



Estratégias e Conhecimentos para o Fortalecimento do Agronegócio do Leite

Embrapa

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Gado de Leite
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Estratégias e Conhecimentos para o Fortalecimento do Agronegócio do Leite

Editores Técnicos

Duarte Vilela

Elizabeth Nogueira Fernandes

Rosangela Zoccal

Carlos Eugenio Martins

Kenny Beatriz Siqueira

Maria Aparecida Vasconcelos Paiva e Brito

Juiz de Fora/MG
2010

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:
Embrapa Gado de Leite
Área de Negócios Tecnológicos – ANT
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Dom Bosco
36038-330 Juiz de Fora, MG
Telefone: (32)3311-7400
Fax: (32)3311-7424
e-mail: sac@cnpql.embrapa.br
home page: <http://www.cnpql.embrapa.br>

Supervisão editorial: Adriana Barros Guimarães/Leonardo Mariano Gravina Fonseca
Editoração eletrônica e tratamento das ilustrações: Carlos Alberto Medeiros de Moura
Arte da capa: Moema Sarrapio Pereira (estagiária)

1^a edição
1^a impressão (2010): 1.500 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Gado de Leite

Estratégias e conhecimentos para o fortalecimento do agronegócio do leite / editores técnicos,

Duarte Vilela ... [et al.]. – Juiz de Fora : Embrapa Gado de Leite, 2010.

280 p.

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-7835-015-4

1. Leite - qualidade.
2. Leite - políticas públicas.
3. Pecuária leiteira - sustentabilidade.
4. Leite - nutrição humana. I. Vilela, Duarte. II. Fernandes, Elizabeth Nogueira. III. Zoccal, Rosangela. IV. Martins, Carlos Eugênio. V. Siqueira, Kenny Beatriz. VI. Brito, Maria Aparecida Vasconcelos Paiva e.

CDD 338.1

© Embrapa 2010

Autores/Editores

Andre Nassar

Diretor Geral

Instituto de Estudos do Comércio e Negociações Internacionais
Av. General Furtado do Nascimento, 740, conjunto 81 – Alto de
Pinheiros
05465-070 – São Paulo, SP
amnassar@iconebrasil.org.br

Andrew M. Novakovic

PhD - The EV Baker Professor of Agricultural Economics
Charles H. Dyson School of Applied Economics and Management
Cornell University
Ithaca, New York, USA

Avílio Antônio Franco

Superintendente da Área de Institutos Tecnológicos – AITP/Finep
afranco@finep.gov.br

Barahona Rosales, R,

Universidad Nacional de Colombia
Sede Medellín, Colombia
rbarahonar@unal.edu.co

Bruna Kassama

Pesquisadora
Instituto de Estudos do Comércio e Negociações Internacionais
Av. General Furtado do Nascimento, 740, conjunto 81 – Alto de
Pinheiros
05465-070 – São Paulo, SP

Carlos Augusto Brasileiro de Alencar

Engenheiro Agrícola - Doutor e Pós-Doutor em Recursos Hídricos e Ambientais - UFV
Grupo INTEC, Rua Tenente Kümmel, 115
c.brasileiro@yahoo.com.br

Cuartas, C

Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción
Agropecuaria – CIPAV
Colombia

Ednaldo Miranda de Oliveira

Engenheiro Agrícola e Ambiental Mestre e Doutorando Recursos Hídricos
e Ambientais - UFV
Grupo INTEC, Rua Tenente Kümmel, 115
ednaldufv@yahoo.com.br

Elena Molina

Research Institute in Food Sciences (CIAL, CSIC-UAM)
c/Nicolás Cabrera nº 9. Campus de la Universidad Autónoma de Madrid
28049 Madrid, Spain
e.molina@ifi.csic.es

Gerardo A. Gagliostro

Ing. Agr. M.Sci., INTA EEA Balcarce - Area de Producción Animal
CC 276
7620 - Balcarce. Argentina
ggagliostro@balcarce.inta.gov.ar

Gustavo Ribas Curcio

Pesquisador da Embrapa Floresta
Estrada da Ribeira, km 111
83411-000 - Colombo, PR

Helen L. Bishop-MacDonald

PhD, President, Nutrisphere
Member: Dietitians of Canada
College of Dietitians of Ontario
helyn.mac@nutrisphere.ca

Helton Damin da Silva

Pesquisador da Embrapa Floresta
Estrada da Ribeira, km 111
83411-000 - Colombo, PR
helton@cnpf.embrapa.br

José Renaldi Feitosa Brito
Polo de Excelência do Leite
Rua Eugenio do Nascimento, 610 – Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
Fazenda Varginha – Piracicaba, MG
renaldi.brito57@yahoo.com.br

Juan Méndez Dóñega
Director CTLácteo-Aula de Productos Lácteos
Rua da Fábrica da Luz s/n
27004 Lugo, España
juan@ctlacteo.org

Karen M.Christie
FSA Consulting,
Canberra, Australian Capital Territory
2604, Australia

Lairson Couto
Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Sete Lagoas
Sete Lagoas, MG
semmasetelagoas@gmail.com

Luciane Chiodi Bachion
Pesquisadora
Instituto de Estudos do Comércio e Negociações Internacionais
Av. General Furtado do Nascimento, 740, conjunto 81 – Alto de Pinheiros
05465-070 – São Paulo, SP

Márcio Lopes de Freitas
Presidente da OCB
Brasília, DF

Mary K. Ledman
M.S. Agricultural Economics
Keough Ledman Associates, Inc.
Libertyville, Illinois 60048
mkledman@msn.com

Murgueitio, E
Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción
Agropecuaria – CIPAV
Colombia

Naranjo, J F

Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción
Agropecuaria – CIPAV
Colombia
jnaranjo@cipav.org.co

Paulo Piau

Dep. Federal PMDB/MG)
Praça dos Três Poderes Câmara dos Deputados
Anexo IV Gabinete 617
70160-900 – Brasília, DF
dep.paulopiau@camara.gov.br

Renato Antonio Dedecek

Pesquisador da Embrapa Floresta
Estrada da Ribeira, km 111
83411-000 - Colombo, PR

Richard J.Eckard

FSA Consulting,
Canberra, Australian Capital Territory
2604, Australia

Sara Benedé

Research Institute in Food Sciences (CIAL, CSIC-UAM).
c/ Nicolás Cabrera nº 9.
Campus de la Universidad Autónoma de Madrid.
28049 Madrid, SPAIN

Thomas M. Davison

FSA Consulting,
Canberra, Australian Capital Territory
2604, Australia
davisont@bigpond.com

Apresentação

As informações contidas em ***Estratégias e Conhecimentos para o Fortalecimento do Agronegócio do Leite*** percorrem vários aspectos da produção, da fazenda ao consumidor. Temas atuais e polêmicos como o aquecimento global, os impactos da legislação ambiental no agronegócio e a água na propriedade rural são abordados com clareza e objetividade.

A qualidade do leite, do campo ao consumidor, passando pelo processamento na indústria também são tratados com grande maestria neste *livro*, que ainda levanta discussões sobre as políticas públicas para o agronegócio do leite no país e as perspectivas para o setor. Outro tópico importante presente neste trabalho são as informações técnicas para gerenciar a variação do preço do leite.

Ao reunir tantos temas e autores em uma só publicação, o que a Embrapa Gado de Leite pretende é dar ao leitor uma visão o mais geral possível sobre a cadeia produtiva do leite. Nossa objetivo é proporcionar ao leitor, seja ele estudante, técnico ou produtor, informações efetivas que possam ser adotadas na prática do setor.

Os artigos aqui presentes foram selecionados e editados por pesquisadores de grande experiência e escritos por alguns dos maiores especialistas em atividade. A Embrapa Gado de Leite pretende assim colaborar com a difusão de estratégias eficientes e preciosos conhecimentos para que o agronegócio do leite no Brasil se torne cada vez mais forte.

Duarte Vilela

Chefe-geral da Embrapa Gado de Leite

Sumário

Capítulo 1	
Pagamento do leite por qualidade: uma visão do produtor	11
Capítulo 2	
Bioactive peptides and proteins from milk: their effects on health	25
Capítulo 3	
Obtención de lácteos funcionales de bajo potencial aterogénico naturalmente enriquecidos en ácido vaccénico (AV) y linoleico conjugado (CLA)	33
Capítulo 4	
Influence of milk and dairy products on health-from infancy to adulthood.....	59
Capítulo 5	
Innovación en PYMES del sector lácteo. (Estudios de caso)	85
Capítulo 6	
An overview of risk management tools in the U.S. Dairy Sector	97
Capítulo 7	
Perspectivas para o agronegócio do leite no mundo: os países importadores	101
Capítulo 8	
The U.S. experience with milk price volatility - 1989 to 2010: measuring, understanding, and managing price and margin volatility	111
Capítulo 9	
Contribuição da Financiadora de Estudos e Projetos – Finep à inovação na cadeia do leite e seus derivados.....	131

Capítulo 10	
O cooperativismo agropecuário no cenário político-nacional	137
Capítulo 11	
Indicadores de qualidade de água no meio rural	151
Capítulo 12	
O código florestal brasileiro – considerações sobre áreas de preservação permanente (APP) e reserva legal (RL)	167
Capítulo 13	
Um novo código florestal para o Brasil: a proposta da comissão especial da Câmara dos Deputados	189
Capítulo 14	
Balance de carbono en sistemas de producción de leche	193
Capítulo 15	
Strategies for the reduction of greenhouse gas emissions from the dairy farm	217
Capítulo 16	
O gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil, a disponibilidade de água, os setores usuários e o uso racional	245
Anexos	266

CAPÍTULO 1

Pagamento do leite por qualidade: uma visão do produtor

José Renaldi Feitosa de Brito

1. Introdução

O leite e os seus derivados têm uma longa história de contribuições para a saúde e o bem-estar da humanidade. É o alimento mais completo da natureza pois é o único que contém todas as diferentes substâncias reconhecidas como essenciais para a nutrição humana (MILLER et al., 2007). Entretanto, é ao mesmo tempo um alimento complexo e perecível, sujeito a grande número de alterações decorrentes da ação de microrganismos. Seu alto valor nutricional deve ser assegurado por condições rígidas de higiene adotadas desde a propriedade rural até os pontos de venda. A proteção da qualidade do leite é, portanto, responsabilidade de toda a cadeia produtiva (MILLER et al., 2007), e, por isso, precisa ser testado cuidadosamente em vários estágios de produção e processamento, para que seja assegurado o fornecimento de derivados saudáveis e nutritivos aos consumidores.

O objetivo das análises empregadas para avaliar o leite é fornecer uma garantia de que suas propriedades nutritivas estejam presentes e sejam mantidas desde a sua obtenção. Esses resultados são também usados para fins de pagamento ao produtor. Há várias razões para se introduzir programas de análises do leite e de pagamento e bonificação por qualidade ou punição por falta de qualidade. Algumas razões sugeridas pela FAO (DRAAIYER et al., 2009) são descritas a seguir:

a) Aumentar o rendimento dos produtos lácteos

O rendimento dos produtos lácteos depende da quantidade de sólidos totais presente no leite. Quanto mais sólidos, maior o rendimento de

produtos tais como leite em pó, manteiga e queijo. Por essa razão, um sistema de pagamento baseado nos sólidos do leite pode ser indicado. Esse tipo de pagamento foi o primeiro a ser utilizado, especialmente pelos produtores de queijo (BARBANO, 1992).

b) Melhorar a qualidade higiênica e a segurança do leite

Caso seja esse um dos objetivos da indústria, um sistema de pagamento baseado nesses requisitos pode ser introduzido. Esse sistema vem sendo adotado desde que se comprovou a influência da qualidade higiênico-sanitária, especialmente em relação à mastite, sobre o rendimento e a qualidade dos produtos lácteos (MUNRO et al., 1984). Barbano et al. (2006) concluíram que contagens de células somáticas (CCS) de 100.000/ml poderiam ser alcançadas nas propriedades, desde que houvesse incentivo financeiro para os produtores. Para exemplificar as vantagens para a indústria, esses autores também concluíram ser viável produzir leite pasteurizado (processo HTST) com prazo de validade de 30 até 90 dias, contanto que a matéria-prima (leite cru) tivesse alta qualidade e baixa CCS.

c) Evitar adulterações/fraudes

Se uma das metas é desencorajar fraudes pela adição de água ou outras substâncias, ou impedir a presença de resíduos químicos (antibióticos, por exemplo), então o sistema de pagamento deve incluir esse requisito.

d) Assegurar o pagamento justo para cada produtor

É importante que seja instituído um sistema de pagamento adequado, transparente e ao alcance da compreensão de todos os produtores. Breen et al. (2010) consideraram que entre os vários critérios usados para estabelecer o preço do leite, o principal é a transparência, de modo que o preço pago seja justo para os produtores e a estrutura de incentivos seja suficiente para encorajar as mudanças desejáveis na composição do leite.

2. Identificação do problema e alguns mitos relacionados à qualidade

A ideia de que basta o resfriamento para se obter leite com alta qualidade microbiológica é um mito ou, quando muito, uma verdade parcial,

porque a carga bacteriana inicial tem grande importância no resultado final da contagem microbiana. Quando a contaminação inicial é muito alta, dificilmente se consegue obter um produto com baixa contagem bacteriana após períodos de 24 ou 48 horas de estocagem do leite a 4 °C. Isso acontece mesmo quando o resfriamento é feito imediatamente após a ordenha, e depende também das características da microflora presente no leite (psicrotróficos principalmente).

Outro mito é que leite de melhor qualidade será produzido desde que os produtores recebam uma bonificação, ou haja incentivo financeiro para a melhoria da qualidade. O pagamento por qualidade é sem sombra de dúvida um atrativo financeiro, ainda mais quando o preço recebido pelos produtores não acompanha os aumentos dos custos (CUSTOS, 2010). Mas isso significaria dizer que existe uma única razão (a financeira) para os produtores se dedicarem a produzir leite com a qualidade comprovada pelos resultados das análises laboratoriais, e que a obtenção e a comprovação da qualidade do leite produzido estaria ao alcance de qualquer um, em qualquer circunstância.

Há que se reconhecer os inúmeros fatores que interferem com a qualidade, e que não se trata somente da expressão da vontade do produtor. Para produzir leite de qualidade, de forma contínua, o produtor precisa atender a três condições:

- a) Adoção de procedimentos corretos durante e após a ordenha;
- b) Emprego de instrumentos e insumos adequados na ordenha e armazenamento do leite;
- c) Disponibilidade de apoio técnico competente.

Entretanto, há condições que influenciam diretamente a qualidade, especialmente do ponto de vista microbiológico, que independem do produtor. Elas dizem respeito ao transporte e à coleta e análise laboratorial das amostras de leite que são usadas para avaliar sua qualidade. Para esclarecer esses pontos e alguns fatores que interferem com eles, discutirei alguns aspectos sobre determinados parâmetros normalmente considerados nos programas de pagamento por qualidade.

3. Contagem Bacteriana Total (CBT)

Reducir a contagem bacteriana para menos de 100.000 ufc (unidades formadoras de colônias) por ml de leite, em qualquer rebanho, não é impossível, nem sequer difícil, e é absolutamente desejável. Manter essas contagens abaixo de determinado número (por exemplo, 20.000 ou 10.000 ufc/ml) exige por parte do produtor atenção constante, principalmente em relação às condições higiênicas da ordenha e da refrigeração do leite. Entretanto, para que os resultados sejam obtidos de maneira permanente e cotidianamente há necessidade de se considerar os seguintes fatores:

3.1. As bactérias que contaminam o leite e, por extensão, os equipamentos de ordenha e de armazenamento estão em toda parte, inclusive nos equipamentos usados para a coleta do leite. Por essa razão se requer que o equipamento de amostragem seja esterilizado, mesmo quando material descartável é usado (DRAAYER et al., 2009). Após a esterilização, por exposição ao ar quente a 170-175 °C por não menos que duas horas, ou por autoclavação, a 121 ± 1 °C, por não menos do que 20 minutos, o equipamento de amostragem deve ser conservado em condições de esterilidade.

Se em determinadas situações os sistemas de esterilização mencionados não são factíveis, métodos alternativos podem ser empregados. Tais métodos são considerados secundários e, nesses casos, os equipamentos devem ser usados imediatamente após a esterilização. Eles incluem:

- exposição da superfície do equipamento de amostragem ao calor (chama);
- imersão em solução de etanol a 70% (v/v);
- ignição com etanol a 96% (v/v).

Considerando-se que o etanol a 96% é altamente higroscópico, sua concentração deveria ser testada periodicamente. Após a esterilização por qualquer desses métodos, o equipamento de amostragem deve ser mantido sob condições de esterilidade, e no caso do emprego do etanol a 96% ele deve ser enxaguado com solução de etanol a 70% antes de ser

usado. Os componentes de borracha dos equipamentos de amostragem devem ser esterilizados por imersão em água fervente, durante 20 minutos, em caso de serem usados imediatamente. Eles podem, também, ser autoclavados, como descrito anteriormente.

3.2. A amostra de leite pode ser facilmente contaminada, caso a pessoa encarregada da coleta não siga os procedimentos adequados. A amostragem deve ser feita por pessoa autorizada, capacitada e livre de doenças infecciosas. A coleta de amostra para análises microbiológicas deve ser realizada antes das demais, e usando técnicas de assepsia e equipamentos e frascos esterilizados. É, ainda, importante, obter amostra representativa do produto.

Os seguintes procedimentos deveriam ser seguidos pela pessoa encarregada da amostragem do leite cru:

- Lavar e secar as mãos e mantê-las limpas durante a operação de amostragem.
- Misturar o leite completamente por inversão, mexeduras circulares ou imersão do coletador durante pelo menos cinco minutos.
- Coletar a amostra de leite imediatamente após misturá-lo. Assegurar que o volume coletado seja suficiente para as análises que serão realizadas.
- Medir a temperatura do leite e anotá-la em ficha apropriada ou no rótulo do frasco.
- Colocar o leite no frasco, fechando-o cuidadosamente em seguida.
- Identificar as amostras com as informações necessárias.
- Colocar a amostra em recipiente que permita mantê-la refrigerada a menos de 4 °C.
- Enxagar o equipamento usado para a amostragem, após o uso.
- Coletar amostras em duplicata.
- Transportar a amostra no menor tempo possível até o laboratório.

3.3. Mesmo após a entrega da amostra no laboratório, há, ainda, outros fatores que não são controlados pelo produtor e incluem: o tempo decorrido e a temperatura em que as amostras são mantidas até a realização das análises, a calibração dos equipamentos e os procedimentos

analíticos adotados. É possível que resultados diferentes sejam obtidos com a mesma amostra analisada por mais de um laboratório e, às vezes, até no mesmo laboratório. Tudo isso exige transparência por parte dos responsáveis pelas diferentes etapas, e os produtores devem ser comunicados sobre esses aspectos e sobre quaisquer problemas que possam ocorrer. É importante, por exemplo, que o produtor saiba quantas horas ou dias decorreram entre o momento da coleta e a realização da análise, e em que condições as amostras de leite foram mantidas durante esse tempo.

3.4. Finalmente, há que se considerar as características da microbiologia, em geral, e da multiplicação de bactérias, em particular. Uma diferença de contagem de 1.000 ou 2.000 bactérias (e, dependendo do caso, até de maior número) não tem muita significação na maioria dos casos, em termos microbiológicos. Nas condições atuais, no Brasil, seria importante avaliar a redução logarítmica do número de bactérias, em vez de se estabelecer critérios de contagens de 10.000 ou 20.000 para se premiar ou deixar de premiar determinado produtor, pois qual seria o fundamento microbiológico para se pagar mais quando a CBT é 19.500 ufc/ml, mas não quando é 20.450 ufc/ml? Essas contagens, em termos microbiológicos, não são diferentes, mesmo se o forem estatisticamente.

4. Contagem de células somáticas (CCS)

No caso da redução da CCS o produtor encontra-se em situação ainda mais crítica do que em relação à CTB. É possível reduzir a CCS da maioria dos rebanhos adotando-se as recomendações usuais de controle da mastite. No entanto, devem ser reconhecidas algumas dificuldades que são específicas para a maioria dos rebanhos brasileiros, e que afetam tanto o produtor quanto a capacidade de prestação de serviços por parte dos agentes da assistência técnica e da extensão rural, as quais serão apresentadas a seguir.

4.1. Falta de suporte laboratorial para identificação dos microrganismos responsáveis pela mastite dos rebanhos: é imprescindível a identificação dos patógenos responsáveis pelo maior número de casos de mastite

subclínica. A presença de *Staphylococcus aureus* ou de *Streptococcus agalactiae* em um rebanho, por exemplo, exige a adoção de medidas de controle diferenciadas, que são estratégicas para a redução da CCS (OLIVER et al., 2004; GILLESPIE & OLIVER, 2005).

4.2. Disponibilidade de produtos eficazes para desinfecção de tetos e dados sobre a eficácia desses produtos. Nem todos os produtos apresentam a mesma eficácia para os diferentes grupos de patógenos (SUMMARY... 2010).

4.3. Conhecimento sobre as melhores estratégias de tratamento, para evitar tratamentos desnecessários ou inadequados. Exemplos: é contraindicado o emprego de antibióticos para o tratamento de mastites causadas por leveduras, *Prototheca* e micoplasmas; as mastites causadas por *S. agalactiae* podem ser tratadas com penicilina ou seus derivados, mas não com aminoglicosídeos (ERSKINE et al., 2003; GONZALEZ & WILSON, 2003; ROBERSON, 2003).

4.4. Falta de programas de atualização dos agentes da assistência técnica e extensão rural, para mantê-los a par dos avanços do setor, e também sobre as premissas básicas de controle da mastite.

4.5. Deficiências na gestão dos dados de CCS: os dados gerados pelos laboratórios não são usados na rotina para orientar os produtores a tomar decisões. Vários fatores podem influenciar essa conduta: a escassez de dados (uma única análise mensal pode não refletir a situação do rebanho), falta de dados individuais dos animais na maioria dos rebanhos, e falta de informações sobre como usar os dados.

4.6. Cultura de produtores e técnicos que não lhes permite identificar corretamente os problemas e por isso não avançam no intuito de propor ou encontrar soluções.

5. Composição

O leite é uma matéria-prima flexível, em razão dos seus componentes que podem ser combinados em diferentes proporções para produzir gran-

de variedade de diferentes produtos (BREEN et al., 2010). O valor do leite para a indústria de lácteos é uma função de sua composição e do valor agregado de produtos manufaturados obtidos com base nesse leite. Portanto, o valor dos produtos elaborados, com a exceção do leite líquido, é diretamente dependente da composição de sólidos, mais do que do volume de leite. Por essa razão, tem-se reconhecido que o objetivo principal de qualquer esquema de pagamento do leite deve ser tal que o preço pago pelo leite reflita tão acuradamente quanto possível a quantidade (rendimento) e o valor dos produtos que podem ser feitos com ele, assegurando-se, evidentemente, a inclusão dos custos de transporte e de processamento envolvidos (BREEN et al., 2010). Do ponto de vista do produtor, aumentar o teor de sólidos do leite demanda investimentos em melhoramento genético e melhoria da alimentação. Um aspecto menos observado é a influência da mastite sobre os componentes do leite, especialmente nos teores de caseína e de lactose (SOUZA et al., 2009; FORSBACK et al., 2009). Os baixos teores de lactose do leite brasileiro são conhecidos. Dessa forma, torna-se necessário abordar a questão da composição de uma forma global, o que implica atenção muito maior por parte da assistência técnica.

A existência de duas estações do ano, com características marcadamente diferentes (seca e fria, quente e chuvosa) na maior parte do Brasil impõe aos produtores diferentes desafios para a alimentação do rebanho, e com alterações dos conteúdos de componentes do leite, principalmente gordura e proteína e, consequentemente, dos sólidos (SOUZA et al., 2008). Em outros países isso também se observa, especialmente com relação aos períodos de frio (necessidade de confinamento) e calor (possibilidade de manutenção do gado no pasto), mas existe um diferencial de pagamento que leva em consideração essas estações e a capacidade de se manter os padrões de proteína e gordura (MILK... 2010).

6. Considerações finais

Um sistema de pagamento do leite deve ser transparente, no intuito de que os produtores possam compreender sem dificuldades como o preço do leite é determinado. Isso permitiria aos produtores avaliar se eles

estão recebendo ou não um valor justo de mercado pelo seu leite, especialmente de acordo com a composição de sólidos. Esse sistema deveria indicar claramente aos produtores os valores relativos dos componentes individuais que compõem o preço total. Emmons et al. (1990) sugeriram que os processadores paguem exatamente o que o leite vale em termos da quantidade de produtos que podem ser produzidos, e que os produtores recebam o valor total nesses mesmos termos. Em outras palavras, os produtores devem ser pagos com base no valor real dos componentes do leite, e esses valores deveriam ser equiparados ao valor dos derivados produzidos com aquele leite.

Em geral, os produtores brasileiros recebem os relatórios das análises laboratoriais, sem que haja consequências sobre os problemas encontrados, se for o caso. A consequência mais visível (e talvez a única) é a redução do valor recebido pelo leite entregue até 30 dias antes. Em países desenvolvidos como a Austrália e a Nova Zelândia, há um comprometimento por parte da indústria para resolver os problemas com o produtor. É verdade que as exigências impostas aos produtores nesses países são maiores, em virtude do longo tempo de maturação dos programas de qualidade, mas, em geral, para cada problema encontrado, há uma oferta de busca de solução conjunta.

Considerando os problemas apontados, especialmente com relação aos aspectos higiênicos (traduzidos pelas altas contagens de bactérias e de células somáticas), proponho a discussão dos seguintes pontos:

- a) Adoção de programas em que os produtores sejam agrupados por categorias dentro da realidade daquele grupo de produtores, e se paguem valores dentro dessas categorias: isso reduziria o impacto pelo menos das diferenças entre os procedimentos laboratoriais, até que a Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite (RBQL) realize ensaios interlaboratórios e consiga oferecer resultados harmonizados e comparáveis entre os diferentes laboratórios.
- b) Instalação de mecanismos de aferição da eficácia dos produtos de desinfecção de tetas e limpeza de equipamentos existentes no mercado. No momento, os produtos são registrados, mas não há um programa

para avaliar a sua eficácia. Esse programa deveria ser realizado periodicamente, por organismos oficiais, e obedecer a critérios científicos, com ampla divulgação dos resultados, como ocorre com os produtos de desinfecção de tetas (pré e pós-ordenha) nos Estados Unidos da América (SUMMARY... 2010).

- c) Adoção de mecanismos de vigilância por parte da indústria, para detectar mudanças no padrão das análises dos produtores, de maneira que estes sejam alertados para tomarem as medidas necessárias, antes que o problema se torne de mais difícil solução. A assistência técnica deveria ser envolvida imediatamente para identificar os fatores que contribuem para a piora dos parâmetros, incluindo a realização de exames mais frequentes, até que a situação volte à normalidade. Esses procedimentos são postos em prática na Austrália, por exemplo (MILK... 2010).
- d) Implementação de programa de controle da mastite, com apoio laboratorial para identificação dos patógenos envolvidos.
- e) A sugestão anterior esbarra em uma constatação: há deficiência na formação profissional dos técnicos e, consequentemente, falta orientação adequada e competente aos produtores; há dificuldades para capacitação dos empregados; não se adota uma linguagem universal para tratar do tema; e há grande número de produtores com baixa capacidade para investir. Esses exemplos foram retirados de um amplo estudo realizado por Gomes (2010), que analisou as dificuldades porque passam os produtores para produzir leite de forma econômica. A hipótese aqui é que as mesmas razões podem ser aplicadas para as dificuldades que sentem os produtores para produzir leite com qualidade, como pode ser constatado na lista de problemas enfrentados pelos produtores que participaram do estudo citado, e que relacionaram a produção de leite de qualidade como um dos desafios mais difíceis da atividade.

7. Referências

- BARBANO, D. M. 1992. Raw milk quality: milk quality improvement in the United States. **Australian Journal Dairy Technology**, v. 47, p. 89–90, 1992.

BARBANO, D. M.; MA, Y.; SANTOS, M. V. Influence of raw milk quality on fluid milk shelf life. **Journal of Dairy Science**, v. 89 (Suppl. E), p. E15-E19, 2006.

BREEN, J.; WALLACE, M.; CROSSE, S.; O'CALLAGHAN, D. A new direction for the payment of milk: technological and seasonality considerations in multiple component milk pricing of milk (liquid and manufacturing) for a diversifying dairy industry. [End of Project Report; Armis No 4844]. Disponível em: <http://www.teagasc.ie/research/reports/dairyproduction/4844/eopr-4844.asp>. Acesso em 13 de abril de 2010.

CUSTOS sobem, mas preços caem. **Balde Branco**, v. 46, no. 545, p. 40, 2010.

DRAAIYER, J.; DUGDILL, B.; BENNETT, A.; MUNSEY, J. **Milk testing and payment systems resource book: a practical guide to assist milk producer groups**. Rome: FAO, 2009, 89 p.

EMMONS, D.B.; TULLOCH, D.; ERNSTROM, C.A. Product-yield pricing system. 1. Technological considerations in multiple-component pricing of milk. **Journal of Dairy Science**, v. 73, p. 1712-1723, 1990.

ERSKINE, R.; WAGNER, S.; DEGRAVES, F. Mastitis therapy and pharmacology. **The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 19, p. 109-138, 2003.

FORSBÄCK, L.; LINDMARK-MANSSON, H.; SVENNERSTEN-SJAUNJA, K. Milk composition in udder quarters with different levels of somatic cell count. In: NATIONAL MASTITIS COUNCIL ANNUAL MEETING, 48. **Proceedings...** Charlotte: NMC, p. 224-225, 2009.

GILLESPIE, B. E.; OLIVER, S. P. Simultaneous detection of mastitis pathogens, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis*, and *Streptococcus agalactiae* by Multiplex Real-Time Polymerase Chain Reaction. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p. 3510-3518, 2005.

GOMES, S. T. Comunicação pessoal, durante o XI Congresso da FEPA-LE, Belo Horizonte, 2010.

GONZALEZ, R. N.; WILSON, D. J. Mycoplasmal mastitis in dairy herds. **The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 19, p. 199-221, 2003.

MILLER, G. D.; JARVIS, J. K.; McBEAN, L. D. The importance of milk and dairy products in the diet. In: **Handbook of dairy foods and nutrition**. 2.ed. Boca Raton: CRC Press, 2007. p. 1-64.

MUNRO, G. L.; GRIEVE, P. A.; KITCHEN, B. J. Effects of mastitis on milk yield, milk composition, processing properties and yield and quality of milk products. **Australian Journal of Dairy Technology**, v. 39, p. 7-16, 1984.

MILK PAYMENT & QUALITY HANDBOOK. Issue: 4, January 2010. MANUAL/MK-04/QLD. Disponível em <http://www.parmalat.com.au/milk-supply/admin/images/reference/MK-04.pdf>. Acesso em 8 de junho de 2010.

OLIVER, S. P.; GONZALEZ, R. N.; HOGAN, J. S.; S. B. M. JAYARAO, S. B. M.; OWENS, W. E. Ed. **Microbiological procedures for the diagnosis of bovine udder infection and determination of milk quality**. 4th ed. National Mastitis Council: Verona, WI. 2004.

ROBERSON, J. R. Establishing treatment protocols for clinical mastitis. **The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 19, p. 223-234, 2003.

SOUZA, G. N.; GAMA, M. A. S.; VICENTINI, N. M.; FARIA, C. G.; BRITO, J. R. F. Influence of subclinical mastitis on milk composition of crossbred Holstein x Zebu dairy cows. In: INTERNATIONAL SOCIETY FOR ANIMAL HYGIENE (ISAH) CONGRESS, 14, 2009, Vechta. **Proceedings...** Brno: Tribun, 2009. v. 1. p. 223-226.

SUMMARY of peer-reviewed publications on efficacy of premilking and postmilking teat disinfectants published since 1980. In: NATIONAL MASTITIS COUNCIL ANNUAL MEETING, 49, 2010, Albuquerque, New Mexico. **Proceedings...** Verona: NMC, 2010. p. 308-322.

CAPÍTULO 2

Bioactive peptides and proteins from milk: their effects on health

Sara Benedé

Elena Molina

In recent years extensive scientific evidence has been provided for the existence of biologically active peptides and proteins derived from foods that might have beneficial effects upon human health. (MÖLLER, 2008). But are these effects true? May actually, these peptides, be integrated into food and improve our health? In Europe, food authorities represented by the European Food Safety Authority (EFSA) along with researchers and food industry are trying to unify their efforts to shed light on this fact.

“Bioactive substances” comprise “food components that can affect biological processes or substrates and, hence, have an impact on body function or condition and ultimately health” (SCHREZENMEIR et al., 2000). Since dietary components are likely to have an impact on biological processes if they are consumed in large enough quantities, this definition is usually refined by two conditions:

- To be considered “bioactive”, a dietary component should impart a measurable biological effect at a physiologically realistic level.
- The “bioactivity” measured need to have the potential (at least) to affect health in a beneficial way, thus excluding from this definition potentially damaging effects (such as toxicity, allergenicity and mutagenicity, which are undoubtedly a reflection of “bioactivity” in its broadest sense).

The dairy sector tops the global fortified and functional packaged-food market in terms of size, growth and innovation. The sector is also hi-

ghly competitive, which is why adding value to products by means of fortification is a key strategy for manufacturers. Based on a definition of functional food by which ingredients with an additional health value have been added to foods (and this is announced to the consumers), the global market of functional foods is estimated to at least 33 billion (10^{12}) US\$ (HILLIAM, 2000). The United States market is the largest, followed by Europe and Japan. Some estimations report even more global market value (nearly 61 billion US\$) (BENKOUIDER, 2004). The three dominant markets contribute over 90% of the total sales.

In the early 80's, the Japanese were the first to recognize dairy components as having significant contributions to physiologically functional foods. Since then there has been an increasing number of investigations that have supported this view. According to present knowledge, bovine milk, cheese and dairy products seem to be by far the greatest sources of bioactive proteins and peptides derived from food. Much research has been carried out on functional bioactive properties of milk proteins. Papers published in the last 15 years, dealing with specific bioactivities, are showed in Figure 1a. The record count was increasing until 2006. From this year, the number of publications has decreased (although it remains high), however, the trend in the literature that studies the relation bioactivity-health (Figure 1b) it is not well established.

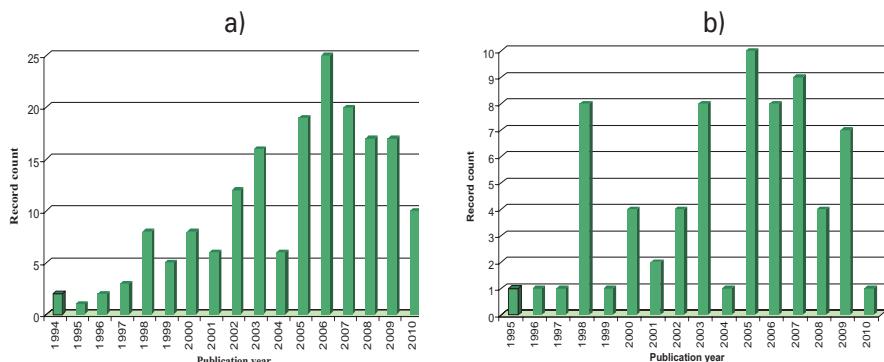


Figure 1. Literature found in the ISI WEB of knowledge database about bioactivity of milk and dairy products (a) and those in which these bioactivities are related to health (b).

On the other hand, the beneficial health effects of bioactive peptides and proteins from milk are interesting not only for researchers. Consumers more and more believe that foods contribute directly to their health. In a European opinion poll carried out in April-May of 2009 (Figure 2), two out of three European consumers say they make conscious attempts to eat healthily. There is also a significant interest in buying food and beverages to achieve optimal health status by promoting the state of well-being and possibly reducing the risk of disease (SIRÓ et al., 2008).

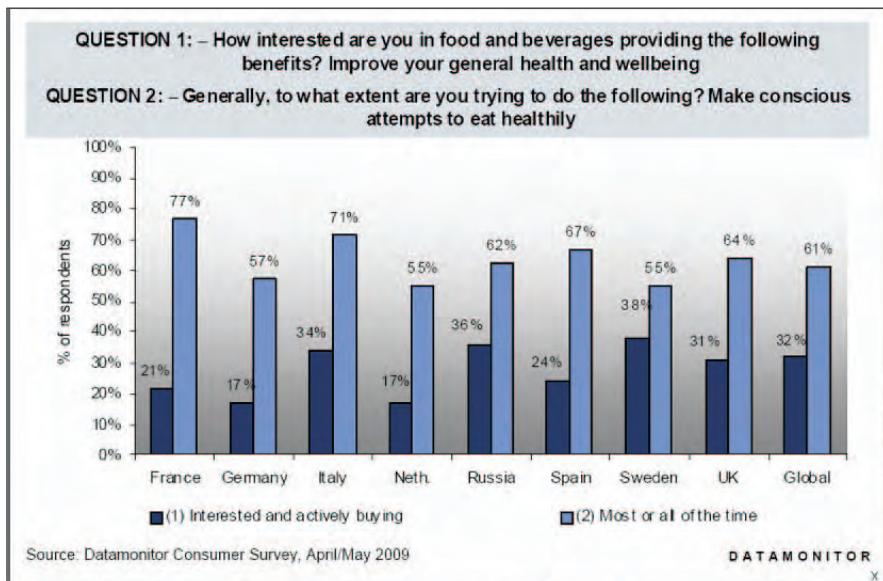


Figure 2. European survey of consumer intentions against functional foods.

The introduction of the concept of functional foods in the market place, has made the health claims as a mean to communicate to consumers the health benefits of foods that contain specific formulations, conveying relevant information that would otherwise remain unknown (JEW et al., 2008). Communication can have a great impact on changing consumers' knowledge and attitudes and reshaping their decision-making processes (VERBEKE, 2008). Health claims are indeed key factors for the

development of a successful market for functional foods, especially if the product is made of novel ingredients, or its health benefit is not widely known. In response to the growing demand for functional foods, regulatory bodies in a variety of countries have developed policies and regulations governing health claims for foods (JEW et al., 2008).

Most of the milk products are considered themselves functional foods (milk, yogurt, milk, colostrum, etc.), but they also contain many ingredients for the formulation of other dairy ingredients. In general, the major protein fractions in bovine milk include α -LA, β -LG, caseins, immunoglobulins, lactoferrin, proteose-peptide fractions (heat-stable, acid soluble phosphoglycoproteins), and minor whey proteins such as transferrin and serum albumin. From these, bioactive peptides may be generated *in vivo* through gastrointestinal processes. The potential health benefits of milk protein-derived peptides have been a subject of growing commercial interest in the context of health-promoting functional foods. An increasing number of ingredients containing specific bioactive peptides based on casein or whey protein hydrolysates have been launched on the market within the past few years or are currently under development by international food companies.

The action of peptides and proteins start when they are absorbed in the gut. Some of them are peptides encrypted in the intact molecule and are released from their encrypted position by enzymes during gastrointestinal transit or by fermentation or ripening during food processing. It is well known that di- and tripeptides are easily absorbed in the intestine. However, less is known about the absorption of large bioactive peptides. Many proteins and peptides may either act directly in the intestinal tract or via receptors and cell signalling in the gut, and others can lose their actions during digestion. Most of them, in order to exert their activity, have to be absorbed from the intestine and reach the target cells.

Multiple effects have been described after *in vitro* and animal trials for bioactive proteins and peptides, such as immunomodulating, antihypertensive, osteoprotective, antilipidemic, digestive and metabolic, opiate,

antioxidative, antimicrobial (MÖLLER, 2008), mineral binding (EBRINGER et al. 2008) and anticarcinogenic (IIGO et al. 1999). Upon oral administration, bioactive peptides, may affect the major body systems, namely, the cardiovascular, digestive, immune and nervous systems (Figure 3), depending on their amino acid sequence (KORHONEN & PHILANTO-LEPPÄLÄ, 2006). Among the different groups of bioactive peptides, angiotensin converting enzyme (ACE)-inhibitory peptides are receiving special attention due to the prevalence and importance of hypertension in the Western population (LÓPEZ-FANDIÑO et al., 2007). Given the important role of diet in the prevention and treatment of hypertension, particular interest has been given to the production of foods with antihypertensive activity (CONTRERAS et al., 2009). It has now been demonstrated that the consumption of food products containing antihypertensive peptides produces a significant reduction in blood pressure (JAUHIAINEN & KORPELA, 2007).

Current evidence for the health benefits of milk proteins and peptides is based primarily on in vitro and in vivo animal studies, but more clinical studies are needed to prove efficacy in all cases. Moreover through advances in clinical trial design, analytical methodologies for assessing the nature and level of the bioactive constituents, and establishment of processes for systematic assessment of available literature, health claims on foods are becoming increasingly recognized as important and consequently are being legally regulated in more and more countries around the world (Jones et al., 2008).

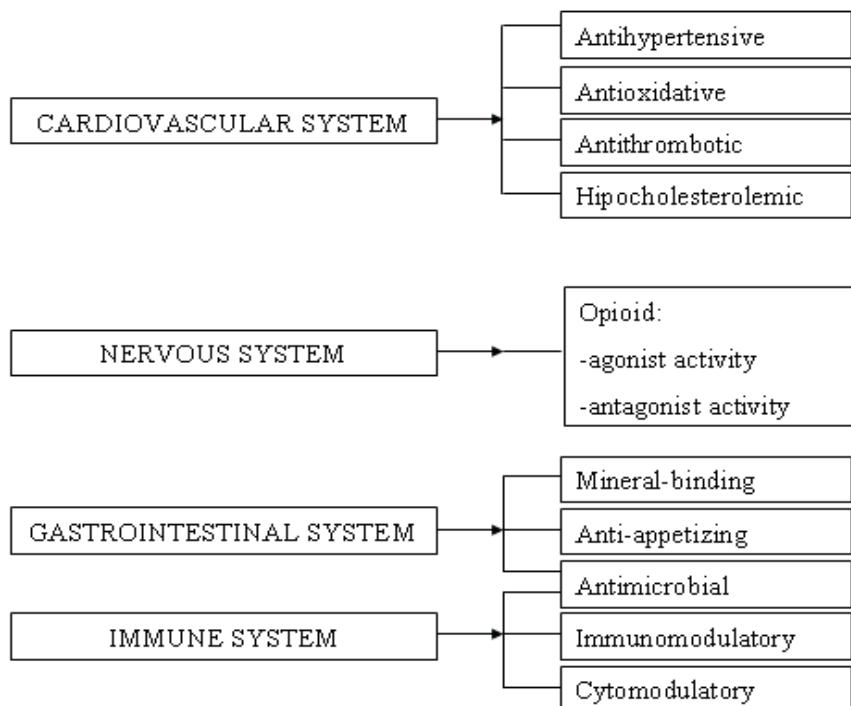


Figure 3. Physiological functionality of milk-derived bioactive peptides (Korhonen Pihlanto-Leppälä, 2006).

References

- BENKOUIDER, C. Functional foods: A global overview. **International Food Ingredients**, v. 5, p. 66-68, 2004.
- CONTRERAS, M. M.; CARRÓN, R.; MONTERO, M. J.; RAMOS, M.; RECIO, I. Novel casein-derived peptides with antihypertensive activity. **International Dairy Journal**, v. 19, p. 566-573, 2009.
- EBRINGER, L.; FERENCIK, M.; KRAJCOVIC, J. Beneficial health effects of milk and fermented dairy products. **Folia microbiologica**, v. 53, p. 378-394, 2008.

HILLIAM, M. Functional food--How big is the market? **The World of Food Ingredients**, v. 12, p. 50-52, 2000.

IIGO, M.; KUHARA, T.; USHIDA, Y.; SEKINE, K.; MOORE, M. A.; TSUDA, H. Inhibitory effects of bovine lactoferrin on colon carcinoma lung metastasis in mice. **Clinical & Experimental Metastasis**, v. 17, p. 35-40, 1999.

JAUHIAINEN, T.; KORPELA, R. Milk Peptides and Blood Pressure. **The Journal of Nutrition**, v. 137, p. 825S-829S, 2007.

JEW, S.; VANSTONE, C. A.; ANTOINE, J-M.; JONES, P. J. H. Generic and product-specific health claim processes for functional foods across global jurisdictions. **The Journal of Nutrition**, v. 138, p. S1228-S1236, 2008.

