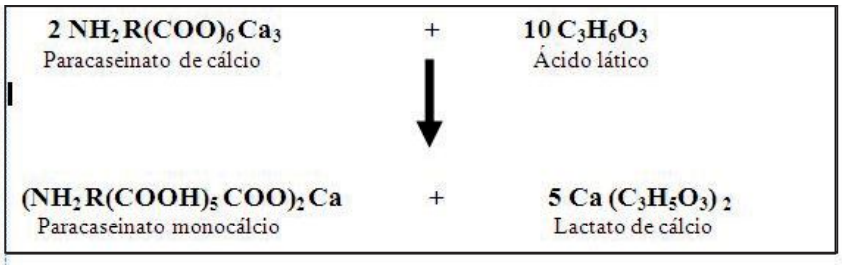

Tabela 4 - Teor de cálcio (g/kg) de várias categorias de queijos.

Teor de Cálcio (g / kg) de Diferentes Categorias de Queijos	
Grana	13,0
Emmental	10,8
Gouda	8,2
Cheddar	7,2
Gorgonzola	6,9
Camembert	5,0
Cottage	0,8
Quark	0,7

Fonte: Alais (1984)

cio tem na manutenção da estrutura do queijo e na formação da matriz caseínica. Daí torna-se mais fácil compreender o processo rápido de queijos como o Grana Padano e o Parmigiano Reggiano, no sentido de preservar uma grande quantidade de cálcio na massa.

2.1.5 pH final nas 24 hs

Um fator de grande impacto na qualidade dos queijos duros, o pH revela muito sobre as condições da elaboração. No Grana Padano e no Parmigiano Reggiano, ele deve ser superior a 5,15 e ideal seria estar por volta de 5,25 nas 24 horas. O pH demora bastante a baixar nas formas e baixa primeiro nas partes mais periféricas, que se resfriam primeiro. Há um gradiente de pH da casca para o centro. Antes do queijo passar para a salmoura, e já com a temperatura homogênea em toda a forma, o pH já estará mais equilibrado entre as suas diversas regiões. Algumas empresas latino-americanas se referênciam a um pH menor do que 5,15 com 24 horas, na convicção de que seria reflexo de uma boa fermentação no tanque. Entretanto naquele nível de pH a massa estaria menos calcificada, e o risco de perda de coesão entre os grãos seria maior. Carece de fundamento o argumento, frequentemente usado, de que em pH superior a 5,20 ou 5,25 o risco de exposição a contaminantes como esporulados anaeróbicos, do gênero *Clostridia* (causadores do estufamento tardio, pela fermentação butírica) seria muito maior . Na realidade, bacilos como o *Clostridium tyrobutyricum* crescem até mesmo em pH 5,10 , sendo necessários nada mais do que 1 ou 2 esporos por ml de leite para provocar o estufamento durante a maturação do queijo.

Na Figura 3 são apresentados valores mínimos e máximos de pH em uma fabricação típica do queijo Parmigiano Reggiano.

O pH no leite se apresenta próximo a 6,3 e em cerca de 5 horas, já com os queijos nas fôrmas, abaixa até um mínimo de cerca de 5,10 e nas próximas 24 horas sofre um ligeiro rebote e tende a se estabilizar aproximadamente com 5,25 no mínimo e 5,40 no máximo.

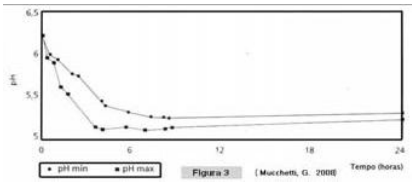

Figura 3 - Valores mínimos e máximos de pH em uma fabricação típica do queijo Parmigiano Reggiano. Fonte: Mucchetti (2008)

3 ETAPAS PECULIARES DO PROCESSO ITALIANO

3.1 A depuração física e o desnate natural : *affioramento*

Os glóbulos de gordura do leite têm densidade inferior àquela do meio circundante no qual estão em suspensão, e portanto em estado prolongado de repouso tendem a aflorar à superfície do leite, onde formam uma camada espessa de creme. Os glóbulos são mais leves do que o plasma em que se encontram. Este é um processo de desnate natural e é o fundamento no qual se baseia o tradicional *affioramento* italiano, processo semi-artesanal de separação de boa parte da gordura do leite para a fabricação dos queijos Grana. Na Tabela 5 podem ser observados os valores da densidade do leite e seus componentes.

Tabela 5 - Valores da densidade a 15ºC (g / cm³) do leite e seus componentes

Densidade a 15ºc (g / cm³) do leite, soro, creme e componentes	
Leite	1,028
Soro	1,025
Leite desnatado	1,035
Gordura	0,931
Proteinas	1,451
Lactose	1,607
Sais minerais	3,000

Fonte: Del Prato (2001)

A velocidade da separação é influenciada por vários fatores, dentre os quais a altura do recipiente, a eventual agitação ou turbulência no leite (que são muito prejudiciais)

e, sobretudo, a temperatura do processo. A temperatura ideal é entre 6 e 10ºC. O fenômeno é regido pela conhecida lei de Stokes. A presença de euglobulinas é essencial. São espécies de aglutininas, pertencentes à fração proteica do leite. A formação de aglomerados de glóbulos de gordura que sobem à superfície do leite depende muito da adsorção das euglobulinas à superfície desses glóbulos. O mecanismo em si da aglomeração e formação da capa de creme permanece ainda sem maior explicação. Acredita-se que haja uma redução da tensão superficial entre a fase em emulsão (gordura) e a fase coloidal (plasma) do leite.