JONES, P. J. H.; ASP, N-G.; SILVA, P. Evidence for Health Claims on Foods: How Much is Enough? Introduction and General Remarks. **The Journal of Nutrition**, v. 138, p. 1189S, 2008.

KORHONEN, H. J. T.; PHILANTO, A. Bioactive peptides: Production and functionality. **International Dairy Journal**, v. 16, p. 945-960, 2006.

LÓPEZ-FANDIÑO, R.; OTTE, J.; VAN CAMP, J. Physiological, chemical and technological aspects of milk-protein-derived peptides with antihypertensive and ACE-inhibitory activity. **International Dairy Journal**, v. 16, p. 1277-1293, 2006.

MÖLLER, N. P.; SCHOLZ-AHRENS, K. E.; ROOS, N.; SCHREZENMEIR, J. Bioactive peptides and proteins from foods: indication for health effects. **European Journal of Nutrition**, v. 47, p. 171-182, 2008.

SCHREZENMEIR, J.; KORHONEN, H.; WILLIAMS, M.; GILL, H. S.; SHAH, N. P. Beneficial natural bioactive substances in milk and colostrum - Occurrence, biochemical and technological characteristics of bioactive substances - Physiological effects and potential health benefits - Foreword. **British Journal of Nutrition**, v. 84, p. S1-S1, 2000.

SIRÓ, I.; KÁPOLNA, E.; KÁPOLNA, B.; LUGASI, A. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance - **A review**. *Appetite*, v. 51, p. 456-467, 2008.

VERBEKE, W. Impact of communication on consumers' food choices. *Proceedings of the Nutrition Society*, v. 67, p. 281-288, 2008.

CAPÍTULO 3

Obtención de lácteos funcionales de bajo potencial aterogénico naturalmente enriquecidos en ácido vaccénico (AV) y linoleico conjugado (CLA)

Gerardo A. Gagliostro

Introducción

El término alimento funcional se utiliza para identificar alimentos y/o componentes de los mismos que poseen propiedades adicionales sobre la salud y que superan al beneficio clásico de un aporte de nutrientes (MILNER, 1999). Serían funcionales también los alimentos en los que se ha eliminado o reducido la presencia de uno o varios componentes que tienen efectos adversos sobre la salud humana. En el caso de los lácteos, resulta posible inhibir la síntesis de ciertos ácidos grasos (AG) saturados juzgados como pro-aterogénicos mediante la suplementación de los animales. La suplementación de la vaca lechera permite incrementar la presencia de los AG saludables (ácidos linoleicos conjugados (CLA) y ácido vaccénico (AV)) y reducir a los no saludables como el láurico ($C_{12:0}$), esteárico ($C_{14:0}$) y palmítico ($C_{16:0}$). Dicha modificación resulta de interés ya que los CLA y el AV son mayormente consumidos en los productos lácteos (CHILLIARD y otros, 2000, PARODI, 1999) y presentan efectos antitumorales y anti-aterogénicos (PARIZA, 1991; BAUMAN et al. 2001; GAGLIOSTRO 2004a). Los CLA representan una mezcla de isómeros del ácido linoleico ($C_{18:2n-6}$) y su forma biológicamente activa estaría representada por el isómero *cis*-9, *trans*-11 $C_{18:2}$ que representa entre el 75 al 85% del total de los CLA's en la leche (BAUMAN y OTROS, 2001, STANTON y otros, 2003). El isómero *cis*-9, *trans*-11 CLA estaría asociado a la prevención del cáncer (IP et al, 1999). La modulación del perfil de AG en la GB en forma natural a través de la alimentación de los animales (GAGLIOSTRO 2004bc) permite producir lácteos funcionales

en un formato adecuado (leche, yogur, quesos, mantecas) para satisfacer las necesidades originadas en el ámbito de la salud.

Revalorizando a los ácidos grasos presentes en la leche.

Los AG de la leche son el blanco de críticas por parte de especialistas en nutrición humana debido a su contenido relativamente alto en AG saturados (**AGS**) capaces de elevar el colesterol plasmático "malo" asociado a las lipoproteínas de baja densidad (LDL) (BANNI *et al.*, 2002). Aún en sistemas de producción base pastoril, la composición en AG de la leche dista de ser ideal (Figura 1) debido al exceso en AGS y a un déficit en AG mono y poliinsaturados (AGPI) (GAGLIOSTRO, 2001) juzgados como más adecuados en nutrición humana (SCHREZENMEIR y JAGLA, 2000).

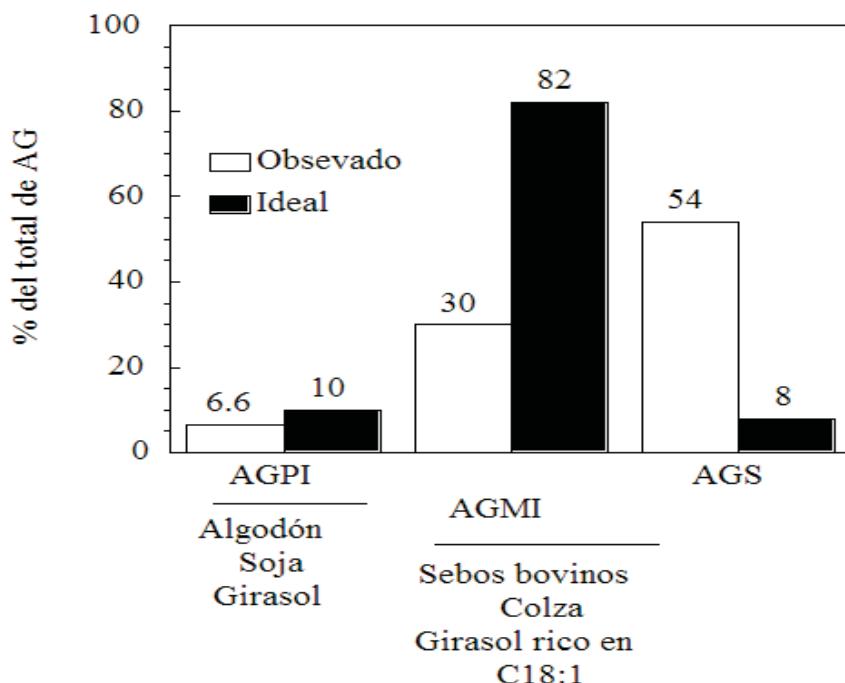


Figura 1. Composición en ácidos grasos de la grasa butirosa dietéticamente ideal (Grumer, 1991) y composición promedio en la Argentina (Maritano *et al.*, 1986). AGPI = ácidos grasos (AG) poliinsaturados. AGMI = AG monoinsaturados. AGS = AG saturados.

El valor saludable de la grasa láctea debería ser reconsiderada a la luz de los avances en el conocimiento de los factores protectores e inductores involucrados en el llamado riesgo cardiovascular de origen dietario y también en el cáncer. El consumo de AG de cadena corta a media ($C_{4:0}$ a $C_{10:0}$) que representan de un 7 a un 10% del total de AG de la leche no conduce a elevaciones en el colesterol circulante (ULBRITCH y SOUTHGATE, 1991) ni estaría asociado a riesgos de muerte por afecciones coronarias (Hu et al., 1999). Los AG contraindicados son los ácidos láurico, mirístico y palmítico queconsumidos en exceso elevan el colesterol plasmático total y el colesterol asociado a las LDL (SCHREZENMEIR y JAGLA, 2000, LEGRAND et al., 2001). El ácido mirístico presenta el mayor potencial aterogénico ya que tiene un efecto cuatro veces más fuerte que el palmítico sobre los niveles plasmáticos de colesterol (ULBRITCH y SOUTHGATE, 1991). La suplementación de la vaca con oleaginosas permitió reducir la concentración de los AG aterogénicos en un 63% para el $C_{12:0}$, un 51% para el $C_{14:0}$ y un 29% para el $C_{16:0}$ (GAGLIOSTRO et al., 2006, ver Figura 3). El ácido esteárico ($C_{18:0}$), importante en la carne y leche de rumiantes (un 10% del total de AG), es considerado como neutro (sin peligro) (ULBRITCH y SOUTHGATE, 1991) o benéfico para la salud humana. El ácido oleico ($C_{18:1cis:9}$), principal monoinsaturado *cis* en los lípidos de la carne y que representa de un 28-30% del total de AG en los lácteos, es un protector contra la aterogénesis debido a sus propiedades benéficas sobre la composición de los lípidos plasmáticos (LEGRAND et al. 2001).

Los AG *trans* han sido denominados sustancias no naturales debido a que los mismos son producidos durante la hidrogenación de los aceites vegetales para fabricación de margarinas (MENSINK, 2002). La hidrogenación parcial de los aceites poliinsaturados (base de fabricación de las margarinas) trae como consecuencia un enriquecimiento de los isómeros *trans* y con ello una grasa más peligrosa para el ser humano. Resulta importante diferenciar la naturaleza y las propiedades funcionales de los distintos isómeros *trans* según provengan de los aceites vegetales hidrogenados (margarinas) o de productos naturales como la manteca. En las margarinas la concentración total de *trans*- $C_{18:1}$ alcanza valores cer-

canos al 60% del total de AG mientras que en las mantecas dicho valor promedio es del 5%. Durante el proceso industrial de hidrogenación de aceites se obtiene un amplio rango de concentración de isómeros *trans*-C_{18:1} siendo el ácido elaidíco (9 *trans*-C_{18:1}) el principal monoinsaturado *trans* (Figura 2) cuyos efectos negativos sobre el colesterol plasmático y la incidencia de enfermedades cardiovasculares en el ser humano es un hecho aceptado.

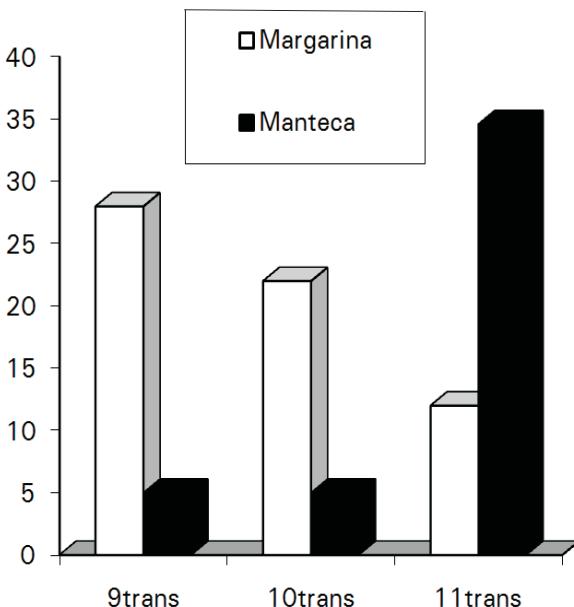


Figura 2. Distribución porcentual de los ácidos grasos *trans*-C_{18:1} (% del total de *trans*-C_{18:1}) en los aceites vegetales parcialmente hidrogenados (margarina) y en la manteca (Fuente: International Dairy Federation 393/2005).

En los lácteos, predomina en cambio el AV (*trans*11-C_{18:1}) que representa un 50% del total de isómeros *trans* (Figura 2). Otros isómeros *trans* presentes en los lácteos como los CLA parecen no ejercer efectos negativos o inclusive ser benéficos para la salud humana. El rol del *trans*11-C_{18:1} como metabolito precursor para síntesis del CLA fue considerado como favorable en los estudios asociados a salud humana (MENSIK, 2002; BANNI *et al.* 2002). Experimentos realizados en Canadá utilizando roe-

dores, señalan que el aporte de AV disminuyó en forma importante la concentración de triglicéridos plasmáticos y en menor medida los niveles de colesterol total y LDL. Estos factores están asociados al riesgo cardiovascular con efectos más importantes en los experimentos de largo plazo (<http://www.clanetwork.com/2008>). El AV es el AG *trans* más importante producido por los rumiantes presente en los lácteos y contribuye con un 80 a un 90% del aporte de grasas *trans* en la dieta. La tasa de metabolización de los AG *trans* contenidos en los lácteos sería superior a la de los aceites vegetales hidrogenados y por lo tanto presentarían un menor grado de riesgo para la salud humana (ARO y SALMINEN, 1998). Hasta el presente, la evidencia de los efectos desfavorables de los AG *trans* presentes en los aceites parcialmente hidrogenados sobre las LDL y los parámetros aterogénicos en el ser humano es sólida pero tales evidencias no son extrapolables al *trans*11-C_{18:1} presente en los lácteos (International Dairy Federation 393/2005). Parece importante entonces redefinir el concepto de *grasa trans* aplicado a los alimentos en general evolucionando desde la actual definición estrictamente bioquímica hacia otra basada en las funciones asociadas a parámetros de riesgo metabólico para el ser humano. En los países europeos el debate está también planteado y en Dinamarca (1º de junio del 2003) se limita el contenido de AG *trans* en grasas y aceites a un máximo de 2% pero explícitamente se excluye a los AG *trans* naturales presentes en los productos de origen animal.

El ácido linoelico conjugado (CLA) integrado a los alimentos funcionales.

Aunque la presencia de los CLA en la leche de rumiantes resulta conocida desde el año 1930 sus propiedades biológicas permanecieron ocultas durante unos 60 años y entre los 28 isómeros posibles de los CLA sólo dos (*cis*-9, *trans*-11 y *trans*-10 *cis*-12) han sido estudiados (BANNI et al., 2002). Pequeñas cantidades de AG *trans* y también de CLA están presentes en la dietas del ser humano y sus propiedades benéficas se manifestarían aún a concentraciones muy bajas (0,5 a 1%) en la ración (BANNI et al., 2002). El reconocimiento de los CLA como componentes

funcionales de los alimentos se produce en forma accidental cuando se descubren sus propiedades antimutagénicas en la carne bovina cocida buscando por el contrario agentes mutagénicos en ella (Parizza, 1999). El consumo de CLA en el ser humano oscila entre 0,3 a 1,5 gramos por persona y por día (PARODI, 2003). La dosis diaria de CLA y de AV al consumir alimentos convencionales resultaría insuficiente para alcanzar sus efectos bioquímicos, moleculares y fisiológicos contra el cáncer, aterosclerosis y obesidad (WATKINS y LI, 2003). En animales de laboratorio (ratas) se demostró que con concentraciones muy bajas de CLA en la ración total (0,1%) disminuyó significativamente el número de tumores mamarios cancerígenos (Ip y otros, 1995). Para una rata de unos 350 g de peso vivo el consumo diario preventivo de CLA sería del orden de 0,015 g. Una ingestión equivalente de CLA en el ser humano, utilizando su peso metabólico en el cálculo, sería de 0,8 g/día de CLA y podría ejercer un efecto antitumoral en una persona de unos 70 kg de peso vivo (Watkins y Li, 2003). Cabe comentar que el consumo juzgado preventivo de CLA sería aún unas diez veces menor al enunciado (D. Bauchart, comunicación personal).

Los efectos reductores sobre la aterosclerosis se alcanzarían a partir de consumos diarios cercanos a los 0,25 g de CLA y los efectos adelgazantes o anti-obesidad no están claramente establecidos ni aceptados aún en el ser humano. Las estimaciones existentes de consumo diario de CLA se encuentran en general por debajo de los valores mencionados salvo en países como Australia donde predominan sistemas pastoriles de producción de carne y leche. El nivel de consumo diario de CLA aconsejable sería más fácil de alcanzar si se logra enriquecer naturalmente en CLA a los productos de origen animal (carnes, leches y derivados). Si se toman por ejemplo los valores de concentración mínimos (0,53 g/100g de grasa) y máximos (1,58 g/100 g de grasa) de CLA observados en los quesos de Francia puede calcularse que el consumo diario de queso promedio por habitante (80 g) podría satisfacer entre el 16 y el 48% del requerimiento diario de CLA. Si los efectos benéficos potenciales de los CLA son tenidos en cuenta en conjunto (cáncer, aterosclerosis, diabetes, obesidad) el interés de trabajar en el desarrollo de lácteos funcionales re-

sulta evidente. El consumo diario de CLA en una persona que ingiere alimentos convencionales sería de sólo 0,15 g/día (PARRISH et al. 2003), representando un 19% del nivel terapéutico requerido (Cuadro 1). En una dieta de alimentos funcionales la ingestión de CLA fue de 0,693 g (un 87% del requerimiento diario de CLA), siendo este valor muy cercano a la dosis protectora buscada (Cuadro 1). La leche es el principal alimento proveedor de CLA para el ser humano (Cuadro 1) aportando un 85% del consumo total de CLA en una dieta normal y el 47% en una dieta funcional alto CLA.

Cuadro 1. Estimación del consumo diario por persona de ácido linoleico conjugado (CLA) ante la ingestión de alimentos convencionales o naturalmente enriquecidos en CLA (Fuente: Parrish et al. 2003).

Alimento	Consumo	CLA	CLA	Dieta CLA	Dieta alto
	Diario (g)	Convencional (mg/g grasa)	Enriquecido (mg/g grasa)	Convenional (mg)	CLA (mg)
Carne vacuna ⁽¹⁾	80,7	4,3	12,4	19,1	55,0
Carne de cerdo ⁽²⁾	61,1	0,6	7,1	1,5	17,4
Carne de pollo ⁽³⁾	64,2	0,9	17,8	1,7	34,3
Leche ⁽⁴⁾	726	5,5	14,1	127,7	327,5
Huevos ⁽⁵⁾	0,66	0,0	87,0	0,0	258,4
Consumo total de CLA ⁽⁶⁾	-			150	692,6

⁽¹⁾ 5,5% de grasa ⁽²⁾ 4% de grasa ⁽³⁾ 3% de grasa ⁽⁴⁾ 3,2% de grasa ⁽⁵⁾ 4,5 g de grasa por huevo.

El impacto que sobre la leche materna humana puede tener el hecho de consumir productos lácteos alto CLA se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. El contenido de CLA (mg/g de grasa) en la leche humana (Fuente: Parodi, 2003).

País		N°	Mín.	Máx.	Promedio
Australia	Madres convencionales	18	3,1	8,5	5,8
	Madres Hare Krishna	8	9,7	12,5	11,2
Canada		103	1,0	7,0	4,0
	Madres de Idaho	14	2,2	5,4	3,6
EE.UU	Madres de Connecticut	5	1,4	2,8	1,8
	Idaho (dietas bajas en CLA)	16	0,9	3,5	2,3
	Idaho (dietas alto CLA)	16	1,9	4,9	3,8
		29	2,9	7,1	4,0
Alemania		40	2,3	6,3	4,0

El contenido de CLA en la leche materna humana es de importancia al proteger a la mujer del cáncer mamario y ejercer efectos saludables sobre el lactante y puede variar desde un mínimo de 0,09 g/100 g de AG en mujeres de EEUU (Idaho) hasta un máximo de 1,25 g/100 g en mujeres australianas (Cuadro 2). La diferencia entre poblaciones (+ 205%) estaría explicada por un consumo de lácteos ricos en CLA en Australia debido al sistema predominante pastoril de alimentación de las vacas (PARODI, 2003). Las madres de la secta religiosa Hare Krishna consumían una dieta que si bien excluía la carne, incluía cantidades *a voluntad* de manteca y lácteos. Las mujeres de Idaho participaron de un ensayo cross-over con bajo y alto contenido de lácteos en la dieta. La alimentación pobre en lácteos produjo una concentración de 0,23 g de CLA/100g de grasa en la leche materna valor que fue incrementado en un 65% por la dieta rica en lácteos. La diferencia entre las madres australianas y americanas se explica una vez más por las concentraciones de CLA en los lácteos australianos que duplican o triplican a los valores observados en los productos americanos (PARODI, 2003). Estudios recientes sugieren la existencia de una asociación positiva entre el consumo de CLA y la disminución del riesgo de contraer cáncer mamario en mujeres postmenopáusicas (Aro et al. 2000). Los estudios sobre prevención del cáncer utilizando métodos *in vivo* o cultivos celulares *in vitro* sugieren que el agente anticancerígeno activo de la leche sería sin duda el CLA (IP y otros, 1995; THOMPSON y otros, 1997).

La alimentación pastoril: un escenario favorable para la obtención de lácteos naturalmente enriquecidos en CLA.

Numerosos trabajos han destacado el enorme impacto de la alimentación pastoril sobre los valores basales de CLA y AV en leche cuando se los compara a los obtenidos en condiciones de alimentación invernal o estabulada sin forraje fresco (CHILLIARD et al. 2000, CHILLIARD et al. 2001, CHILLIARD et al. 2002, STANTON et al. 2003, Schroeder et al. 2004). Los niveles de CLA en leche se incrementaron en 173% a las cin-

co semanas de alimentación pastoril respecto a vacas alimentadas con raciones totalmente mezcladas (TMR) sin pastura y en 366% cuando las vacas recibieron además de la pastura una suplementación con sales cálcicas de AG (0,8 kg vaca-1día-1) conteniendo un 30% de C18:2 (SCHROEDER et al., 2003). Los resultados demuestran que la alimentación pastoril permite obtener altos valores basales de CLA (0,80 á 1,12 g 100 g⁻¹ AG) los que pueden aún ser mayores mediante la suplementación estratégica de la vaca (1,29 y 1,91 g 100 g⁻¹ AG). Altos valores de AV (5,8%) y de CLA (1,8%) han sido informados en alimentación pastoril (LAWLESS et al., 1999). Dichas concentraciones se incrementaron hasta valores de 2,1% y 1,0% a las 4 semanas de alimentación pastoril alcanzando niveles de 5,1% y 1,8% luego de 8 semanas en pastoreo respecto a los valores de pre-pastoreo de 1,2% y 0,4% (LOOR et al., 2002). El efecto de cambiar de una alimentación no pastoril (silaje de gramíneas y concentrado) a una pastoril incrementó significativamente el contenido lácteo del AV a los 8 días (+ 23%) y a los 29 días de pastoreo (+ 59%) respecto a los valores de pre-pastoreo. Los valores de CLA en leche se incrementaron en 25% y 75% respectivamente (AGENÄS et al., 2002). Cuando las vacas recibieron una suplementación con lípidos (7% de aceite de soja), el contenido lácteo de AV aumentó en un 168% a los 8 días y 231% los 29 días de pastoreo. Los valores de CLA en leche se incrementaron en un 200% y en un 367% a los 8 y 29 días de pastoreo respectivamente (AGENÄS et al., 2002). Los resultados experimentales confirman que aún en condiciones de alimentación pastoril resulta necesario suplementar estratégicamente a la vaca a fines de maximizar el contenido de AV y del cis-9, trans-11 CLA en la leche. El efecto enriquecedor de las pasturas sobre los niveles de CLA en leche se explica por el consumo de ácido linolénico proveniente del pasto, su posterior conversión en trans-11 C_{18:1} a nivel de rumen y la subsiguiente conversión a cis-9-trans-11 CLA por actividad de la enzima mamaria delta-9 desaturasa (GRIINARI y BAUMAN, 1999).

Sobre pasturas de avena se estudió el efecto del reemplazo parcial de grano de maíz por 0,9 kg/d de sales cálcicas insaturadas de AG (AGI-Ca) conteniendo un 30% de C_{18:2} en vacas lecheras de raza Holando

con 116 días en lactancia. La producción de leche fue ligeramente incrementada (+6,4%) y la concentración grasa de la leche fue disminuida (-11,7%) por el aporte de AGI-Ca. La concentración de AG de cadena corta (-28%) y media (-19,6%) resultó disminuida y la de los AG de cadena larga aumentada (+18,7%). Los CLA en leche experimentaron un importante incremento de concentración respecto al grupo control (+57,6%) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Producción y composición de la leche en vacas lecheras en lactancia media suplementadas (AGI-Ca) o no (Control) con 0,9 kg/d de sales cárnicas insaturadas de ácidos grasos (AGI-Ca) en condiciones de alimentación pastoril (Fuente: Vidaurreta *et al.* 2002a).

	Tratamiento		P <
	Control	AGI-Ca ⁽¹⁾	
Leche, kg/d	20,4	21,7	0,01
LGC4%, kg/d	17,1	17,5	0,11
Grasa butirosa			
Kg/d	0,61	0,60	0,22
%	3,08	2,72	0,01
Proteína en leche			
Kg/d	0,70	0,74	0,01
%	3,52	3,45	0,06
Lactosa			
Kg/d	0,98	1,07	0,01
%	4,94	4,93	0,74
Total AG cadena corta, %	9,03	6,51	0,01
Total AG cadena media, %	41,3	33,2	0,01
Total AG cadena larga, %	35,7	42,4	0,01
Saturados / Insaturados	2,25	1,57	0,01
CLA, 9-cis 11-trans	1,25	1,97	0,01

⁽¹⁾ AGI-Ca = C_{14:0} (1.6%), C_{16:0} (16%), C_{16:1} (1.6%), C_{18:0} (13.5%), C_{18:1} (32%), C_{18:2} (30%), C_{18:3} (0.8%) y C_{20:0} (0.3%).

Un segundo experimento de suplementación con AGI-Ca sobre los niveles de CLA en leche fue conducido sobre pasturas de alfalfa utilizando vacas primíparas y multíparas durante los primeros 60 días postparto. La producción de leche no difirió en las vacas multíparas (25,8 kg⁻¹/vacas¹d⁻¹) pero fue incrementada (+8.8%) por la suplementación con AGI-Ca

en las primíparas ($22,2 \text{ kg}^{-1} \text{ vaca}^{-1} \text{ d}^{-1}$) respecto a las control ($20,4 \text{ kg}^{-1} \text{ vaca}^{-1} \text{ d}^{-1}$). La producción de LGC4% fue inferior en las vacas multíparas suplementadas con AGI-Ca ($21,2 \text{ kg/vaca/d}$) respecto a las control ($24,5 \text{ kg/vaca/d}$) debido a un menor contenido graso de la leche ($35,3 \text{ vs } 32,2 \text{ g/kg}$). En las vacas primíparas no se registraron diferencias en la producción de LGC4% o de GB. El perfil de AG obtenido a los 30 y 60 días de lactancia se presenta en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Reducción de los ácidos grasos aterogénicos y valores de ácido linoleico conjugado (CLA) en la leche de vacas multíparas (VM) o primíparas (VP) suplementadas (AGI-Ca) o no (Control) con 0,8 kg por día de sales cálcicas de ácidos grasos (Fuente: Schroeder y Gagliostro, 2007).

AG (%)	Día 30 postparto				Día 60 postparto			
	Tratamiento		Tratamiento		Tratamiento		Tratamiento	
	Control	AGI-Ca	Control	AGI-Ca	Control	AGI-Ca	Control	AGI-Ca
	VM	VP	VM	VP	VM	VP	VM	VP
C _{12:0}	2,60a	2,16a	1,59b	1,17b	2,66a	2,55a	1,74b	1,17b
C _{14:0}	8,75a	7,59a	5,92b	4,61b	9,26a	8,87a	6,58b	4,87b
C _{16:0}	25,9a	23,2a	21,9b	19,7b	24,7a	23,7a	21,1b	20,1b
CLA	nd	Nd	nd	nd	1,82a	1,90a	2,05b	1,97 ^a

La interacción tratamiento por días de lactancia y la interacción tratamiento x categoría no fueron significativas

nd = no determinado. CLA = 9*cis*-11*trans* C_{18:2}

La suplementación con AGI-Ca redujo la concentración de los AG hipercolesterolémicos de la leche tanto en vacas multíparas como en primíparas. A los 30 días de lactancia, dicha reducción fue del orden de -39% (C_{12:0}), -32% (C_{14:0}) y -15% (C_{16:0}) en las vacas multíparas y de -46% (C_{12:0}), -39% (C_{14:0}) y -15% (C_{16:0}) en las primíparas. A los 60 días de lactancia, los valores fueron de -34% (C_{12:0}), -29% (C_{14:0}) y -15% (C_{16:0}) en las vacas multíparas y de -54% (C_{12:0}), -45% (C_{14:0}) y -15% (C_{16:0}) en las primíparas. La reducción observada en los AG's mencionados es importante ya que los mismos incrementan los niveles plasmáticos de LDL colesterol y su concentración está directamente relacionada al índice de aterogenicidad de la leche. A los 60 días de lactancia la concentración basal de *cis*-9, *trans*-11 CLA obtenida en pasturas de alfalfa (1,86 g 100 g⁻¹ de AG) resultó un 49% más alta en comparación a la observada

en verdeos de avena (1,25g/100 g de AG , Cuadro 3). El aporte de AG-Ca (30% de C_{18:2}) incrementó las concentraciones basales de CLA en tan sólo un 12,6% sólo en las vacas multíparas.

La suplementación con granos oleaginosos ricos en C_{18:2} puede constituir una alternativa para disminuir el índice de aterogenicidad de la leche e incrementar los valores de CLA. En alimentación pastoril utilizando grano de girasol se evaluó el efecto de la suplementación con 0,8 kg/día de aceite (AG) o su equivalente (2 kg) en grano (GG) como fuente de C_{18:2} para la síntesis de CLA combinado o no con 0,24 kg/día de aceite de pescado (AP) como inhibidor de la biohidrogenación de los AG en el rumen. Todos los suplementos fueron introducidos vía cánula ruminal para simular una ingestión puntual y rápida del precursor (C_{18:2}). La inclusión de ambas fuentes de C_{18:2} suplementario (GG o AG) solos o en combinación con AP disminuyó la concentración de los AG sintetizados *de novo* (Figura 3) La reducción de concentración de los AG aterogénicos fue de 63% para C_{12:0}, 51% para C_{14:0} y 29% para C_{16:0}. El índice de aterogenicidad de la leche observado en pre-suplementación (basal) fue drásticamente reducido particularmente cuando el grano de girasol fue combinado con aceite de pescado (GG-AP).

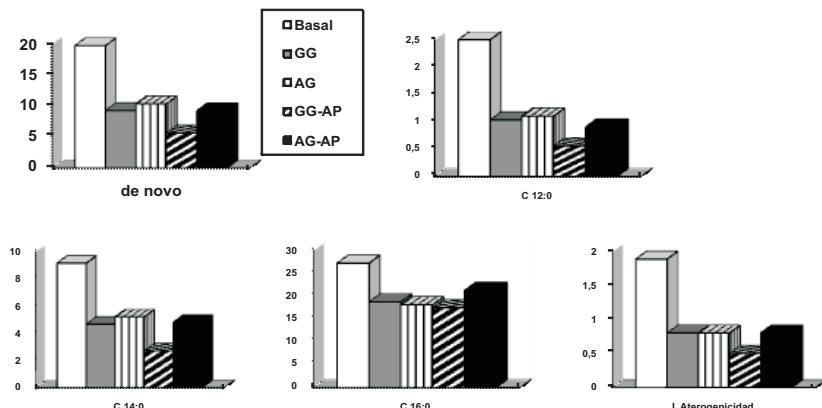


Figura 3. Efecto de la suplementación con grano de girasol (GG), aceite de girasol (AG) y la combinación con aceite de pescado (AP) sobre la concentración de ácidos grasos (g/100g AG) en leche de vacas en pastoreo. Índice de aterogenicidad: [(C₁₂ + 4C₁₄ + C₁₆) / insaturados)] (Ulbricht y Southgate, 1991) (Fuente: Gagliostro et al. 2006).

La concentración del 9-cis 11-trans CLA promedio se incrementó un 144% con respecto a la condición basal sin diferencias entre GG o AG. El AP incrementó (+37%) el contenido de CLA de 2,86 a 3,92 g/100g AG (Figura 4).

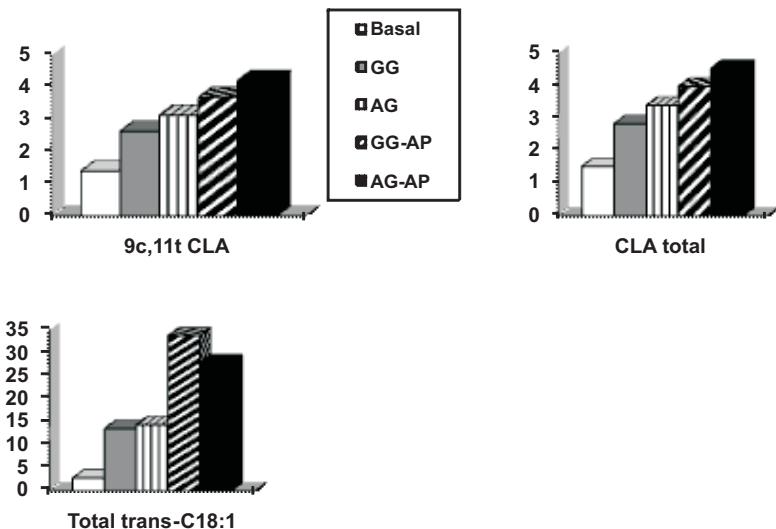


Figura 4. Efecto de la suplementación con grano de girasol (GG), aceite de girasol (AG) y la combinación con aceite de pescado (AP) sobre la concentración (g 100g⁻¹ AG) de 9-cis 11-trans CLA, CLA total y trans-C_{18:1} total en leche de vacas en pastoreo.

En otro experimento, el girasol y el aceite de pescado fueron mezclados con silaje de maíz planta entera para obtener un ingreso gradual del precursor (C_{18:2}) al rumen durante cinco semanas de suplementación. El incremento de concentración de CLA sobre el valor de pre-suplementación (basal) resultó de rápida instalación en todos los tratamientos y fue superior ante la inclusión del AP. El máximo incremento sobre basal (+691%) se registró en semana 6 con la combinación grano de girasol-aceite de pescado (Figura 5).

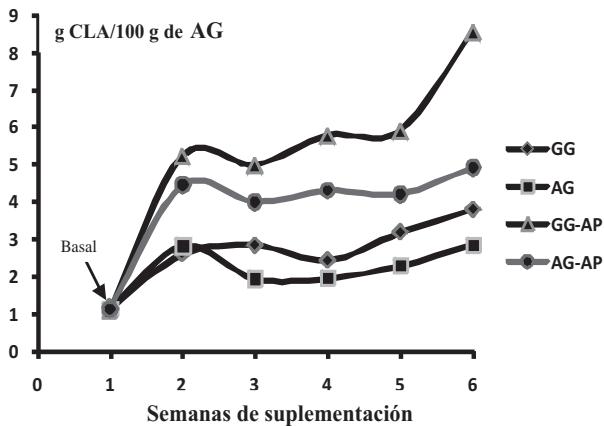


Figura 5. Efecto de la suplementación con grano de girasol (GG), aceite de girasol (AG) y la combinación con aceite de pescado (AP) sobre la concentración (g/100g AG) de 9-cis 11-trans CLA en leche de vacas en pastoreo luego de 5 semanas de suplementación (Gagliostro *et al* 2008).

El reciclado biológico de la borra de soja como alimento para vacas lecheras (un subproducto de la extracción del aceite de bajo costo e insoluble en agua) puede contribuir a la obtención de lácteos funcionales protegiendo al medio ambiente y reduciendo costos de alimentación. Se suministró borra de soja (BS, 61% de aceite, 55,9% de C_{18:2}) o aceite de soja (AS, 55,5% de C_{18:2}) combinados o no con aceite de pescado (AP) en la ración de vacas lecheras en pastoreo a fines de reducir los AG hipercolesterolémicos y aumentar la presencia de AV y CLA en la leche. La concentración (g 100 g⁻¹ AG) de C_{14:0} fue ligeramente menor ($P<0,03$) con el AS (9,15) comparado a la BS (10,17). En relación al valor basal (12,52 g 100 g⁻¹ AG), la combinación AS-AP fue la más efectiva para reducir la presencia del C_{14:0} (-3,55 g 100 g⁻¹ AG). El índice de aterogenicidad (IA) de la leche en pre-suplementación osciló entre 2,29 a 2,59 y fue drásticamente reducido a un valor de 1,43 por los lípidos suplementarios. El aumento del AV sobre basal (2,56 g 100 g⁻¹ AG) fue mayor en AS-AP (+3 g 100 g⁻¹ AG) seguido por BS-AP (2,91 y +2.84), AS (2,78 y +1,36) y BS (2,54 y +1,06 g 100 g⁻¹ AG). La concentración (g 100 g⁻¹ AG) del CLA (9 *cis*, 11 *trans* C_{18:2}) promedió 3,23 (AS-AP), 2,95 (BS-AP), 2,43 (AS) y 2,19 (BS) resultando mayor ($P=0,0002$) en los tratamientos con AP (3,14 vs 2,31) sin interacción entre el AP y las

fuentes suplementarias de C_{18:2}. Una vez iniciada la suplementación, el incremento sobre los valores basales de concentración del AV y del CLA resultó de rápida instalación en todos los tratamientos. La ingestión de 120 gramos de AP combinado con borra o aceite de soja generó un rápido incremento en los valores de concentración de los AG con propiedades funcionales. Los valores máximos de concentración de AV (AS-AP = 9,75 y BS-AP = 11,07 g 100 g⁻¹ AG) y del CLA (AS-AP = 4,46 y BS-AP = 4,01 g 100 g⁻¹ AG) se registraron hacia el final de la primera semana de suplementación para luego decaer (Figura 6). Se concluye que la práctica de suplementar BS en vez de AS resulta efectiva para modular la composición en AG de la leche en un sentido favorable a la salud humana con un menor costo de alimentación y de impacto ambiental positivo.

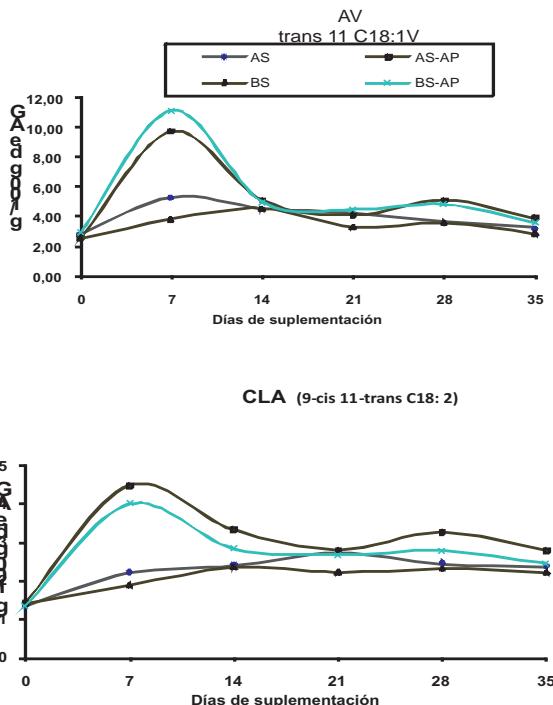


Figura 6. Concentración de ácido vaccénico (*trans*-11C_{18:1}) y *cis*-9 *trans*-11CLA en grasa butirosa de vacas en lactancia suplementadas con aceite de soja (AS), aceite de soja más aceite de pescado (AS-AP) borra de soja (BS) y borra de soja más aceite de pescado (BS-AP) luego de 35 días de ensayo (Fuente: Martínez *et al.* 2009).

Estudios de transferencia a producto.

Resulta necesario conocer si el proceso de pasteurización puede afectar negativamente la concentración de los AG benéficos en el producto final que llega al consumidor. GAGLIOSTRO et al., 2007a obtuvieron leche con alto contenido de 9-*cis* 11-*trans* CLA ($2,93 \pm 1,71$ g 100 g⁻¹ AG) utilizando 6 vacas Holando Argentino en pastoreo de avena suplementadas con grano de maíz (1,3 kg MS vaca⁻¹ día⁻¹), silaje de maíz (5,6 kg MS vaca⁻¹ día⁻¹), expeller de girasol (0,89 kg MS vaca⁻¹ día⁻¹), aceite de girasol (0,8 KG vaca⁻¹ día⁻¹) y aceite de pescado (0,24 kg vaca⁻¹ día⁻¹). La leche fue sometida a dos condiciones de pasteurización: 72°C durante 15 segundos (HTST) y 140°C durante 5 segundos (UHT). La tecnología UHT no modificó la composición en AG de la leche. Las concentraciones de C_{18:0} (inerte en salud humana) y de C_{18:3n3} (protector) fueron ligeramente aumentadas (+1,6% y + 6,2% respectivamente) en la leche HTST. La concentración del *trans*11-C_{18:1} resultó incrementada (+7%) por el proceso HTST. La concentración del 9-*cis*, *trans*-11 CLA no varió. La calidad funcional de la leche pasteurizada permaneció intacta reflejando la composición en AG de la leche cruda de origen.

GAGLIOSTRO et al. (2007b) también estudiaron el efecto de la elaboración de yogurt elaborado con leche estándar y con leche de alto contenido en CLA y AV. Respecto a la leche y al yogurt estándar la alimentación implementada (0,8 KG vaca⁻¹ día⁻¹ de aceite de girasol y 0,24 kg vaca⁻¹ día⁻¹ de aceite de pescado) disminuyó drásticamente la concentración (g 100 g⁻¹ AG) de C_{12:0} (-1,14), C_{14:0} (-5,35) y C_{16:0} (-7,64) considerados como aterogénicos cuando son consumidos en exceso. El índice de aterogenicidad de la leche y del yogurt estándar fue de 2,32 alcanzando valores de 0,74 y 0,80 para la leche y el yogurt funcional alto CLA (68 a 65% de reducción en este parámetro asociado a riesgo cardiovascular). Las concentraciones en leche y yogurt del *trans*11-C_{18:1} (+14,27 g 100 g⁻¹ AG) y del 9-*cis* 11-*trans* CLA (+2,97 g 100 g⁻¹ AG, +279%) fueron mayores luego de la suplementación practicada. En comparación a la leche comercial el perfil de AG fue favorablemente modificado por

suplementación. Utilizando la leche alto CLA la elaboración de yogurt no modificó las concentraciones de los AG's de interés funcional en el producto. La recuperación osciló entre el 95 y el 111%. La calidad nutricional del yogurt permaneció intacta estando fuertemente condicionada por la composición en AG de la leche de origen. Esta última resultó altamente dependiente de la alimentación de la vaca.

La información del efecto que la tecnología de elaboración de quesos tiene sobre ciertas moléculas bioactivas presentes en la leche de origen es aún escasa. La recuperación o transferencia del CLA y del AV a los quesos Sardo y Tybo Argentinos ha sido estudiada a partir de leche alto CLA obtenida de vacas en pastoreo suplementadas con aceite de soja (al 5%) y aceite de pescado (al 1%). En estos casos la pastura representó un 46 % del consumo total de MS de las vacas, que es una condición normal de alimentación invernal (GAGLIOSTRO et al., 2009ab, Figura 7).

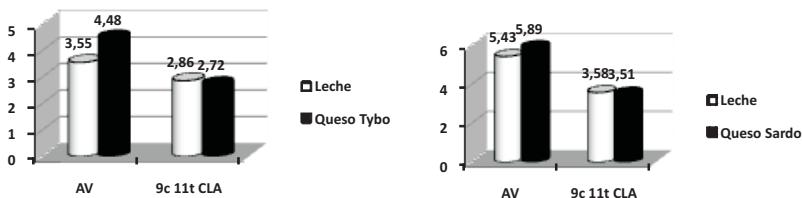


Figura 7. Contenido ($\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ AG) en ácidos vaccénico (AV) y linoleico conjugado (9-cis 11-trans CLA) en leche y en quesos Tybo y Sardo (Fuente: Gagliostro et al. 2009ab).

La transferencia del 9-cis 11-trans CLA al queso Tybo resultó alta (95%) y fue un reflejo de la concentración observada en la leche de origen. Asumiendo que la materia grasa del queso contiene un 95% de AG, los resultados obtenidos sugieren que la ingestión diaria de 143 g de queso de barra alto CLA satisfacería la dosis sugerida de este compuesto ($0,8 \text{ g día}^{-1}$) a los fines de atenuar ciertos tipos de cáncer y alcanzar protección cardiovascular en el consumidor. La transformación de leche con alto contenido de CLA en queso Sardo Argentino no modificó las concentraciones de AV y de CLA. La transferencia del 9-cis 11-trans CLA al queso

resultó alta (98%). Asumiendo que la materia grasa del queso contiene un 95% de AG, los resultados obtenidos sugieren que la ingestión diaria de 90 g de queso sardo alto CLA cubriría la dosis anteriormente citada y superaría ampliamente la dosis anti-aterogénica (0,25 g día⁻¹).

La transformación de leche alto CLA en queso blanco untalbe no modificó significativamente las concentraciones de los diferentes AG en el producto (GAGLIOSTRO et al., 2007c). La recuperación de los diferentes AG fue alta y la del CLA en particular alcanzó un promedio de 101% reflejando la concentración de la leche de origen.

Conclusiones

La imagen de la grasa butirosa de la leche debe ser reconsiderada en función al conocimiento del balance entre los efectos positivos y negativos sobre la salud de los diferentes AG que la componen. Ciertos ácidos grasos saturados ($C_{12:0}$, $C_{14:0}$ y $C_{16:0}$) son aterogénicos sólo cuando son consumidos en exceso pero su presencia en los lácteos puede ser significativamente reducida a través de la suplementación de la vaca. Los efectos metabólicos de las grasas *trans* difieren entre los aceites vegetales parcialmente hidrogenados (margarinas) y los lácteos. En estos últimos se encuentran el $11^{trans}\text{-}C_{18:1}$ y los CLA que parecen no ejercer efectos negativos sino más bien positivos sobre la salud humana.

El consumo de lácteos funcionales (enriquecidos naturalmente en CLA) es la forma más adecuada de alcanzar las dosis terapéuticas de CLA para prevenir enfermedades degenerativas como el cáncer y la aterosclerosis. La recuperación de los CLA de la leche cruda (y de su isómero precursor, el $trans\text{-}11\text{ C}_{18:1}$) en los lácteos transformados (leche pasteurizada, en polvo, manteca, queso y yogur) estaría garantizada partiendo de una leche natural con alto contenido de CLA. Se destaca la importancia para la cadena leche de trabajar en la obtención de productos naturales alto CLA a fin de optimizar la acumulación de CLA en los tejidos humanos y con ello su efecto protector. Si bien la información acumulada sobre el efecto anticancerígeno de los CLA en el ser humano puede calificarse aún como insuficiente los resultados obtenidos son muy promisorios.

El aporte suplementario de aceite libre de oleaginosas ricas en C_{18:2} a las vacas lecheras es la vía más efectiva para incrementar los valores de CLA en leche. Resulta importante obtener un rápido y eficaz contacto del aceite con las bacterias ruminales a fin de favorecer la acumulación ruminal del ácido *trans-11* C_{18:1} como precursor de los CLA. Inhibidores naturales de la biohidrogenación total del *trans11*-C_{18:1} a nivel del rumen como los ácidos omega-3-EPA y sobre todo DHA presentes en el aceite de pescado o suplementos de origen marino pueden potenciar el efecto citado. El aceite puede ser administrado a través del aporte de granos oleaginosos (soja, colza, girasol) los que deberán ser molidos y mezclados con los otros componentes del concentrado a fines de facilitar el contacto ya citado entre el aceite y las bacterias ruminales. La alimentación pastoril favorece la obtención de leches enriquecidas en CLA lo que puede aún ser aumentado mediante una suplementación estratégica de la vaca con alimentos que contengan ácidos grasos poliinsaturados. El suministro de estos AG insaturados bajo la forma de sales cárnicas inertes en rumen ha dado resultados en ensayos de alimentación pastoril llevados a cabo en el país y la combinación de granos oleaginosos (girasol) con inhibidores de biohidrogenación ruminal (aceite de pescado) permitió obtener las más altas concentraciones de CLA en la leche.

Referencias

- AGENÄS, S., HOLTENIUS, K., GRIINARI, M., BURSTEDT, E. 2002. Effects of turnout to pasture and dietary fat supplementation on milk fat composition and conjugated linoleic acid in dairy cows. *Acta Agric. Scand., Sect. A, Animal Sci.* 52 :25-33.
- ARO, A, SALMINEN, I. 1998. Difference between animal and vegetable trans fatty acids. *Am. J. Clin. Nutr.* 68: 918-919.
- ARO, A., MANNISTO, S., SALMINEN, I. OVASKAINEN, M.J., KATAJA, V., UUSITUPA, M. 2000. Inverse association between dietary and serum conjugated linoleic acid and risk of breast cancer in postmenopausal women. *Nutr. Cancer* 38, 151-157.

BANNI, S., MURRU, E., ANGIONI, E., CARTA, G., MELIS, M.P. 2002. Conjugated linoleic acid isomers (CLA): good for everything?. Sciences des aliments., 22, 371-380.

BAUMAN, D.E., CORI, B.A., BAUMGARD, L.H., GRIINARI, J.M. 2001. Conjugated linoleic acid (CLA) and the dairy cow. In: P.C. Garnsworthy and J. Wiseman (eds.) Recent advances in Animal Nutrition. Nottingham University Press, Nottingham, UK, pp 221-250.

CHILLIARD Y., FERLAY A., MANSBRIDGE R.M., DOREAU M. 2000. Ruminant milk fat plasticity: nutritional control of saturated, polyunsaturated, trans and conjugated fatty acids. **Ann. Zootech.** 49, 181-205.

CHILLIARD, Y., FERLAY, A., DOREAU, M. 2001. Effect of different types of forages, animal fat or marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. **Liv. Prod. Sci.**, 70,31-48.

CHILLIARD, Y., FERLAY, A., LOOR, J., ROUEL, J., MARTIN, B. 2002. Trans and conjugated fatty acids in milk from cows and goats consuming pasture or receiving vegetable oils or seeds. **Ital. J. Anim. Sci.** (1), 243-254.

GAGLIOSTRO 2001. **Los Nutrientes Bypass en la Alimentación de la Vaca Lechera.** Publicaciones INTA EEA Balcarce. 200 páginas.

GAGLIOSTRO, G.A. 2004a. Control nutricional del contenido de ácido linoleico conjugado (CLA) en leche y su presencia en alimentos naturales funcionales. 1. Efectos sobre la salud humana. **Rev. Arg. Prod. Anim.** 24, 113-136

GAGLIOSTRO, G.A. 2004b. Control nutricional del contenido de ácido linoleico conjugado (CLA) en leche y su presencia en alimentos naturales funcionales. 2. Producción de leche alto CLA a través de la suplementación estratégica de la vaca lechera. **Rev. Arg. Prod. Anim.** 24, 137-163.

GAGLIOSTRO, G.A. 2004c. Control nutricional del contenido de ácido linoleico conjugado (CLA) en leche y su presencia en alimentos naturales funcionales. 3. Producción de leche alto CLA a través de la suplementación estratégica de cabra. **Rev. Arg. Prod. Anim.** 24, 165-185.

GAGLIOSTRO, G.A., RODRIGUEZ, A., PELLEGRINI, P., MUSSET, G., GATTI, P., CASTAÑEDA, R., GARCIA'RENA , D.A., OPORTO, M., FERNÁNDEZ, H.H., FERLAY, A. AND CHILLIARD, Y. 2006. Effects of sunflower oil or seeds combined or not with fish oil on conjugated linoleic acid in milk fat from grazing dairy cows. **RAPA** 26 (Suplem I), 99-100.

GAGLIOSTRO, G.A., RODRÍGUEZ, A., PELLEGRINI, P., MUSSET, G., GATTI, P. Y GARCIA'RENA, D. 2007a. Efecto de la pasteurización sobre la composición en ácidos grasos en la leche de vaca. **Revista Argentina de Producción Animal** Vol 27 Supl. 1 (2007) 355-356

GAGLIOSTRO, G.A., RODRÍGUEZ, A., PELLEGRINI, P., MUSSET, G., GATTI, P. Y GARCIA'RENA, D. 2007b Efecto de la fabricación de yogurt sobre la composición en ácidos grasos. **Revista Argentina de Producción Animal** Vol 27 Supl. 1 (2007) 352-354.

GAGLIOSTRO, G.A., RODRÍGUEZ, A., PELLEGRINI, P., MUSSET, G., GATTI, P. Y GARCIA'RENA, D. 2007c. Persistencia del ácido linoelico conjugado (CLA) en queso blanco untarable de leche de vaca. **Revista Argentina de Producción Animal** Vol 27 Supl. 1 (2007) 351-352

GAGLIOSTRO, G.A., M. A. RODRÍGUEZ, P. PELLEGRINI, P. GATTI, G. MUSSET, D. GARCIA'RENA, A. FERLAY, AND Y. CHILLIARD. 2008. Effect of supplementation with sunflower oil (SO) or seeds (SS) combined or not with fish oil (FO) on conjugated linoleic acid (CLA) in milk from grazing dairy cows. **J. Anim. Sci.** Vol 86, E-Suppl. 2/**J. Dairy Sci.** Vol 91, E-Suppl-1. 70.

GAGLIOSTRO, G.A., MARTÍNEZ M., CEJAS V.I., RODRÍGUEZ M.A., BALÁN M. 2009a. Persistency of conjugated linoleic acid and vaccenic acid on Tybo cow cheese. **J. Anim. Sci.** Vol. 87, E-Suppl. 2/**J. Dairy Sci.** Vol. 92, E-Suppl. 1 Pag. 22-23.

GAGLIOSTRO G.A., M. MARTÍNEZ, V. I. CEJAS, M. A. RODRÍGUEZ, AND M. BALÁN. 2009b. Persistency of conjugated linoleic acid and vaccenic acid on Sardo cow cheese. **J. Anim. Sci.** Vol. 87, E-Suppl. 2/J. **Dairy Sci.** Vol. 92, E-Suppl. 1 Pag. 572.

GRIINARI, J.M., and BAUMAN, D.E. 1999. Biosynthesis of conjugated linoleic acid and its incorporation into meat and milk in ruminants. Pages 180-200 en Advances in Conjugated Linoleic Acid Research. Volume 1. M.P. YURAWECZ, M.M. MOSSOBA, J.K.G. FRAMER, M.W. PARIZA and G.J. NELSON, eds. AOCS Press, Champaign, IL.

GRUMER, R. R., 1991. Effect of feed on the composition of milk fat. **J Dairy Sci.** 74: 3244-3257.

HU, F.B, STAMPFER, M.J. MANSON, J.E., ASCHRERIO, A., COLDIZT, G.A., SPEIZER, F.E. 1999. Dietary saturated fats and their food sources in relation to the risk of coronary heart disease in women. **J. Clin. Nutr.**, 70:1001-1008.

IP, C., SCIMECA, J.A. THOMPSON, H. 1995. Effect of timing and duration of dietary conjugated linoleic acid on mammary cancer prevention. **Nutr. Cancer** 24, 241-247.

IP, C., BANNI, S., ANGIONI, E. CARTA, G., MCGINLEY, J., THOMPSON, H.J., BARBANO, D. and BAUMAN D. 1999. Conjugated linoleic acid-enriched butter fat alters mammary gland morphogenesis and reduces cancer risk in rats. **J. Nutr.** 129:2135-2142.

LEGRAND, P. BOURRE, J.M., DESCOMPS, B., DURAND, G., RENAUD, S. 2001. Apports nutritionnels conseillés pour la population française. 3ème édition, Martin, A. Technique et documentation.

LOOR, J.J., HERBEIN, J.H., POLAN, C.E. 2002. Trans 18:1 and 18:2 isomers in blood plasma and milk fat of grazing cows fed a grain supplement containing solvent-extracted or mechanically extracted soybean meal. **J.Dairy Sci.** 85, 1197-1207.

MARTÍNEZ, M., GAGLIOSTRO G.A., GARCIArena D.A., CEJAS V.I., RO-DRÍGUEZ M.A. CASTAÑEDA, R.A. Y BALÁN M. 2009. Suplementación de vacas lecheras en pastoreo con aceite de soja o borra de soja con o sin el agregado de aceite de pescado. 4. Efectos sobre el perfil de ácidos grasos de la leche, cinética de aparición y persistencia de efectos. **Rev. Arg. Prod. Anim.**, 29 (Suplem. 1).

MENSINK, R.P. 2002. Trans fatty acids: state of the art. **Sciences des Aliments**, 22 365-369.

MILNER, J.A. 1999. Functional foods and health promotion. **J. Nutr.** 129, 1395S-1397S.

PARIZA, M.W. 1999. The biological activities of conjugated linoleic acid. In Advances in Conjugated Linoleic Acid Research, Volume 1 (Yurawecz,M.P., Mossoba, M.M. , Kramer, J.K.G., Parizza, M.W. and Nelson, J.B., eds.) pp 12-20, AOCS Press, Champaign, IL.

PARODI, P.W. 1999. Conjugated linoleic acid and other anticarcinogenic agents of bovine milk fat. **J. Dairy Sci.** 82, 1339-1349.

PARODI, P.W. 2003. Conjugated linoleic acid in food. In : Advances in Conjugated Linoleic Acid in Food. Volume 2. J.L Sébédio, W.W. Christie, R. Adloff (Eds.). AOCS Press, Champaign, Illinois. pp 101-122.

PARRISH, JR., F.C., WIEGAND, B.R., BEITZ, D.C., AHN, D.U., DU, M., TRENKLE, A.H. 2003. Use of dietary CLA to improve composition and quality of animal-derived foods. In : Advances in Conjugated Linoleic Acid in Food. Volume 2. J.L Sébédio, W.W. Christie, R. Adloff (Eds.). AOCS Press, Champaign, Illinois. Pp 189-217.

SCHREZENMEIR, J. y JAGLA, A. 2000. Milk and diabetes. **Journal of the Am. College of Nutrition**, 19 (2), 176s-190S.

SCHROEDER GF and GA GAGLIOSTRO. 2007. Partial replacement of corn grain with calcium salts of fatty acid in the concentrate fed to grazing prim-

iparous and multiparous dairy cows. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, 2007, Vol. 50: 437–449

© The Royal Society of New Zealand 2007 0028-8233/07/5004-437.

SCHROEDER, G.F., DELAHOY, J.E., VIDAUURRETA, I., BARGO, F. GAGLIOSTRO, G.A. and MULLER, L.D. 2003. Milk fatty acid composition of dairy cows fed a total mixed ration or grazing pasture and supplemented with concentrates replacing corn grain with fat. **J. Dairy Sci.** 86,3237-3248.

SCHROEDER, G.F., G.A. GAGLIOSTRO, F. BARGO, J.E. DELAHOY, and L.D. MULLER. 2004. Effects of fat supplementation on milk production and composition by dairy cows on pasture: a review. **Livestock Production Science** 86 (1-3),1-18.

STANTON, C., MURPHY, J., MCGRATH, E., DEVERY, R. 2003. Animal feeding strategies for conjugates linoleic acid enrichment of milk. In : Advances in Conjugated Linoleic Acid in Food. Volume 2. J.L Sébédio, W.W. Christie, R. Adloff (Eds.). AOCS Press, Champaign, Illinois. Pp 123-145.

THOMPSON, H. SHU, Z, BANNI,S., DARCY, K., LOFTUS, T., IP, C. 1997. Morphological and biochemical status of the mammary gland as influenced by conjugated linoleic acid : implication for a reduction in mammary cancer risk. **Cancer Res.** 57, 5067-5072.

ULBRITCH, T.L.V, SOUTHGATE, D.A.T. 1991. Coronary heart disease : seven dietary factors. **Lancet** 338, 985-992.

Vidaurreta, L.I., GAGLIOSTRO, G.A., Schroeder G.F., Eyherabide, G. 2002a. Partial replacement of corn grain by calcium salts of unsaturated fatty acids in grazing dairy cows : 1- Dry matter intake, milk production and composition. (Abstract). **J. Dairy Sci.** 85,311.

VIDAUURRETA, L.I., GAGLIOSTRO, G.A., SCHROEDER G.F., RODRI-

GUEZ, A, GATTI, P. 2002b. Partial replacement of corn grain by calcium salts of unsaturated fatty acids in grazing dairy cows : 2- Milk fatty acid composition (Abstract). **J. Dairy Sci.** 85, 311-312.

WATKINS, B.A., LI, Y. 2003. CLA in functional food: enrichment of animal products. . In : Advances in Conjugated Linoleic Acid in Food. Volume 2. J.L Sébédio, W.W. Christie, R. Adloff (Eds.). AOCS Press, Champaign, Illinois. pp 174-188.

CAPÍTULO 4

Influence of milk and dairy products on health-from infancy to adulthood

Helen L. Bishop-MacDonald

Abstract

Humans have consumed milk from a variety of mammals for over 10,000 years. For millennia it was taken for granted that milk was a healthful food choice because of its more obvious, positive impact on general health and bone development and maintenance in particular. Research into the multifunctional characteristics of dairy products has mushroomed in recent years confirming that milk and milk products are beneficial not just for reducing the risk of osteoporosis, but reducing the risk of other chronic conditions as well. This presentation on the influence of milk and dairy products on health will examine the role of these foods in the well-being of humans from conception to the elderly...examining every stage of life. We will also highlight current views on the relationship between milk and dairy product consumption and hypertension, colon cancer, kidney stones, breast cancer, obesity and adult-onset diabetes. In addition, fermented milks are being recognized for their inherent value and as vehicles for pre-and probiotics. The presentation will underscore evidence demonstrating that milk is an extremely valuable component in the diets of all.

Early in his career as a patent examiner Albert Einstein had a boss whose credo was "you have to remain critically vigilant". He urged the young Albert to question every premise, challenge conventional wisdom and never accept the truth of something merely because everyone else viewed it as obvious; to resist being credulous. Einstein developed an

independence of judgment that allowed him to challenge basic assumptions. Coupled with the nutritionist/dietitian's need to challenge basic assumptions is a similar need to admit when we (or nutritional scientists) have been wrong. In a great book "Mistakes Were Made (but not by me): Why We Justify Foolish Beliefs, Bad Decisions and Hurtful Acts", (Harcourt, 2007) Carol Tavris and Elliot Aronson propose that a lot of what ails us as a society is based on our inability to admit when we (or nutritional scientists) have been wrong. The theme of today's presentation is that the public, and sometimes health professionals, have been on the verge of being wrong about the role of milk and dairy products during all stages of life...not just infancy and childhood. To begin with we will re-examine and emphasize the importance of those foods to the growing foetus and child, and then look at the way in which these foods can impact both the younger and older adult.

1. Milk, Dairy Products, and Pregnancy

It has been suggested, and there is some research to back it up, that the pregnant woman's ability to absorb calcium is somewhat increased while the foetus is growing inside the womb. That's a good thing, since almost every day of the last three months of pregnancy sees a minimum of 300 mg of calcium deposited in the baby's skeleton. Since milk and dairy products are the best routinely consumed sources of dietary calcium, these foods are of major importance in the diets of pregnant women. Calcium is crucial to the developing foetus for many reasons, but especially for bone development and tooth formation. The tooth-making process begins about four months into the pregnancy and resembles bone formation in a variety of ways: calcium and phosphorus (along with magnesium and fluoride) mineralize a protein matrix to give teeth their rigidity. The foetus won't pay the price if the mother's diet is low in calcium, the mother will.

All the calcium going into the production of the baby has to come from somewhere, and if it's not in the diet, it will be taken out of the mother's bones, including her jawbone and teeth. Unlike bone calcium, tooth calcium can't be replaced once it's been lost. There used to be an

expression “for every child a tooth”, because with improper diet, (one lacking plenty of milk and milk products), a woman’s jawbone can be so weakened in pregnancy that she loses one or more teeth.

Not only is a high calcium intake (and therefore the consumption of milk and dairy products) important for tooth and bone formation in the growing foetus, it’s also important in helping the prospective mother avoid the hypertension that can result from a diet deficient in both calcium and sodium. While it’s true that there exist some cultures in which milk and dairy products are not part of the traditional diet and their pregnancies proceed to favourable outcomes, those cultures have found other foods to supply important nutrients. It is equally true that in regions of the world where malnutrition is rife, infant and maternal mortality is high. These regions would benefit greatly from the addition of milk and dairy products to their diet.

2. Milk, Dairy Products, and Children

A child’s development largely depends on his/her parents; genetics play a part, of course, but so does the kind of diet that is provided in childhood. Malnourished children do not fare well, either physically or intellectually. The term “malnourished” conjures up a picture of a child with toothpick limbs and a distended belly, which isn’t always the case. For a growing number of children micronutrient deficiency is a persistent problem. To explore the question of why diet matters to a developing child, we must ask what the nutritional status and probable physical, intellectual, and health outcomes would be for a child whose diet contained no milk or dairy products. For the sake of argument let’s assume that, aside from having nothing from the milk group, the child’s diet met all the other recommendations from its country’s food recommendation list. This is a highly speculative assumption given current eating patterns, but let’s pretend.

Recent studies have shown that children who consume no foods of animal origin, including milk and dairy products, had significantly impaired cognitive abilities compared to a control group of similarly aged

children following a balanced diet that contained milk/milk products. What might explain this difference in abilities? Well, subclinical vitamin B 12 deficiency (a given in those abstaining from animal foods unless they take supplements) is associated with diminished mental acuity in both adolescents and the elderly. Furthermore, research has now shown that the vitamin B 12 from milk is significantly more bioavailable than that from other animal foods. Vitamin B 12, of course, is only one of many nutrients in milk that helps to nourish the brain, but it's an extremely important one.

Now consider the impact of a milk-free diet on bone health and long-term maintenance of bone structure. Adolescent girls are particularly vulnerable. Roughly 40% of their bone density is acquired during puberty-less dietary calcium equals lower bone mass. In the short term, this lower bone mineral density translates to increased incidence of forearm fractures. And active teen-age girls who drink carbonated soft drinks have been found to be more likely to break a bone than girls at the same level of activity who drink milk instead of carbonated beverages. The long-term consequences are potentially catastrophic. Osteoporosis has been characterized as a juvenile disease that is manifested in the elderly. The mature women that these girls will one day become are quite apt to rue the dietary choices that they made, or were inflicted upon them, when they were young. Bone growth and maintenance depend upon many nutrients and, as it turns out, milk is the only food that contains them all. This is an agricultural practice that has been used for roughly 8,000 years—Mother Nature had a pretty good plan when she determined that humans could use mammalian milk for their own sustenance. A study on the health and nutritional status of economically deprived women and children concluded that for such children, the one food that could spell the difference between meeting their nutritional needs or not, was milk.

One can argue that height is not an important factor in the overall scheme of things, but it is an indicator of nutritional status and general health. A study out of Oxford University shows that longer bone length indicates an improved diet...and that the major improvement is thanks

to increased milk consumption. The authors of the study went on to say that milk consumption is the key factor in causing significant European regional differences in mean height. The government of China, in an attempt to catch up (height-wise) to the Japanese has even initiated a school-milk program to bring this about. Another study, from the University of Gothenburg in Sweden, has shown that children (at least eight-year olds) who drink regular (not fat-reduced) milk every day have a lower BMI (Body Mass Index—a measure of body fatness) than those who drink milk infrequently, or even drink a fat-reduced milk. Then, a study appeared in the *Journal of the American Dietetic Association*, which found that children who regularly consume any kind of milk, even the flavoured varieties, take in more nutrients and have a comparable or lower BMI than children who don't consume milk. Then, of course, there are the nay-sayers, the band wagon-jumpers who think that a food with higher calories is automatically going to contribute to obesity. Such is the case in Britain where whole milk is banned in schools in an attempt to stem the growing tide of obesity. The argument to be made in favour of whole milk (aside from its many fat-soluble nutrients plus its share of the all-important conjugated linoleic acid) is that it gives a feeling of satiety so that the child (or adult) is less likely to over-eat.

3. Milk, Dairy Products and the Adult

Despite a convincing amount of evidence that the consumption of milk and milk products is beneficial, especially for women but also for men, we know that, in North America at any rate, the consumption of these foods has declined over the last twenty years. Writing in the *American Journal of Clinical Nutrition* (1996), Dr. Robert Heaney, one of the world's leading authorities on bone health, stated: "This change has many roots: a shift from milk to soft drinks; failure of a fragmented milk industry to cope in a timely fashion with shifting market forces; the growing fashion of milk bashing and its ability to generate media coverage; the misperception that milk is intrinsically high in fat and that the low-fat varieties are low in other nutrients as well; and at the level of nutritional practitioners, a notable defeatist attitude toward encouraging increased milk consumption and a too-easy acceptance of supplements." So then,

aside from all the nutrients that milk and dairy products contribute to the diet, let's have a look at the many chronic conditions for which risk can be reduced by the ingestion of at least three servings of dairy per day.

3.1. What you see and what you get

Compounding the problem of dairy consumption is the lack of comprehension around the bioavailability concept. The initial recommendations for calcium intake were based on a typical mixed diet—a balanced intake of each of the various food groups. Scientists understood (then and now) that not all of the calcium in all foods reaches the blood stream with the same level of efficiency. Bioavailability is, of course, the phenomenon whereby what you see (in terms of nutrients) isn't necessarily what you get—turns out that calcium isn't an equal opportunity nutrient. Anti-nutrients (oxalic acid and phytic acid) reduce the amount of calcium that the body can absorb. This well-established fact is ignored by many, with the result that green, leafy veggies like spinach or Swiss chard are frequently thought of as being rich sources of the mineral. They are excellent foods in many respects, but they're almost useless as contributors to one's calcium status.

How, one might ask, could people be oblivious to information about calcium, dairy and the many nutrients that it contains and the diseases for which routine dairy consumption can reduce the risk? Is it that they haven't been informed, don't believe it, or are hung up on some of the popular misconceptions about dairy?

Nowadays many adults have altered their eating patterns to comply with notions of what constitutes a 'healthy' diet. More frequently their diet is restricted to a couple of food groups...and their over-all nutrient intake suffers. It is simply not well understood by the general public that while a food might in fact be rich in a particular nutrient, that nutrient doesn't always make it into their blood stream. Education will certainly help, but behavioural change works best when people consider their entire range of food choices. Yet more and more, dietary emphasis is placed on an intake of specific nutrients, not food, and the avoidance of other nu-

trients like fat, sugar and salt. A healthy diet is often described by what it doesn't contain as much as by what it does. Despite much lip service (pun intended) to various food groups, they are often undercut by the focus on two food groups and specific nutrients. Simplistic a statement as it might seem (and some have declared it so), food guides say it all. They are a guide so that those wishing to be well nourished, lacking the time to calculate nutrients and the background in nutrition that would enable them to do so, can simply look at the guide, adapt it to their sex, age and stage, and then make the appropriate food choices. It hardly gets any easier than that, and yet...and yet. Living in the complicated age that we do, and striving to deliver easily understood messages and sound-bites, some health professionals have perhaps oversold the importance of certain foods, while under-selling those of equal nutritional merit.

Part of dairy's problem may in fact have originated with health professionals...we did too good a job of promoting the need for calcium. Hardly any adult, certainly not a woman of a 'certain' age, is unaware of the importance of calcium in building and maintaining healthy bones. What has gone unappreciated is the fact that calcium can't do it alone. As it turns out, dairy offers a complete tool kit for building a healthy skeleton, but many have interpreted advice on avoiding osteoporosis as indicating that a calcium supplement is all they need. Not only is milk not a one-nutrient food, calcium is not a one-condition nutrient. Milk and milk products have been the focus of considerable research showing that their consumption can lead to a reduced risk of several chronic conditions including obesity, type 2 diabetes (and the metabolic syndrome, hypertension/stroke, heart disease, kidney stones, pre-menstrual syndrome and cancers of the breast and colon. Calcium is important, not just for osteoporosis risk-reduction, but also for the aforementioned lowered incidence of those conditions as well.

3.2. Smiting the ogre of nutrition mythology

Misconceptions certainly abound. Perhaps heading the list is the notion that milk/milk products are 'fattening'. Among the first foods to be rejec-

ted by those embarking on a get-slim-quick-scheme are dairy foods. One can almost see the wheels turning as a teen-aged girl weighs the pros and cons of a diet cola versus non-fat (don't even mention regular) milk: no calories versus calories...a no-brainer! Despite overwhelming evidence to the contrary, many insist on believing that if they include dairy in their diet they won't lose weight. Even though the research remains somewhat controversial that those on a calorie reduced diet will achieve their goals more readily on high calcium/dairy intake, it can be stated categorically that dairy is not "fattening".

Next up, in terms of nutrition mythology, is the firmly embedded idea that dairy foods, particularly the saturated fat component, are either causative or associated with coronary heart disease. This is perhaps the most persistent of all the distortions around diet and health. Starting with the force-feeding of animal fats to vegetarian rabbits in the early part of the 20th century and continuing to this day, the belief that saturated fats are major contributors to heart disease will not relinquish its tenacious grasp. This issue was covered comprehensively in my presentation last year so at this point I will just include three studies from 2010 that have added to the contention that animal foods, including dairy, are not atherogenic. One study appeared in the journal *Circulation* and, using a meta-analysis of evidence for a relationship between total meat intake with coronary heart disease, stroke and diabetes mellitus found no association with unprocessed meats. Another meta-analysis, this time in the *American Journal of Clinical Nutrition*, found that after investigating 21 studies, there was no association between heart disease and stroke and the intake of saturated fat. Finally, writing in *Lipids*, Peter Elwood and his group concluded that "there appears to be an enormous mis-match between the evidence from long-term prospective studies and perceptions of harm from the consumption of dairy foods".

Intransigence of thought is perhaps the major problem with the delivery of nutrition education today and with it comes that growing sense of suspicion on the part of the public.

Consumers' distrust may be due in part to the reluctance of scientists

to issue black-and-white statements of fact, which in turn leaves the consumer questioning the reliability of their findings. One factor could be the difficulty in simplifying complex issues like heart disease; more comfort can be found in the relative safety of 'consensus' of thought on a particular subject. Traditionally just suppliers of data, scientists are now expected not only to interpret the data, but to offer advice on its application as well. If the politicians or government or other authorities get it wrong, the scientist can scornfully reject the recommendations.

Nutritionists are not helped by the approach of health agencies and their demands for absolute proof before coming down on a particular side of the debate. Ultimately a decision must be made on the basis of the evidence at hand. Perhaps something in the food supply poses a risk to humans...or perhaps not. Those willing to stick their neck out and condemn a food or a component thereof, must be ready to possibly admit some time later that new evidence has exonerated, or even glorified the product! We have to resist thinking of this type of retraction as a failure of science. It's not. Science is tough; it can withstand the slings and arrows of those who aren't capable of understanding basic scientific concepts, or how they change. But scientists need to understand that the undertaking is not as vulnerable as a house of cards, ready to topple at the first hint of an error or disagreement. We can only know which scientific discoveries were correct in retrospect. Scientific error is not a mortal sin; scientific advancement forces change. Consumers must be educated to understand that decisions are arrived at with the best of intentions, using the best methodology available, by people whose main interest is the discovery of truth.

4. Milk, Dairy Products and Seniors

Those, say over the age of 65, have nutrient requirements similar to their younger peers albeit needing fewer calories and more calcium and vitamin D. This group is unfortunately as vulnerable to nonsensical claims against milk and milk products and might even have fallen victim to the myth that now that they're older they can't digest milk as well as they once did. Of course, if over their lifetime they have abandoned the

routine of drinking milk they might experience a bit of discomfort, but that can be easily resolved by consuming increasing amounts of yoghurt. The research literature is replete with studies showing health advantages to seniors who are in the habit of consuming milk and milk products, one recent study highlighting the way in which just two glasses of milk per day will reduce the risk of hypertension, a condition that puts people at risk for cardiovascular disease, stroke and kidney failure. One milk processor has targeted seniors with ads that boast of their milk having no saturated fats...as though that's a good thing. The last decade or so has seen an increase in the number and variety of claims made against the inclusion of milk and/or its products in the diet. The claims have ranged from the notion that milk actually causes osteoporosis to more nebulous relationships between dairy consumption and such conditions as asthma and weight gain. The rationales for the claims have varied as well—from well-meaning concerns about a possible association between milk and particular maladies to fanatical ideologies that would have the world consume only foods of plant origin. To have people dissuaded against the consumption of dairy products on the basis of flawed and faulty science is to no-one's benefit, nor does it serve to have unwarranted claims disseminated. Milk is not a one-nutrient food, nor is its impact restricted to one condition such as osteoporosis. Its many bioactive components are only beginning to be well understood, as is its major contribution to human life... throughout the various ages.

References

- ABBOTT, R. D.; CURB, J. D.; RODRIGUEZ, B. I.; SHARP, D. S.; BURCHFIELD, C. M.; YANO, K. Effect of dietary calcium and milk consumption on risk of thromboembolic stroke in older middle-aged men: the Honolulu Heart Program. **Stroke**, v. 217, p. 813-818, 1996.
- ANDERSON, J. J. B. Oversupplementation of vitamin A and osteoporotic fractures in the elderly: to supplement or not to supplement. **J. Bone Min. Res.**, v. 17, p. 1359-1362, 2002.

APPEL, L. J.; MOORE, T. J.; OBARZANEK, E.; VOLLMER, W. M.; SVE-TKEY, L. P.; SACKS, F. M.; BRAY, G. A.; VOGT, T. M.; CUTLER, J. A.; WINDHAUSER, M. M.; LIN, P. H.; KARANJA, N. A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. **N. E. J. Med.**, v. 336, p. 1117-1124, 1997.

ARO, A.; MÄNNISTÖ, S.; OVASKALNEN, M.; KATAJA, V.; UUSITUPA, M. Inverse association between dietary and serum conjugated linoleic acid and risk of breast cancer in postmenopausal women. **Nutr. and Cancer**, v. 38, n. 2, p. 151-167, 2000.

ASCHERIO, A.; HENNEKENS, C. H.; BURING, J. E.; MASTER, C.; STAM-PFER, M. J.; WILLETT, W. C. Trans-fatty acids intake and risk of myocardial infarction. **Circ.**, v. 89, p. 94-101, 1994.

ASCHERIO, A.; RIMM B.; GIOVANNUCCI, E.; SPIEGELMAN, D.; STAM-PFER, M.; WILLETT, W. C. Dietary fat and risk of coronary heart disease in men: cohort follow up study in the United States. **Br. Med. J.**, v. 313, p. 84-90, 1996.

AUSTIN, M.; BRESLOW, J.; HENNEKENS, C.; BURING, J.; WILLETT, W. C.; KRAUSS, R. Low-density lipoprotein subclass patterns and risk of myocardial infarction. **JAMA**, v. 260, n. 13, p. 1910-1916, 1988.

AZADBAKHT, L.; MIRMIRAN P.; ESMAILZADEH, A.; AZIZI, F. Dairy consumption is inversely associated with the prevalence of the metabolic syndrome in Iranian adults. **A. J. Clin. Nutr.**, v. 82, p. 523-530, 2005.

BAL DIT SOLLIER, C.; DROUET, L.; PIGNAUD, G.; CHEVALLIER, C.; CAEN, J.; FIAT, A. M.; IZQUIERDO, C.; JOLLES, P. Effect of kappa-casein split peptides on platelet aggregation and on thrombus formation in the guinea-pig. **Thromb. Res.**, v. 81, p. 427-437, 1996.

BELURY, M. Inhibition of carcinogenesis by conjugated linoleic acid: potential mechanisms of action. **J. Nutr.**, v. 132, p. 2995-2998, 2002.

BERTONE-JOHNSON, E. R.; HANKINSON, S. E.; BENDICH, A.; JOHN-
SON, S. R.; WILLETT, W. C.; MANSON, J. E. Calcium and vitamin D
intake and risk of incident premenstrual syndrome. **Arch. Int. Med.**, v.
165, p. 1246-1252, 2005.

BIONG, A.; REBNORD, M.; FIMREITE, R.; TRYGG, K.; RINGSTAD, J.;
THELLE, D.; PEDERSEN, J. Intake of dairy fat and dairy products and
risk of myocardial infarction: a case-control study. **Intl. J. Food Sc.
Nutr.**, v. 59, n. 2, p. 155-165, 2008.

BIRKETT N, J. Comments on a meta-analysis of the relationship between
dietary calcium intake and blood pressure, **Am. J. Epidem.**, v. 148, p.
223-228, 1988.

BOWEN, J.; NOAKES, M.; CLIFTON, P. M. A high dairy protein, high-
calcium diet minimizes bone turnover in overweight adults during weight
loss. **J. Nutr.**, v. 134, p. 568-573, 2004.

BREWER, J. L.; BLAKE, A. J.; RANKIN, S. A.; DOUGLASS, L. W. Theory
of reasoned action predicts milk consumption in women. **JADA**, v. 99,
p. 39-44, 1999.

CAEN, J. P.; JOLLES, P.; BAL DIT SOLLIER, C.; FIAT, A.-M.; MAZOYER,
E.; DROUT, L. Anti-thrombotic activity of milk protein peptide sequen-
ces. **Cahiers de Nutrition et de Dietetique**, v. 27, p. 33-35, 1992.

CALVO, M. S.; PARK, Y. K. Changing phosphorus content of the U.S.
diet: potential for adverse effects on bone. **J. Nutr.**, v. 126, n. 4, p.
1168-1180, 1996.

CARRUTH, B. R.; SKINNER, J. D. The role of dietary calcium and other
nutrients in moderating body fat in preschool children. **Int. J. Obes. Rel.
Metab. Disord.**, v. 25, p. 559-566, 2001.

CHO, E.; SMITH-WARNER, S. A.; SPIEGELMAN, D.; BEESON, W. L.;
VAN DE BRANDT, P. A.; COLDITZ, G. A.; FOLSOM, A. R.; FRASER,

G. E.; FREUDENHEIM, J. L.; GIOVANNUCCI, E.; GOLDBOHM, R. A.; GRAHAM, S.; MILLER, A. B.; PIETINEN, P.; POTTER, J. D.; ROHAN, T. E.; TERRY, P.; TONILOLO, P.; VIRTANEN, M. J.; WILLETT, W. C.; WOLK, A.; WU, K.; YAUN, S. S.; ZELENIUCH-JACQUOTTE, A.; HUNTER, J. Dairy foods, calcium, and colorectal cancer: a pooled analysis of 10 cohort studies. **J. Nat. Can. Inst.**, v. 96, p. 1015-1022, 2004.

CHOI, H. K.; WILLETT, W. C.; STAMPFER, M. J.; RIMM, E.; HU, F. B. Dairy consumption and risk of type 2 diabetes mellitus in men: a prospective study. **Arch. Intern. Med.**, v. 165, p. 997-1003, 2005.

CHOI, H. K.; LIU, S.; CURHAN, G. Intake of purine-rich foods, protein, and dairy products and relationship to serum levels of uric acid: the third national health and nutrition examination survey. **Arth. Rheum.**, v. 52, n. 1, p. 283-289, 2005.

CHOI, H. K.; ATKINSON, K.; KARLSON, E. W.; WILLETT, W. C.; CURHAN, G. Purine-rich foods, dairy and protein intake, and the risk of gout in men. **N. E. J. Med.**, v. 350, p. 1093-1103, 2004.

CURHAN, G. C.; WILLETT, W. C.; RIMM, E. B.; STAMPFER, M. J. A prospective study of dietary calcium and other nutrients and the risk of symptomatic kidney stones. **N. E. J. Med.**, v. 328, n. 12, p. 833-838, 1993.

CURHAN, G. C. Dietary calcium, dietary protein and kidney stone formation. **Min. Elect. Metab.**, v. 23, p. 261-264, 1997.

DANIEL, E. E. Intake of dairy products on calcium and blood pressure. **J. Hyper**, v. 24, p. 633-634, 2006.

DILLEHAY, D. L.; WEBB, S. K.; SCHMELZ, E.-M.; MERRILL, A. H. Dietary Sphingomyelin inhibits 1,2-dimethylhydrazine-induced colon cancer in CF1 mice. **J. Nutr.**, v. 124, n. 5, p. 615-620, 1994.

DREON, D. M.; FERNSTROM, H.; MILLER, B.; KRAUSS, R. M. Low-density lipoprotein subclass patterns and lipoprotein response to a reduced-fat diet in men. **FASEB**, v. 8, p. 121-126, 1994.

ELWOOD, P. C.; STRAIN, J. J.; ROBSON, P. J.; FEHILY, A. M.; HUGHES, J.; PICKERING, J.; NESS, A. Milk consumption, stroke, and heart attack risk: evidence from the Caerphilly cohort of older men. **JECH**, v. 59, p. 502-505, 2005.

ELWOOD, P. C.; PICKERING, J. E.; FEHILY, A. M. Milk and dairy consumption, diabetes and the metabolic syndrome: the Caerphilly prospective study. **JECH**, v. 61, p. 695-698, 2007.

FANG, J.; ALDERMAN, M. H. Serum uric acid and cardiovascular mortality: the NHANES I epidemiologic follow-up study, 1971-1992. **JAMA**, v. 283, n. 18, p. 2404-2410, 2000.

FEHILY, A. M.; YARNELL, J. W. G.; SWEETNAM, P. M.; ELWOOD, P. C. Diet and incident ischaemic heart disease: the Caerphilly Study. **B. J. Nutr.**, v. 69, p. 303-314, 1993.

FITZGERALD, R. J.; MURRAY, B. A.; WALSH, D. J. Hypotensive peptides from milk proteins. **J. Nutr.**, v. 134, p. 980S-988S, 2004.

FOX, P. F. (Ed.). **Advanced dairy chemistry**. 2. ed. New York: Chapman & Hall, 1997. v. 3, Lactose, water salts and vitamins.

GALLUS, S.; BOSETTI, C.; NEGRI, E.; TALAMINI, R.; MONTELLA, M.; CONTI, E.; FRANCESCHI, S.; LA VECCHIA, C. Does pizza protect against cancer? **Intl. J. Cancer.**, v. 107, p. 283-284, 2003.

GARTSIDE, P. S.; WANG, P.; GLUECK, C. J. Prospective assessment of coronary heart disease risk factors: the NHANES I epidemiologic follow-up study (NHEFS) 16-year follow-up. **J. A. Coll. Nutr.**, v. 17, n. 3, p. 263-269, 1998.

GILL, H. S.; CROSS, M. L. Anticancer properties of bovine milk. **B. J. Nutr.**, v. 84, p. S161-S166, 2000.

GILLMAN, M. W.; CUPPLES, L. A.; MILLEN, B. E.; ELLISON, R. C.; WOLF, P. A. Inverse association of dietary fat with development of ischemic stroke in men. **JAMA**, v. 278, p. 2145-2150, 1997.

GILLMAN, M. W.; CUPPLES, A. L.; GAGNON, D.; MILLEN, B. E.; ELLISON, R. C.; CASTELLI, W. P. Margarine intake and subsequent coronary heart disease in men. **Epidem.**, v. 8, p. 144-149, 1997.

GRIFFITH, L. E.; GUYATT, G. H.; COOK, R. J.; BUCHER, H. C.; COOK, D. J. The influence of dietary and non-dietary calcium supplementation on blood pressure: an updated meta-analysis of randomized controlled trial. **A. J. Hyper.**, v. 12, p. 84-92, 2000.

GULLIVER, P.; HORWATH, C. Women's readiness to follow milk product consumption recommendations: design and evaluation of a 'stage of change' algorithm. **J. Hum. Nutr. Diet**, v. 14, n. 4, p. 277-286, 2001.

HAGUE, A.; PARASKEVA, C. The short-chain fatty acid butyrate induces apoptosis in colorectal tumor cell lines. **Euro. J. Cancer Prev.**, v. 4, n. 5, p. 359-364, 1995.

HAMET, P. The evaluation of the scientific evidence for a relationship between calcium and hypertension. **J. Nutr.**, v. 125, p. s311-s317, 1995.

HARRIS, M. **Good to eat:** riddles of food and culture. New York: Simon and Schuster, 1986.

HEANEY, R. P. Excess dietary protein may not adversely affect bone. **J. Nutr.**, v. 128, n. 6, p. 1054-1057, 1998.

HEANEY, R. P. Calcium, dairy products and osteoporosis. **J. A. Coll. Nutr.**, v. 19, n. 2, p. 83S-99S, 2000.

HEANEY, R. P.; DAVIES, K. M.; BARGER-LUX, M. J. Calcium and weight: clinical studies. **J. A. Coll. Nutr.**, v. 21, n. 2, p. 152S-155S, 2002.

HIROSE, K.; TAKEZAKI, T.; HAMAJIMA, N.; MIURA, S.; TAJIMA, K. Dietary factors protective against breast cancer in Japanese premenopausal and postmenopausal women. **Int. J. Cancer**, v. 107, p. 276-282, 2003.

HJARTÅKER, A.; LAAKE, P.; LUND, E. Childhood and adult milk consumption and risk of premenopausal breast cancer in a cohort of 48,844 women—the Norwegian women and cancer study. **Int. J. Cancer**, v. 93, n. 6, p. 888-893, 2001.

HOLT, P. R. Dairy foods and prevention of colon cancer: human studies. **J. Am. Coll. Nutr.**, v. 18, n. 5, p. 379S-381S, 1999.

HU, F. B.; WILLETT, W. Letter to the editor, Reply to O H Holmqvist. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 71, n. 3, p. 848-849, 2000.