As aglutininas teriam propriedades antigênicas e seriam capazes não só de aglomerarem glóbulos de grodura, mas também uma boa parte das bactérias presentes no leite. Com a formação de uma "rede" de glóbulos de gordura em ascensão , esta vem a arrastar consigo para a superfície uma grande parte da flora microbiana do leite que seria indesejável na fabricação e maturação dos queijos Grana Padano e Parmigiano Reggiano. A velocidade do *affioramento* seria de aproximadamente 1,5 cm por hora. Mesmo o leite pasteurizado à temperaturas normais pode ser parcialmente desnatado por este processo natural, mas a velocidade do fenômeno é bem maior em leite cru e que não tenha sofrido efeitos de bombeamento e forte agitação. O volume de creme formado depende de vários fatores, como o teor de gordura do leite, a temperatura, o tempo de repouso, a altura dos tanques, etc. Em geral o creme é magro (18 a 22% de gordura) e corresponde a cerca de 12 a 20% do volume inicial de leite. Cerca de 40 a 45% da gordura do leite é separada neste processo tradicional para o queijo Grana Padano e pode chegar a 55-70% para o Parmigiano Reggiano.

A Figura 4 mostra com clareza o forte impacto do processo de *affioramento* nas características do leite para o Grana Padano na Itália. Houve uma redução média do teor de gordura de cerca de 43%, enquanto que a contagem de células somáticas por ml de leite diminuiu em torno de 92%. Mais crucial ainda foi a redução da contagem de bacilos esporulados no leite, que são os causadores da fermentação butírica que pode vir a estragar toda uma produção de queijos. O número mais provável de esporos foi reduzido em cerca de 95% , levando certamente a contagens tão reduzidas, por litro de leite que, de acordo com a experiência prática , não seriam suficientes para provocar o estufamento tardio. Os italianos consideram que até 300 esporos de *Clostridium tyrobutyricum* por litro de leite não chegam a provocar o problema, e se houver adição de lisozima ao leite, pode-se tolerar até 2.000 esporos por litro de leite.

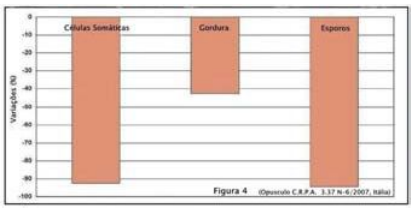

Figura 4 - Variações percentuais de células somáticas, gordura e esporos nas características do leite devido ao forte impacto do processo de *affioramento* do leite para o Grana Padano na Itália. Fonte: Opusculo (2007)

Em outro trabalho científico realizado na Itália pelo Prof. Panari (Figura 5) na região de Parma, com leites de 3 diferentes fabricas de Parmigiano Reggiano, foram observados índices de remoção de esporos de *Clostridia* que variavam de 88 a 96%, tendo os pesquisadores concluído que os processos de *affioramento*, desiguais entre si, não infuênciavam significativamente nos resultados da depuração física do leite.

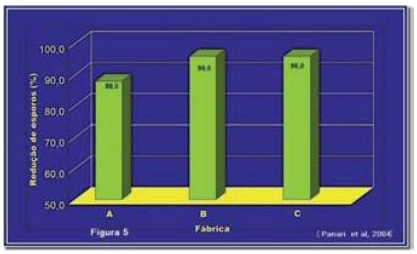

Figura 5 - Redução percentual de esporos em leites de 3 diferentes fabricas de Parmigiano Reggiano. Fonte: Panari et al.(2004)

Neste processo secular, o leite é colocado em tanques especiais (*bacinelli*) , amplos e baixos, permitindo uma separação rápida e eficiente da gordura. Os tanques, com até 15 cm de altura, podem conter entre 100 e 1.200 litros de leite. O tamanho mais comum é de 600 a 700 litros. Durante períodos que variam de 5 a 15 horas (depende se é para queijo Grana Padano -5 a 7 horas- ou Parmigiano Reggiano -10 a 15 horas) , sob temperaturas entre 12 e 22º C (mais comumente observa-se, na prática, entre 14 e 16ºC) ocorre uma ascenção natural dos glóbulos de gordura, por apresentarem densidade mais baixa do que o próprio leite. Devido à presença de aglutininas, conhecidas como euglobulinas e que são melhor preservadas no leite cru , uma grande parte da flora microbiana do leite é arrastada para a superfície , formando uma nata (creme) na camada superior e leite semidesnatado nas camadas inferiores do tanque de leite. Acredita-se que até 80% da flora poderia ser assim separada, incluindo a temida flora butírica (*Clostridium tyrobutyricum*) causadora do estufamento tardio do queijo e de alterações graves do sabor, provocadas pela rancidez hidrolítica da gordura.