HYMAN, J.; BARON, J. A.; DAIN, B. J.; SANDLER, R. S.; HAILE, R. W.; MANDEL, J. S.; MOTT, L. A.; GREENBERG, E. R. Dietary and supplementary calcium and the recurrence of colorectal adenomas. **Cancer Epidemiol. Bio. Prev.**, v. 7, p. 291-295, 1998.

ILICH, J. Z.; KERSTETTER, J. E. Nutrition in bone health revisited. **J. Am. Coll. Nutr.**, v. 19, n. 6, p. 715-737, 2000.

INSTITUTE OF MEDICINE. **Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D and fluoride**. Washington, DC: National Academy Press, 1997.

INSTITUTE OF MEDICINE **Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc**. Washington, DC: National Academy Press, 1997.

JACQMAIN, M.; DOUCET, E.; DESPRÉS, J.-P.; BOUCHARD, C.; TREMBLAY, A. Calcium intake, body composition, and lipoprotein-lipid concentration in adults. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 77, n. 6, p. 1448-1452, 2003.

JENSEN, R. G. (Ed.). **Handbook of milk composition**. New York: Academic Press, 1995.

JOHNSON, R. J.; RIDEOUT, D. V. M. Uric acid and diet—insights into the epidemic of cardiovascular disease. **N. E. J. Med.**, v. 350, n. 11, p. 1071-1072, 2004.

KAESS, B.; FISCHER, M.; BAESSLER, A.; STARK, K.; HUBER, F.; KREMER, W.; KALBITZER, H. R.; SCHUNKERT, H.; RIEGGER, G.; HENGSTENBERG, C. The lipoprotein subfraction profile: heritability and identification of quantitative trait loci. **J. Lip. Res.**, v. 49, p. 715-723, 2008.

KEMI, V. E.; KARKKAINEN, M. U. M.; LAMBERG-ALLARDT, C. J. E. High phosphorus intakes acutely and negatively affect Ca and bone metabolism in a dose-dependent manner in healthy young females. **Br. J. Nutr.**, v. 96, n. 3, p. 545-552, 2006.

KINJO, Y.; BERAL, V.; AKIBA, S.; KEY, T.; MIZUNO, S.; APPLEBY, P.; YAMAGUCHI, N.; WATANABE, S.; DOLL, R. Possible protective effect of milk, meat and fish for cerebrovascular disease mortality in Japan. **J. Epidemiol.**, v. 9, p. 268-274, 1999.

KNEKT, P.; JÄRVINEN, R.; SEPPÄNEN, R.; PUKKALA, E.; AROMA, A. A Intake of dairy products and risk of breast cancer. **B. J. Cancer**, v. 73, p. 687-691, 1996.

KONTOGIANNI, M. D.; PANAIOTAKOS, D. B.; CHRYSOHOU, C.; PITSAVOS, C.; STEFANADIS, C. Modelling dairy intake on the development of acute coronary syndromes: the CARDIO 2000 study. **E. J. Card. Prev. Rehab.**, v. 13, n. 5, p. 791-797, 2006.

KRAUSS, M. Dietary and genetic effects on low-density lipoprotein heterogeneity. **Ann. Rev. Nutr.**, v. 21, p. 283-295, 2001.

KRAUSS, M. Dietary and genetic probes of atherogenic dyslipidemia. **Arterio Thromb. Vasc. Bio.**, v. 25, p. 2265-2272, 2005.

LANDS, B. A critique of paradoxes in current advice on dietary lipids. **Prog. Lip. Res.**, v. 47, p. 77-106, 2008.

LARSON, N.; STORY, M.; WALL, M.; NEUMARK-SZTAINER, D. Calcium and dairy intakes of adolescents are associated with their home environment, taste preferences, personal health beliefs, and meal patterns. **JADA**, v. 106, n. 11, p. 1816-1824, 2003.

LARSSON, S. C.; BERGKVIST, L.; WOLK, A. High-fat dairy food and conjugated linoleic acid intakes in relation to colorectal cancer incidence in the Swedish Mammography Cohort. **A. J. Clin. Nutr.**, v. 82, p. 894-900, 2005.

LARSSON, S. C.; BERGKVIST, L.; RUTEGÅRD, J.; GIOVANNUCCI, E.; WOLK, A. Calcium and dairy food intakes are inversely associated with colorectal cancer risk in the Cohort of Swedish Men. **A. J. Clin. Nutr.**, v. 83, p. 667-673, 2006.

LUTSEY, P. L.; STEFFEN, L. M.; STEVENS, J. Dietary intake and the development of the metabolic syndrome. **Circ.**, v. 117, p. 754-761, 2008.

MAJOR, G. C.; CHAPUT, J.-P.; LEDOUX, M.; ST-PIERRE, S.; ANDERSON, G. H.; ZEMEL, M. B.; TREMBLAY, A. Recent developments in calcium-related obesity research. **Obes. Rev.**, v. 9, n. 5, p. 428-445, 2008.

MASSEY, L. K. Dairy food consumption, blood pressure and stroke. **J. Nutr.**, v. 131, p. 1875-1878, 2001.

McCARRON, D. A.; MORRIS, C. D.; STANTON, J. L. Hypertension and calcium. **Science**, v. 226, p. 386-393, 1984.

McGEE, H. **Milk and dairy products in On food and cooking: the science and lore of the kitchen.** New York: Scribner, 1984. p. 3-53.

MENSINK, R. P.; ZOCK, P. L.; KESTER, A. D.; KATAN, M. B. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 77, n. 5, p. 1146-1155, 2003.

METZ, J. A.; MORRIS, C. D.; ROBERTS, L. A.; McCLUNG, M. R.; McCARRON, D. A. Blood pressure and calcium intake are related to bone density in adult males. **B. J. Nutr.**, v. 81, p. 383-388, 1999.

MICHA, R.; WALLACE, S. K.; MOZAFFARIAN, D. Red and Processed Meat Consumption and Risk of Incident Coronary Heart Disease, Stroke, and Diabetes Mellitus. A Systematic Review and Meta-Analysis. **Circulation**, v. 121, p. 2271-2283, 2010.

MIRMIRAN, P.; ESMAILZADEH, A.; AZIZI, F. Dairy consumption and body mass index: an inverse relationship. **Int. J. Ob. Rel. Metab. Disord.**, v. 29, p. 115-121, 2005.

MORRIS, D. **The human animal:** a personal view of the human species. London: BBC Books, 1994.

MOZAFFARIAN, D.; RIMM, B.; HERRINGTON, D. M. Dietary fats, carbohydrate, and progression of coronary atherosclerosis in postmenopausal women. **A. J. Clin. Nutr.**, v. 80, p. 1175-1184, 2004.

MUNRO, H. N.; CRIM, M. C. The protein and amino acids. In: SHILLS, M. E.; YOUNG, V. R. (Ed.). **Modern Nutrition in Health and Disease.** 7. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1988. p. 1-37.

NESS, A. R.; SMITH, G. D.; HART, C. Milk, coronary heart disease and mortality. **J. ECH.**, v. 55, p. 379-382, 2001.

NEWMARK, H. L.; LIPKIN, M. Calcium, vitamin D and colon cancer. **Cancer Res.**, v. 52, p. 2067s-2070s, 1992.

PARODI, P. W. Cow's milk fat components as potential anticarcinogenic agents. **J. Nutr.**, v. 127, p. 1055-1060, 1997.

PARODI, P. W. Milk fat in human nutrition. **Aust. J. Dairy Technol.**, v. 59, p. 3-59, 2004.

PARODI, P. W. Cow's milk components with anti-cancer potential. **Aust. J. Dairy Technol.**, v. 56, p. 65-73, 2001.

PARIKH, S. J.; YANOVSKI, J. A. Calcium intake and adiposity. **A. J. Clin. Nutr.**, v. 77, p. 281-287, 2003.

PEDERSEN, J. I.; RINGSTAD, J.; ALMENDINGEN, K.; HAUGEN, T. S.; STENSVOLD, I.; THELLE, D. S. Adipose tissue fatty acids and risk of myocardial infarction - a case control study. **Euro. J. Clin. Nutr.**, v. 54, n. 8, p. 618-625, 2000.

PEREIRA, M. A.; JACOBS, D. R.; VAN HORN, L.; SLATTERY, M. L.; KARTASHOV, A. I.; LUDWIG, D. S. Dairy consumption, obesity, and the insulin resistance syndrome in young adults. The CARDIA study. **JAMA**, v. 287, n. 16, p. 2081-2089, 2002.

PFEUFFER, M.; SCHREZENMEIR, J. Bioactive substances in milk with properties decreasing risk of cardiovascular diseases. **B. J. Nutr.**, v. 84, p. S155-S159, 2000.

PHILLIPS, R. L. Role of life-style and dietary habits in risk of colon cancer among Seventh-Day Adventists. **Cancer Res.**, v. 35, p. 3513-3522, 1975.

PIETINEN, P.; ASCHERIO, A.; KORHONEN, P.; HARTMAN, A. M.; WILLETT, W. C.; ALBANES, D.; VIRTAMO, J. Intake of fatty acids and risk

of coronary heart disease in a cohort of Finnish men: The alpha-Tocopherol, beta-carotene cancer prevention study. **A. J. Epidemiol.**, v. 145, p. 876-887, 1997.

PITTAS, A. G.; DAWSON-HUGHES, B.; LI, T.; VAN DAM, R. M.; WILLETT, W. C.; MANSON, J. E.; HU, F. B. Vitamin D and calcium intake in relation to type 2 diabetes in women. **Diab. Care**, v. 29, n. 3, p. 650-656, 2006.

PROMISLOW, J. H. E.; GOODMAN-GRUEN, D.; SLYMEN, D. J.; BARRETT-CONNOR, E. Retinol intake and bone mineral density in the elderly: the Rancho Bernardo study. **J. Bone Min. Res.**, v. 17, n. 8, p. 1349-1358, 2002.

RAVNSKOV, U. The questionable role of saturated and polyunsaturated fatty acids in cardiovascular disease. **J Clin Epidemiol**, v. 51, p. 443-460, 1998.

RUIDAVETS, J. B.; BONGARD, V.; SIMON, C.; DALLONGEVILLE, J.; DUCIMETIÈRE, P.; ARVEILER, D.; AMOUYEL, P.; BINGHAM, A.; FERRIÈRES, J. Independent contribution of dairy products and calcium intake to blood pressure variations at a population level. **J. Hyper.**, v. 24, p. 671-681, 2006.

RUTHERFORD, K. J.; GILL, H. S. Peptides affecting coagulation. **Br. J. Nutr.**, v. 84, suppl. 1, p. s99-s102, 2000.

SAMUELSON, G.; BRATTEBY, L.-E.; MOHSEN, R.; VESSBY, B. Dietary fat intake in healthy adolescents: inverse relationships between the estimated intake of saturated fatty acids and serum cholesterol. **B. J. Nutr.**, v. 85, p. 333-341, 2001.

SANDSTEAD, H. H. Zinc, a metal to grow on. **Nutr. Today**, v. 3, n. 1, p. 12-17, 1968.

SAVAIANO, D. A.; BOUSHEY, C. J.; McCABE, G. P. Lactose intolerance symptoms assessed by meta-analysis: a grain of truth that leads to exaggeration. **J. Nutr.**, v. 136, p. 1107-1113, 2006.

SIRI-TARINO, P.; SUN, Q.; HU, F.; KRAUSS, R. M. A meta-analysis of prospective cohort studies evaluating the association of saturated fat with cardiovascular disease. **Amer. J. Clin. Nutr.**, v. 91, p. 535-546, 2010.

SJOGREN, P.; ROSELL, M.; SKOGLUND-ANDERSON, C.; ZDRAVKOVIC, S.; VESSBY, B.; DEFAIRE, U.; HAMSTEN, A.; HELLENIUS, M.-L.; FISHER, R. M. Milk-derived fatty acids are associated with a more favourable LDL particle size distribution in healthy men. **J. Nutr.**, v. 134, p. 1729-1735, 2004.

SHIN, M.-H.; HOLMES, M. D.; HANKINSON, S. E.; WU, K.; COLDITZ, G. A.; WILLETT, W. C. Intake of dairy products, calcium, and vitamin D and risk of breast cancer. **J. Natl. Cancer Inst.**, v. 94, p. 1301-1311, 2002.

SMEDMAN, A.; GUSTAFSSON, I.-B.; BERGLUND, L.; VESSBY, B. Pentadecanoic acid in serum as a marker for intake of milk fat: relations between intake of milk fat and metabolic risk factors. **A. J. Clin. Nutr.**, v. 69, p. 22-29, 1999.

SMITH, J. G.; GERMAN, J. B. Molecular and genetic effects of dietary-derived butyric acid. **Food Technol.**, v. 49, n. 11, p. 87-90, 1995.

STERN, R. Calcium and kidney stones. **N. E. J. Med. (letter)**, v. 329, n. 7, p. 508-509, 1993.

SUAREZ, F. L.; SAVAIANO, D.; ARBISI, P.; LEVITT, M. D. Tolerance to the daily ingestion of two cups of milk by individuals claiming lactose intolerance. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 65, p. 1502-1506, 1997.

TANG, B. M.; ESLICK, G. D.; NOWSON, C.; SMITH, C.; BENSOUSSAN, A. Review: Calcium supplementation, with or without vitamin D, pre-

vents osteoporotic fractures in people > 50 years of age. **A. C. P. J. Club**, v. 148, n. 2, p. 41, 2008.

TAVANI, A.; GALLUS, S.; NEGRI, E.; LA VECCHIA, C. Milk, dairy products, and coronary heart disease. **JECH**, v. 56, n. 6, p. 471-472, 2002.

THORPE, M. P.; JACOBSON, E. H.; LAYMAN, D. K.; HE, X.; KRIS-ETHERTON, P.; EVANS, E. M. A diet high in protein, dairy, and calcium attenuates bone loss over twelve months of weight loss and maintenance relative to a conventional high-carbohydrate diet in adults. **J. Nutr.**, v. 138, p. 1096-1100, 2008.

THYS-JACOBS, S.; STARKEY, P.; BERNSTEIN, D.; TIAN, J. Calcium carbonate and the premenstrual syndrome: effects on premenstrual and menstrual symptoms. **Am. J. Obst. Gyn.**, v. 179, n. 2, p. 444-452, 1998.

THYS-JACOBS, S. Micronutrients and the premenstrual syndrome: the case for calcium. **J. Am. Coll. Nutr.**, v. 19, n. 2, p. 220-227, 2000.

TOWNSEND, R. R.; MCFADDEN, C. B.; FORD, V.; CADEE, J. A. A randomized, double-blind, placebo-controlled trial of casein protein hydrolysate (C 12 peptide) in human essential hypertension. **Am. J. Hypertens.**, v. 17, p. 1056-1058, 2004.

UMESAWA, M.; ISO, H.; DATE, C.; YAMAMOTO, A.; TOYOSHIMA, H.; WATANABE, Y.; KIKUCHI, S.; KOIZUMI, A.; KONDO, T.; INABAB, Y.; TANABE, N.; TAMAKOSHI, A. Dietary intake of calcium in relation to mortality from cardiovascular disease (The JACC Study). **Stroke**, v. 37, p. 20-26, 2006.

VIETH, R. Vitamin D supplementation, 25-hydroxyvitamin D concentrations, and safety. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 69, p. 842-856, 1999.

VILLAR, J.; ABDEL-ALEEM, H.; MERIALDI, M.; MATHAI, M.; ALI, M.; ZAVALETÀ, N.; PURWAR, J.; HOFMEYR, N.; THI NHU NGOC, N.; CAM-

PÓDONICO, L. World Health Organization randomized trial of calcium supplementation among low calcium intake pregnant women. **Am. J. Obs. Gyn.**, v. 194, n. 3, p. 639-649, 2006.

WAKAI, K.; TAKASHI, M.; OKAMURA, K.; YUBA, H.; SUZUKI, K.; MURASE, T.; OBATA, K.; ITOH, H.; KATO, T.; KOBAYASHI, M.; SAKATA, T.; OTANI, T.; OHSHIMA, S.-I.; OHNO, Y. Foods and nutrients in relation to bladder cancer risks: a case-control study in Aichi Prefecture, central Japan. **Nutr. Cancer**, v. 38, n. 1, p. 13-22, 2000.

WALZEM, R. L.; DILLARD, C. J.; GERMAN, J. B. Whey components: millennia of evolution create functionalities for mammalian nutrition: what we know and what we may be overlooking. **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.**, v. 42, p. 353-375, 2002.

WANG, L.; MANSON, J. E.; BURING, J. E.; LEE, I. M.; SESSO, H. D. Dietary intake of dairy products, calcium, and vitamin D and the risk of hypertension in middle-aged and older women. **Hypertens**, v. 51, n. 4, p. 1073-1079, 2008.

WARENSJÖ, E.; JANSSON, J.-H.; BERGLUND, L.; BOMAN, K.; AHRÉN, B.; WEINEHALL, L.; LINDAHL, B.; HALLMANS, G.; VESSBY, B. Estimated intake of milk fat is negatively associated with cardiovascular risk factors and does not increase the risk of a first acute myocardial infarction. A prospective case-control study. **B. J. Nutr.**, v. 91, p. 635-642, 2004.

WILLETT, W. C.; STAMPFER, M. J.; MANSON, J. E.; COLDITZ, G. A.; SPEIZER, F. E.; ROSNER, B. A.; SAMPSON, L. A.; HENNEKENS, C. H. Intake of trans fatty acids and risk of coronary heart disease among women. **Lancet**, v. 341, p. 581-585, 1993.

WU, K.; WILLETT, W. C.; FUCHS, C. S.; COLDITZ, G. A.; GIOVANNUCI, E. L. Calcium intake and risk of colon cancer in women and men. **J. Nat. Cancer Inst.**, v. 94, n. 6, p. 437-446, 2002.

ZEIGLER, E. E.; FOMON, S. J. Lactose enhances mineral absorption in infancy. **J Pediatr Gastroenterol Nutr**, v. 2, p. 288-294, 1983.

ZEMEL, M. B. The role of dairy foods in weight management. **J. Am. Coll. Nutr.**, v. 24, n. 6, p. 537S-546S, 2005.

CAPÍTULO 5

Innovación en PYMES del sector lácteo. (Estudios de caso)

Juan Méndez Dónega

Cuando se habla de innovación se tiende a pensar en procesos de alta complejidad solo asequibles a grandes estructuras empresariales o a retos científicos de gran envergadura.

En realidad la innovación es una actitud ante el día a día que se puede concretar en buena parte de las empresas, sin que su tamaño o tipología sean un limitante a la misma.

Por su parte, la formación es la otra cara de la misma actitud y circula en paralelo al I + D. La innovación siempre supone un incremento de conocimientos de las organizaciones y de las personas, el incremento de conocimientos conduce frecuentemente a procesos de cambio.

Las posibilidades de innovación en empresas pequeñas o medianas empresas tienen condicionantes contrapuestos. Por una parte en la mayoría de estas empresas existen carencias de personal y de medios dedicados a este fin, pero presentan una enorme ventaja que es su flexibilidad ante los cambios, lo que debería ser aprovechado para procurar pequeños desarrollos que permitan diversificar las producciones, diferenciarlos de sus competidores y alcanzar la satisfacción de los clientes.

Pero antes de empezar es necesario situar el contexto de la intervención porque bajo el paraguas de las PYMES se agrupan numerosas realidades:

Por tamaño, las primeras serían las empresas informales, que en nuestro sector tienen, en algunas zonas, una enorme importancia numérica.

Estas empresas presentan normalmente numerosas carencias tanto en higiene como en buenas prácticas de fabricación, lo que redunda en serios problemas de seguridad alimentaria y en la estandarización de los productos.

Aquí el esfuerzo innovador es urgente y de una enorme envergadura, dado que nos encontramos con numerosos limitantes económicos, estructurales y de formación. Las actividades de apoyo deben centrarse precisamente en un cambio de mentalidad y en los aspectos señalados de seguridad alimentaria en los diferentes pasos del proceso productivo. También son importantes las actividades que redunden en los procesos de control de la fabricación y en la mejora del conocimiento de las tecnologías básicas.

El trabajo de modernización de estas empresas debe ser completada con agentes externos de apoyo y con una actitud decidida de instancias gubernamentales que creen un marco de estimulo a la modernización y a la regularización de la actividad; sin este, el empeño de los actores suele ser insuficiente para vencer los retos que tienen por delante.

Ya en el grupo de las empresas formales, nos encontramos con importantes diferencias, sus realidades dependen del tamaño, zona de actuación y productos elaborados, incluso en su límite superior nos encontraremos empresas que se podrían calificar como PYMES o no dependiendo del país en el que se encuentren. En ciertos productos los volúmenes de producción suman importantes cifras de facturación que sacan a algunas empresas lácteas de esta calificación, aunque al resto de los efectos podrían seguir perteneciendo al mismo.

Debido a esta diversidad es muy difícil establecer una pautas comunes, aunque existen algunos rasgos muy generalizados como son instalaciones que en ciertos casos se encuentran en procesos más o menos avanzados de obsolescencia o que son fruto de sucesivas ampliaciones, así como fuertes carencias de personal específico de I + D. A estas caracte-

rísticas se contraponen dos importantes ventajas, su implantación en el territorio, siempre cerca de las zonas de producción y un buen nivel en la estandarización de sus productos y en seguridad alimentaria.

Aquí los esfuerzos de formación/innovación deberán centrarse en las tecnologías de producto y proceso, aplicación de nuevas tecnologías con atención a mejoras internas en los aspectos relativos a la optimización de rendimientos y a la trazabilidad de las producciones.

Durante esta intervención veremos algunos casos de éxito y algunas herramientas para alcanzarlos, variados en su génesis y con planteamientos diferentes debido a las peculiaridades de cada PYME. En casi todos estos ejemplos las empresas presentaban fuertes carencias que limitaban su potencial innovador, por lo que buscaron ayuda fuera de su estructura; aún así el éxito de sus propuestas radicó en su voluntad decidida en adaptarse a las exigencias del mercado intentando maximizar sus fortalezas internas.

1. La cadena de valor

Esta estrategia se basa en aprovechar la capacidad que tiene algunas empresas lácteas de controlar y poner en valor el conjunto las fases que van desde el campo a la mesa. Ya sea por ser la propia empresa transformadora quien produce la leche o por tener una estructura cooperativa que les permite orientar a los ganaderos en algunos aspectos de la producción como puede ser la alimentación del ganado.

Casa Grande de Xanceda es una empresa láctea nacida desde la producción y de la búsqueda constante de incrementar el valor de sus producciones. En este sentido dio un primer paso de conversión a agricultura ecológica, seguido por la transformación de su producción en la propia explotación. Llegado ese momento tuvieron que tomar una importante decisión sobre que tipo de producto buscaban desarrollar, finalmente optaron por un producto fuertemente tecnológico, integrando tecnologías

de membranas en el enriquecimiento en proteínas de la leche, lo que le permite fabricar un yogur de muy alta calidad, manteniendo un escrupuloso respeto por el medio.

Un segundo ejemplo es la leche UNICLA de Feiraco, pequeña cooperativa gallega con un gran nivel de integración de toda la cadena productiva. La reflexión de inicio tuvo como objetivo la búsqueda de la diferenciación. En aquellos momentos la cooperativa tenía una pequeña cuota del mercado de la leche UHT español, con un buen reconocimiento como elaborador de leche de calidad a un nivel regional. En el resto del mercado su producción tenía dificultades para diferenciarse en un sector dominado por productos indiferenciados.

Para conseguir esa notoriedad optó por potenciar su capacidad de modificar la composición de la leche desde la alimentación del ganado, consiguiendo los mejores resultados obtenidos hasta el momento en la alteración de la fracción grasa de la leche mediante la inclusión de un pienso compuesto en parte por semillas de lino. Los resultados tienen un gran interés dietético y han logrado un importante nivel de reconocimiento.

Grasas de las cuales:	3,00 g	-17%
- Saturadas	1,62 g	-18%
- Monoinsaturadas	1,17 g	+ 40%
- Poliinsaturadas	0,21 g	+ 100%
- Omega3	0,047 g	+ 300%
- CLA	0,052 g	+ 325%

El tercer ejemplo es la primera leche de oveja UHT comercializada a nivel mundial desarrollada por la cooperativa láctea de Zamora. En la actualidad esta cooperativa produce básicamente leche de vaca pero mantenía una pequeña producción de leche de oveja que vendía sin transformar a queserías de la zona. Su objetivo aquí era conseguir añadirle valor a una parte de su producción sin entrar en competencia directa con sus clientes queseros. Para ello desarrollo una gama de yogures y postres en

base a leche de oveja pero sobre todo una leche UHT naturalmente rica en proteínas y sales minerales, con un sabor y textura adecuados para el consumo y estable a los tratamientos de esterilización.

2. Tradición y modernidad

Una de las industria alimentarias más antiguas es la que consiste en transformar leche en queso, buena muestra de ello es la importante variedad de productos y tecnologías existentes en el mundo y que son fiel reflejo de las migraciones e influencias culturales en los diferentes países.

Estas producciones tuvieron una evolución extremadamente lenta hasta el primer tercio del siglo XX en el que se configura la industria quesera tal como la entendemos en la actualidad. Sin embargo han quedado reductos muy importantes en todo el mundo de producciones tradicionales de quesos elaborados con leche cruda en las mismas explotaciones ganaderas, en condiciones higiénicas no siempre óptimas y manteniendo tecnologías de producción claramente mejorables.

En paralelo a la creación de grandes instalaciones industriales, hemos visto como un cierto número de pequeños productores optaban por seguir elaborando su queso pero adecuándose a los requisitos demandados por la legislación y asegurando un nivel de estandarización de sus producciones a un nivel aceptable por la distribución.

Ha sido un proceso de gran complejidad ya que fue necesario cubrir numerosas carencias en recursos materiales pero también en conocimientos, legislación sistemas de apoyo...

El resultado ha sido espectacular, en muchas regiones de Europa han aparecido numerosos talleres que siendo respetuosos con las tradiciones han cambiado la imagen de estos productos y de las propias regiones productoras, en las que están apareciendo interesantes iniciativas asociadas al turismo industrial, hostelería y al desarrollo rural.

3. Agregar valor al menor precio

La actual crisis económica junto al desarrollo del concepto de compra inteligente ha hecho que la cesta de la compra se configure en Europa con una importante cantidad de productos de marca de distribuidor (MDD) con una oferta caracterizada cada vez más por una excelente relación calidad/precio.

Cuota de mercado en valor de las MDD según formatos de centro de venta en España.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
hipermercados	18,5	18,7	19,8	20,4	23,3	23,5
supermercados	29	29,3	30,2	31,5	35,1	37,9

Este crecimiento es aún mayor en leche y derivados que llega a alcanzar el 54 % del volumen de leches básicas. El crecimiento no solo atañe a los 20/80 sino que cada vez llega de forma más importante a las especialidades de las grandes marcas en las que su tiempo de monopolio es cada vez menor. Siendo cada vez más amplio el número de especialidades que se encuentran en los catálogos de las marcas de distribución. Así mismo son cada vez más las pequeñas cadenas de distribución que desean incorporarse a esta dinámica de MDD propias, pero en este caso las tiradas requeridas son de menor tamaño.

Esta evolución ha cambiado radicalmente las reglas de juego. Hasta hace poco los proveedores de marcas de distribución se caracterizaban por ser empresas de gran tamaño especializadas en la elaboración de unas pocas "commodity" a gran escala, lo que les permitía reducir los costes de producción y obtener ganancias aún a precios de cesión muy bajos; pero esta misma especialización, junto a la falta de staff técnico y comercial, ha sido un problema para estas empresas a la hora diversificar sus producciones haciéndolas incapaces de ofrecer a la distribución productos de tiradas reducidas.

Por todo ello empiezan a surgir pequeñas empresas que está haciendo el recorrido de las marcas blancas al revés, iniciándose con la elaboración de alguna especialidad o para una cadena de pequeño tamaño. La experiencia conseguida les está permitiendo crecer y abaratar costes generales, lo que a su vez retroalimenta su competitividad en la elaboración de nuevas referencias MDD de mayor tirada.

Un buen ejemplo podría ser Casa Macan, quesería de carácter familiar, que a un momento dado inició la elaboración de un queso regional para una empresa de distribución y que ha tenido un crecimiento espectacular ampliando su gama a otros productos para la misma cadena.

En estas empresas son especialmente importantes dos aspectos: el primero es que sus tecnologías estén orientadas al proceso y no tanto al producto, lo que les permitirá la fabricación de numerosas referencias dentro de la misma familia aún a costa de perder óptimos locales.

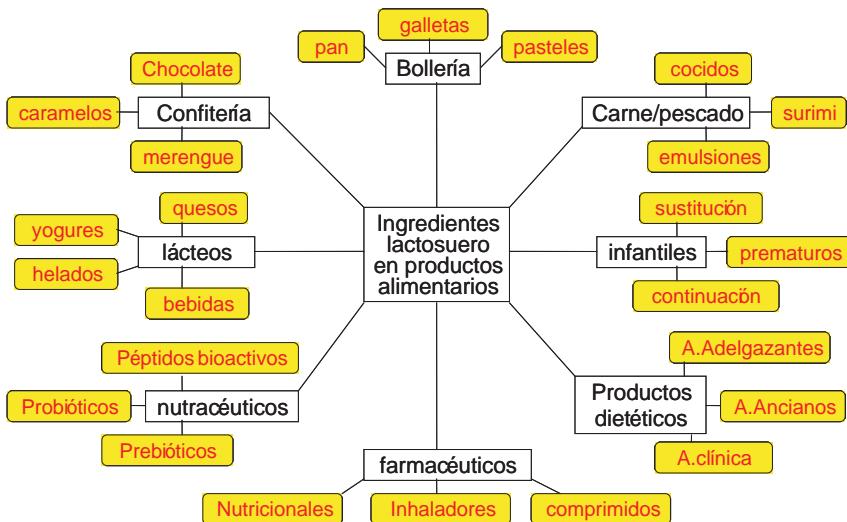
La segunda característica es la de crear un grupo de desarrollo muy ágil y capaz de satisfacer numerosas demandas en poco tiempo; este grupo puede ser completamente interno o puede estar parcialmente externalizado en algún laboratorio o centro de I+D, en cualquier caso, deberá existir dentro de la empresa una persona que articule y siga estos desarrollos que por sus características serán muy numerosos y requerirán numerosas adaptaciones a las necesidades específicas de los posibles clientes.

4. Valorización de coproductos

El suero de quesería y mantequería son los dos sub-coprodutos más importantes de la industria láctea y se producen en cantidades masivas durante la producción de queso y mantequilla. Su composición química es extremadamente interesante dado que en el encontramos por una parte la mayoría de las proteínas de suero y por otra los componentes de la membrana de los glóbulos grasos. Ambos componentes tienen un altísimo valor biológico.

En contraposición estos compuestos están fuertemente diluidos lo que dificulta su valorización directa; En casi todos los casos su valorización debe realizarse en instalaciones de gran tamaño diseñadas para la transformación de importantes cantidades de estos productos.

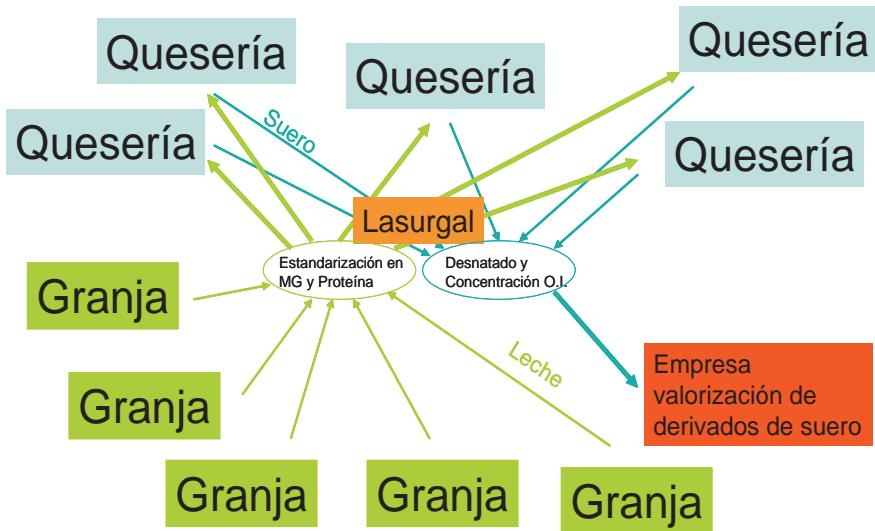
La lista de aplicaciones de las sustancias existentes en los sueros o sus derivados es muy importante, encontrando aplicaciones en toda la industria alimentaria así como en la industria farmacéutica. El efecto de escala para estos productos, implica instalaciones con inversiones elevadas que hacen muy complicado la revalorización en empresas de pequeña dimensión.



Nuestro ejemplo de buenas prácticas en este dominio es el de Lasurgal, empresa que en la actualidad está muy orientada a la logística, por una parte recoge leche a los ganaderos del centro de Galicia, la estandariza y la vende en pequeñas y medianas queserías del entorno. En los viajes de retorno, retira el suero de las queserías (250.000 l/dia), suero que destina y concentra por Osmosis Inversa para su venta a una gran empresa especializada en revalorización.

Lasurgal en estos momentos se encuentra en una fase de buscar nuevas posibilidades de revalorización in situ a medio plazo, para lo que ha

iniciado diferentes proyectos de I + D en los que se barajan posibilidades de microparticulación de proteínas y de obtención de biogás a partir del jugo lactosado.



5. La ventaja competitiva

Aunque en todos los casos anteriores, las empresas buscan obtener ventajas competitivas que les permitan generación de valor añadido, existe una tipología de empresas que nacen a partir de un nuevo desarrollo tecnológico o de un avance en el conocimiento de un proceso o tecnología, estas empresas se conocen como Spin-of, o empresas de base tecnológica nacidas de los propios centros de investigación.

Innlact, es un Spin of nacido en el Aula de Productos Lácteos y dedicado a la fabricación de queso crema a partir de coproductos de la Industria Láctea. Su creación se basó en diferentes proyectos de I + D internos del centro, sus resultados no se lograron vender a las empresas del sector, y los propios trabajadores compraron los derechos de explotación a la Universidad. Tras dos años y medio desde su puesta en marcha, ya se ha superado el punto de equilibrio y está produciendo más de 40.000 Kg/mes con una fuerte pendiente de crecimiento.

Una interesante característica de esta empresa es que la gama de productos se presenta en diferentes envases y formulaciones para el canal profesional y para consumo directo, así como una nueva línea de negocio de reformulación de su tecnología para otros productos y su venta a terceros.

Durante esta intervención he realizado una aproximación muy orientada al enfoque del I+D en las PYMES, pero las alternativas analizadas no valen nada si la empresa no realiza una par de reflexiones

La primera es la necesidad de diferenciarse en un mercado casi siempre saturado de productos lácteos. Para ello o bien eres muy grande (que no es el caso) o la empresa tiene que ser capaz de desarrollar un concepto con el suficiente atractivo, para ello es imprescindible conocer a qué segmento del mercado quiere dirigirse.

La segunda consideración es en quien se va apoyar en el proceso de innovación, existiendo numerosas posibilidades, los fabricantes de tecnología, los productores de aditivos, los laboratorios de cultivos microbiológicos, e incluso los centros basados en la genética o alimentación del ganado. La última posibilidad sería la de los centros tecnológicos o laboratorios de investigación pública (OPIS). La relación de las empresas con las OPIS no siempre es fácil, ya que a veces se contraponen los intereses de las carreras académicas de los investigadores con las necesidades de las empresas en aspectos tan importantes como son la agilidad, el respeto de plazos de entrega y la confidencialidad.

En contraposición los OPIS tienen la capacidad de ofrecer paquetes tecnológicos de gran valor para las PYMES en los que se integran tecnologías blandas como son la asesoría, formación, prospección, vigilancia tecnológica y tecnologías duras de proceso y producto.

Ya para acabar me gustaría hacer una última reflexión que puede poner en juicio todo lo que acabamos de exponer y cuyo verdadero impacto solo podremos verlo en los próximos años y que yo denomino el paradigma de las 3 cumbres.

La primera está representada por la pirámide alimentaria, en la que nuestras empresas tiene la obligación de hacer llegar a nuestros compatriotas alimentos lácteos sanos e integrados en una dieta saludable.

La segunda es el pico del petróleo. Todos los especialistas en energía asumen que estamos pasando por los momentos de máxima producción de petróleo, a partir de aquí cada año dispondremos de menos hidrocarburos y su precio será más elevado; todos los especialistas en alimentación saben la incidencia del coste energético en el precio final de los alimentos.

El tercer pico lo represento con el Volcán de Agua de Antigua en Guatemala. A sus pies creció una de las ciudades mas bonitas y activas de América Latina, los que allí vivían, conocían el peligro, pero el clima primaveral y la belleza del entorno lograron ocultar el peligro hasta el día en que fue tarde y Santiago de los Caballeros paso a la historia.

Integrando estas tres cumbres, nuestras PYMES y nuestro sector en general no debería perder el tiempo y buscar nuevos caminos menos dependientes de la energía y con estrategias e producción y transformación más cercanas a los consumidores.

Texto

CAPÍTULO 6

An overview of risk management tools in the U.S. Dairy sector

Mary K. Ledman

Introduction

U.S. dairy product and milk prices have become more volatile over the past two decades due to several contributing factors including, but not limited to: the reduction in the level of dairy product price supports; implementation of product price formulas to established prices within the Federal Order classified pricing system; direct payments that mask market realities to some producers; less production response to significantly lower milk prices; globalization of the dairy markets; and technology.

History

As a result of increased price volatility in the late 1980s, the dairy industry worked with the Coffee, Cocoa and Sugar Exchange, based in New York City, in the early 1990s to establish a futures contract for milk. The first contract was a deliverable contract that proved to be cumbersome and lacked liquidity.

In the mid-1990s, the Chicago-based Chicago Mercantile Exchange (CME) introduced a non-deliverable Class III contract that settled to the monthly Class III price as reported by the U.S. Department of Agriculture (USDA). The Class III price is the price for milk manufactured into cheese within the Federal Orders. Approximately 50 percent of all U.S. milk production, 85.9 million metric tons in 2009, was used to produce cheese.

California, the largest milk producing state, has its own state milk pricing system that is similar to the Federal Order system. Despite slight differences between the two pricing systems, California dairy producers and processors are able to use Class III futures to hedge their milk used in cheese production.

Over the years, the monthly open interest in the CME Class III futures and options markets has increased from less than 10,000 contracts in January 2000 to more than 90,000 contracts in 2008. More recently contract volume has been in excess of 70,000 contracts.

Futures and options

The classic definition of a futures contact is a legally binding agreement to buy or sell a commodity sometime in the future. Futures contracts are standardized according to the quality, quantity, delivery time, and location of each commodity. The Class III futures contract is rather simple. The contract size is 200,000 lbs. (90.7 metric tons) and settles each month to the Class III price as announced by USDA. The initial margin (performance bond) for a hedger to buy or sell a Class III futures contract or option is \$1,000 per contract.

A futures option is the right to buy or sell a commodity sometime in the future at a predetermined strike price. Options are like insurance premiums. Dairy farmers tend to buy "puts" to put a floor under the Class III price while a dairy processor is likely to buy a "call" to cap its input price.

The CME has listed several other dairy contracts, but their open interest pales in comparison to the Class III volume. Other contracts include: Class IV (butter/power) milk price, nonfat dry milk (cash settled as well as physical delivery), butter (cash settled as well as physical delivery), and whey. In June 2010, the CME expects to launch a cash-settled cheese contract. This contract is expected to gain significant support and could erode the Class III futures volume.

It is important to note that futures can be used for price discovery and price stability for the individual or firm that uses them. However, futures do not reduce cash price volatility.

A key advantage to using exchange traded futures and options is the clearinghouse function provided by an exchange. The exchange matches and settles all trades and guarantees the creditworthiness of every transaction that occurs at the exchange. In other words, by using exchange traded futures and options, an individual or firm avoids counterparty risk.

Other Risk Management Tools

Even before the introduction of futures, individuals and firms entered into other risk mitigating contracts like forward contracts and financial swaps. A forward contract is a cash contract in which a seller agrees to deliver a specific commodity to a buyer sometime in the future. It is privately negotiated it may or may not be standardized. And, it is not cleared through an exchange. In other words, both parties are at risk if the other party defaults.

More recently in the last decade, financial swaps have been used in the dairy sector. A financial swap is an instrument in which a seller and buyer agree to: a specific price, a specific commodity, a specific time period, and a specific volume. Financial swaps are privately negotiated. Most buyers and sellers who use financial swaps enter into an ISDA (International Swaps and Derivatives Association) master agreement and use a term sheet for the details of their agreement.

A financial swap is useful when buyers do not want to change how they physically buy a product but still wishes to obtain a fixed price for that product. For example, a cheesecake company wishes to fix the price of butter, a key (and most price volatile) ingredient in the cream cheese used to manufacturer cheesecakes. The cheesecake manufacturer does not use butter in its formulation so a physical butter hedge is not appropriate. The cheesecake manufacturer enters into a financial swap with a butter manufacturer for \$1.45/lb. on 500,000 lbs. of butter each

month during the calendar year. At the end of each month, if the CME monthly average butter price is less than \$1.45/lb., then the cheesecake manufacturer wire transfers the difference to the butter manufacturer. If the CME monthly average butter price is more than \$1.45/lb., then the butter manufacturer wire transfers the difference to the cheesecake manufacturer.

One of the advantages of using financial swaps is the ability to hedge large volumes without moving the market. It is not unusual for monthly swap volumes to be in excess of 5,000 metric tons. But like forward contracts, the key disadvantage of financial swaps are counterparty risk.

Conclusion

A variety of risk management tools are available for those who want to use them. What tool an individual or firm chooses depends on one's tolerance for risk and individual needs. Understanding both the risk that results from price volatility and the various risk management tools is paramount to success.

CAPÍTULO 7

Perspectivas para o agronegócio do leite no mundo: os países importadores

Luciane Chiodi Bachion

Bruna Kassama

André Meloni Nassar

1. Introdução

O comércio internacional de produtos lácteos envolve, basicamente, leite em pó desnatado e integral, iogurtes, creme de leite, soro, manteigas e queijos. Dentre eles, o mais comercializado é o leite em pó. As exportações de leite em pó estão concentradas em apenas quatro mercados, União Européia, Estados Unidos, Nova Zelândia e Austrália, os quais são responsáveis por, aproximadamente, 80% do total comercializado no mundo (USDA, 2009). Já as importações são menos concentradas do que as exportações e o volume importado pelos cinco principais importadores, Argélia, China, Filipinas, Indonésia e México, representam menos de 30% das importações mundiais. A Figura abaixo mostra a evolução das importações de leite em pó desses países de 2000 a 2009.

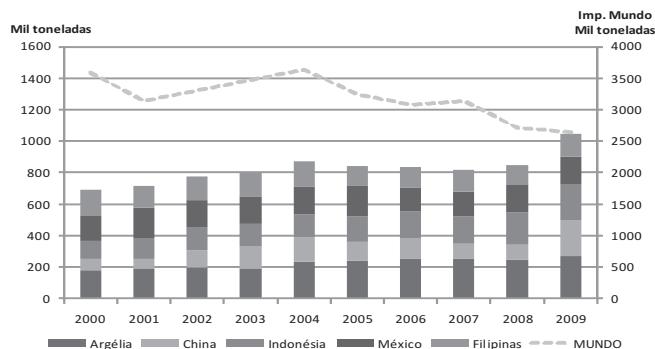


Figura 1. Evolução das importações de leite em pó dos principais países importadores (mil toneladas).

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados do USDA.

A Tabela 1 abaixo mostra que o volume comercializado de leite em pó desnatado é superior ao integral. Os dados do USDA mostram que houve uma queda superior a 10% no comércio mundial de leite pó desnatado e integral entre 2007 e 2009. Porém, o volume total de leite em pó desnatado e integral importado pelos principais importadores aumentou nesse período em 26% e 32%, respectivamente.

Tabela 1. Principais países importadores de leite em pó desnatado e integral (mil toneladas).

Leite em pó	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Desnatado	Mundo*	1.451	1.202	1.101	1.241	1.103
	Argélia	75	72	68	91	90
	China	61	55	62	40	55
	Filipinas	120	87	93	93	80
	Indonésia	125	135	140	147	159
	México	141	155	113	121	173
Integral	Mundo*	2.185	2.044	1.971	1.897	1.615
	Argélia	161	167	182	161	153
	China	91	65	74	59	46
	Filipinas	45	35	40	42	45
	Indonésia	21	26	27	27	44
	México	34	42	36	34	0

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados do USDA

* As importações mundiais do USDA, não inclui o volume importado intra-UE.

A expansão das importações de leite em pó desnatado e integral dos principais mercados importadores observada nos últimos anos acompanha o crescimento do consumo per capita observado nesses países.

A Tabela 2 mostra que o consumo per capita de leite em pó integral da China e Indonésia, países em plena expansão econômica, aumentaram 24% e 44% respectivamente, em um período de 5 anos (de 2004 a 2009), gerando, nesse período, um incremento em suas importações de leite em pó integral de 81% e 119% respectivamente (Tabela 1).

A Argélia é, dentre os países importadores, o país que possui o consumo *per capita* de leite em pó mais elevado. De acordo com o relatório “Rede de Informação Global da Agricultura” publicado pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, esse fato é explicado por seus hábitos alimentares, já que os produtos lácteos são

considerados produtos básicos e representam aproximadamente 14% dos gastos familiares com alimentação.

Tabela 2. Consumo *per capita* de leite em pó dos principais países importadores (kg/hab).

Leite em pó	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Desnatado	Argélia	2,32	2,31	2,16	2,44	2,44
	China	0,10	0,09	0,09	0,07	0,08
	Filipinas	1,12	0,90	0,87	0,86	0,72
	Indonésia	0,53	0,55	0,59	0,64	0,68
	México	1,59	1,70	1,30	1,37	1,35
Integral	Argélia	4,33	5,32	5,21	5,23	4,64
	China	0,69	0,73	0,81	0,86	0,74
	Filipinas	0,20	0,11	0,11	0,11	0,10
	Indonésia	0,30	0,34	0,33	0,33	0,40
	México	1,28	1,36	1,38	1,39	1,46

Fonte: Elaborado a partir dos dados do *Food and Agricultural Policy Research Institute* (Fapri) e do Fundo Monetário Internacional (FMI).

2. Regime de importação

O mercado internacional de produtos lácteos é um dos mais protecionistas do mundo. Segundo os dados da OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico), do total de US\$ 279 bilhões dos subsídios concedidos ao produtor em 2005 (PSE – equivalente subsídio ao produtor), pelos países da OCDE, 14% foi destinado para o leite¹.

Os principais mecanismos de proteção aplicados pelos países importadores são as barreiras tarifárias, as cotas tarifárias e as salvaguardas, além das barreiras não tarifárias, em geral de ordem sanitária.

Os mecanismos de restrições de acesso a mercados aplicados pelos principais países importadores de leite em pó são:

- Tarifas aplicadas para o leite em pó desnatado e integral:
 - Argélia: 5%

¹A partir de 2005, com a reforma da Política Agrícola Comum da UE e a introdução do SCT (Single Farm Payment – Pagamento Individual por Produtor), os subsídios individuais por produto foram transferidos para um pagamento fixo anual, único por produtor (ou seja, desconectados da produção e preços correntes), o que dificulta mensurar o quanto de subsídio foi dado para cada produto.

- China: 10%
 - Filipinas: 3%
 - Indonésia: 5%
 - México: tarifa mínima de 10% e máxima de 63%, dependendo da linha tarifária.
- Cotas tarifárias:
 - México: possui uma cota tarifária de 120 mil toneladas para leite em pó desnatado e integral, sendo 40 mil destinadas aos Estados Unidos e restante para os demais países, seguindo o princípio de Nação Mais Favorecida (NMF). As tarifas aplicadas para as importações intra-cota são de 0% e de 125,1% para as extra-cota.
Conforme observado acima, dentre os maiores importadores, o México é o país que possui tarifas aplicadas mais elevadas para a importação de leite em pó, as quais variam de 10% a 63%, dependendo da linha tarifária.
O México também possui uma cota tarifária para a importação de leite em pó de 120 mil toneladas, porém as importações mexicanas nos últimos três anos superaram o volume dessa cota (Tabela 1). Do total de 477 mil toneladas importadas pelo México de 2006 a 2008, 62% são provenientes dos EUA e 28% da Nova Zelândia. Considerando que essas importações são quase que totalmente intra-cota e, portanto, com tarifa de 0%, a entrada de novos países no mercado mexicano está sujeita a uma tarifa extra-cota de 125,1%, o que diminui a competitividade de novos entrantes neste mercado.

3. Perspectiva dos principais países importadores

Segundo os dados do Fapri, o consumo per capita de leite em pó dos principais países importadores continuará em crescimento, seguindo a tendência observada no passado. O consumo per capita dos principais países importadores, com exceção da Argélia e México, ainda é muito baixo comparado ao consumo per capita de economias mais desenvolvidas, apresentando, assim, grande potencial de crescimento.

Em 2012, o consumo per capita de leite em pó desnatado e integral da China deverá aumentar em, respectivamente, 57% e 8%, comparado ao valor de 2007. Já para a Indonésia, estima-se que o consumo per capita de leite em pó em 2012 venha a aumentar em 39% com relação ao observado em 2007. Porém, o consumo per capita nesse país ainda está em um nível muito inferior comparado com o consumo dos demais países analisados (Tabela 3).

Tabela 3. Projeção do consumo per capita de leite em pó dos principais países importadores (kg/hab).

	Leite em pó	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Desnatado	Argélia	2,44	2,44	2,46	2,61	2,67	2,74
	China	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10	0,11
	Filipinas	0,86	0,72	0,89	0,93	0,93	0,93
	Indonésia	0,64	0,68	0,74	0,76	0,78	0,80
	México	1,37	1,35	1,42	1,48	1,52	1,55
Integral	Argélia	5,23	4,64	4,92	4,94	4,96	4,99
	China	0,86	0,74	0,85	0,88	0,90	0,93
	Filipinas	0,11	0,10	0,10	0,10	0,11	0,12
	Indonésia	0,33	0,40	0,43	0,44	0,45	0,46
	México	1,39	1,46	1,41	1,47	1,51	1,54

Fonte: Elaborado a partir de dados do FAPRI e FMI.

O consumo per capita projetado para Argélia em 2012 continuará elevado, tanto de leite em pó desnatado como integral. Isso implicará em um aumento direto das importações, pois, segundo as projeções do Fapri, a Argélia não se tornará um produtor de leite em pó nos próximos anos.

Contudo, o governo da Argélia adotou recentemente algumas medidas, com o objetivo de promover a produção e controlar as importações de leite e derivados (GAIN REPORT, 2009).

As medidas de controle de importação tomadas incluem o uso de Carta de Crédito (LC) como o único meio de pagamento para todas as transferências, a exigência de licenças sanitárias para os produtos lácteos e certificados fitossanitários e de conformidade da qualidade e origem, para todos os produtos alimentares.

Os programas de produção têm como objetivo a expansão do número de cabeças de gado e da produtividade, o melhoramento da reprodução e nutrição animal e o desenvolvimento de um melhor controle de qualidade.

Além disso, o Ministro da Agricultura no final de 2008 eliminou o imposto de valor agregado (VAT) incidente sobre o milho e o farelo de soja importados, assim como as tarifas de importação dos medicamentos veterinários. A importação de alguns insumos agrícolas como fertilizantes, herbicidas e máquinas também estavam isentos de VAT até dezembro de 2009.

Os recentes esforços adotados pelo governo da Argélia podem contribuir para o aumento da produção de leite e derivados para os próximos anos.

As projeções de importação do Fapri para os principais países importadores são mostradas na Tabela 4.

Tabela 4. Projeção das importações de leite em pó dos principais países importadores (mil toneladas).

	Leite em pó	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Desnatado	Argélia	91,0	90,0	91,0	92,5	96,3	100,4
	China	36,0	54,0	65,0	70,3	81,7	87,6
	Filipinas	75,0	65,0	90,0	80,0	89,0	91,0
	Indonésia	142,0	154,0	173,0	178,3	185,0	191,7
	México	120,8	120,4	127,8	132,9	136,1	137,0
Integral	Argélia	161,0	153,0	180,0	175,4	178,8	182,4
	China	-13,0	-16,0	153,0	93,3	54,6	-6,3
	Filipinas	10,0	9,0	9,0	9,7	10,6	11,5
	Indonésia	27,0	44,0	46,0	45,9	46,3	47,3
	México	39,5	47,5	30,8	36,6	41,9	44,9

Fonte: Fapri

Para suprir o aumento de 39% no consumo per capita de leite em pó integral, a Indonésia importará 75% a mais do mesmo produto em 2012, comparado ao volume importado em 2007. Já a China voltaria a ser importadora de leite em pó integral em 2012.

Com relação ao leite em pó desnatado, a China continuará sendo um país importador em 2012, pois seu consumo aumentará cerca de 57% e sua produção apenas 4%, no período analisado. Assim, o país ainda necessitaria de importações para suprir sua demanda.

As perspectivas de importação dos principais importadores de leite em pó e desnatado apontam que esse mercado seguirá em crescimento nos próximos dois anos.

4. Perspectiva dos principais países exportadores

Como citado anteriormente, as exportações de leite em pó estão concentradas em quatro países: União Européia, Estados Unidos, Nova Zelândia e Austrália. É comum estes países utilizarem políticas de subsídio à produção e exportação no setor de lácteos, bem como tarifas e cotas tarifárias sobre as importações, já indicadas acima.

Atualmente a produção de leite na Europa é controlada por um regime de cotas de produção para cada Estado-Membro, que será eliminada gradativamente em 2015, conforme previsto na reforma da Política Agrícola Comum da União Européia de 2013.

Segundo o relatório *Trade Liberalization in International Dairy Market* do *United States Department of Agriculture* (USDA), com a eliminação das cotas, a produção de leite da União Européia se elevaria em cerca de 4,1% e as exportações de leite em pó desnatado em 5,4%. Como consequência, o preço ao produtor se reduzirá em, aproximadamente, 8,7% e o preço mundial do leite em pó em 4%. Segundo esse estudo, os efeitos também incidirão sobre os demais países exportadores, como os Estados Unidos e a Nova Zelândia, que teriam seu preço ao produtor e suas produções reduzidas.

Já a Política Agrícola Americana de 2008 prevê a continuidade do Programa de Contrato de Perda de Renda de Leite (MILC), além da incorporação de um teto flutuante, que varia conforme o preço da ração.

Para o período de outubro de 2008 a agosto de 2012, a taxa de pagamento, que é a diferença entre o preço Boston Class I e o preço de gatilho, passou de 34% para 45%. Nesse mesmo período, o pagamento máximo concedido para ano fiscal será de 2,98 milhões de libras (1,53 milhões de Kg). A partir de setembro de 2012 a taxa de pagamento reduz de 45% para 34% e o pagamento máximo sai de 2,98 milhões de libras (1,53 milhões de Kg) para 2,4 milhões (1,09 milhões de Kg), ou seja, retoma aos valores aplicados em 2007.

O estudo "*Economic Effects of U.S. Dairy Policy and Alternative Approaches to Milk Pricing*" do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos examinou os efeitos das políticas norte-americanas do setor de lácteos sobre as variáveis econômicas: preço e produção. O resultado do estudo mostrou que a existência do programa de pagamentos diretos *Milk Income Loss Payment* (MILC) aumenta em média 0,5% a produção de leite no país entre 2003 a 2007. Para os mesmos anos, o cálculo do efeito do programa sobre o preço indicou redução de aproximadamente 2,3% o preço doméstico do leite.

5. Referências

COMTRADE. United Nations Commodity Trade Statistics Database. Disponível em: <http://comtrade.un.org/db/>. Acesso em: 08 jun. 2010.

FAPRI. Food and Agricultural Policy Research Institute. Commodities Database. Disponível em: <<http://www.fapri.iastate.edu/>>. Acesso em: 08 jun. 2010.

LANGLEY, S.; SOMWARU, A.; NORMILE, A. N. Trade liberalization in international dairy markets: estimated impacts. Economic research report, Dept. of Agriculture. Economic Research Service, United States, February 2006, no. 16, 33 p. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/publications/ERR16/ERR16.pdf>> Acesso em: 10 jun. 2010.

OECD. Organization for Economic Co-Operation and Development. Producer and Consumer Support Estimates Database.

Disponível em: <[http://www.oecd.org/document/58/0,3343, en_2649_33773_32264698_1_1_1_37401,00.html](http://www.oecd.org/document/58/0,3343,en_2649_33773_32264698_1_1_1_37401,00.html)>. Acesso em 11 jun. 2010.

USDA. United States Department of Agriculture. **Economic Effects of U.S. Dairy Policy and Alternative Approaches to Milk Pricing**. Agricultural Economic Report, July 2004. Disponível em: <<http://www.usda.gov/documents/NewsReleases/dairyreport1.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2010.

USDA. United States Department of Agriculture. **Production, Supply and Distribution Online Database**. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/psdonline/>>. Acesso em: 09 jun. 2010.

USDA. United States Department of Agriculture. **Gain Report Number: AG9010**. Algeria: Dairy and products annual. Oct. 2009. Disponível em: <http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/DAIRY%20AND%20PRODUCTS%20ANNUAL_Algiers_Algeria_10-18-2009.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2010.

CAPÍTULO 8

The U.S. experience with milk price volatility - 1989 to 2010: measuring, understanding, and managing price and margin volatility

Andrew M. Novakovic

Introduction

The presentation and paper will follow this outline.

- I. Why are US farmers concerned about milk price volatility?
 - a. Challenges, history, reasons
- II. What is price volatility?
 - b. How can we measure it?
 - c. Why does it exist?
- III. What can be done about it?
 - a. Public vs. Collective vs. Private
 - b. Managing it versus Solving it

There are three separate characteristics of price that should be differentiated.

- 1. Certainty
 - a. Prices can be unstable and/or inadequate and still be certain
 - b. Futures markets provide certainty
- 2. Stability
 - a. Perfectly stable prices are certain but
 - b. Unstable prices may be predictable (e.g., season patterns) or not
 - c. Unstable prices may be adequate - always, sometimes or never.
- 3. Adequacy
 - a. Adequate prices are subjectively assessed as such by either buyers or sellers

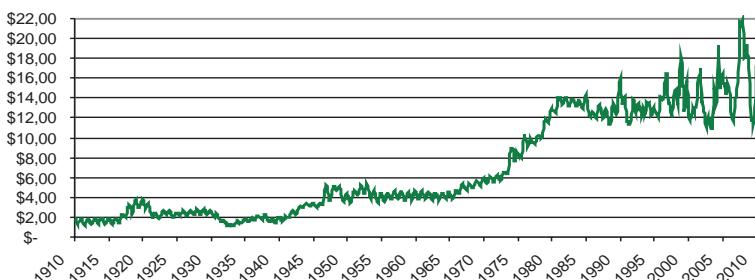
- b. Seller's perspective likely hinges on meeting expectations relative to generating desired returns on investment, labor, management and affording desired lifestyle
- c. Adequacy does not require either certainty or stability

Each of these characteristics, or perhaps we should say, the absence of any of these characteristics, can present problems and challenges to buyers and sellers. In the following slides, I will present some ideas on which of these price concerns has been most important to farmers, how we might better understand the nature and magnitude of the problem, and different solutions to address the problem.

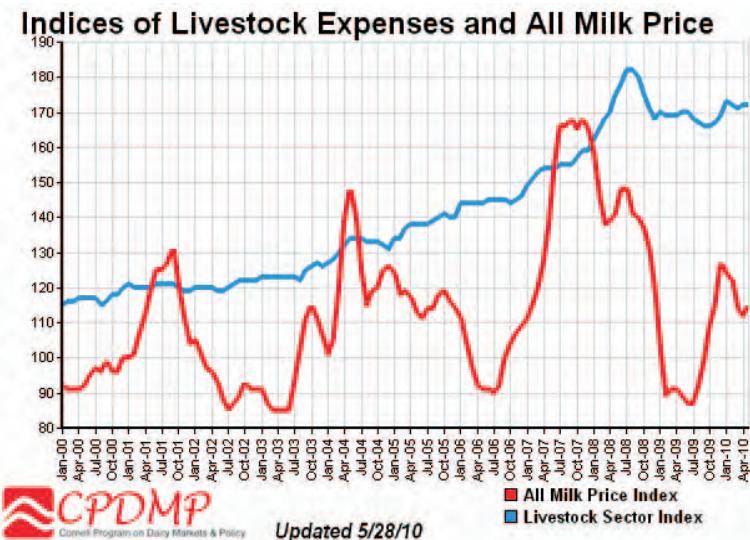
The US Department of Agriculture has estimated the monthly average price paid by dairy processors for all milk purchased from dairy farmers or their cooperatives since 1910, as shown in the following figure. Even allowing for inflation, milk prices show much greater volatility in the last 20 years than in any previous period. The term "volatility" may not always mean precisely the same thing to all people. Certainly, US milk prices now fluctuate with greater frequency and amplitude than in times past. We might call this instability. The term volatility also connotes a sense of uncertainty, of being somewhat unexpected.

The US Average Price for All Milk Certainly Looks Much More Volatile Than Ever Before.

Figure 1. U.S. Average Monthly Price for All Grades of Farm Milk, 1910 to
2010
(not adjusted for inflation)



The previous slide illustrated the instability of milk prices over the last 20 years. The next chart focuses on the last 10 years.



The red line showing monthly milk prices makes it clear that a cyclical pattern in milk prices has developed. It is also obvious that the average price of milk in 2009 was low, but it was no lower than the last two periods of low prices, in 2006 and 2002-03. Yet, it has been very obvious in the US that the reaction of dairy farmers in 2009 was much more intense than in the previous two downturns.

The blue line, which is a measure of the weighted average of prices livestock farmers pay feed and all other inputs they use trended consistently upward over the last decade, with a sharp spike in 2008 that occurred just as milk prices were starting to drop. What made 2009 so especially difficult for farmers was the very low margins caused by the combination of record high input prices and cyclically low milk prices.

Thus, we can make a case that, although milk prices have certainly been unstable, and to the extent industry members do not anticipate the ups and downs accurately, they have also been uncertain. But, it is clear that

farmers complaints, although often expressed as being about volatility, is really about adequacy. This is a crucial distinction to understand. Solutions to the problem of volatility may do nothing to improve the adequacy of milk prices when costs are high.

The process of price discovery is a topic of great concern to farmers, especially when it results in a price that does not generate enough income to cover cash expenses (negative cash flow from operations). One very basic question that must be asked is how do you believe prices are determined.

Do you believe that prices are simply the result of market forces, as conventional economic theory suggests. Each buyer and sellers acts in their own self interest and prefers to see prices move in opposite directions, but, with a homogeneous product and balanced market power, this interaction will result in a fair price for all and no excess supply or excess demand. In this market system, we might well ask, whose demand is the driving force? Is it truly consumers, as economic textbooks would say? What role do large retail and foodservice buyers play – McDonalds, Wal-Mart? What role to large dairy companies play – Kraft, Nestle? What role does a major importer play – China? How do costs of production or new technologies affect prices and how prices change, e.g., cost of fuel or the development of sexed semen?

Some people believe that market power is not evenly balanced and that dairy processors have the ability to effect prices more favorable to them. Prices are lower than they ought to be and when there is a big change in supply or demand, they reap any advantage first and push any cost down to the farmer.

When farmers ask specialists to explain milk pricing to them, they often are presented a long story about milk price regulation, filled with lots of history and formulas. We might ask, does the US Department of Agriculture actually determine the price of milk or does it use market determined prices to systematize how they are applied across the market or the country?

Producer complaints about current milk prices often include something to the effect that the process by which milk prices are determined should be more transparent. The jargon for this is transparency in price discovery. This, in one respect, is a curious criticism. Farm milk prices in the US begin with a highly regulated process of minimum pricing rules that specifies variables and parameters in formulas that are known and documented. The variables (largely wholesale prices of dairy commodities) are publicly published and easily accessed. Even the small amount of milk that is totally unregulated is largely priced off of formulas that are the result of agreements between a cooperative and a manufacturer. Premiums or discounts that are added to the regulated price are less transparent to the public but they are totally transparent to the buyer and seller.

I think any call for greater transparency has to be interpreted as not a complaint about one or two core, underlying issues. One is knowing how the prices in the formula are determined or discovered. The second is simply not being satisfied with the result of the existing price discovery process. The regulations that describe milk price formulas are not rocket science and have a simple conceptual design but the mathematical formulas can be intimidating for people who are not comfortable with algebra. For some people, an inability to read and comprehend these formulas renders them opaque, although arguably they are not. This is an issue of policy simplification and/or more effective communication.

While this issue can certainly impede one's understanding of how milk prices are determined, I believe the far more significant issue is a lack of confidence in the underlying process. This is fundamentally not really an issue of transparency. It is more an issue of the competitive environment. For the vast majority of milk and farmers, farm milk prices are derived from wholesale prices of a handful of dairy commodities (block cheddar cheese, butter, nonfat dry milk, whey products). For the most part, these wholesale prices are discovered on public exchanges, chiefly the Chicago Mercantile Exchange. In the case of California regulations, the CME prices are used directly. In the case of Federal Milk Marketing

Orders, manufacturers report actual prices at which they sell products, but their selling prices typically reference the CME price. The CME prices are published for all to see, in the typical manner of a public exchange. The identity of the buyers and sellers are of course known to the Exchange, but they are not publicly available. Many farmers are distrustful of this process whereby the transactions of unknown buyers and sellers determine, in the main, the price of milk the farmer receives, even when that particular seller or buyer has no business relationship to the farmer. To the extent that users of the Exchange are large companies, many farmers are concerned that these companies have sufficient market power to manipulate prices to the buyer's gain, at the expense of the farmer.

Of course, there are many users and observers of this system who argue and believe that market power is not a significant issue in determining milk prices. They would remind buyers and sellers that the fact that price falls to a level that is unprofitable for a large share of farmers is not sufficient evidence to conclude the market is rigged. While a price that is truly unprofitable for most sellers assuredly cannot exist forever, there is nothing in economic theory to suggest that such a condition can't or won't occur. Indeed, in a dynamic system we would be surprised if it did not occur. Moreover, it is also the case that the Exchange price is not routinely low. For every low there is a high and extremes have occurred on both the downs and the ups. In 2009, many farmers observed that Dean Foods, the largest single milk user in the US had high stock prices when farm prices were at their lowest. This rankled dairy farmers who were struggling to pay their bills. However, the flip side is that Dean Foods lost a lot of value the year before when milk prices were very high. In early 2007, the share price of Dean Foods was in excess of \$30, by the end of 2008 it had declined to 1/3 that amount. In 2009 it recovered to about \$20 a share but steadily declined as milk prices began to slowly recover in late 2009. It now stands at about \$10, its lowest level since 2001. There are numerous factors that affect the share prices of this publicly traded stock, but the pattern of milk prices and the values of this company are not consistent with a hypothesis of unabated market power by buyers.

Yet another issue in milk price determination over time is how milk prices adjust to shocks in supply (e.g., high energy prices) or demand (e.g., recession). Economic theory asserts that market prices settle towards a number that results in the amount of product being willingly produced equally the amount of milk willing consumed. This says nothing about how markets move from one price to another when supply or demand is significantly changed. The process of change could theoretically occur in any of several ways, but the nature of milk price regulation in the US ensures that the dairy farmers, sellers, will experience the first adjustment shock in the form of lower prices and that this price drop will be larger than would be likely under a non-regulated system. It puts a disproportionate burden on farmers to be the starting point of the adjustment process. This makes the adjustment process and the burden of adjusting harder on sellers.

Describing milk price volatility

Before we can fruitfully talk about solutions to a problem, it is necessary to identify what, exactly, the problem is and to measure it. It is also necessary to develop a precise understanding of what the market would look like if it were "fixed". It is one thing to say we need to correct or eliminate a problem but we can't really offer solutions if we don't know what a correct price is. If \$10 milk is too low a price, how much higher does it have to be before we agree that it is high enough or fair.

Let us begin by simply examining milk price patterns over time in the US.

One way that we have studied US milk prices is to use a mathematical technique called spectral decomposition to identify underlying patterns in milk prices over time.

This sort of analysis recognizes that a price series may include any of several components, including:

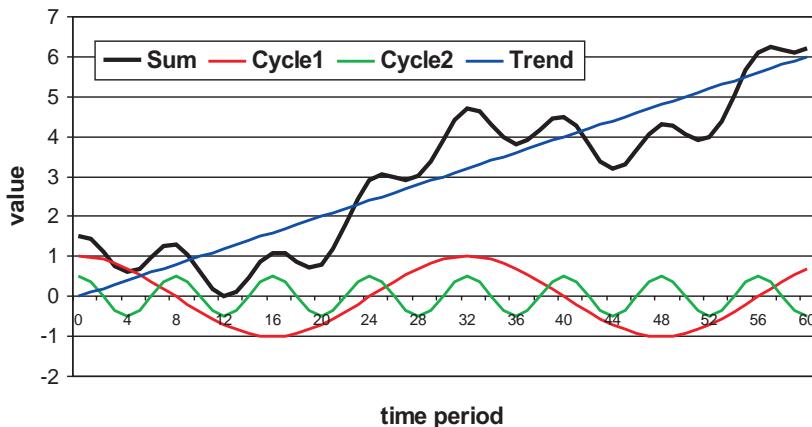
1. Level (average)
2. Trend (slope)
3. One or more Cycles

4. Seasonal (typically, annual)
5. And an “Irregular” component that does not have a nice wave like pattern.

The graph below is a hypothetical example. The wavy black line was constructed from the green seasonal pattern, the red cycle and the blue trend.

Spectral decomposition starts with the black line and uses a mathematical procedure to find the systematic patterns that are contained within it.

Identifying and Measuring Milk Price cycles using time series analysis - suppose we have a data series that looks like:



In the following charts, we will look at some of the basic patterns that exist in US milk prices and discuss what we know or theorize about why these patterns exist. US Farm Level Milk Prices are determined on a monthly basis and exhibit temporal patterns, some longstanding, some recent. The patterns include:

1. Trend (persistently up or down)
2. Seasonality (predictably variable within a year)
3. Cycles (predictably variable across years)

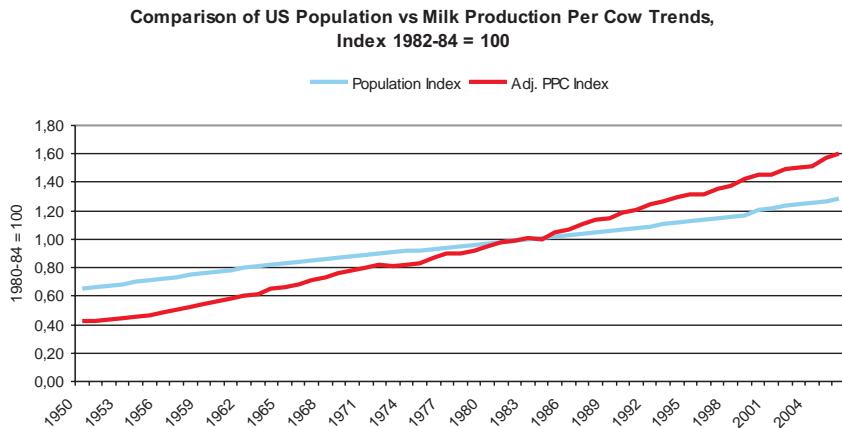
Critical factors affecting long term trends

Trends in milk prices are powerfully affected by two factors that underlie very basic trends in production and consumption.

On the production side, very persistent and linear increases in milk production per cow provide steady upward push on milk production. On the consumption side, the very persistent and linear growth in US population provides a similar steady upward push on consumption. Over the last half century, productivity has increased at a slightly faster rate than population. Together these create a slight downward pressure on the real (inflation adjusted) price of milk. Production per Cow increases faster than population. Supply increases faster than demand. Cow numbers have to decrease to keep supply and demand in balance. Milk price grows at a slower rate than inflation. Without a dramatic increase in per capita consumption or large gains in international sales, the dairy production sector must continuously downsize cows and farms to match supply and demand. We saw the effect of dramatic export growth in 2008, but this was not a long lasting or permanent effect.

Similar patterns are evident in other countries (e.g Europe) but there is evidence of the opposite situation as well. China provides a strong, recent example of the opposite, where demand growth has outpaced supply growth.

In the following graph, milk production per cow and US population are illustrated as an index, beginning in 1950. The index is calculated so that the two line cross at an average of their values in 1982-84. Thus, the timing of the intersection is just a result of how the indices are constructed, what is important is that the productivity line is steeper than the population line.

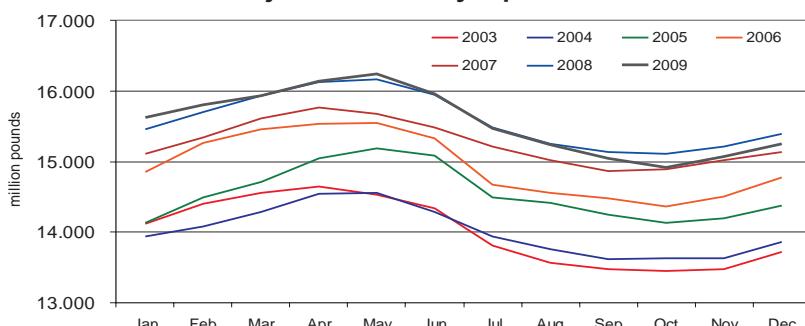


Seasonality in milk prices

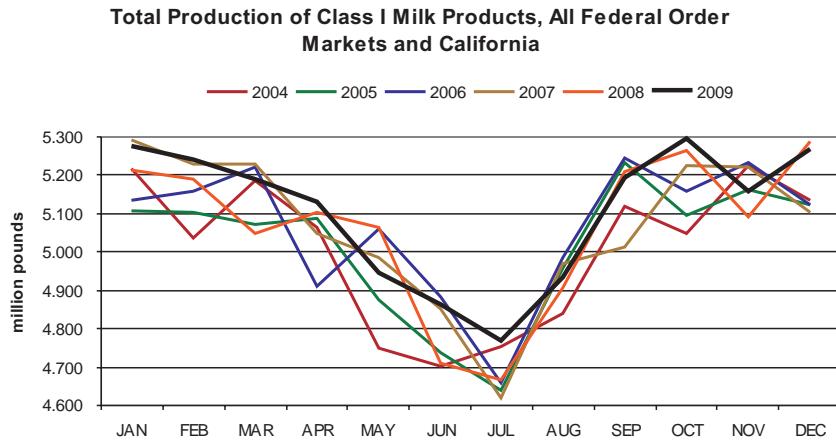
Seasonality in US milk prices can be explained by the very regular difference in milk production and fluid milk consumption patterns over the course of a year.

As shown in this slide, US milk production, following the pattern of a lactation curve, typically peaks in late Spring and is at its lowest in the Fall.

**Monthly US Milk Production, 2003-2009,
adjusted to 30 day equivalent**



Consumption of beverage milk products, the highest valued use of milk in the US and representing about 1/3 of total milk produced, is at its lowest in the Summer (when the weather is hot and students are not in school) and highest in the cooler months of the Fall. Which is also when children return to school.



These two patterns are not exactly opposite but they are nearly so. This creates an economic condition for high prices in the Fall and low prices in the late Spring.

Since 1990, when we began to see very strong cyclical behavior the old familiar pattern of seasonal price changes has been much less obvious, but our mathematical analysis confirms that there is still an important seasonal component to the patterns of US milk prices. Sometimes it is simply overwhelmed by an even stronger cyclical component that can either accentuate the seasonal pattern or move it in the opposite direction.

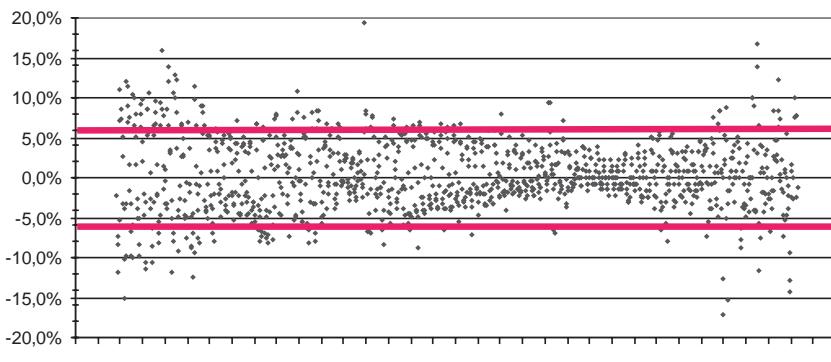
Cycles in US milk prices

In the following slides and discussion, I will share with you our analyses of the cyclical patterns in milk prices that have emerged since 1989.

One thing that we learned in looking at US milk prices over time is that the large degree of volatility that we have seen in the last 20 years is not

unprecedented. Indeed, if we eliminate inflation by looking at percentage changes in milk prices from one month to the next, farm milk prices were equally volatile from 1910 to 1940 as they are now (see the slide below). Beginning with World War II, in the 1940s, the US developed a program of milk price supports that resulted in a much more stable pattern of milk prices. When the Dairy Price Support Program was changed and the support price for milk was pegged at a very low level, we quickly began to see a pattern of milk price volatility that was very similar to what was normal before the Price Support Program was put into place. This strongly suggests that there are some natural, underlying characteristics in the dairy industry that result in milk price instability over time.

Relative Change in the Monthly All Milk Price, 1910-2009



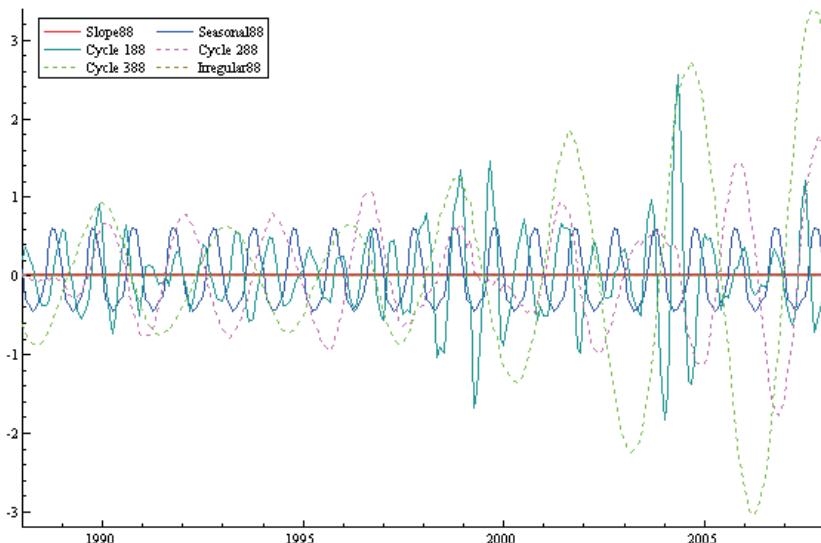
The key results of our Spectral Analysis of monthly US farm milk prices are illustrated in the following graph.

Seasonal components used to be the dominant effect. Although the effect is smaller and only one several patterns, a seasonal pattern remains an important part of current price patterns.

Several Cycles have emerged in prices since 1989:

- There is a Triennial, 36-month cycle that is large and exploding
- There is a Biennial, 26-month cycle that is quite large and may or may not be exploding

- There is an Annual, 12-month cycle that is smaller and more erratic in its size
- There is a 9-month cycle that is stable but small.



We have also begun to look at other dairy prices and market variables. We are interested in questions such as the following and are looking for similarities of patterns to help us identify what the underlying causes of milk price volatility might be.

Are there similar patterns in other dairy prices?

Are there similar patterns in other dairy variables (production, stocks, sales)?

Can we begin to discern causes and effects?

As shown in the summary chart below, both price variables, at the farm and wholesale levels, and quantity variable, like production and stocks, seem to have important cycles of about 3 years in length. Most of these variables have shorter cycles as well, with the important exception of

milk production. Two of the variables we looked at have cycles of 5-6 years and perhaps even longer (11 years). One is milk production and the other is the ratio between the price of milk and the prices of feed inputs used by dairy farmers (corn, soybeans, alfalfa). This suggests that milk production effects contribute heavily to longer term cycles in milk prices but wholesale prices of dairy products and other demand factors probably create shorter term cycles in farm milk prices. The fact that all these variable contain a 3-year cycle suggest that this period of time is the key component and one we need to try to understand better.

The next table tries to provide a simple measure of how big an effect these cycles have on each variable and which component is the most important for each variable.

Size or strength of patterns

Variable	Range of Level Effect	Amplitude of Seasonal Effect	Largest Amplitude Cycle	Amplitude of Largest Cycle
All-Milk Price	\$3.00/cwt	\$1.00/cwt	36-month	\$9.00/cwt
Daily Milk Production	235 mil lbs	40 mil lbs	34-month	10 mil lbs
Milk-Feed Price	1.2	0.5	33-month	1.0
Cheese Price	\$0.30/lb	\$0.20/cwt	36-month	\$0.80/lb
Whey Price	\$0.50/lb	\$0.05/lb	34-month	\$0.09/lb
Class III Price	\$4.00/cwt	\$1.60/cwt	37-month	\$8.00/cwt
NDM Price	\$0.65	\$0.10/lb	34-month	\$0.70/cwt
Butter Price	\$0.75	\$0.20/lb	36-month	\$0.70/lb

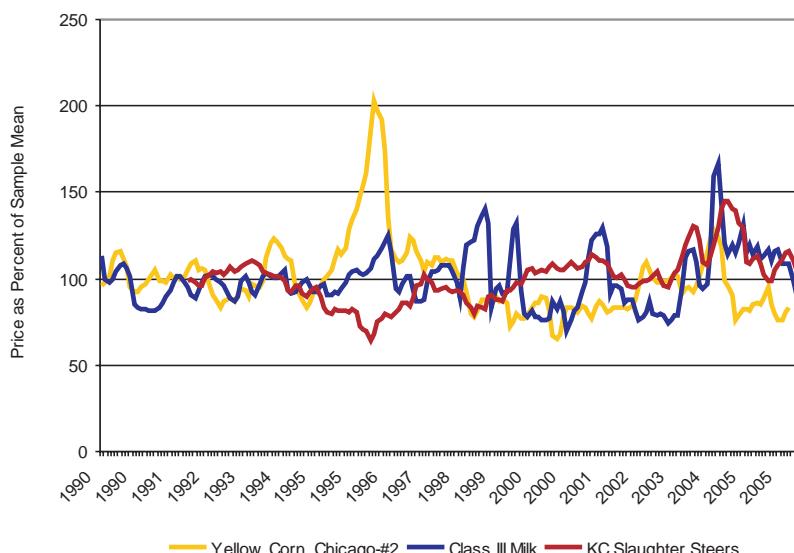
In the case of milk production, the trend or level effect is large compared to seasonal or cyclical fluctuations and the seasonal effect is larger than the 3-year cycle.

In the case of milk price, the seasonal effect exists but it is quite small relative to the cyclical effect and the cyclical effect is very large relative to the trend or level. This is also true for the wholesale price of cheddar cheese. But, the cyclical and level effects are nearly the same for butter or nonfat dry milk, however, the cycles in butter and nonfat dry milk don't move together. Thus, the regulated price that manufacturers of butter and nonfat dry milk must pay for farm milk has more cyclical variation than either of the two products.

Milk price volatility compared to corn and beef

Farm milk prices in the US are now among the most volatile in US agriculture, as shown in the next graph. They are more volatile than beef prices and in some respects more volatile than corn prices. Corn prices have, on occasion, more dramatic swings, but on average are more stable than milk.

**Monthly Price Variation for Benchmark Prices of
Corn, Beef, and Milk, 1990 - 2006**



Key elements of US dairy laws or programs

Dairy industry members and observers tend to think of US policy in terms of price supports and federal orders. To be sure, these are the most obvious manifestations of US dairy policy and have the most direct intervention in dairy markets, but they do not represent all of what is done or what has been done.

The list below gives a representation of the breadth of US dairy policy. Some of these policies relate to the infrastructure of dairy markets, providing for a structure in which it is believed desirable outcomes are more likely. Some are forms of direct regulation or intervention designed to encourage positive outcomes or discourage negative outcomes. Some are designed as long term measures to deal with ongoing issues or problems. Some are or were designed as a short term response to a particular problem.

1. Cooperative Marketing
 - a. Concern by DOJ related to "too big" cooperatives
2. Fair Competition in Dairy Markets
 - a. Concern by DOJ related to "too big" processors (and retailers?)
 - b. Farm to Retail price relationships
 - c. Role of CME spot markets in price discovery and influence on regulated prices
3. Federal Milk Marketing Orders
 - a. Concern about product formula pricing & price discovery
4. Dairy Price Supports
 - a. Are they worth keeping, don't seem to help much, "politically sensitive"
5. Import Tariffs
 - a. Tariffs provide a lot of protection from some products, little from others. Certain imports provide a lot of anxiety (MPCs)
6. Demand Stimulation
 - a. Domestic (NDB) - not a countercyclical program
 - b. Export (DEIP) - not used much

7. Counter Cyclical Payments - Milk Income Loss Contract

- a. Everybody's second favorite choice?

In evaluating current policies, it is important to ask two questions. First, is the tool or policy something that is designed to address the problem of price volatility, or the adequacy of prices, or does it have a different purpose. Second, are the current parameters of the program sufficient. The following outline suggests the usefulness and limitations of the key existing programs.

1. Dairy Price Support Program

- a. Puts a (soft) floor, around \$10 per cwt
- b. If surpluses really grow, that floor could drop to \$9 or even \$8
- c. But market will likely correct well before that
- d. Use of surplus commodities has become tricky
- e. Secretary moved equivalent support to mid \$11 vicinity

2. MILC pumps up income a bit, more so for smaller (< 3 mil. Lbs. per year) farms

- a. Will prolong low prices though

3. Federal Orders

- a. Didn't cause the current situation of low prices
- b. but probably makes instability a little worse
- c. Won't help this situation much

4. Dairy Export Incentive Program

- a. Will probably remain dormant for lack of funding and concerns about trade agreements

In the current difficult climate for dairy farmers, there are many proposals being made to seriously change dairy policy. The list below provides a few of the major options. Moreover, these discussions are causing debate on the 2012 Farm Bill to begin about one year earlier than would normally be expected.

1. NMPF - Foundation for the Future

- a. Dairy Producer Margin Protection Program
- b. Dairy Market Stabilization Program

- c. Federal Order Pricing changes
- 2. DPSP Coalition (primarily west and east coast dairy farmer organizations)
 - a. Dairy Production Stabilization Program, aka Growth Management, aka Supply Management
- 3. Cost of Production Pricing
 - a. Floor the Class I price
- 4. Farm Savings Account
 - a. Give farmers to save in the boom and use reserve in the bust

The National Milk Producers Federation, which represents the majority of dairy marketing cooperatives in the US, is the single most powerful voice for dairy farmers. They have proposed a policy of sweeping changes that would eliminate most of the familiar programs and replace them with new approaches. They propose a new insurance-like program that would provide farmers with payments when the difference between the average price of milk and the cost of dairy feed narrows sufficiently. Farmers would receive a low level of margin insurance at no cost and could purchase additional levels of coverage at increasing costs. Secondly, they propose a form of growth management that would trigger penalties on growth in excess of base production when milk feed price margins are narrow. They would also make some significant changes to Federal Milk Marketing Order price regulations. The Federal Order changes are intended to result in less milk price instability but are also motivated by some longer term concerns about this type of pricing regulation.

Other farm member organizations have endorsed more aggressive forms of “growth management” but the basic design would be like the NMPP plan.

Some farmers seek to change milk pricing by guaranteeing that the price of milk be established according to the full economic cost of milk production. One version of this plan would peg the Class I price under federal orders in this way.

A very different approach uses what have been called Farm Savings Accounts. This approach would provide tax and subsidy incentives to

encourage farmers to increase their cash reserves during boom periods and use those reserves to help manage through bust periods. This approach assumes that the average farm price over a period of years is about right, but that the key challenge to dairy farmers is managing through the low part of the cycle.

Many people advocate private solutions to price volatility, either instead of or in combination with public policies. Most of these solutions involve using futures markets. There is also an existing insurance product that is in some respects a more complicated version of the NMPF DPMPP plan, with the important exception that LGM Dairy involves no government subsidies and is fully a private insurance product. The following is a list of some of the principal private options.