Antigamente na Itália usava-se adicionar formaldeído (cerca de 30 ppm) ao leite, antes do *affioramento*, mas esta prática está proibida atualmente, devido aos riscos oferecidos por este componente, que é suspeito de ser cancerígeno. O formaldeído foi substituído pela lisozima (20 a 25 ppm) , uma enzima natural que provoca a lise de células de bactérias gram-positivas (Gram+). A lisozima controla parcialmente o crescimento bacteriano (atua contra Gram+) , e atua especificamente contra bacilos anaeróbicos, especialmente do grupo butírico, causador do estufamento tardio. Mesmo assim ocorre um crescimento de bactérias mesófilas durante o *affioramento*, mas praticamente não há elevação da acidez do leite, ocorrendo formação de, no máximo, 0,05% (0,5ºD) de ácido lático. O uso de lisozima não é permitido no leite para a elaboração do queijo Parmigiano Reggiano, sendo usada apenas para o Grana Padano.

Apesar da existência de processos modernos de separação da gordura e de redução física da flora bacteriana, através de ultracentrifugação (degerminação) ou da adoção de filtração seletiva em membranas de última geração, a depuração e desnatamento por *affioramento* ainda persistem na Itália , por força da tradição e também pela dedicação dos queijeiros italianos a princípios seculares da fabricação desses queijos. Um deles, por exemplo, reza que o leite para o Parmigiano Reggiano ou Grana Padano não deve ser bombeado ou sofrer agitação violenta , sob pena de rompimento da membrana lipoproteica que recobre os glóbulos de gordura. Se desprotegidos, podem sofrer o ataque de lipases naturais presentes no leite cru ou mesmo de lipases microbianas, permitindo que se formem ácidos graxos livres que podem alterar irremediavelmente o delicado equilíbrio de sabor desses queijos de longa maturação.

Nos últimos anos vem sendo desenvolvidos na Itália processos mais modernos de depuração física do leite, com base nos princípios seculares do *affioramento*. O processo se realiza em aparatos conhecido por "*affioratori*", que são "torrres de *affioramento*" com capacidade variável de 30 a 90 toneladas de leite, um processo originalmente usado na França para reduzir a contagem de *Clostridia* no leite para o queijo Emmental. No caso, a fase gorda separada é submetida a uma centrifugação tradicional para eliminar eventuais esporos e o creme formado é então reincorporado ao leite magro, padronizando-o para a elaboração do queijo.

Após o *affioramento* o leite cai nos tanques por gravidade, pois é evitado ao máximo a turbulência que poderia provocar ruptura da membrana do glóbulo de gordura. O queijo é feito em tanques (tachos de cobre) de forma tronco-cônica, com cerca de 1.200 litros de leite, o que vem a gerar 2 formas de queijo Grana. O uso desses tanques é uma exigencia legal na Itália para os dois tipos de queijo Grana. A maneira peculiar como o leite é coagulado e, em seguida, a coalhada é rompida, compõe um dos aspectos mais fascinantes da fabricação dos tradicionais Grana Padano e Parmigiano Reggiano italianos, além de representar um dos passos mais vitais para o

sucesso da fabricação e ter influência decisiva na qualidade daqueles queijos.

SUMMARY

The cheeses that are generally named as Grana (hard cheeses), in Italy, are renowned worldwide: Grana Padano and Parmigiano Reggiano. Both are made with cow's milk and have a great similarity between themselves, but they are not the same cheese. The aim of this paper is to present an overview of the Italian Grana cheeses.

Index terms: *Grana Padano, Parmigiano Reggiano*, technological features, raw milk, natural whey cultures

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAIS, C.. **Science du Lait : principes des techniques laitières**. Edition Sepaic, Paris, França, 1984

DEL PRATO, O.S. **Trattato di Tecnologia Casearia**. Calderini Edagricole,Bolonha, Itália, 2001

GRAZIA,L. 2002. Il siero innesto nella produzione del Parmigiano Reggiano. **Scienza Tecnica Lattiero-Casearia**, 55:269-284.

MUCCHETTI, G.; NEVIANI E. Microbiologia e tecnologia lattiero-casearia: qualitá e sicurezza. Tecniche Nuove, Milão, Itália, 2006.

MUCCHETTI, G. Improvement of cheese yield in hard cheese. IV International Congress of Cheese Marketing and Technology. Buenos Aires, Argentina. 2008.

OPUSCULO C.R.P.A. 3.37 N-6/2007, Itália

OPUSCULO C.R.P.A. 3.39 N-4/2010, Itália

PANARI, G., REVERBERI P., CAROLI A.; PECORARI M. La maturazione del latte durante l'affioramento in differenti condizioni operative: Le variazioni del profilo microbiologico.Consorzio Formaggio Parmigiano-Reggiano, Parma. 2004