1. Hedging: To establish a fixed base milk price.
2. Put Options: To create opportunity to establish a floor base milk price.
3. Cash Forward Contract: To establish a fixed base milk price, or floor base milk price for one or more months. Typically the cooperative used futures markets to back up a fixed price offer to farmers.
4. Forward Supply Contract: establish 1) the price, 2) the quantity, and 3) a duration.
5. Livestock Gross Margin for Dairy (LGM-Dairy) - an insurance type tool that is based on hedging both milk and feed.

Opinions on policy alternatives or the relative merits of public vs. private responses to price volatility and low prices vary widely. It is very likely that actions will be taken in both the public and the private sector. New public policy options will meet increasing resistance as the discussion broadens outside of the dairy industry. There will be challenges based on government cost but also with respect to the need for government to even be involved in assisting farm businesses.

CAPÍTULO 9

Contribuição da Financiadora de Estudos e Projetos – Finep à inovação na cadeia do leite e seus derivados

Avilio Antonio Franco

A Finep, como agência de fomento do MCT, apoia instituições científicas e tecnológicas (ICT) públicas e privadas, cabendo ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, também como agência de fomento do MCT, apoiar prioritariamente pessoas físicas, por meio de bolsas e auxílios.

Integrante do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, a Finep, consoante a sua missão e visão de futuro, executa as políticas do Governo Federal e o Plano Plurianual (PPA), alinhada com as diretrizes estabelecidas na Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) no Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI), mantendo estreita articulação e interação com os demais Ministérios e agências do Governo no apoio às instituições para o desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação.

As ações da Finep são estabelecidas no PACTI e voltadas para os seguintes eixos:

- Expansão e Consolidação do Sistema Nacional de C,T&I;
- Promoção da Inovação Tecnológica nas Empresas;
- Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P,D&I) em Áreas Estratégicas;
- Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I) para o Desenvolvimento Social.

A Finep opera por meio de apoio financeiro não-reembolsável, financiamentos reembolsáveis e investimentos, concedidos unicamente a pessoas jurídicas nas seguintes modalidades de financiamento:

- **Apóio financeiro não-reembolsável** – destinado a instituições sem fins lucrativos, é realizado com recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e de outras fontes (doações, Ministério da Saúde, das Comunicações, Agricultura etc.). Para financiamento de empresas privadas, são utilizados recursos do FNDCT/Subvenção Econômica.
- **Financiamentos reembolsáveis** - destinados a empresas, realizados com recursos próprios ou provenientes de outras fontes.
- **Investimentos** - realizados com recursos próprios, com aqueles provenientes do FNDCT em ações específicas, ou de terceiros. Nesta modalidade, a Finep apoia as empresas inovadoras por meio de capacitação e aporte de recursos destinados à criação de Fundos de Capital Empreendedor (também chamado Capital de Risco), de incubadoras de empresas de base tecnológica e de instalação de parques tecnológicos.

Os recursos aplicados por intermédio da Finep têm aumentado consideravelmente desde 2005, tendo como principal fonte o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Figura 1).

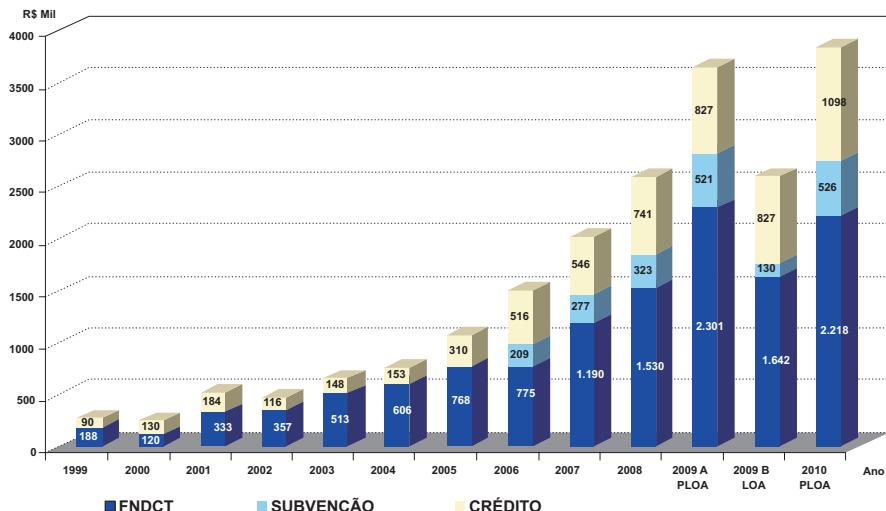


Figura 1. Investimento da Finep em C, T & I de 1999 a 2010.

A cadeia do leite e seus derivados pode ser beneficiada por todas as linhas de apoio, da Finep, mas principalmente pelo Novo Programa em implantação: o Sistema Brasileiro de Tecnologia – Sibratec.

O Sibratec é uma iniciativa prevista no Plano Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional, lançado pelo presidente Luiz Inácio Lula da Silva, por meio do decreto nº 6.259, de 21 de novembro de 2007. O Sibratec tem o objetivo de promover condições para que as empresas ampliem os atuais índices de inovação, agregando valor ao faturamento, apoio ao aumento de produtividade, mais competitividade e inserção nos mercados internos e externos. É um programa focado em apoiar Instituições Científicas e Tecnológicas – ICTs para atender às demandas do setor privado. O sistema está organizado em três tipos de redes: Redes de Centros de Inovação, Redes de Serviços Tecnológicos e Redes de Extensão Tecnológica (Figura 2).

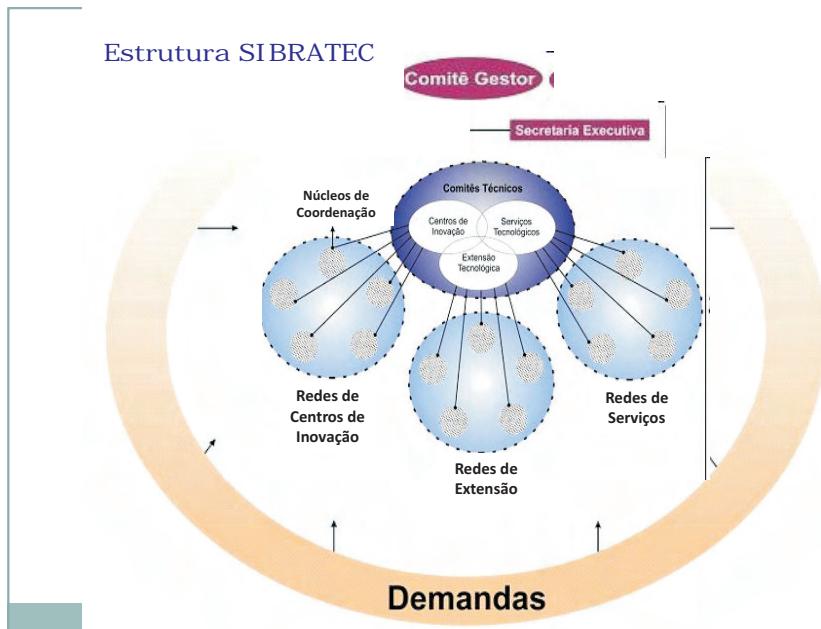


Figura 2. Estrutura do Sistema Brasileiro de Tecnologia - Sibratec

O **Sibratec - Centros de Inovação** tem como objetivo gerar e transformar conhecimentos científicos e tecnológicos em produtos, processos e protótipos com viabilidade comercial, tanto para apoiar o surgimento de novas empresas de base tecnológica, quanto para possibilitar o desenvolvimento de inovações, novos produtos ou promover inovações incrementais em produtos, processos e serviços já existentes. As Redes de Centros de Inovação serão unidades ou grupos de desenvolvimento pertencentes aos institutos de pesquisa tecnológica, ou às universidades, com experiência no desenvolvimento de produtos ou processos. Esses grupos ou unidades deverão ter experiência na interação com empresas para a realização de atividades sob encomenda ou cooperativas. Até o momento não houve demanda para que leite ou seus derivados fossem considerados prioritários para constituição de Rede Sibratec – Centros de Inovação.

As **Redes Sibratec Serviços Tecnológicos** têm como objetivo a implantação e consolidação de redes de metrologia; normalização e avaliação da conformidade, compreendendo serviços de calibração e de ensaios e análise; atividades de normalização; redes de serviços de ensaios e análises relacionadas à regulamentação técnica, a cargo de diferentes órgãos do governo; outros serviços tecnológicos especializados para atender às necessidades das empresas, frequentemente associadas à superação de exigências técnicas para o acesso a mercados, assim como para atender demandas estratégicas do País. Já existe uma ação na Finep, a pedido do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Mapa, de apoio aos laboratórios destinados a avaliar a qualidade do leite, estruturado antes da criação do Sibratec, que poderá vir a ser apoiado por intermédio do programa Sibratec Serviços Tecnológicos com edital em 2010, disponibilizando em torno de R\$ 6.000.000,00 para apoio e estruturação/ampliação dessa rede.

As **Redes Sibratec de Extensão Tecnológica** têm como objetivo promover a assistência especializada ao processo de inovação, por meio do acesso das micros, pequenas e médias empresas (MPME), a redes de instituições especializadas na extensão e assistência tecnológica, que forneçam

soluções para gargalos existentes na gestão empresarial, projeto, desenvolvimento, produção e comercialização de bens e serviços. Essa assistência visa aumentar o valor agregado da produção, a produtividade e a competitividade das empresas, bem como buscar o fortalecimento das estruturas e a competitividade dos Sistemas Locais de Produção.

O Sibratec tem espaço de contribuição para a rede de leite e seus derivados, na parte industrial (Redes de Inovação) e de qualidade, metrologia e certificação (Redes de Serviços Tecnológicos). As Redes de Extensão Tecnológica foram estruturadas pelas Secretarias de Ciência e Tecnologia de cada estado, as quais elegeram os temas a serem apoiados, tendo priorizado na maioria dos estados o setor industrial. Os apoios são variados, mas o atendimento por intermédio de laboratórios móveis poderia ser de grande valia para a cadeia do leite, atendendo desde as indústrias de laticínios no interior, passando pelas cooperativas, podendo ainda chegar ao produtor.

Não foi possível levantar com exatidão os apoios financeiros da FINEP a cadeia do leite porque em muitos casos os projetos envolvem outras atividades agrícolas. Entretanto, uma pesquisa desde 2006, prospectando projetos em que leite ou seus derivados estão envolvidos indicou um aumento considerável de apoio da FINEP a partir de 2008, inicialmente, por demanda do Mapa, para apoiar a rede de qualidade de leite, e posteriormente envolvendo ações diversas.

No levantamento efetuado não foi detectado projeto em que o Setor Industrial do leite tenha recorrido aos empréstimos subsidiados da Finep destinados à Inovação. Além disso, existe espaço para que a subvenção econômica seja usada como ferramenta de política de governo para inovar e dar maior competitividade ao Setor.

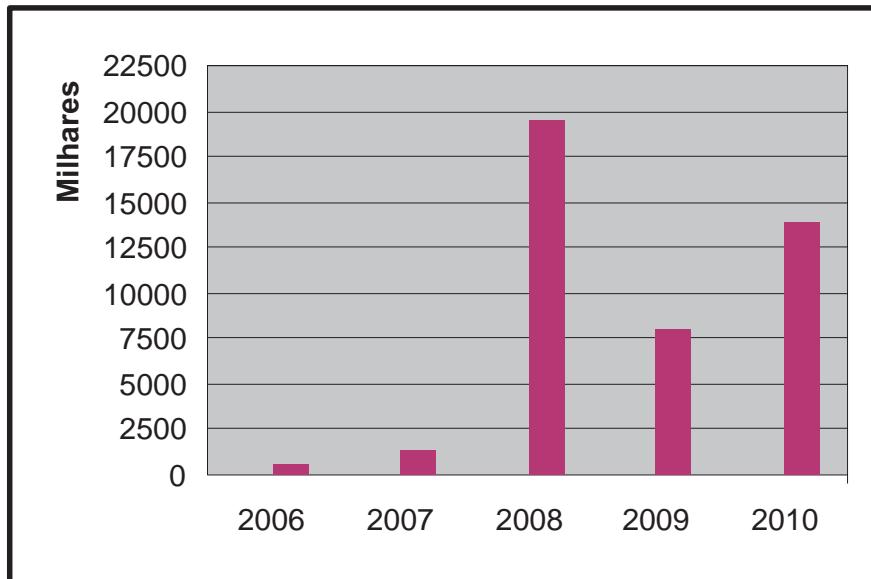


Figura 3. Recursos aplicados (R\$) em linhas de pesquisa onde existe apoio a leite e seus derivados. Os recursos referentes a 2010 incluem ações em preparação.

CAPÍTULO 10

O cooperativismo agropecuário no cenário político-nacional

Marcio Lopes Freitas

Criação da OCB

O movimento cooperativista brasileiro deve a sua conformação atual ao forte impacto do componente político. Pode-se dizer que o movimento cooperativista teve seu reconhecimento consolidado politicamente. Na época do regime militar brasileiro, havia duas grandes entidades de representação nacional do Cooperativismo, que divergiam entre si: Aliança Brasileira de Cooperativas (ABCOOP) e União Nacional das Associações Cooperativas (Unasco). A consequência mais direta dessa divergência era não ter suas necessidades atendidas pelo Estado.

Mesmo assim, o Estado brasileiro se empenhou na consolidação do movimento cooperativista. O cooperativismo era predominantemente agropecuário. E o governo via no setor o apoio necessário para realizar sua política econômica para a área rural.

O então ministro da Agricultura, Luiz Fernando Cirne Lima, em 1967, solicitou ao secretário de Agricultura do Estado de São Paulo, Antonio José Rodrigues Filho, já uma liderança cooperativista, que promovesse a união de todo o movimento. Por meio de seu empenho, em 2 de dezembro de 1969, foi criada a Organização das Cooperativas Brasileiras, durante o IV Congresso Brasileiro de Cooperativismo, substituindo a ABCOOP e a Unasco.

Com a criação do Estatuto da OCB, em 1970, iniciou-se a luta da organização para conquistar amparo legal para o sistema cooperativista brasileiro. O resultado veio em seguida, com a promulgação da Lei 5.764 em 16 de

dezembro de 1971. Esta lei substituiu toda a legislação anterior a respeito do Cooperativismo e reuniu os vários aspectos do movimento, incluindo a unificação do sistema em torno da representação única pela OCB.

A OCB e o Legislativo – Frente Parlamentar do Cooperativismo (Frencoop)

Criada em 1986, a Frente Parlamentar do Cooperativismo (Frencoop) atua no Congresso Nacional em prol das causas cooperativistas. De natureza apartidária, conta com o compromisso de 244 parlamentares, sendo 220 deputados e 24 senadores que representam o setor na Câmara dos Deputados e no Senado Federal.

No Congresso Constituinte, sua atuação parlamentar esteve em evidência ao inserir dispositivos que asseguraram a liberdade e o adequado tratamento ao cooperativismo na Constituição Federal de 1998.

A Frencoop, ao longo dos anos, promoveu uma significativa sinergia entre representantes do legislativo federal e dirigentes do sistema cooperativista brasileiro, participando ativamente dos debates políticos e das discussões das proposições de interesse nacional, voltadas para a busca da democracia e do desenvolvimento econômico com justiça social.

A OCB subsidia tecnicamente os trabalhos da Frencoop por meio da Agenda Legislativa do Cooperativismo, publicação que reúne as principais proposições de interesse do Sistema.

A Frente também tem atuação nos estados e municípios, aproximando lideranças cooperativistas e políticas representativas do setor nas assembleias legislativas e nas câmaras de vereadores de todo o País. Foi com esse objetivo que a Frencoop, em parceria com a OCB, decidiu criar o Programa Brasil Cooperativo - Frencoop/OCB, que, desde 2008, vem estimulando e apoiando a criação de frentes similares em estados e municípios, todos com uma só finalidade: dar sustentação política ao cooperativismo brasileiro.

OCB em números

A OCB conta com 7.261 cooperativas distribuídas nos Estados e Distrito Federal, com 8,25 milhões de cooperados e 274,2 mil empregados. O ramo com maior número de cooperativas é o agropecuário. Das 1.615 cooperativas do ramo, 17,8% são cooperativas de leite.

Tabela 1. Números do cooperativismo por ramo de atividade (Dez/2009).

Ramo	Cooperativas	Associados	Empregados
Agropecuário	1.615	942.147	138.829
Consumo	128	2.304.830	9.702
Crédito	1.100	3.497.735	42.802
Eduacional	304	55.838	3.716
Especial	15	469	9
Habitacional	253	108.695	1.406
Infraestrutura	154	715.800	6.045
Mineral	58	20.031	103
Produção	226	11.396	2.936
Saúde	871	225.980	55.709
Trabalho	1.408	260.891	4.243
Transporte	1.100	107.109	8.660
Turismo e Lazer	29	1.489	30
Total	7.261	8.252.410	274.190

Fonte: OCEs e OCB; elaboração: Gemerc/OCB

Tabela 2. Variação do número de cooperativas por ramo de atividade.

Ramo de Atividade	2009	2008	Variação Percentual (%)
Agropecuário	1.615	1.611	0,25
Consumo	128	138	-7,25
Crédito	1.100	1.113	-1,17
Eduacional	304	327	-7,03
Especial	15	15	0
Habitacional	253	340	-25,59
Infraestrutura	154	148	4,05
Mineral	58	53	9,43
Produção	226	215	5,12
Saúde	871	894	-2,57
Trabalho	1.408	1.746	-19,36
Transporte	1.100	1.060	3,77
Turismo e Lazer	29	22	31,82
Total	7261	7682	-5,48

Fonte: OCEs e OCB; elaboração: Gemerc/OCB

O cooperativismo brasileiro fechou 2009 mantendo seu processo de amadurecimento, em curso há alguns anos. Comprova este comportamento o aumento de associados (4,62%) e de empregos gerados

(7,71%) e a redução gradativa no número de cooperativas (-5,48%) em relação ao ano anterior. Esse resultado se deve especialmente ao processo de aglutinação de cooperativas, que entenderam que trabalhar em bloco aumenta escala, eficiência econômica e a inserção no mercado. Essa é a maior tendência após a profissionalização da gestão.

Tabela 3. Variação do número de associados por ramo de atividade.

Ramo de Atividade	2009	2008	Variação Percentual (%)
Agropecuário	942.147	968.767	-275,00
Consumo	2.304.830	2.316.036	-0,48
Crédito	3.497.735	3.215.866	8,76
Educacional	55.838	57.331	-2,60
Especial	469	531	-11,68
Habitacional	108.695	78.983	37,62
Infraestrutura	715.800	623.431	14,82
Mineral	20.031	19.975	0,28
Produção	11.396	11.931	-4,48
Saúde	225.980	215.755	4,74
Trabalho	260.891	287.241	-9,17
Transporte	107.109	90.744	18,03
Turismo e Lazer	1.489	1.116	33,42
Total	8.252.410	7.887.707	4,62

Fonte: OCEs e OCB; elaboração: Gemerc/OCB

Tabela 4. Variação do número de empregados por ramo de atividade.

Ramo de Atividade	2009	2008	Variação Percentual (%)
Agropecuário	138.829	134.579	3,16%
Consumo	9.702	8.813	10,09%
Crédito	42.802	38.796	10,33%
Educacional	3.716	2.980	24,70%
Especial	9	10	-10%
Habitacional	1.406	1.354	3,84%
Infraestrutura	6.045	5.664	6,73%
Mineral	103	105	-1,90%
Produção	2.936	2.442	20,23%
Saúde	55.709	47.132	18,20%
Trabalho	4.243	4.997	-15,09%
Transporte	8.660	7.640	13,35%
Turismo e Lazer	30	44	-31,82%
Total	274.190	254.556	7,71%

Fonte: OCEs e OCB; elaboração: Gemerc/OCB

Os ramos que reduziram em número de cooperativas em 2009 comparado a 2008: Habitacional (-25,59%), Trabalho (-19,36%) e Consumo (-7,25%). O ramo com maior crescimento relativo foi Turismo e Lazer (31,82%). Contribuíram para o crescimento do número de associados

no ano passado os segmentos Habitacional (37,62%), Turismo e Lazer (33,42%) e Transporte (18,03%) e para o contingente de empregados Educacional (24,7%), Produção (20,23%) e Saúde (18,20%).

Em Dezembro de 2009, havia no Brasil 131.900.183 eleitores aptos. O Cooperativismo apresentou nesse mesmo período 8.526.600 pessoas ligadas diretamente, entre cooperados e empregados, que correspondem a 6,5% dos eleitores. É quase o peso da Região Centro-Oeste, que, pelos mesmos parâmetros, correspondia em 2009 a 7,07% do eleitorado.

A OCB e o Executivo: parcerias

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa)

As articulações para a criação da OCB foram feitas no âmbito deste ministério, pelo ministro Luiz Fernando Cirne Lima. Na época o cooperativismo era predominantemente agropecuário. Isso permitiu a criação de um forte laço entre as duas instituições, que se reflete em diversas frentes e ações.

Câmaras e conselhos

As câmaras e conselhos são instâncias consultivas criadas no intuito de permitir uma interlocução entre os elos das diversas cadeias e o Governo. A OCB participa do Conselho Nacional de Política Agrícola (CNPA), que tem a finalidade de articular e negociar, entre os setores público e privado, a implementação de mecanismos, diretrizes e estratégias competitivas para as propostas de política agrícola; do Conselho do Agronegócio (Consagro) que articula, entre os setores público e privado, o planejamento e a implementação dos instrumentos de política do agronegócio brasileiro e das Câmaras setoriais e temáticas.

Ações de promoção comercial

O Departamento de Promoção Internacional do Agronegócio está organizando, a pedido das cooperativas, o trabalho de Missões Internacionais e Internacionalização de Cooperativas com missões para o Norte da Áfri-

ca, Leste Europeu, Estados Unidos e Canadá, Oriente Médio, América Central.

Propostas para o Plano Agrícola e Pecuário

A OCB tem participado e colaborado com o processo de desenvolvimento das propostas para o Plano Agrícola e Pecuário, inclusive organizando workshops regionais com outras instituições envolvidas no Agronegócio. Esse trabalho permite que o Mapa possa elaborar um Plano muito mais próximo da realidade e anseios das cooperativas.

Resumo das principais Proposições encaminhadas ao Mapa e inseridas no Plano Agrícola e Pecuário – PAP 2010/11.

	Propostas Encaminhadas pela OCB	Plano Agrícola e Pecuário – 2010/11 (Resoluções Bacen - 3.865 e 3.866 de junho de 2010)
Liberação de Recursos	<ul style="list-style-type: none"> - R\$ 120 bilhões para o crédito de custeio, comercialização e investimento - Agricultura empresarial; - R\$ 20 bilhões para agricultura familiar. 	<ul style="list-style-type: none"> - R\$ 100 bilhões para agricultura empresarial; - R\$ 16 bilhões para agricultura familiar.
Investimento		
Procap-Agro	<ul style="list-style-type: none"> - prorrogação do prazo de contratação após a data-limite de 30/06/ 2010. - manutenção do volume de recursos. - manutenção do caráter de excepcionalidade de concessão de crédito para capital de giro e saneamento financeiro para 2010/11. - incluir como beneficiários as cooperativas centrais sem tomar limite de crédito das cooperativas singulares. 	<ul style="list-style-type: none"> - fica autorizada, para as operações ao amparo dos programas de investimento com recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), no caso de programa com saldo de recursos definidos no Plano Agrícola e Pecuário, a concessão de crédito após a data-limite de 30 de junho de cada ano, mediante observância das condições estabelecidas para a contratação da safra encerrada e dedução dos valores financiados das disponibilidades estabelecidas para o mesmo programa na nova safra. - volume de recursos: até R\$ 2,0 bilhões. - fica autorizada, na safra 2010/2011, a concessão de crédito para capital de giro e saneamento financeiro diretamente às cooperativas agropecuárias, subordinada às normas gerais do crédito rural. - beneficiários: cooperativas singulares e cooperativas centrais exclusivamente de produção agropecuária, agroindustrial, aquícola ou pesqueira.
Moderinfra	<p>PAP 2009/2010</p> <ul style="list-style-type: none"> - ampliação dos recursos programados e dos limites de crédito. - recursos programados: R\$ 500 milhões; - limite de crédito: R\$ 1,0 milhão por beneficiário e R\$ 3,0 milhões, para empreendimento coletivo. 	<ul style="list-style-type: none"> - recursos programados: R\$ 1,0 bilhão; - limite de crédito: R\$ 1,3 milhão por beneficiário e R\$ 4,0 milhões, para empreendimento coletivo.

(continua...)

(continuação...)

	Propostas Encaminhadas pela OCB	Plano Agrícola e Pecuário – 2010/11 (Resoluções Bacen - 3.865 e 3.866 de junho de 2010)
Moderagro	<ul style="list-style-type: none"> - ampliação dos limites de crédito. <p>PAP 2009/2010</p> <ul style="list-style-type: none"> - limite de crédito: R\$ 250 mil por beneficiário e R\$ 750 mil, para empreendimento coletivo. - ampliação do prazo de reembolso. <p>PAP 2009/2010</p> <ul style="list-style-type: none"> - prazo de reembolso para as atividades avicultra e suinocultura: oito anos e três anos de carência. 	<p>Modalidade 02</p> <ul style="list-style-type: none"> - limite de crédito: R\$ 300 mil por beneficiário e R\$ 900 mil, para empreendimento coletivo. - prazo de reembolso para as atividades avicultra e suinocultura: 10 anos e 03 anos de carência.
Prodecoop	<ul style="list-style-type: none"> - manutenção do caráter de excepcionalidade de capital de giro não associado a projetos de investimento. <p>PAP 2009/10</p> <ul style="list-style-type: none"> - valor: R\$ 20 milhões podendo ser elevado até 100% desse valor. Limite de contratação dos recursos dessa finalidade de R\$ 1,0 bilhão das disponibilidades do programa para essa safra. - Programa de varejo do cooperativismo: Não foi considerado em sua totalidade, todavia, apenas o exposto no último parágrafo da coluna à direita. 	<ul style="list-style-type: none"> - excepcionalidade do capital de giro não associado a projetos de investimento, para safra 2010/11. - Capital de giro não associado - valor: R\$ 15 milhões podendo ser elevado até 100% desse valor. Limite de contratação dos recursos dessa finalidade de R\$ 600 milhões das disponibilidades do programa para essa safra. - Inclusão de projetos de industrialização de produtos prontos para o consumo humano, processados e embalados, quando financiados por cooperativas centrais. Limite de crédito: em até R\$ 200 milhões.
Custeio e Comercialização		
Pronamp - Programa de apoio ao médio produtor	<ul style="list-style-type: none"> - manter o amparo no programa dos produtores rurais que tenham renda bruta anual de até R\$ 500 mil; - aumento do limite de financiamento para custeio. <p>PAP 2009/10</p> <ul style="list-style-type: none"> - conhecido como Proger rural; - limite de financiamento para custeio: R\$ 250 mil. 	<ul style="list-style-type: none"> - limite da renda bruta anual para tomada de recursos: R\$ 500,0 mil; - limite de financiamento para custeio: R\$ 275 mil.
Custeio		
Limites de adiant. de custeio	<ul style="list-style-type: none"> - aumento dos limites de adiantamento de custeio. <p>PAP 2009/10</p> <ul style="list-style-type: none"> - R\$ 600 mil para algodão, frutas ou milho, ou para lavouras irrigadas de arroz, feijão, mandioca, soja, sorgo ou trigo; - R\$ 450 mil para amendoim ou café, ou para lavouras não irrigadas de arroz, feijão, mandioca, sorgo ou trigo; - R\$ 250 mil para cana-de-açúcar, pecuária bovina e bubalina leiteira ou de corte, e para avicultra e suinocultura. - R\$ 175 mil para demais custeiros. 	<ul style="list-style-type: none"> - R\$ 650 mil para algodão, frutas ou milho, ou para lavouras irrigadas de arroz, feijão, mandioca, soja, sorgo ou trigo; - R\$ 500 mil para amendoim ou café, ou para lavouras não irrigadas de arroz, feijão, mandioca, sorgo ou trigo; - R\$ 275 mil para cana-de-açúcar, pecuária bovina e bubalina leiteira ou de corte, e para avicultra e suinocultura. - R\$ 200 mil para demais custeiros.

(continua...)

(continuação...)

	Propostas Encaminhadas pela OCB	Plano Agrícola e Pecuário – 2010/11 (Resoluções Bacen - 3.865 e 3.866 de junho de 2010)
Limites financeiros das despesas de custeio exploradas sob regime de parceria	<ul style="list-style-type: none"> - aumento dos limites de adiantamento de custeio. PAP 2009/10 - R\$ 60 mil quando se tratar de custeio de perus; - R\$ 40 mil quando se tratar de custeio das demais aves; - R\$ 60 mil quando se tratar de custeio para suinocultura. 	<ul style="list-style-type: none"> - R\$ 65 mil quando se tratar de custeio de perus; - R\$ 45 mil quando se tratar de custeio das demais aves; - R\$ 65 mil quando se tratar de custeio para suinocultura.
Comercialização		
Preços Mínimos	<ul style="list-style-type: none"> - manter os níveis de preços para os produtos agrícolas da safra 2009/10. 	Os preços foram mantidos.

Departamento de Cooperativismo e Associativismo (Denacoop)

É o órgão do governo federal que tem a atribuição de apoiar, fomentar e promover o cooperativismo e o associativismo rural brasileiros. Objetiva consolidar e fortalecer a atuação do sistema cooperativista em todos os seus ramos e do associativismo rural, participando dos processos de criação de empregos, de produção de alimentos, de geração e de distribuição de renda e de melhoria da qualidade de vida das comunidades rurais e urbanas.

Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA)

O Ministério do Desenvolvimento Agrário tem sido um grande parceiro do cooperativismo, em especial no que diz respeito às políticas para o setor leiteiro. Desenvolveu, com atores e entidades do setor, as diretrizes para a política setorial do leite e o cooperativismo é um dos eixos dessa política.

Outras ações realizadas em conjunto incluem divulgação das ações do Programa Nacional de Aquisição de Alimentos (PAA); a promoção da exportação de lácteos via Projeto Setorial Integrado com a Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (ApexBrasil), e 2ª Edição do Censo das Cooperativas de Leite.

Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf)

Segundo o MDA, o produto mais importante da agricultura familiar é o leite, uma vez que 22% do público-alvo se dedica predominantemente a essa atividade.

Por meio do Pronaf, os produtores que se enquadrem como familiares e atendam aos requisitos do programa, podem retirar sua Declaração de Aptidão (DAP) e, a partir daí, acessar linhas de financiamento em condições especiais. As cooperativas também podem ter sua DAP Jurídica. No caso das cooperativas de leite, é preciso ter 70% ou mais de seus produtores de leite com DAP e 55% ou mais de matéria-prima própria.

O Pronaf tem 25 milhões disponíveis para cooperativas no plano safra vigente, 2009/2010, para investimento, com juros que variam de 1 a 3% ao ano; e para capital de giro, 10 milhões, com taxa de juros de 4% ao ano.

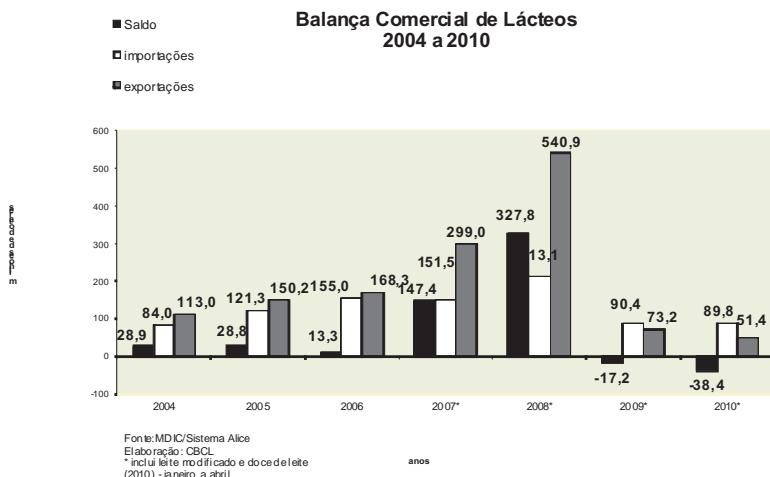
Programa Nacional de Aquisição de Alimentos (PAA)

A OCB e o MDA têm divulgado conjuntamente ações do Programa Nacional de Aquisição de Alimentos (PAA) para alimentação escolar no intuito de aproximar o público interessado em comprar os produtos com quem poderá vendê-los, sendo esses originários de cooperativas, associações e de empreendedores familiares rurais. Assim, espera-se ampliar as possibilidades de negócios das cooperativas, organizar a oferta de produtos da agricultura familiar, apresentar as formas de aquisição dos gêneros alimentícios e promover o diálogo entre as organizações.

Programa Setorial Integrado (PSI Lácteos)

A OCB, cooperativas e empresas do setor lácteo, com o apoio do MDA e da Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (ApexBrasil), estão desenvolvendo o Projeto Setorial Integrado para Exportação de produtos lácteos.

O Brasil é reconhecido como um importante *player* no mercado internacional de lácteos. De importador líquido, transformou-se em exportador líquido, apresentando, desde 2004 superávits consecutivos (vide gráfico abaixo). Os números sofreram retração com a crise mundial do ano passado, o que quebrou a sequência de bons resultados e a balança apresentou déficit. Nesse sentido, O PSI vem ao encontro da necessidade de consolidar a posição exportadora do País.



Censo das Cooperativas de Leite, 2^a edição

O primeiro censo do cooperativismo de leite foi lançado na sede da OCB em julho de 2003. Este trabalho foi realizado pela Organização e pela CBCL por intermédio da Embrapa Gado de Leite e do CEPEA. Como resultado, foi editado o livro “O futuro do Cooperativismo de leite”, escrito por pesquisadores e autoridades das instituições acima com base nos dados da pesquisa. Na ocasião, foram contabilizadas 288 cooperativas de leite no País, responsáveis por 39,7% da produção formal nacional apurada pelo IBGE.

As informações do censo permitiram ao setor traçar um plano de desenvolvimento estratégico e forneceram mais subsídios para acompanhar e influenciar as políticas públicas de seu interesse.

De 2003 para cá o mercado de lácteos brasileiro tem passado por profundas mudanças. Além de passar de importador líquido de lácteos para exportador líquido, o Brasil tem assistido uma série de aquisições de empresas e plantas tradicionais por conglomerados empresariais sem tradição no setor lácteo. Isso também ressoa no mercado externo, demandando grandes desafios ao cooperativismo de leite brasileiro, que precisa de estratégias para se manter em um mercado com *players* mais agressivos.

O momento então é propício para a realização de um novo censo. Para essa nova empreitada, além dos parceiros do primeiro trabalho, o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) manifestou interesse em colaborar com a atualização. Seu objetivo é buscar conhecer também as cooperativas que estão fora do sistema OCB e ligadas à agricultura familiar. Espera-se com esse trabalho realinhar as diretrizes do planejamento estratégico e ter mais subsídios para as políticas públicas orientadas ao setor leiteiro.

XIII Congresso Brasileiro de Cooperativismo – Pensando o futuro político institucional

O nível de atividade das cooperativas cresceu exemplarmente nos últimos anos – aumento de 207% de 1990 para 2008 em número de cooperativas – gerando novas expectativas e demandas sobre seu sistema de representação. Essa expansão, associada à necessidade de ordenamento das prioridades, superação de desafios, conquista de posições e apresentação de resultados, levou o Sistema OCB, por intermédio da Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB), a realizar o XIII Congresso Brasileiro do Cooperativismo.

Em 2010, a OCB chega à marca dos 40 anos. É o momento de avaliação do passado, análise do presente e definição do futuro. O que se é e o que se pretende ser como Sistema? Este será o grande desafio visando à sustentabilidade e à representatividade. Nessa linha, com relação aos

objetivos políticos, o Congresso pretende:

- a) buscar formas de aprimorar as diretrizes e horizontes da relação política e institucional do sistema cooperativista;
- b) aprimorar mecanismos que fortaleçam e promovam a sustentabilidade do Sistema OCB e da representação política do cooperativismo.

Diretrizes e horizontes da relação política e institucional do Sistema Cooperativista

A representação político-institucional constitui a razão de ser da OCB. A organização atua no aperfeiçoamento do marco regulatório das cooperativas, contribuindo para o tratamento tributário adequado do ato cooperativo e para a inserção do cooperativismo de maneira mais pró-ativa na agenda estratégica do desenvolvimento do País.

A OCB não deve, e não deseja, ser vista com o viés de entidade em busca de “benesses” tributárias para seus associados. A atividade de representação visa ao aperfeiçoamento da legislação, propõe políticas públicas e identifica oportunidades de participação nas estratégias de desenvolvimento do País. A OCB trabalha para cumprir a missão de manter a unicidade e identidade do Sistema Cooperativista Brasileiro, assim como da política de Estado de Apoio e Estímulo, prevista na Constituição Federal.

A sustentabilidade do Sistema OCB e da representação política do cooperativismo

Garantir um sistema integrado e alinhado, apto a oferecer respostas condizentes com os novos desafios institucionais que se apresentam é o principal objetivo deste tema. É preciso preparar o Sistema para que possa responder aos novos desafios do ambiente de atuação. O crescimento do cooperativismo deverá ocorrer em maior escala, com foco em novos setores e nas cidades. Tenderá, pois, a se urbanizar de modo mais intenso, havendo necessidade, portanto, de estar preparado para responder aos desafios dos setores emergentes, urbanos em sua maioria, nos quais o conceito de comunidade será substancialmente distinto.

O fortalecimento institucional objetiva, além do fortalecimento da representatividade, entre outros desafios, viabilizar um cooperativismo com forte identidade e absoluta integridade. Cada uma das cooperativas e seus cooperados devem seguir os princípios cooperativistas. A representação institucional deve ser efetiva e ampla e abranger todas as cooperativas, independentemente de ramo ou porte.

Um sistema com forte identidade, integridade e ampla representação pode empreender mais facilmente ações que ampliem sua participação no mercado. A utilização da identidade e dos valores da sociedade cooperativa como diferencial competitivo e estratégias de comunicação que elevem o grau de conhecimento do cooperativismo pela sociedade são exemplos.

CAPÍTULO 11

Indicadores de qualidade de água no meio rural

*Carlos Augusto Brasileiro de Alencar
Ednaldo Miranda de Oliveira*

1. Introdução

Um dos grandes desafios da humanidade no século XXI será a disponibilidade de água. As atividades humanas têm prejudicado definitivamente a qualidade e a quantidade de água, especialmente da água superficial, que recebe todo tipo de poluente. Em menor escala, a água subterrânea também se torna poluída, principalmente por produtos químicos usados em diferentes atividades humanas, incluindo-se entre elas a mineração, a indústria e a agropecuária.

As águas subterrâneas (rasas, freáticas e profundas) desempenham um papel importante na manutenção do fluxo das águas superficiais (córregos, riachos ribeirões e rios).

No Estado de Minas Gerais, cerca de 40% das cidades são abastecidas por águas subterrâneas fato que não surpreende, já que nos países desenvolvidos tal percentual atinge taxas superiores a 50%, em volume, sendo não raras taxas superiores a 95% nas zonas rurais dos EUA (MATOS, 2004).

A qualidade das águas superficiais e subterrâneas de consumo humano no meio rural está diretamente relacionada à forma de ocupação do solo, à transformação de ecossistemas naturais equilibrados em áreas de agropecuária, ao uso indiscriminado de agrotóxicos e fertilizantes e à falta de tratamento dos dejetos animais e humanos (ALMEIDA et al.,

2001). No meio urbano, a qualidade das águas superficiais, além de também depender do uso e ocupação do solo que margeia o corpo hídrico, a consciência ambiental da população e o nível de coleta e tratamento de esgotos são fatores que influenciam diretamente nas características destes corpos hídricos.

O lançamento de esgotos ou despejos industriais orgânicos em um determinado rio aumenta a concentração de matéria orgânica no meio, que, por sua vez, desencadeia a proliferação de bactérias, o que aumenta a atividade total de respiração e, por conseguinte ocorre uma demanda maior de oxigênio. De acordo com ZIMMERMANN et al. (2008), a poluição das águas é, principalmente, fruto de um conjunto de atividades humanas, e os poluentes alcançam águas superficiais e subterrâneas de formas diversas. Este aporte é arbitrariamente classificado como pontual e difuso, principalmente para efeito de legislação.

A diminuição da qualidade da água em muitos países, principalmente em desenvolvimento, é um grave problema social que necessita ser enfrentado. No terceiro mundo, mais de cinco milhões de crianças com menos de cinco anos de idade morrem, por ano, em consequência da qualidade da água que bebem. Oitenta por cento de todas as doenças ocorrem devido à água contaminada por esgoto, resultado da ineficácia da infraestrutura sanitária. Segundo estatísticas, um entre quatro leitos hospitalares é ocupado por pessoas que possuem doenças transmitidas pela água (WORLD CONSERVATION UNION, 1991). Reconhece-se que, na grande maioria dos sistemas de abastecimento das zonas rurais de países em desenvolvimento, existe uma contaminação fecal generalizada, sendo recomendado que o organismo nacional de vigilância sanitária estabeleça objetivos em médio prazo, para melhorar gradualmente o abastecimento (CEPIS/OMS, 2010).

Nesse contexto, diversos pesquisadores vêm trabalhando no desenvolvimento e aperfeiçoamento de indicadores que expressem o nível de contaminação dos corpos hídricos, ou seja, o nível de qualidade em que essa água se encontra.

O uso de indicadores de qualidade de água consiste no emprego de variáveis que se correlacionam com as alterações ocorridas na microbacia, sejam estas de origem antrópicas ou naturais (TOLEDO & NICOLELLA, 2002). Cada sistema lótico possui características próprias, o que torna difícil estabelecer uma única variável como um indicador padrão para qualquer sistema hídrico. Neste sentido, a busca em trabalhos de campo é a obtenção de índices de qualidade de água que refletem resumidamente e objetivamente as alterações, com ênfase para as intervenções humanas, como o uso agrícola, urbano e industrial (COUILLARD & LEFEBVRE, 1985). As interações entre as diversas variáveis mensuradas numa amostra de água constituem o ponto de partida para avaliação da qualidade da água, desde que estas interações sejam obtidas de uma distribuição amostral no espaço e no tempo das variáveis do sistema a ser estudado (HARMANCIOLU et al., 1998).

Para uma interpretação ecológica da qualidade das águas superficiais e/ou para estabelecer um sistema de monitoramento, é necessária a utilização de métodos simples e que deem informações objetivas e interpretáveis, partindo para critérios próprios que considerem as características peculiares dos recursos hídricos (PINEDA & SCHÄFER, 1987). Neste aspecto, o uso de índices de qualidade de água é uma tentativa que todo programa de monitoramento de águas superficiais prevê como forma de acompanhar, por meio de informações resumidas, a possível deterioração dos recursos hídricos ao longo da bacia hidrográfica ou ao longo do tempo.

As fontes difusas de poluição, especialmente a agricultura, têm sido objeto de atenção em muitos países devido à dificuldade de se estabelecer procedimentos de avaliação de impactos ambientais e de adotar padrões aceitáveis, como outrora ocorreu com as fontes pontuais (SIMS et al., 1998; PARRY, 1998). Embora estes autores enfatizem a complexidade das fontes difusas no mecanismo de transporte de substâncias em microbacias agrícolas, uma abordagem mais ampla, que envolva outras variáveis de qualidade de água deve ser considerada.

Varias técnicas para elaboração de índice de qualidade de água têm sido usadas, sendo a mais empregada aquela desenvolvida pela National Sanitation Foundation Institution e usada em países como EUA, Brasil, Inglaterra (OLIVEIRA, 1993; OREA, 1998). Outros índices foram desenvolvidos baseados em características físico-químicas da água, como o de LIEBMANN, HARKINS (não tem ano), além de índices baseados em características biológicas, comumentes associados ao estado trófico dos rios. Todos estes índices contemplam um grau de subjetividade, pois dependem da escolha das variáveis que constituirão os indicadores principais das alterações da qualidade de água.

Índices baseados em técnicas estatísticas favorecem a determinação dos indicadores mais característicos do corpo de água em estudo, embora não permitam generalizações para todos os corpos de água, já que cada sistema hídrico, em princípio, possui sua característica peculiar (HAASE et al., 1989). Por outro lado, como instrumento de avaliação ao longo do tempo ou do espaço, estes índices permitem acompanhar as alterações ocorridas no eixo hidrográfico.

Outros métodos usados na formulação de índices de qualidade de água baseia-se na técnica multivariada da análise fatorial (SHOJI et al., 1966; LOHANI & MUSTAPHA, 1982; HAASE & POSSOLI, 1993), que possibilita facilmente a interpretação dos dados. Em resumo, tal técnica representa uma forma exploratória de conhecer o comportamento dos dados a partir de uma dimensão reduzida do espaço original dos parâmetros. Esta técnica permite selecionar as variáveis mais representativas do corpo hídrico, favorecendo a definição de indicadores mais sensíveis, tanto para adoção de um programa de monitoramento como para avaliação das alterações ocorridas nos recursos hídricos.

2. Índice de qualidade das águas

Com o intuito de facilitar a interpretação das informações de qualidade de água de forma abrangente e útil, para especialistas ou não, é funda-

mental a utilização de índices de qualidade. Desta forma, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), a partir de um estudo realizado em 1970 pela *National Sanitation Foundation* (NSF) dos Estados Unidos, adaptou e desenvolveu o Índice de Qualidade das Águas (IQA). Este índice vem sendo utilizado para avaliar a qualidade das águas do Estado de São Paulo (SHINMA, 2004).

A criação do IQA baseou-se numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de águas, que indicaram os parâmetros a serem avaliados, o peso relativo dos mesmos e a condição com que se apresenta cada parâmetro, segundo uma escala de valores. Dos 35 parâmetros indicadores de qualidade de água inicialmente propostos, somente nove foram selecionados. Para estes, a critério de cada profissional, foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro (Cetesb, 2008).

O IQA é determinado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes às variáveis: oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes termotolerantes, temperatura, pH, nitrogênio total, fósforo total, turbidez e resíduo total (sólidos totais).

A cada parâmetro foi atribuído um peso, listados na Tabela 1, de acordo com sua importância relativa no cálculo do IQA.

Tabela 1. Peso dos parâmetros utilizados no cálculo do IQA.

Parâmetro	Peso - wi
OD (% OD)	0,17
Coliformes fecais (NMP/100 mL)	0,15
pH	0,12
DBO (mg/L)	0,10
Nitratos (mg/L NO ₃)	0,10
Fosfatos (mg/L PO ₄)	0,10
Temperatura (°C)	0,10
Turbidez (UNT)	0,08
Resíduos totais (mg/L)	0,08

Fonte: Cetesb, 2008.

Então o IQA é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros conforme a fórmula:

$$IQA = \prod_{I=0}^9 q_i^{w_i}$$

onde:

IQA – índice de qualidade da água, escala de 0 a 100;

q_i – qualidade do parâmetro i obtido pela curva média específica de qualidade;

w_i = peso atribuído ao parâmetro, em função de sua importância na qualidade, entre 0 e 1.

A qualidade das águas interiores (doces), indicada pelo IQA numa escala de 0 a 100, pode ser classificada em faixas, conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 2. Faixas de ponderação e categoria da qualidade das águas.

Categoría	Ponderação
Ótima	$79 < IQA = 100$
Boa	$51 < IQA = 79$
Regular	$36 < IQA = 51$
Ruim	$19 < IQA = 36$
Péssima	$IQA = 19$

Fonte: Cetesb (2008).

De acordo com RACANICCHI (2002), as categorias apresentadas na Tabela 2 podem ser definidas como segue:

- Categoria ótima (80 a 100): são águas encontradas em rios que se mantêm em condições naturais, não recebem despejos de efluentes, não sofrem processos de degradação, excelente para manutenção da biologia aquática, abastecimento público e produção de alimentos.
- Categoria boa (52 a 79): são águas encontradas em rios que se mantêm em condições naturais, embora possam receber, em alguns

pontos, pequenas ações de degradação, mas que não comprometem a qualidade para a manutenção da biologia aquática, abastecimento público e produção de alimentos.

- Categoria regular (37 a 51): são águas encontradas em rios que sofrem grandes interferências e degradação, mas ainda podem ser utilizadas tanto para abastecimento público após tratamentos físico-químicos e biológicos, como para a manutenção da biologia aquática e produção de alimentos.
- Categoria ruim (20 a 36): são águas encontradas em rios que sofrem grandes interferências e degradação, comprometendo a qualidade, servindo apenas para navegação e geração de energia.
- Categoria péssima (0 a 19): são águas encontradas em rios que sofrem graves interferências e degradação, comprometendo a qualidade, servindo apenas para navegação e geração de energia.

3. Contaminação por tóxicos (IT)

Outro aspecto de grande relevância quando se menciona a qualidade da água é a contaminação por alguma substância tóxica, principalmente em regiões com atividades agropecuárias intensas, onde o uso de fertilizantes e defensivos agrícolas é uma prática rotineira. Geralmente são substâncias encontradas em pequenas proporções, mas que acumulam no sistema produtivo, e que com o passar do tempo resultam em contaminações expressivas, chegando a inviabilizar o uso de áreas para agricultura e até mesmo contaminar pessoas.

A seguir estão listadas algumas substâncias e a classificação segundo os níveis de contaminação.

Componentes: amônia, arsênio, bário, cádmio, chumbo, cianetos, cobre, crômio hexavalente, índice de fenóis, mercúrio, nitritos e zinco.

Contaminação:

- Baixa: concentração igual ou inferior a até 1,2 vez o limite estabelecido para a classe de enquadramento do trecho do curso d'água;
- Média: concentração de 1,2 a 2 vezes o limite mencionado;
- Alta: concentração maior que 2 vezes o referido limite.

4. Qualidade da água

Recurso natural renovável e dotado de valor econômico, a água é utilizada em todas as atividades humanas. No entanto, para diversas dessas atividades a sua qualidade é fundamental para a realização e manutenção dela.

Além do consumo doméstico, a qualidade da água também deve ser considerada na irrigação, na dessedentação de animais, na aquicultura, no esporte, lazer e turismo.

4.1. Para irrigação

A água utilizada na irrigação se não for de boa qualidade pode causar a salinização do solo, dispersão da argila, fitotoxicidade das plantas, alteração nas condições operacionais dos canais e obstrução e corrosão dos emissores, tubulações e motobombas.

4.1.1. Risco de salinização do solo (CEa a 25°C)

De acordo com a condutividade elétrica da água de irrigação classifica-se o risco de salinização do solo como se segue:

Classe 1 – Baixa: CE entre 0 e 0,25 dS/m;

Classe 2 – Média: CE entre 0,25 e 0,75 dS/m;

Classe 3 – Alta: CE entre 0,75 e 2,25 dS/m;

Classe 4 – Muito Alta: CE entre 2,25 e 5,00 dS/m.

4.1.2. Risco de dispersão da argila do solo

A dispersão da argila do solo está condicionada à razão de adsorção do solo (RAS) e à condutividade elétrica da água. Na Tabela 3 está mos-

trada a relação entre esses dois parâmetros e o quanto esses impõem restrição para o uso dessa água via irrigação.

Tabela 3. Diretrizes para análise da qualidade da água a ser utilizada na irrigação, no que se refere aos problemas de dispersão da argila e diminuição da permeabilidade do solo.

RAS	Grau de Restrição para Uso		
	Nenhuma	Ligeira e Moderada	Severa
CEa (dS/m)			
0-3	> 0,7	0,7-0,2	< 0,2
3-6	> 1,2	1,2-0,3	< 0,3
6-12	> 1,9	1,9-0,5	< 0,5
12-20	> 2,9	2,9-1,3	< 1,3
20-40	> 5,0	5,0-2,9	< 2,9

Fonte: AYERS & WESTCOT (1991).

Na Tabela 4, está apresentada a classificação da água para irrigação no que se refere à concentração do sódio. Percebe-se que acima de 80% desse elemento a água não é aceitável para utilização.

Tabela 4. Caracterização da água para irrigação quanto à concentração relativa de sódio.

Qualidade para uso em irrigação	Percentagem de sódio
Muito boa	20
Boa	20-40
Média	40-60
Possivelmente não aceitável	60-80
Não aceitável	> 80

Fonte: MATOS, 2007.

4.1.3. Problema de fitotoxicidade para plantas

O boro apresenta concentrações máximas permitidas na água de irrigação para que essa possa ser usada sem impactar negativamente na produção vegetal (Tabela 5).

Tabela 5. Concentrações limites de boro na água para irrigação de algumas culturas agrícolas.

Cultura	Concentração limite (mg/L)
Frutas	0,3-1,0
Trigo, milho, algodão e batata	1,0-2,0
Beterraba, cebola, cenoura, alface e alfafa	2,0-4,0

Fonte: MATOS, 2007.

Na Tabela 6 estão apresentados os íons que apresentam fitotoxicidade em plantas e os limites de concentrações desses elementos com seu respectivo grau de restrição para uso.

Tabela 6. Qualidade da água, no que se refere a problemas de fitotoxicidade de íons específicos, para irrigação de culturas agrícolas.

Potencial	Unidade	Grau de restrição para uso		
		Nenhuma	Ligeiro e Moderado	Severo
Sódio				
Irrigação por superfície	mmol/L	< 3,0	3,0 -9,0	> 9,0
Irrigação por aspersão	mmol/L	< 3,0	> 3,0	
Cloreto				
Irrigação por superfície	mmol/L	< 4,0	4,0 -10,0	> 10,0
Irrigação por aspersão	mmol/L	< 3,0	> 3,0	
Nitrito	mg/L	< 5,0	5,0 – 30,0	> 30,0
Boro	mg/L	< 0,7	0,7-3,0	> 3,0
Alumínio	mg/L			> 5,0
Arsênio	mg/L			> 0,1
Berílio	mg/L			> 0,1
Cádmio	mg/L			> 0,01
Cobalto	mg/L			> 0,05
Cromo	mg/L			> 0,10
Cobre	mg/L			> 0,20
Flúor	mg/L			> 1,00
Ferro	mg/L			> 5,00
Lítio	mg/L			> 2,50
Manganês	mg/L			> 0,20
Molibdênio	mg/L			> 0,01
Níquel	mg/L			> 0,20
Chumbo	mg/L			> 5,00
Selênio	mg/L			> 0,02
Vanádio	mg/L			> 0,1
Zinco	mg/L			> 2,00
Bicarbonato (HCO_3)	mmol/L	< 1,5	1,5-8,5	> 8,5
pH		faixa normal; 6,5-8,4		

Fonte: AYERS & WESTCOT (1991).

4.1.4. Problemas para aplicação

Na irrigação por aspersão semifixa de baixa pressão e localizada, devido ao pequeno diâmetro das tubulações e do bocal dos gotejadores ou microaspersores, frequentemente ocorre problemas de entupimento dessas tubulações e desses emissores.

Uma causa desse problema está relacionada com a concentração de nutrientes e outros elementos químicos que favoreçam a formação de colônias de microorganismos. Essas colônias são os filmes biológicos que vão crescendo e gradualmente diminuindo a seção de escoamento da água, podendo interromper por completo a seção das tubulações e dos emissores. Altas concentrações de nitrogênio e fósforo, por exemplo, favorecem o crescimento bacteriano e o aparecimento desses biofilmes. Em concentrações de ferro maior que 0,5 mg/L e com a ação das ferrobactérias ocorre a formação de uma mucilagem, com consistência gelatinosa, que também contribui para a obstrução das tubulações e dos gotejadores e microaspersores.

A presença também de sólidos suspensos (SS) contribui para o entupimento dos emissores. Trabalhos desenvolvidos em diversos locais mostraram que concentrações de sólidos suspensos acima de 50 mg/L promove a obstrução dos bocais. No campo, se isso não for corrigido pode causar problemas com desuniformidade e consequentemente queda na produtividade.

4.2. Para dessedentação de animais

A qualidade da água disponibilizada para a dessedentação de animais é com frequência negligenciada. Da mesma forma que outros organismos, os animais são sensíveis e intolerantes a alguns elementos tóxicos.

Na pecuária, o uso de água contendo componentes tóxicos acima do máximo tolerável reflete na queda de produtividade, uma vez que o animal não desempenhará todo o seu potencial genético.

Na Tabela 7 estão listados os principais íons tóxicos e os seus limites máximos toleráveis na água fornecida para dessedentação do rebanho.

Tabela 7. Concentrações máximas de íons tóxicos nas águas usadas para dessedentação do rebanho.

Íon	Limite Máximo (mg/L)	Íon	Limite Máximo (mg/L)
Vanádio	0,10	Cobalto	1,00
Selênio	0,05	Chumbo	0,10
Nitritos	10,00	Cádmio	0,05
Nitrato + Nitrito	100,0	Boro	5,00
Mercúrio	0,01	Berílio	0,10
Manganês	0,05	Arsênio	0,20
Flúor	2,00	Alumínio	5,00
Crômio	1,00	Zinco	24
Cobre	0,50		

Fonte: AYERS & WESTCOT, (1991).

4.3. Para aquicultura

Para a aquicultura a qualidade da água é de fundamental relevância para a atividade. Um dos principais parâmetros analisados é a concentração de oxigênio dissolvido (OD). Para a maioria das espécies de peixes, esse valor deve estar entre 2 e 3 mg/L e para peixes de corredeira entre 4 e 5 mg/L, sendo valores menores insuficientes à sua sobrevivência.

Outro componente tóxico aos peixes é o nitrogênio na forma de amônia (NH_3). Concentrações elevadas dessa substância causa a morte da maioria das espécies.

O gás sulfídrico (H_2S), nas concentrações de 1 a 6 mg/L, é letal aos peixes, sendo necessário o monitoramento desse parâmetro, e de todos os mencionados acima, para o êxito da atividade.

5. Recomendações

A água quimicamente pura não é encontrada sobre a superfície da Terra, dessa forma, expressão “água pura” tem sido usada como sinônimo de água potável, para exprimir que uma água tem qualidade satisfatória para uso doméstico.

Portanto, para que se possa ter águas de boa qualidade, tanto superficial quanto subterrânea, é necessário que haja uma gestão de toda a bacia de captação de água (ex: controle dos lançamentos de resíduos, planejamento conservacionista do solo e da água, controle da eutrofização, aplicação de fertilizantes em quantidades que as plantas absorvem, correto dimensionamento e manejo da irrigação, faixas vegetadas (macegas e árvores) de 20 m de largura, etc.).

6. Referências

ALMEIDA, S. G.; PETERSEN, P.; CORDEIRO, A. **Crise socioambiental e conversão ecológica da agricultura brasileira:** subsídios à formação de diretrizes ambientais para o desenvolvimento agrícola. AS-PTA: Rio de Janeiro, 122p. 2001.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura.** Campina Grande, PB: UFPB, 1991. 218 p.(Estudos FAO irrigação e drenagem – Boletim 29).

CEPIS – OMS. **Avaliação dos serviços de água potável e saneamento 2000 nas Américas.** Disponível em <www.Cepis.ops-oms.org>, acesso em março de 2010.

CETESB. **Índice de qualidade das águas.** Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/Aqua/rios/indice_iap_iqa.asp. Acesso em 18 de novembro de 2008.

COUILLARD, D.; LEFEBVRE, Y. Analysis of water quality indices. **Journal of Environmental Management**, v.21, p.161-179, 1985.

HAASE, J.; POSSOLI, S. Estudo da utilização da técnica de análise fatorial na elaboração de um índice de qualidade de água: comparação entre dois regimes hidrológicos diferentes, RS. **Acta Limnologica Brasiliensis**, v.6, p.245-255, 1993.

HAASE, J.; KRIEGER, J.A.; POSSOLI, S. Estudo da viabilidade do uso da técnica fatorial como um instrumento na interpretação de qualidade das águas da bacia hidrográfica do Guaíba, RS, Brasil. **Ciência e Cultura**, v.41, p.576-582, 1989.

HARMANCIOLU, N.B.; OZKUL, S.A.; ALPASLAN, M.N. Water monitoring and network design. In: HARMANCIOLU, N.B.; SINGH, V.P.; ALPASLAN, M.N. (Ed.) **Environmental data management**. The Hague: Kluwer Academic Publishers, 1998. p.61-100. (Water Science Technology Library, 27).

LOHANI, B.N.; MUSTAPHA, N. Indices for water quality assessment in river: a case study of the Linggi river in Malaysia. **Water Supply and Management**, v.6, p.545-555, 1982.

MATOS, A. T. **Poluição Ambiental**. Viçosa, MG. UFV. 2004. 170 p. (Caderno Didático)

MATOS, A. T. **Tratamento e disposição final de águas residuárias e resíduos sólidos**. Viçosa, MG. UFV. 2007. 166 p. (Caderno Didático)

OLIVEIRA, S. (Coord.) **Relatório de qualidade ambiental no Estado de São Paulo – 1993**. São Paulo: CETESB, 1994. 50p. (Série Relatórios).

OREA, D.G. **Evaluación de impacto ambiental**. Madrid: Editorial Agrícola Española, 1998. 260p.

PARRY, R. Agriculture phosphorus and water quality: a U.S. Environmental Protection Agency perspective. **Journal of Environmental Quality**, v.27, p.258-261, 1998.

PINEDA, M.D.; SCHÄFER, A. Adequação de critérios e métodos de avaliação da qualidade de águas superficiais baseada no estudo ecológico do rio Gravataí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência e Cultura**, v.39, p.198-206, 1987.

RACANICCHI, R. M.Z.V. **Influência da Implantação de Estação de Tratamento de Esgoto Tipo Lagoas de Estabilização na Recuperação da Qualidade da Água do Córrego Cabeceira da Mula em Santa Fé do Sul - SP.** 2002. 103f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira , Universidade Estadual Paulista, UNESP, Ilha Solteira, 2002.

SIMS, J.T.; SIMARD, R.R.; JOERN, B.C. Phosphorus loss in agricultural drainage: historical perspective and current research. **Journal of Environmental Quality**, v.27, p.277-293, 1998.

SHINMA, E. A. **Avaliação da qualidade das águas dos rios da bacia hidrográfica do Alto Paraguai – Pantanal.** 2004. 162f. Dissertação (Mestrado) - Tecnologias Ambientais, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, UFMS, Campo Grande, 2004.

SHOJI, H.; YAMANOTO, T.; NAKAMURA, T. Factor analysis on stream pollution of the Yodo River systems. **Air and Water Pollution**, v.10, p.291-299, 1966.

TOLEDO, L. G., NICOLELLA, G. Índice de qualidade de água em micro-bacia sob uso agrícola e urbano. **Scientia Agrícola**, v. 59, n. 1, p.181 – 186. 2002.

ZIMMERMANN, C. M., GUIMARÃES, O. M., ZAMORA, P. G. P. Avaliação da qualidade do corpo hídrico do Rio Tibagi na região de Ponta Grossa utilizando análise de componentes principais (PCA). **Química Nova**. v. 31, n. 7, p.1727 – 1732. 2008.

WORLD CONSERVATION UNION. 1991. **Caring for the earth: a strategy for sustainable living.** IUCN, Gland, Suíça.

CAPÍTULO 12

O código florestal brasileiro – considerações sobre áreas de preservação permanente (app) e reserva legal (RL)

Gustavo Ribas Curcio

Renato Antonio Dedecek

Helton Damin da Silva

Introdução

O Código Florestal Brasileiro constitui a legislação ambiental nacional e tem por finalidade, entre outras, garantir a manutenção das florestas e demais coberturas vegetacionais nativas.

Foi instaurado em 1934 devido ao processo de desenvolvimento social ser marcado, desde os seus primórdios, pela degradação irrefreada dos recursos naturais. Este primeiro código, segundo Franco (2005), já continha especificações para a proteção de florestas, com funções de conservação das águas, bem como medidas destinadas à preservação do estoque de matéria-prima florestal. Todavia, em decorrência das dificuldades encontradas para a implementação efetiva do Código Florestal de 1934, no ano de 1950 foi elaborada uma proposta nominada “Projeto Daniel de Carvalho”, a qual, após inúmeras alterações, resultou no Código Florestal Brasileiro, por meio da Lei 4.771/1965 (AHRENS, 2003).

De forma mais simples, em seu artigo primeiro, ela estabelece que as florestas do território nacional e demais coberturas vegetais são bens de interesse comum a todos os habitantes do País. Conforme Ahrens (2005), a expressão “bem de interesse comum a todos os habitantes do País” indica a preocupação naquela época com a crescente dilapidação do patrimônio florestal do País, enquanto os particulares tivessem poder de livre disposição sobre as florestas.

A conceituação de APP (Área de Preservação Permanente) já constava em sua concepção original, contudo, ao longo dos anos, foi sendo modificada em razão dos diferentes interesses que regem o desenvolvimento nacional, conciliado à pouca fundamentação científica de sua estrutura. Apesar da maior consciência depreendida da lei por parte da sociedade (FRANCO, 2005), esta tem muito mais aplicação no meio rural, deixando a desejar seus efeitos em grandes centros urbanos (STIFELMAN, 2007).

A Medida Provisória nº 2.166, incluída ao Código no ano de 2001, formula uma nova conceituação para APP, a qual preconiza a necessidade de serem mantidas as funções ambientais de preservação dos recursos hídricos, da paisagem, da estabilidade geológica, da biodiversidade, do fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Esta medida contém elevada relevância ambiental, pois, apesar do menor conhecimento científico que havia sobre a dinâmica interativa das paisagens, para a época em que foi estruturada, conseguiu evidenciar vulnerabilidades de paisagens, consolidando o rigor da lei para as suas respectivas preservações, legitimando a característica de proteção ao meio ambiente. Conforme Sá (2007), o caráter protetorista da legislação ambiental visa, mormente, incentivar o uso sustentável da propriedade, estimulando a exploração dos recursos naturais em coerência aos diferentes objetivos econômicos e ambientais.

Deve-se frisar que, na maioria das propriedades do território nacional, a lei não vem sendo cumprida. De acordo com Mele (2007), as APP sofreram severo impacto, determinando prejuízo principalmente aos recursos hídricos (ALTMANN, 2007; STIFELMAN, 2007).

No Estado de Minas Gerais, segundo Mattos (2006), especificamente, as APP estão sendo utilizadas com fins agrícolas, ou encontram-se degradadas. Reforçando esta assertiva, Franco (2000) e Calabria (2004) mencionam que, no citado Estado, os produtores rurais utilizam as APP em razão da grande ocupação geográfica dessas dentro das propriedades.

Sem dúvida, a utilização das áreas de preservação permanente incorre em diferentes graus de descaracterização da vegetação nativa, o que determina a perda de legitimidade de suas funções ecológicas. Ahrens (2008) registra que o cumprimento das funções ambientais das APP contidas no Código Florestal somente poderá ser realizado, de forma plena e efetiva, com a presença de vegetação nativa que originalmente existia em cada local.

A despeito da importância desta lei, inúmeras discussões, em diferentes instâncias, foram ganhando proporção ao longo dos anos, algumas questionando legitimamente a pertinência de sua estrutura e outras não. Porquanto possam ser verificadas fortes divergências pelos diferentes segmentos da sociedade quanto à sua redação, não fosse sua existência, certamente, em grande parte do País não se teriam remanescentes da cobertura vegetacional original, além de um maior comprometimento dos recursos naturais bióticos e abióticos, dependentes de sua integridade. Assim, as constantes discussões sobre as áreas de preservação permanente (FRANCO, 2005) são pertinentes porque, em última análise, deverão promover a busca dos fatores regentes ideais de vulnerabilidade ambiental, consolidando ainda mais este instrumento legal e, consequentemente, atingindo o nível básico indispensável de suporte da vida. Nesse sentido, é preponderante discutir a configuração legal dos fatores que regem a fragilidade das APP de beiradas de corpos de água, assim como questionar a vulnerabilidade dos topos de morro, pois não se pode deixar de lado a ideia de que o Brasil é um país que vem se consolidando no mercado internacional, ano a ano, e muito se deve à sua produção agrossilvipastoril. Ao encontro desta condição, é próprio citar a definição de desenvolvimento sustentável conforme Embrapa (2004), a qual preconiza como sendo o arranjo político, socioeconômico, cultural, ambiental e tecnológico que permite satisfazer as aspirações e as necessidades das gerações atuais e futuras.

A conceituação de Reserva Legal (RL), por sua vez, tem sua importância reconhecida e a sua recomposição nas propriedades rurais pode contribuir para o equilíbrio ambiental. Além disso, com o conhecimento tecno-

lógico atual, pode contribuir para as demandas sociais e econômicas das propriedades rurais onde se consideram fragilidades e potencialidades ao uso agrossilvipastoril. Atualmente, a necessidade de proteção de áreas potencialmente frágeis, solos e água combinados com os avanços tecnológicos e a aplicação de novos conceitos de sustentabilidade, permitem a definição de sua melhor localização na paisagem, manutenção ou restabelecimento, considerando inclusive as oportunidades de uso, seja na forma de sistemas florestais puros, consorciados e/ou agroflorestais.

Este trabalho tem por objetivo discutir e propor, no âmbito técnico-ambiental, uma estrutura de fatores geoambientais que legitimem a fragilidade ambiental, considerando aspectos relacionados aos solos e à geomorfologia, a qual possa fundamentar ainda mais a legalidade jurídica e a necessidade ambiental das APP de beiradas de corpos de águas, da Reserva Legal, com função ambiental e produtiva e, ainda, demonstrar a impropriedade do termo topo de morro, questionando a sua presença enquanto Área de Preservação Permanente, no Código Florestal Brasileiro.

Discussão

No Código Florestal em vigência são consideradas como de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural que se encontram ao longo dos cursos de água e nascentes – em distâncias preconizadas no artigo segundo; ao redor de lagoas, lagos, reservatórios naturais ou artificiais; no topo de morro, montes, montanhas e serras; nas encostas com declividade superior a 45º; nas restingas; nas bordas de tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura de relevo, em faixa nunca superior a cem metros em projeção horizontal e, finalmente, em altitudes superiores a 1.800 m.

Em última análise, as áreas de preservação permanente são protegidas por lei em razão da suposta vulnerabilidade ambiental que determinados segmentos de paisagens possuem.

A palavra suposta foi usada no parágrafo anterior, propositalmente, considerando que certas porções do ambiente preconizadas na lei que

envolve as APP nem sempre se apresentam com elevados níveis de fragilidade. Para este trabalho, um exemplo característico dessa afirmativa é o termo “topo de morro”, o qual se tornou ao longo do tempo uma expressão polêmica em função de sua conceituação insuficiente em termos científicos, fato a ser discutido adiante.

Também para o caso de APP de beirada de rios (APP fluviais), a despeito de ser uma intenção valiosa para garantir a manutenção da qualidade ambiental, sua concepção, no que se refere à flexibilização quanto à largura de ocorrência das florestas e demais formas de vegetação natural, apresenta uma forte distorção estrutural/concepcional, pois considera a largura do rio, quando deveria considerar as características dos ambientes de encosta, estes sim verdadeiros tensores ecológicos, sobretudo, dos recursos hídricos por razões que serão apresentadas mais adiante.

No que se refere à Reserva Legal, algumas incongruências são encontradas no Código Florestal Brasileiro e que devem ser consideradas e discutidas com rigor técnico com a finalidade de legitimar a legalidade do citado instrumento jurídico, bem como preconizar mecanismos de compensação e uso.

APP Fluviais

As APP de beiras de rios são instrumentos legais gerados para manter a biodiversidade, e também garantir a preservação das características hidrológicas de aquíferos livres e confinados, consequentemente, de vidas correlatas. Dessa forma, as áreas de preservação quando se encontram edificadas por comunidades vegetacionais climáticas, correspondentes aos biomas a que pertencem (Savanas, Estepes, Florestas...) e ainda em larguras compatíveis à minimização de tensões provocadas pelos sistemas produtivos justapostos à montante, promovem grande parte das funcionalidades ecológicas dos ecossistemas. Mais detalhes dessas funcionalidades podem ser encontradas em Simpósio sobre Mata Ciliar (1989), Rodrigues & Leitão Filho (2000), Ribeiro et al., (2001), Curcio (2006), entre outros.

É necessária plena consciência de que a constituição vegetacional da APP deva ser coerente ao tipo de bioma em que está inserida, guardando legitimidade com o ambiente original. Assim, por exemplo, se inserida em ambiente estépico, dominantemente deverá ser constituída por vegetação nativa herbácea. Analogamente, se inclusa em paisagens florestais, deverá conter em sua composição estrutural espécimes arbóreos nativos. Contudo, a natureza, por vezes, contém situações de encraves fitotípicos de alta especificidade que só podem ser registrados cartograficamente em escalas de alto detalhe. A regência destas situações é muito variável sendo, em sua maioria, relacionadas com os atributos dos solos, dentre os quais: caráteres sódico e solódico, sálico e salino, carbonático, presença de materiais sulfídricos, entre outros. Em planícies, dominantemente, o regime de saturação hídrica do solo assume lugar de evidência (MEDRI, 2002; CURCIO, 2006). Muitas vezes, de forma análoga, em ambientes de encosta, a espessura e a fertilidade do solo são realçadas.

Essas diferenças são muitas vezes difíceis de serem discutidas em razão da escala dos trabalhos. Curcio (2006), em pesquisas efetuadas nos rios Iguaçu e Tibagi, ambos no Estado do Paraná, detalhou e discutiu a dinâmica de ocupação de fitocomunidades (herbáceas e arbóreas) co-evoluindo em razão de mudanças do rio na planície, em regimes de padrão de leito meandrante livre. De outra forma, em macroescalas, também é possível observar amplas diversidades nessas áreas, por conta destas se encontrarem em diferentes unidades fitoecológicas (FRANCO, 2005). Desta maneira, o sentido protecionista dessas áreas deve considerar as realidades regionais e locais do Brasil para não correr o risco de ser tornar ficção jurídica (ALMEIDA; VIEIRA, 2007). Para tanto, é necessário que sejam consideradas em razão de igualdade, minimamente, a legislação nacional e estadual, pois é muito improvável que a nacional possua legitimidade legal quando consideradas as especificidades locais. Assim, a legislação nacional teria a conotação mais genérica e os Estados tratariam com maior rigor as suas realidades ambientais.

Conforme já citado, apesar de a área de preservação permanente constituir instrumento fundamental para a sustentação de processos biodinâ-

micos, suas relações no Código Florestal para estabelecer as diferentes larguras de ocorrência de florestas e demais formas de vegetação contêm séria deformidade, pois considera apenas a largura do rio. Indubitavelmente, as maiores tensões ecológicas sobre os ambientes fluviais são provenientes das paisagens de encosta, ainda mais quando nestas se tem os perfis naturais de equilíbrio alterados por conta dos sistemas produtivos. Por mais que se tenham efetuado avanços tecnológicos importantes e, ainda, cada vez mais sejam incorporadas técnicas de manejo aos sistemas de produção, ainda assim é inevitável que se configure um quadro de impacto ao meio ambiente, caracterizando a necessidade de se incorporar a preocupação com as encostas na ótica do Código.

Ressalta-se que a consideração do código quanto à localização de APP ao longo dos rios, a partir do seu nível mais alto, é pertinente, porquanto existam os eventos recorrentes de cheias com suas respectivas implicações ambientais (RUHE, 1975; CHRISTOFOLETTI, 1981; FRANÇA, 1993; AB'SABER, 2000).

Quando a discussão está voltada para a tensão ecológica em APP, os atributos geológicos, geomorfológicos e pedológicos deveriam ser considerados concomitantemente, pois, em última análise, estes, combinados às características climáticas, são os fatores básicos regentes abióticos que proporcionam maior ou menor vulnerabilidade ambiental.

O Brasil com sua dimensão continental (cerca de 8.500.000 km²) possui amplas diferenças climáticas, corroboradas pelo contexto do arcabouço geológico, seja pelas diferenças das características das unidades litotratigráficas, seja pela natureza e intensidade dos lineamentos geológicos.

Zalán (2004), em seu trabalho sobre a evolução fanerozoica das bacias sedimentares do Brasil comenta, de forma brilhante, a composição da plataforma sul-americana, na qual se insere o Brasil. Explica o autor que a plataforma é constituída por superfícies pré-cambrianas ígneas e metamórficas estáveis, composta por cráttons menores e faixas móveis coladas ao longo de diversos ciclos orogênicos arqueanos e proterozoicos.

Depreende-se que as especiações ambientais contidas nestas superfícies advindas não só das diferenciações litoestratigráficas, mas também da presença de lineamentos das mais diversas naturezas, ambos sob uma grande distinção de tipos climáticos, conforme citado por Mendonça & Danni-Oliveira (2007), já seriam suficientes para determinar vasta heterogeneidade ambiental no que se refere aos atributos geomorfológicos e pedológicos. Implementando ainda mais a citada heterogeneidade, Zálan (2004) comenta que a plataforma está coberta por amplas sinéclises (estruturas circulares a semicirculares de pequeno abatimento crostal) sedimentares, abertas por *rifts* abortados restritos, de idades mesozóico/cenozoicos. Nestas bacias as diferenciações pedológicas atingem o máximo de expressividade, pois habilita a detecção de texturas de solos extremamente contrastantes – arenosos, siltosos e argilosos (BRASIL, 1973; EMBRAPA, 1984, entre muitos outros), embora, em escala de maior detalhe, também possam ser encontradas estas diferenças texturais em solos derivados de litotipias metamórficas e ígneas. Esta colocação exprime e explica com fidelidade a diversidade abiótica das paisagens encontradas em território nacional derivadas do arcabouço geológico, justificando a preocupação da sociedade em construir uma proposta que regularize as larguras das APP em coerência com as características do ambiente fluvial, considerando concomitantemente atributos geomorfológicos e pedológicos das encostas.

As encostas, em função das diferentes formas, exercem pressão diferenciada sobre os aquíferos livres, com ou sem a presença de sistemas de produção. As enxurradas (erosão superficial) e os fluxos hídricos de sub-superfície são formas de manifestação ambiental que interferem contundentemente na qualidade dos recursos hidrológicos superficiais e sub-superficiais, assim como interferem na manutenção da pluralidade dos recursos biológicos dos sistemas beiradouros fluviais. Altmann (2007) refere-se à necessidade da sociedade elaborar e implementar estratégias de preservação de mananciais hídricos por meio de mecanismos que garantam água em quantidade e qualidade para múltiplos usos, no intuito de se evitar um colapso socioeconômicoambiental, gerado pela escassez de água. Nesse sentido, as florestas fluviais cumprem um papel funda-

mental para a conservação dos mananciais hídricos (AB'SABER, 2000; RODRIGUES; LEITÃO FILHO, 2000; VALENTE; GOMES, 2005), entre vários outros autores.

Apesar de ultimamente estar bastante intensificada a discussão sobre quantidade/qualidade da água, sobretudo, acontecendo em diferentes fóruns, a situação dos recursos hidrológicos no Brasil está cada vez mais preocupante (SUGUIO, 2006; TUNDISI, 2005).

Uma das maneiras de identificar e caracterizar as pressões sobre os aquíferos livres contemplando a diversidade ambiental é considerar, conjuntamente, os componentes bióticos e os abióticos, tais como geomorfológicos e pedológicos, pois, estes, em última instância, têm implicitamente características determinadas pela interatividade do clima com o componente geológico. Todavia, deve-se ter em conta que, no contexto jurídico, os atributos de solos e de relevo devem ser simples e de fácil detecção para configurar praticidade na aplicação da lei. Contudo, não basta ser apenas simples como hoje se verifica no Código, mas, sobretudo, devam caracterizar as diferenças de tensão ecológica por meio de fatores que realmente legitimem tais distinções.

Do ponto de vista geomorfológico, as rampas podem ser caracterizadas espacialmente de acordo com o declive, a forma e o comprimento (RUHE, 1975), atributos fortemente determinantes à concentração ou não de fluxos superficiais e subsuperficiais (HUGGETT, 1975), portanto, dentro do contexto de tensão ecológica, elementos de considerável importância. Todavia, a identificação e registro destes três elementos, de forma conjunta, trariam grande dificuldade para a aplicação da lei em razão da enorme variabilidade ambiental que pode ser enfocada. Basta citar que existem nove formas básicas de rampa as quais, a rigor, promovem maior ou menor concentração de fluxos hídricos. Ademais, além da forma se constituir num elemento de distinção eminentemente qualitativo, é comum as encostas apresentarem uma combinação de formas, com angulação diferenciada, em pequenos segmentos de paisagem, aumentando consideravelmente a dificuldade de identificação e registro pelos técnicos. Estas, consideradas de forma interativa aos diferentes

comprimentos de rampa e classes de declive, segmentariam de tal forma a paisagem que acarretaria em mais desvantagens do que vantagens no âmbito legal.

O comprimento de rampa é outro elemento importante para determinar a estabilidade ambiental, tanto que, juntamente com a declividade, constitui o fator LS (fator topográfico) da equação universal revisada de perdas de solo (Revised Universal Soil Loss Equation - RUSLE), equação utilizada em diversos países, em razão de sua eficácia na predição à erosão. De acordo com Brady & Weil (1999), maiores comprimentos de rampa proporcionam maiores possibilidades para o incremento do deflúvio, contudo é possível observar no citado trabalho sua pequena influência quando comparada ao declive.

Assim, no intuito de simplificar a lei, é minimamente substancial o uso do declive da rampa, perpendicular à planície, o qual se constitui em elemento de fácil determinação quantitativa. Este deverá ser auferido na base das encostas, adjacente à planície aluvial, em seu leito maior, ou em certos casos, em vales fechados, a partir do próprio rio.

Para alcançar um maior grau de simplificação, as declividades podem ser reunidas em quatro grupamentos de classes de declive, a partir das classes de declives já consagradas na pedologia brasileira (LEMOS; SANTOS, 1996). Estes grupamentos poderiam compor, juntamente com a espessura e a textura (discutidos adiante) de solos, classes de largura de APP em coerência às fragilidades detectadas. Estes resultados, conciliados aos resultados obtidos em pesquisas sobre a biodiversidade (flora e fauna), deverão constituir a estrutura definitiva para estabelecer as larguras das APP fluviais.

Neste contexto, considerando que outras situações na encosta sejam homogêneas, por exemplo, o tipo de solo e o uso, é de se esperar que rampas mais íngremes determinem enxurradas mais fortes, consequentemente, requeiram faixas mais largas de APP fluviais, fato desconsiderado no Código atual. A consideração inversa é verdadeira, com rios sendo protegidos por APP mais estreita em rampas com menor declive.

Se por um lado o uso apenas do declive pode implicar em menor precipitação na edificação da largura da APP, por outro, a conciliação de alguns atributos pedológicos poderiam compensar significativamente, determinando maior robustez à presente proposta.

Há de se ter em mente que o solo é um corpo com expressivas funcionalidades ecológicas (BRADY; WEIL, 1999), o qual a sociedade deve saber utilizar para os diferentes fins. Dentre tantas outras, a capacidade de filtro e a resistência à erosão interessam mais especificamente para esta proposta, pois atualmente nos sistemas de produção, mormente nos agrícolas, é utilizada uma série de defensivos agrícolas com elevada capacidade de poluição. A despeito das técnicas de manejo adotadas, muitas vezes esses produtos são carreados encosta abaixo por meio dos processos erosivos existentes nas lavouras, atingindo e prejudicando os recursos hídricos, trazendo sérias consequências ambientais. Independentemente dos defensivos, o simples carreamento dos sedimentos pela erosão encosta abaixo é fato de extrema preocupação em razão dos seus efeitos na própria encosta (TORRI; BORSELLI, 2000), assim como pelos efeitos negativos nos ambientes fluviais.

Do ponto de vista da capacidade de filtro, Troeh & Thompson (2007) comentam sobre a grande eficiência do solo em catalisar reações químicas que proporcionam a despoluição ambiental em função de sua grande superfície específica e da ativa população de organismos vivos presentes. Consoante a estes autores, McBride (2000) comenta que o solo possui extraordinária habilidade de remover íons e moléculas da água por mecanismos de sorção, realçando a importância nesse processo dos óxidos, hidróxidos (Fe, Al, Mn), argilo-minerais e a matéria orgânica. Neste processo de filtragem, a matéria orgânica dos solos tem forte expressão devido às elevadas quantidades de cargas, especialmente presentes nas substâncias húmicas (STEVENSON, 1994).

Vários atributos contribuem para proporcionar permeabilidade e capacidade de filtro ao solo, funções essas consideradas vitais para a preservação da dinâmica hidrológica e especificidade da pluralidade biótica.

Na linha do aprimoramento simplificado deve ser contemplada uma característica, a textura, a qual traduz a composição das frações areia, silte e argila do solo. Este atributo, de fácil reconhecimento técnico, exerce, entre outras, forte influência na permeabilidade e capacidade de filtro ao solo, além de ser bem conhecida a sua interação com a erosão.

Assim, como exemplo, solos constituídos por textura arenosa possuem pequena capacidade de filtro, elevada permeabilidade, assim como alta suscetibilidade à erosão, comportamento este muito distinto de solos com texturas argilosas. Para fins de aplicação no Código, a textura poderia ser considerada em grupamentos texturais, característica de fácil reconhecimento técnico, bastando apenas treinamento técnico. Neste sentido, os treinamentos para os técnicos alcançariam outros fins, em outros segmentos da sociedade rural, em razão da pequena aplicação atual dentro do contexto de uso e manejo das propriedades rurais. Infelizmente, este é um assunto muito comentado no meio técnico, contudo pouco aplicado no dia-a-dia campesino.

Vale ainda citar que outro atributo pedológico poderia ser contemplado para o avanço do Código, no caso, a espessura de solo. Por meio deste se podem conceber padrões de potencialidade de uso *versus* fragilidade ambiental – o volume. A espessura poderia ser subdividida em classes de profundidade. Como justificativa, pode-se citar que solos rasos, diferentemente de solos profundos, são volumes muito mais suscetíveis à erosão, além de possuírem menor capacidade de filtro.

Essas duas características dos solos (textura e espessura) e seus respectivos grupamentos, combinados às classes de declive, em disposição de fluxograma consecutivo, suportariam tecnicamente as APP beiradouras e suas respectivas larguras, garantindo maior efetividade a estas. Evidentemente que, em razão das diferenças de erosividade presentes nos diferentes tipos de solos brasileiros, caberia um procedimento de pesquisa que pudesse detectar a interdependência desses fatores, aliada às pesquisas de fluxos gênicos ao longo dos ambientes fluviais. Este procedimento, de médio a longo prazo, poderia alicerçar substancialmente a legislação brasileira no que se refere à largura da APP.

APP topo de morro

Em parte, a deficiência do termo aplicado ao Código Florestal Brasileiro se justifica em razão do menor conhecimento científico que havia sobre a dinâmica ambiental e suas inter-relações, tanto na época da criação deste instrumento legal como na reformulação do citado código.

Essa realidade está bastante alterada, pois, ao longo desses anos, a ciência gerou novos conhecimentos, atingindo um patamar atual onde pode e deve contribuir na melhoria do Código Florestal Brasileiro.

Sobre APP de topo de morro há que se considerar as sérias restrições na fundamentação do termo morro, o qual não encontra conceituação comum na literatura científica. Ademais, há uma grande subjetividade em se estabelecer o que é topo, pois os critérios de escolha podem ser os mais diversos em razão dos diferentes fatores e/ou processos presentes. Isto gera, com razão, uma grande dúvida ao usuário, criando problemas na sua aplicação. Fato importante a ser citado é que atualmente não se consideram as características geomorfológicas e pedológicas do morro, impedindo, assim, que seja concebida concretamente a fragilidade e/ou potencialidade de uso deste, uma vez que não são consideradas a espessura e a textura dos solos nem a sua declividade. Como agravante disto, não se pode deixar de mencionar que a perfeita avaliação técnica da potencialidade e/ou fragilidade destes locais deveria considerar também a forma e a dimensão geográfica, tanto do morro como de seu “topo”, tornando mais imprópria à classificação de “topo” como APP. No Brasil existem muitos exemplos de “topos” de morros amplos, com solos profundos, argilosos presentes em relevos de baixa declividade, traduzindo-se em alto potencial de uso. Ademais, nas suas encostas existem solos rasos com menores teores de argila e, naturalmente, em maiores declividades, caracterizando assim a necessidade de se estabelecer cuidados especiais nos sistemas de produção, para não constituir mais um caso de impacto ambiental. Portanto, seria mais lógico discutir vulnerabilidades nas encostas do que nos “topos” dos morros, pois grande parte das

vezes essas áreas são mais vulneráveis e constituem pontos essenciais na recarga dos aquíferos livres ou confinados. As declividades consideradas atualmente estão muito acima da capacidade suporte dos perfis de equilíbrio das paisagens brasileiras.

Ademais, dentre os muitos exemplos que podem ser citados na discussão de topo de morro, as *cuestas* do Sul do Brasil, as quais não podem ser enquadradas como tabuleiros ou chapadas, pois os reversos destes volumes possuem relevos dissecados, os quais colidem frontalmente com os preceitos das paisagens de chapadas do Brasil Setentrional. Os reversos constituem topos de volumes assimétricos compostos, também, por solos argilosos, profundos e de alto potencial produtivo, sendo o fronte de *cuesta* – cornija e talus – os representantes de ambientes frágeis. Neste caso, estes últimos é que deveriam ser considerados como APP.

De forma bastante sintética, quer-se demonstrar por meio deste documento que é totalmente impróprio fazer qualquer referência à fragilidade ambiental sem considerar parâmetros geomorfológicos e pedológicos. Estes considerados, necessariamente, estarão contemplando os atributos geológicos, já que aqueles são heranças interativas do clima com o arcabouço geológico. Assim, morros modelados sobre rochas eruptivas (basalto, por exemplo) podem ter topos com elevada declividade (frágeis), compostos por solos rasos e dominantemente argilosos (frágeis). Contrariamente, sobre o mesmo tipo de rocha, relevos ondulados a suavemente ondulados, compostos por solos profundos e argilosos constituem paisagens de alto potencial para sistemas produtivos. Se um mesmo tipo de rocha pode resultar em diferentes tipos de paisagens, é muito grande a possibilidade de se ter forte diferenciação de ambientes em rochas distintas. Isto, do ponto de vista potencial de uso *versus* fragilidade ambiental, redundará em discussões profícias. Topos de morros derivados de quartzitos podem ter relevos ondulados, ou mesmo aguçados, entretanto apresentam expressiva tendência a conter solos com textura arenosa (alta fragilidade). Os exemplos citados, entre tantos outros que

poderiam ser dados e envolvendo diferentes tipos de rocha, de relevo e de solos, aguçam a necessidade de se ter uma profunda discussão nesse tema – topo de morro – com o objetivo maior de aprimoramento da legislação brasileira.

É preponderante que, assim como nas APP beiradouras, sejam incluídas as características geomorfológicas e pedológicas, envolvendo classes de declividade, textura e espessura de solos, garantindo maior representatividade ao citado Código, contudo não esquecendo que os morros devem ser discutidos também no âmbito de suas faces laterais.

Reserva Legal

Grande parte das paisagens brasileiras é constituída por segmentos de alta e de baixa capacidade suporte aos diferentes sistemas rurais de produção. Nestas últimas a instituição e/ou recuperação da RL em propriedades rurais, tanto para uso individual como para um coletivo de propriedades, pode contribuir para o equilíbrio ambiental. Sem dúvida alguma, a despeito de muito ainda se ter por pesquisar, a sociedade brasileira já dispõe de tecnologias para garantir a edificação da RL, desde a sua localização na paisagem, até coadunar formas de sua exploração, contribuindo efetivamente para a sustentabilidade da propriedade.

A exploração pluralizada de sistemas florestais ou agroflorestais, consorciando espécies arbóreas/arbustivas/herbáceas, exóticas (não invasoras) e/ou nativas, é uma realidade e pode ser estruturada de acordo com as demandas sociais e econômicas de mercado, sem deixar de considerar as funcionalidades ecológicas das paisagens.

Há uma premente necessidade dos técnicos reconhecerem dentro da propriedade quais os sistemas que devem ser implantados, considerando a interdependência dos fatores e dos processos funcionais. Assim, a escolha das espécies pode propiciar ganhos significativos nos processos básicos como fluxos gênicos, ciclagem de nutrientes, diminuição do potencial erosivo, recarga de aquíferos (livres e confinados), entre outros, além de considerar os rendimentos socioeconômicos do produtor. A al-

ternativa de uso econômico, no entanto, depende de mercado, objetivos de uso, manejo empregado da qualidade genética do componente florestal, da qualidade das mudas e do sistema silvicultural empregado. A utilização adequada da RL na forma de produção de madeira, sementes, frutas nativas, fitoterápicos entre outros, manejados de forma sustentável, pode garantir que os aspectos sociais e econômicos, sejam alcançados, além daqueles previstos na lei.

Desta maneira, entende-se que a localização e os métodos de recomposição da RL só poderão atender às legitimidades ambientais, econômicas e sociais se atenderem aos critérios técnicos estaduais e não federais como atualmente é caracterizado.

Em síntese, é uma estratégia que possui o objetivo de restaurar segmentos de paisagem com a implantação de povoamentos florestais que propiciem usos econômicos de forma compatível.

Tendo em conta a enorme variabilidade dos atributos que precedem a restauração da RL, a definição das proporcionalidades e densidades de plantios, bem como as espécies e respectivas quantidades (nativas e exóticas), devem ficar a cargo de cada Estado, com base no Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) previsto na legislação.

A implantação das RL deve ocorrer prioritariamente em segmentos de paisagens com elevada fragilidade ambiental, considerando, especialmente, zonas de recarga hidrológica, solos rasos e com alta suscetibilidade à erosão ou mesmo em fase erodida, bem como possa prover a conectividade de fragmentos florestais.

Sob o âmbito legal, a localização da RL deve estar coerente aos preceitos determinados pelo órgão ambiental estadual ou municipal competente, ou ainda por outra instituição devidamente habilitada. Concomitantemente, se existente, deve atender alguns outros critérios técnicos, tais como zoneamento ecológico-econômico, plano diretor municipal, plano

de bacia hidrográfica, proximidade com outra Reserva Legal, Área de Preservação Permanente, unidade de conservação ou outra área legalmente protegida.

Quanto à compensação da RL, esta poderá ser executada em área equivalente em extensão e importância ecológica, porém deverá estar comitadamente dentro do mesmo Estado, na mesma bacia hidrográfica e na mesma unidade fitoecológica (MANUAL ..., 1992), diferentemente do que o Código Florestal Brasileiro apregoa. Deve ser ressaltado que o código atual preconiza a compensação dentro do mesmo ecossistema, o que ao rigor técnico é um problema, pois se trata de um ente não cartografado em razão de seu conceito extremamente subjetivo. A utilização das unidades fitoecológicas, a despeito das escalas publicadas, teriam maior legitimidade funcional, pois estas já se encontram cartografadas para todo o Brasil.

Conclusões

Os atributos geomorfológicos e pedológicos, respectivamente, declividade da encosta, espessura e textura dos solos, são fatores que devem ser considerados no momento de definição da largura das APP fluviais.

Em razão da falta de fundamentação técnica, a redação das APP relacionadas aos topos de morro deve ser reavaliada pela sociedade e, se esta ainda perdurar, deverá ter fundamentação técnica respeitando atributos geomorfológicos e pedológicos.

A compensação da Reserva Legal pode ser efetivada desde que comitadamente seja procedida dentro do mesmo Estado, na mesma bacia hidrográfica e dentro da mesma unidade fitoecológica.

No intuito de alcançar maior legitimidade legal, é necessário estabelecer com rigor técnico as competências concorrentes nacionais e estaduais em plano de igualdade, pois somente assim as especificidades regionais serão plenamente consideradas.

Referências

- AB'SABER, A. N. O suporte geoecológico das florestas beiradeiras (ciliares). In: RODRIGUES, R. R. ; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp, 2000. p. 15-25.
- AHRENS, S. O Código Florestal Brasileiro e o uso da terra: histórico, fundamentos e perspectivas (uma síntese introdutória). **Revista de Direitos Difusos**, v. 6, n. 31, p. 81-102, 2005.
- AHRENS, S. Mudanças climáticas e a reparação de danos em ecossistemas florestais. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITO AMBIENTAL, 12., 2008, São Paulo. **Mudanças climáticas, biodiversidade e uso sustentável de energia: anais**. [São Paulo]: Instituto O Direito por um Planeta Verde, 2008. v. 2, p. 1089-1102.
- AHRENS, S. O novo Código Florestal Brasileiro: conceitos jurídicos fundamentais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 8., 2003, São Paulo. **Benefícios, produtos e serviços da floresta: oportunidades e desafios do século XXI: anais**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura: Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 2003. 1 CD-ROM.
- ALMEIDA, B. G. d'; VIEIRA, J. C. Áreas de preservação permanente no contexto amazônico. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITO AMBIENTAL, 11., 2007, São Paulo. **Meio ambiente e acesso à justiça: flora, reserva legal e APP: anais**. [São Paulo]: Instituto O Direito por um Planeta Verde, 2007. v. 2, p. 133-141.
- ALTMANN, A. A compensação financeira pela preservação e recuperação da mata ciliar. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITO AMBIENTAL, 11., 2007, São Paulo. **Meio ambiente e acesso à justiça: flora, reserva legal e APP**. [São Paulo]: Instituto O Direito por um Planeta Verde, 2007. v. 1, p. 41-54.
- BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **The nature and properties of soils**. 12. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999. 881 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul.** Recife, 1973. 431 p. (DNPEA. Boletim técnico, 30).

CALABRIA, C. S. **Particularidades da aplicação da legislação florestal brasileira na zona da mata mineira:** áreas de preservação permanente e Reserva Legal. 2004. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial:** o canal fluvial. São Paulo: E. Blücher, 1981. 313 p.

CURCIO, G. R. **Relações entre a geologia, geomorfologia, pedologia e fitossociologia nas planícies fluviais do Rio Iguaçu, Paraná, Brasil.** 2006. 488 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná.** Londrina: EMBRAPA-SNLCS: IAPAR, 1984. 2 t. 791 p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de pesquisa, 27; IAPAR-Projeto Especial Levantamento de Solos. Boletim técnico, 16).

FRANÇA, V. **Caracterização de uma área crítica através da análise de freqüências das inundações na bacia hidrográfica do médio Iguaçu.** 1993. 308 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, SP.

FRANCO, F. S. **Sistemas agroflorestais:** uma contribuição para a conservação dos recursos naturais na zona da mata de Minas Gerais. 2000. 147 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FRANCO, J. G. de. **Direito ambiental matas ciliares:** conteúdo jurídico e biodiversidade. Curitiba: Juruá, 2005. 192 p.

HUGGETT, R. J. Soil landscape systems: a model of soil genesis. **Geoderma**, v. 1, n. 13, p. 1-22, 1975.

LEMOS, R. C. de; SANTOS, R. D. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. 83 p.

MANUAL técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92 p. (Série manuais técnicos em geociências, n. 1).

McBRIDE, M. B. Chemisorption and precipitation reactions. In: SUMNER, M. E. (Ed.). **Handbook of soil science**. Boca Ratom: CRC Pres, 2000. p. B-265-299. Section B: Soil chemistry.

MATTOS, A. D. M. de. **Valorização ambiental de Áreas de Preservação Permanente da microbacia de São Bartolomeu no Município de Viçosa-MG**. 2006. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O. A.; PIMENTA, J. A. (Ed.). **A bacia do Rio Tibagi**. Londrina, 2002. 595 p.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 206 p.

MELE, J. L. Segurança ambiental das Áreas de Preservação Permanente: fiscalização ostensiva-preventiva. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITO AMBIENTAL, 11., 2007, São Paulo. **Meio ambiente e acesso à justiça: flora, reserva legal e APP**. [São Paulo]: Instituto O Direito por um Planeta Verde, 2007. v. 1, p. 363-376.

RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L. da; SOUSA-SILVA, J. C. (Ed.). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2001. 899 p.

RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo: Edusp, 2000. 320 p.

RUHE, R. V. **Geomorphology, geomorphic process and surficial geology**. Boston: H. Mifflin, 1975. 246 p.

SÁ, J. D. M. Reserva Legal e Área de Preservação Permanente: aplicabilidade da legislação federal no contexto amazônico - Estado do Pará. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITO AMBIENTAL, 11., 2007, São Paulo. **Meio ambiente e acesso à justiça**: flora, reserva legal e APP: anais. [São Paulo]: Instituto O Direito por um Planeta Verde, 2007. v. 1, p. 345-362.

SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, São Paulo. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. 335 p.

STEVENSON, F. J. **Humus chemistry**: genesis, composition, reactions. 2. ed. New York: J. Wiley & Sons, 1994. 496 p.

STIFELMAN, A. G. Áreas de Preservação Permanente em zona urbana. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITO AMBIENTAL, 11., 2007, São Paulo. **Meio ambiente e acesso à justiça**: flora, reserva legal e APP: anais. [São Paulo]: Instituto O Direito por um Planeta Verde, 2007. v. 1, p. 101-116.

SUGUIO, K. **Água**. Ribeirão Preto: Holos, 2006. 242 p.

TORRI, D.; BORSELLI, L. Water erosion. In: SUMNER, M. E. (Ed.). **Handbook of soil science**. Boca Raton: CRC Pres, 2000. p. G-171-192. Section G: Interdisciplinary aspects of soil science.

TROEH, F. R.; THOMPSON, L. M. **Solos e fertilidade do solo**. 6. ed. São Paulo: Organização Andrei, 2007. 718 p.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI**: enfrentando a escassez. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2005. 248 p.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de nascentes:** hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005. 210 p.

ZALÁN, P. V. Evolução fanerozóica das bacias sedimentares brasileiras. In: MANTESSO NETO,V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. D. R.; BRITO-NEVES, B. B. de (Org.). **Geologia do continente sul-americano:** evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: Beca, 2004. p. 595-612.

CAPÍTULO 13

Um novo código florestal para o Brasil: a proposta da comissão especial da Câmara dos Deputados

Paulo Piau

A Constituição Federal de 1988 estabeleceu o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, direito fundamental de natureza jurídica difusa, e cuja proteção é responsabilidade de todos. Atribuiu ao Ministério Público (MP) a função de promover o inquérito público e a ação civil pública, para a proteção do patrimônio público e social, do meio ambiente e de outros interesses difusos e coletivos. E tem sido a ação do MP uma grande, mas não a única, catalizadora dos debates e dos conflitos sobre o meio ambiente no país.

Qualquer caminho a seguir deve considerar o conceito de conceito de desenvolvimento sustentável, um modelo econômico, político, social, cultural e ambientalmente equilibrado, que satisfaça as necessidades das gerações atuais, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades. O confronto entre as posições ambientalistas e produtivistas são constantes e o passivo ambiental continua aumentando, o que demonstra que a legislação ambiental é falha e não atende aos preceitos conceituais do desenvolvimento sustentável, pois não incorpora as dimensões sociais, econômicas e culturais.

A política ambiental, baseada em comando e controle, sucessória da política fundiária, que é caracterizada por incentivos ocupação dos vazios geográficas e expansão da fronteira agrícola, modificou limites e critérios para determinação de áreas de preservação permanente e criou o conceito de reserva legal, única no mundo. O que no passado era fomentado e

regular passou a ser irregular, fato que origina grande insegurança jurídica no meio rural.

O país não tem um plano nacional de ordenamento territorial e informações básicas para um processo de planejamento estratégico, existem conflitos de competências entre diferentes órgãos ambientais, federais e estaduais e falta estrutura nessas entidades, fato que relega a segundo plano a educação ambiental e o uso de ferramentas adequadas para a promoção da qualidade ambiental nos campos e nas cidades. Por isso os processos são morosos nas atividades de licenciamentos ambientais, fato que prejudica os proprietários das terras e dificulta ações de promoção e sustentabilidade de projetos dos mais variados no meio rural.

A proposta de um novo Código Florestal constitui uma dos assuntos atuais mais relevantes em discussão no Congresso Nacional. Algumas reivindicações da sociedade brasileira são no sentido de descentralização, pelo menos em parte, da legislação ambiental, com norma federal geral e normas específicas estaduais, respeitando-se as diferenças e as peculiaridades de cada bioma nas diferentes regiões do país e uniformização da linguagem e dos conceitos dos bens e serviços ambientais. Deste modo, seria possível estabelecer uma base técnica-científica para o estabelecimento de áreas de preservação permanente (APP) e reservas legais (RL), os dois assuntos que mais geram controvérsias, e fazer a regularização das áreas já consolidadas (por meio da recomposição, regeneração, compensação, doação de área a unidade de conservação de domínio público ou aquisição de Cotas de Reserva Florestal) e uso de espécies exóticas na recomposição das áreas de reserva legal. O pagamento por serviços ambientais já é uma unanimidade em todo o país.

O país precisa de um novo marco regulatório, de modo a aprimorar a legislação vigente, com normas gerais e com a possibilidade de adequação às questões específicas de cada região ou bioma ou até mesmo com legislação específica para cada bioma. Deve-se harmonizar os sistemas de produção com os sistemas de preservação e prever uma maior interface

entre a política de preservação ambiental e a política de recursos hídricos, estimulando-se o planejamento nos estados e estimulando-se um amplo Programa de regularização ambiental das propriedades rurais, com ênfase na educação ambiental, desburocratização na adoção das medidas de regularização e cadastro georreferenciado dos imóveis rurais.

A proposta da Comissão Especial, cujo relator é do Dep. Aldo Rebelo (PcB/SP) criada para analisar e dar parecer sobre o Código Florestal deve levar em consideração todas estas questões. No substitutivo de 12 capítulos apresentado e em discussão na Câmara dos Deputados, com previsão de votação ainda em 2010, destaca-se o seguinte:

Capítulo I - disposições gerais, com a abrangência da Lei e as definições necessárias à aplicação dos dispositivos. Estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, dispõe sobre as áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal, estabelecem define regras gerais sobre a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos.

Capítulo II - APPS's (Áreas de Preservação Permanente), definições e delimitações, regimes de proteção, regime especial nas áreas urbanas consolidadas (leis municipais).

Capítulo III – estabelecimento das áreas de uso restrito

Capítulo IV - trata das áreas de Reserva Legal; exigência somente dos imóveis acima de quatro módulos fiscais, e nos percentuais hoje exigidos: na Amazônia Legal, 80% em áreas de floresta e 35% em áreas de savana ou campo; nas demais regiões do país, 20%.

Capítulo V - supressão da vegetação para uso alternativo do solo.

Capítulo VI - regularização ambiental a serem elaborados pela União ou pelos estados.

Capítulos VII a X - normas vigentes sobre exploração florestal, suprimento de matéria-prima florestal, controle da origem dos produtos florestais e controle de incêndios.

Capítulo XI - instrumentos econômicos para conservação da vegetação; uso da Cota de Reserva Ambiental, em substituição à Cota de Reserva Florestal do atual Código (nunca regulamentada). As cotas podem ser emitidas sobre a servidão ambiental instituída nos termos da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81), e são o principal título negociável tanto para compensação de Reserva Legal, quanto por um futuro programa de pagamento por serviços ambientais.

Capítulo XII - disposições complementares, transitórias e finais; repetem-se alguns dispositivos complementares da Lei nº 4.771/65; proíbe-se, pelo período de cinco anos, novos desmatamentos destinados à agricultura e pecuária. Essa "moratória", prorrogável pelos estados por outros cinco anos, é o prazo que se imagina para que o Estado brasileiro se adapte às novas regras, elaborando Zoneamento Ecológico-Econômico, Planos de Recursos Hídricos e Programas de Regularização Ambiental.

CAPÍTULO 14

Balance de carbono en sistemas de producción de leche

Barahona Rosales, R.

Naranjo, J.F.

Cuartas, C.

Murgueitio, E.

1. Introducción

1.1. La producción ganadera y el medioambiente

En muchas partes del mundo, la agricultura ejerce una presión ambiental significativa. Esto es particularmente cierto en términos de degradación de la tierra, el uso del agua y las emisiones de gases de efecto invernadero (Wood et al., 2006). La percepción del cambio climático como uno de los problemas ambientales predominantes en el siglo XXI se ha venido reforzando en todo el mundo en los últimos años. El calentamiento global y sus probables consecuencias ha reemplazado al agotamiento de la capa de ozono como el asunto ambiental de mayor reconocimiento (WALSH et al., 2009).

Nuevas y crecientes evidencias del efecto de las interacciones del hombre con el medio ambiente se revelan en la forma del deshielo en las regiones polares, sequías inusitadas, lluvias torrenciales, huracanes, ciclones de alta intensidad y todo tipo de fenómenos irregulares que amenazan con cambiar bruscamente los patrones climáticos de la tierra, con efectos sin precedentes sobre los ecosistemas, la economía, la sociedad y para la propia sobrevivencia de la especie humana. Esta nueva conciencia sobre la contaminación ambiental asociada con la producción animal ha desencadenado investigación sobre la relación entre esta actividad y el medio ambiente, especialmente para evaluar la sostenibilidad ecológica de varios sistemas de producción animal en un manera integrada (THOMASSEM y DE BOER, 2005).

La explotación ganadera ha sido relacionada con el cambio climático global., dado que la agricultura es un contribuyente importante a nivel mundial de gases de invernadero (GEI). En 2004, el metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O) procedentes de la agricultura representaron aproximadamente el 13,5% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2007). El impacto de la agricultura animal es significativo y a nivel mundial, las emisiones de CH_4 del estiércol del ganado representan el 5 y el 6% del total de las emisiones de C (HOGAN et al., 1991), y el N_2O representa el 7% de las emisiones totales de N_2O (KHALIL y RASMUSSEN, 1992).

De la misma manera, la ganadería ha recibido atención por la superficie terrestre que ocupa. En Colombia, por ejemplo, la superficie ocupada en pastos en 2002 era de 41'624.908 hectáreas (ha), lo que representaba una ocupación del 71,3 % del área económicamente utilizada. Del área ganadera total, 27'401.134 ha tenían conflicto de uso, en su gran mayoría porque estaban siendo sobreutilizadas (IGAC – CORPOICA, 2002). La degradación generada por la ganadería causada por esta sobreutilización de áreas pastoriles en todo el país ha acarreado la pérdida de fertilidad y la degradación del recurso suelo, lo que constituye un riesgo importante para la sostenibilidad del sector y desde luego, una disminución en la competitividad de la cadena láctea.

Se estima que el incremento en la concentración atmosférica de CO_2 se debe en un 75% a la quema de combustibles fósiles y el resto a cambios en el uso del suelo (IPCC, 2001). De esta manera, como resultado de la deforestación tropical y a cambios en el uso del suelo, en la década de los 80 se liberaron a la atmósfera entre 1-2 Pg de C año-1, que corresponden entre el 15-35% de las emisiones anuales resultantes de la quema de combustibles fósiles. Al incluir las emisiones de CH_4 , N_2O y otros gases químicamente reactivos, tenemos que como resultado de la deforestación tropical y a cambios en el uso del suelo, las emisiones anuales durante la década de los 90 representaron el 25% de las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero (Houghton, 2005). Se ha estimado que la producción pecuaria es una de las mayores responsables

de las emisiones de gases tóxicos, produciendo el 15, 17 y 44% de las emisiones inducidas por el hombre de metano, óxido nitroso y amoníaco, respectivamente (FAO, 2006).

Como resultado de este conocimiento y de nuestra necesidad de generar sistemas de producción más ambientalmente sostenibles, hoy se hace especial énfasis en establecer modelos de producción ganadera prestando atención al desarrollo armónico entre los aspectos sociales, ambientales y económicos. Algunos países (por ejemplo Nueva Zelanda), han decidido incluir las emisiones de la agricultura en los regímenes de regulación para reducir las emisiones de GEI (VERMONT y DE CARA, 2010). A la par, se deben obtener alimentos de buena calidad y a bajos costos; que contribuyan a generar un desarrollo integral en las personas involucradas en el proceso, mediante el mejoramiento de la calidad de vida para el grupo familiar y la generación de empleo. En estos modelos se debe considerar al ambiente como parte fundamental de su realidad, minimizando y/o mitigando el impacto realizado al mismo, e involucrando al hombre como un elemento más del ecosistema (FEDEGAN, 2006).

Con la atención puesta en la emisión de gases de efecto invernadero distintos al CO₂ (DE LA CHESNAYE y WEYANT, 2006), el papel que la agricultura puede desempeñar en el diseño de políticas de mitigación rentables ha sido cada vez más enfatizado en los últimos años (SMITH et al., 2007; BEACH et al., 2008). En esto, debe reconocerse que estas prácticas agropecuarias tradicionales pueden ya sea adicionar GEI's, debido al uso de tecnologías inadecuadas de producción ó reducir emisiones mediante la captura de los GEI en la biomasa ó en el suelo (MORA, 2001). Por ejemplo, durante el pastoreo la porción del pasto ofrecido que no es consumida puede ser incorporada como materia orgánica en el suelo (MOS) incrementando la cantidad de carbono (C) en el mismo. En consecuencia, con el adecuado manejo, los pastos mejorados y los sistemas ganaderos podrían convertirse en sumideros de carbono, reduciendo la concentración del CO₂ atmosférico.

En este contexto, el balance de carbono puede una herramienta de gran valor en la construcción de nuevas estrategias para adaptarse a ó preve-

nir el cambio climático. El balance de carbono, para un proyecto específico (o escenario de acción), debe ser considerado como el saldo neto de todos los gases de efecto invernadero expresados en equivalente de CO₂ (BOCKEL et al., 2010). Para esto se deben contabilizar tanto las emisiones (fuentes y sumideros) con la interfaz de la atmósfera y los cambios netos en las reservas de C (biomasa, suelo). Este cálculo se puede realizar a diferentes escalas, a nivel local para una inversión, una institución o de forma global para una región, una cadena de valor, un país ó el planeta. Dentro de un proceso dinámico, también es posible evaluar el efecto del balance de carbono de una nueva acción, un proyecto o programa, una estrategia o una política.

1.2. Los gases de efecto invernadero en los sistemas de lechería especializada

La atmósfera terrestre está compuesta de nitrógeno y oxígeno y pequeñas cantidades de hidrógeno, helio, argón, neón y otros gases. Dentro de estos últimos, el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O) y el metano (CH₄), son unos de los principales GEI. Un GEI es un gas que atrapa la radiación infrarroja (calor) en la atmósfera, lo cual deriva en el calentamiento del planeta. Este fenómeno natural es benéfico, ya que sin él la Tierra tendría una temperatura de aproximadamente 60 °F (15.6 °C) menor y sería incapaz de mantener las formas de vida vegetal y animal tales como las conocemos. Sin embargo, durante el siglo pasado, las concentraciones de GEI en la atmósfera se han elevado acentuadamente. Esto se debe, en gran medida, al incremento en su producción a partir de las actividades humanas o fuentes antropogénicas, tales como la quema de combustibles fósiles (BERRA y FINSTER, 1997)

1.2.1. Dióxido de Carbono - CO₂

El C se almacena en los ecosistemas terrestres en seis compartimentos: biomasa aérea, necromasa aérea, biomasa subterránea, necromasa subterránea, C en el suelo y, en ecosistemas boscosos, en los productos forestales cuando existen actividades de aprovechamiento (DEL VALLE et al., 2003). El suelo es el compartimiento más importante; posee una cantidad equivalente a tres veces el C almacenado en la vegetación

terrestre (BATJES y SOMBROEK, 1997; CRASWELL y LEFROY 2001) y aproximadamente dos veces más que el presente en la atmósfera (BATJES y SOMBROEK 1997). De esta manera, la importancia en términos de potencialidades de almacenamiento de C de los distintos ecosistemas terrestres estará representada por el área que ocupen y por el volumen de biomasa presente en ellos.

Las pasturas del tipo metabólico C_4 , al que pertenecen la gran mayoría de las gramíneas tropicales, alcanzan su máxima producción con altos niveles de intensidad lumínica y poseen mayor capacidad para incorporar el CO_2 en su biomasa. Cuando esta biomasa es consumida por los animales, gran parte de ella (30-70%) regresa al suelo como heces y orina; otra fracción del material vegetal muere y se incorpora directamente al suelo. Cualquier cambio en el uso de la tierra de las pasturas tropicales que incremente su Producción Primaria Neta (PPN) y así el almacenamiento de C en el suelo puede debido al área, ser lo suficientemente relevante para tener importancia significativa a nivel global (BATJES y SOMBROEK, 1997).

A diferencia de los cultivos anuales de ciclo corto que tienen un desarrollo sincronizado y pasan por etapas de crecimiento bien definidas, los pastos tienen un ciclo de iniciación continuo, con crecimiento y muerte permanente de unidades individuales (FISHER et al., 1994). A medida que el volumen acumulado de forraje en un pasto aumenta, la tasa de senescencia y mortalidad de las unidades más viejas aumenta hasta que finalmente se iguala con las tasas de iniciación de las nuevas unidades; esto es conocido como producción máxima. Por lo tanto, es probable que muchas de las pasturas tropicales puedan mantener niveles de productividad significativos y estén actuando como inmovilizadores importantes de C atmosférico (FISHER et al 1994, FISHER y THOMAS 2004).

1.2.2. Metano - CH_4

El CH_4 se genera principalmente por los procesos fermentativos que sufre el alimento al ingresar al rumen y es producido por unas bacterias anaerobias metanógenas. Estas bacterias utilizan diferentes sustratos

para la producción de metano, pero los principales son el H₂ y el CO₂ (KURIHARA et al., 1999). Según Johnson y Johnson (1995) y Kurihara et al. (1999), las emisiones de gas metano por el ganado bovino están estimadas en 58 millones de toneladas/año, lo que representa el 73% del total de emisiones (80 millones) de todas las especies animales domésticas. McCaughey et al. (1997) y Moss et al. (2000) estimaron que los animales domésticos, principalmente el ganado bovino son responsables de aproximadamente el 15% de la producción de metano global. Otros contribuyentes significativos son los pantanos naturales (21%), los cultivos de arroz (20%), pérdidas por combustión de hidrocarburos (14%), combustión de biomasa (10%) y rellenos sanitarios (7%).

Las emisiones de CH₄ por los rumiantes tienen un efecto considerable en el tema del cambio climático. Pero a la par debe recordarse que la producción de CH₄ es una pérdida de energía potencialmente utilizable. Los efectos de las bacterias metanógenas son dependientes principalmente de los sustratos presentes en la dieta y de las interacciones con otras poblaciones de microorganismos (O'MARA, 2004). Intervenciones en la alimentación ofrecida a los animales, orientadas hacia optimizar el proceso de fermentación ruminal, generalmente repercuten en una mejora de los parámetros productivos y reproductivos, debido, entre otros aspectos, a una mejor utilización de la energía (JOHNSON y JOHNSON 1995).

Diversas evidencias muestran que la tasa de emisión de metano por fermentación ruminal, está relacionada con las características físico-químicas de la dieta, las cuales afectan el nivel de consumo y la frecuencia de alimentación (ULYATT y LASSEY, 2001). Por esto una inadecuada alimentación contribuye a incrementar las emisiones de metano. La posibilidad de limitar las emisiones de metano por el ganado en sistemas de producción tropical, podría generar beneficios económicos y ambientales.

1.2.3. Óxido Nitroso - N₂O

El N₂O se produce naturalmente por denitrificación cuando los microorganismos del suelo utilizan el nitrato (en ausencia de oxígeno) como acceptor final de electrones en el proceso respiratorio y por nitrificación cuando el nitrato es reducido y uno de los productos intermedios del

proceso que puede ser liberado a la atmósfera es el N₂O (DALAL et al., 2003). Las fuentes de origen antropogénico identificadas incluyen campos agrícolas con enmiendas de fertilizantes nitrogenados, aplicaciones de estiércol, acuíferos, aguas residuales, procesos industriales, combustión de automóviles, combustión de la biomasa, limpieza de tierras y quema de desechos (KERSEBAUM, 2007).

Las estimaciones recientes indican que la pérdida global del NH₃ a partir de fertilizantes minerales de N es alrededor de 9 millones de toneladas de NH₃- N, constituyendo más del 10% del uso global de fertilizantes de N (KERSEBAUM, 2007).

Los suelos actúan de dos formas como emisores y como receptores de N₂O y NO. Sin embargo, a escala global, las actividades de emisión de N₂O y NO dominan sobre las de recepción. La producción y consumo de N₂O y NO en suelos envuelve procesos bióticos y abióticos. La volatilización del NH₃ varía en el rango del 15 - 20% del N aplicado para fertilizantes aplicados al voleo. Para la urea incorporada, las tasas de volatilización del NH₃ están entre el 5 y 15% (PIERZYNSKI y GEHL, 2005).

El uso de altas cantidades de fertilizantes nitrogenados en las lecherías especializadas, ha conducido a cambios importantes en las características nutricionales de los forrajes, incrementando el contenido de nitrógeno total (PC) y su fracción soluble (fracción A) a expensas de la proteína verdadera (CORREA y CUELLAR, 2004, VANWIERINGEN et al., 2005). Este hecho ha generado un aumento exagerado del contenido de nitrógeno fermentable que aparece como amonio el cual no alcanza a ser utilizado por la flora ruminal y pasa con relativa facilidad al torrente circulatorio; posteriormente debe ser transformado en el hígado a urea y eliminado en la orina o en la leche (VANWIERINGEN et al., 2005).

2. Métodos

Con la finalidad de realizar una aproximación a un balance de GEI's en paisajes agropecuarios donde predominan los sistemas de lechería especializada se revisaron trabajos de investigación en los que aparecen

publicados datos de las variables que están relacionadas con los ciclos de los principales GEI's en los sistemas de producción lechera intensiva para finalmente ofrecer un panorama sobre las contribuciones de este tipo de sistemas al calentamiento global.

2.1. Localización

Se decidió trabajar con una finca lechera representativa de la Región Andina de Colombia (Cuadro 1), sitio donde se concentra la más alta densidad de población humana del país con casi 70% de los habitantes, la mayoría en zonas urbanas. Esta es la región colombiana con la mayor transformación de sus ecosistemas naturales, con cerca de dos terceras partes de área afectada por este fenómeno. Las actividades ganaderas se han realizado tradicionalmente a expensas de los bosques alto andinos y páramos y mediante sistemas de producción que tienden a ser de lechería en las zonas de altiplanos y páramos bajos (2000 - 3200 msnm).

Cuatro departamentos de esta región: Antioquia, Cundinamarca, Boyacá y Nariño, manejan el 65% de la producción de leche nacional. Estos departamentos se caracterizan por tener lecherías de trópico alto, en donde se ha implementado genética animal adaptada a las condiciones ambientales de estos agroecosistemas. La industria es quien jalona la productividad de leche en el sector primario y determina directamente la demanda de leche en las zonas productoras, convirtiendo estas cuencas de trópico alto en fincas de lechería especializada con sistemas de pastoreo extensivo mejorado y sistemas de pastoreo intensivo suplementado.

Uno de los factores que más ha contribuido a la especialización de las fincas lecheras de trópico alto en Colombia, ha sido la utilización intensiva (y en algunas condiciones excesiva) de fertilizantes, fundamentalmente los nitrogenados (CORREA 2003, CORREA y CUELLAR 2004). Los soportes de esta práctica están sustentados en los incrementos en producción de forraje, aumentos en la carga animal, cosecha de los forrajes a edades más tempranas y mejoramiento de la calidad nutricional de los pastos (SOTO et al 2005, CORREA 2006).

Cuadro 1. Características generales de la lechería especializada en Colombia. Los parámetros e indicadores presentados se han tomado del estudio de Holmann et al 2003.

Parámetro	Unidades
Tamaño promedio de las Fincas (ha)	50,7
Promedio de la proporción del área de las Fincas con pasturas mejoradas (%)	71,3
Carga Animal Promedio (UA ha⁻¹)	2,66
Días promedio de descanso en pasturas	43
Fertilización	
· Cantidad de fertilizante aplicado (kg N ha ⁻¹ año ⁻¹)	213
· Número de aplicaciones anuales	7,7
Número promedio de poteros por Finca	29,6
· poteros para vacas en ordeño	15,4
· poteros para vacas secas	8,9
· poteros para resto del hato	5,3
Estructura del Hato	
· Número de Vacas en ordeño	33,9
· Número de Vacas secas	10,4
· Número de Novillas > 2 años	9,2
· Número de Novillas 1-2 años	9,4
· Número de Terneras 0-1 año	8,2
Producción de Leche (kg)	
· ha año ⁻¹	8.045
· Vaca año ⁻¹	5.064
· Vaca día ⁻¹	13,9
Proporción de vacas en ordeño (%)	78,4
Duración promedio de la lactancia (días)	308
Cantidad promedio de suplementos ofrecidos (kg MS vaca⁻¹ día⁻¹)	
· Sal mineralizada	0,126
· Melaza	0,125
· Concentrado comercial	3,17
Costos de promedios de producción (US\$ finca⁻¹ año⁻¹)	
· Suplementación	27.528
· Mano de obra permanente	7.133
· Mano de obra familiar	2.498
· Mano de obra eventual	177
· Riego	1.192
· Reproducción	680
· Salud animal	408
· Fertilización	1.942
· Herbicidas	41
Total	41.599
Producción promedio anual de leche por Finca (kg)	179.640
Costo promedio de producción de leche (US\$ kg⁻¹)	0,243

2.2. Variables estimadas:

En el análisis realizado se incluyeron tres componentes del sistema, dentro de los cuales se consideraron un total de diez variables (Cuadro 2)

2.2.1. *El componente Suelo*

Para presentar un estimativo de las existencias de COS en los sistemas ganaderos de lechería especializada, se utiliza el reporte de Cuartas y Naranjo (datos sin publicar) que corresponden a condiciones similares bajo las que se encuentran la mayoría de las lecherías especializadas del país. Existe una relación general directa entre el contenido de MOS y la altitud. A mayor altitud, mayor acumulación de MO; correspondiendo con el hecho que al aumentar la altitud se reduce la temperatura, ocasionando una disminución en la tasa de descomposición y por tanto, produciéndose su acumulación (Jaramillo, 2002). Se reporta que los suelos Andisoles forman complejos muy estables entre MO y materiales inorgánicos no cristalinos (compuestos alofánicos) que dificultan enormemente su degradación, favoreciendo la acumulación de MO y por lo tanto limitando la capacidad de estos suelos para la estabilización del C en el tiempo. Los andisoles cuentan con mecanismos de estabilización lentos en el tiempo, por lo tanto las prácticas que tiendan a la conservación del suelo evitarán pérdidas de C por oxidación que posteriormente se estabilizará mediante complejos alofánicos (JARAMILLO, 2002; LÓPEZ-ULLOA et al., 2005).

2.2.1.1. *Fijación de CO₂*

Con el propósito de realizar un acercamiento a las potencialidades de estos sistemas para inmovilizar o fijar CO₂ atmosférico, se siguió la sugerencia de Veldkamp (1993) para este tipo de ecosistemas donde se reporta que aproximadamente el 65% de la PPN de las pasturas tropicales puede incorporarse progresivamente en el suelo y por ende fijarse.

2.2.1.2. *Emisión de N₂O*

Se utilizaron las ecuaciones recomendadas por IPCC (2000) para estimar la emisión de N₂O en suelos de uso agrícola y el reporte de la cantidad de fertilizante presentado por Holmann et al., 2003.

Cuadro 2. Variables estimadas en cada uno de los componentes del sistema.

Componente del Sistema	Variable Estimada	Fuente
Suelo	COS	Cuartas y Naranjo, datos sin publicar
	Emisión de CO ₂	Estimado a partir de Montoya , 2004 y Veldkamp, 1993.
	Emisión de N ₂ O	Estimado a partir de Holman et al ., 2003 y Veldkamp, 1993.
Pasto	Producción de biomasa anual	Montoya, 2004
	Producción de raíces	Montoya, 2004
Animal	Consumo de Materia Seca CMS	Adaptado de Correa, 2006
	Producción de heces	Giraldo et al., 2003
	Emisión de CO ₂	Estimado a partir de Holman et al ., 2003, Giraldo et al., 2003, Veldkamp, 1993
	Emisión de CH ₄	Estimado a partir de Galvis et al ., 2003, IPCC, 2000
	Emisión de N ₂ O	Estimado a partir de Holman et al ., 2003, Mora, 2001, Veldkamp, 1993, IPCC, 2000

2.2.2. El componente Pasto

En general, la fertilización nitrogenada conduce a un incremento en el contenido de N en el forraje (GALVIS et al., 2003; CORREA y CUELLAR, 2004; SOTO et al., 2005) aunado a un incremento en el N soluble y el NNP, es decir, en la fracción a, en detrimento de la fracción b (CORREA y CUELLAR, 2004, VANWIERINGEN et al., 2005). La fracción c no parece modificarse por la fertilización nitrogenada (SOTO et al., 2005). Esto sugiere que la mayor parte de la proteína de nuestros forrajes se degrada en el rumen y su uso, por parte de la vaca lechera, dependerá de la incorporación de la misma por los microorganismos del rumen a través de la síntesis de proteína microbial (CORREA, 2006, RUEDA et al., 2006). Estos forrajes aportan más proteína degradable de la que los microorganismos del rumen pueden utilizar para síntesis de proteína microbial. Este exceso de proteína implica que una gran parte de la proteína del forraje se pierde y es excretada en la orina o en la leche como urea (MESSMAN et al., 1992, VANWIERINGEN et al., 2005, Correa, 2006). La fertilización nitrogenada incrementa la digestibilidad aparente y afecta el balance del N e incrementa el consumo, la excreción fecal y urinaria.

Evidentemente en las condiciones de lechería especializada de Colombia se presenta una baja utilización del N (CORREA, 2003; GALVIS, 2004; CORREA, 2006). El pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum* Hoechst, que es el principal pasto utilizado en estas condiciones es un forraje que se caracteriza por su bajo contenido de carbohidratos no estructurales, alto contenido de proteína degradable en rumen, baja síntesis de proteína microbial y alta formación de amonio ruminal (CORREA, 2006). Teniendo en cuenta que las vacas de alta producción consumen regularmente altos niveles de suplementos con 16 a 18% de PC de la que, al menos el 60%, está conformada por nitrógeno fermentable, las cantidades absorbidas de amonio pueden incrementarse sustancialmente por esta vía. Este comportamiento del N trae aparejado implicaciones de diverso orden, tanto en lo ambiental, como lo metabólico, reproductivo, productivo y económico.

2.2.3. El componente Animal

En los últimos años, una de las temáticas investigativas que más atención ha ocupado tiene que ver con los problemas metabólicos, reproductivos y productivos en las vacas de alta producción (COLLIER et al., 2006) debido al inadecuado manejo de los nutrientes al interior de los hatos. Además de esos problemas en el animal, se suman al incremento en el impacto negativo sobre el ambiente debido al uso menos eficiente del N.

2.2.3.1. Emisión de CH₄

La estimación de las emisiones de CH₄ se realizó a partir de reportes de la literatura de la cantidad de alimento promedio que se ofrece en los sistemas de lechería especializada y se utilizaron las ecuaciones del IPCC (2000) tanto para la fermentación entérica como para las heces. El valor energéticos de los alimentos se tomó de varias fuentes (GALVIS et al., 2003; SOTO et al., 2005; CORREA, 2006).

2.2.3.2. Emisión de N₂O

Para el caso de la emisión de N₂O a través de las excretas de los rumiantes, se utilizó el reporte de Correa (2003) para la retención de N (23%),

es decir, el resto es excretado vía heces y orina. Para determinar la emisión se utilizaron las ecuaciones del IPCC (2000) para este propósito.

2.2.3.3. Fijación de CO₂

La participación animal en el proceso de fijación de CO₂ se consideró por dos vías: por el aporte en las heces considerando la producción de heces (GIRALDO et al., 2003) y la producción de leche es una forma de transformar MS en producto, por lo tanto, de fijar CO₂ atmosférico. Para estimar la fijación de CO₂ por parte de las excretas se utilizó el factor sugerido por Veldkamp (1993).

3. Resultados

Para ilustrar como se puede llegar a un estimado rápido de un balance de carbono, se estimaron tanto las entradas como las salidas de carbono al sistema, el cual fue definido como la finca descrita en el Cuadro 2. En el Cuadro 3 se presentan los valores de referencia que se usaron para estimar el balance de GEI's en dicha finca. Es importante anotar, que al ser esta una finca de trópico de altura, el contenido de COS en el suelo es bastante alto, en virtud de su alto contenido de materia orgánica, que contiene cerca de 58% C (STEVENSON, 1994). Por su parte, la producción de biomasa aérea del pasto se estimó en un poco más de 24 t de MS por ha por año, la cual es una buena productividad en respuesta a una fertilización de más de 200 kg de nitrógeno por ha por año (ver Cuadro 2).

Para expresar los resultados en términos equivalentes de CO₂, se utilizaron las conversiones de 21 y 310 para CH₄ y N₂O sugeridas por el IPCC (2000) y se expresaron los resultados por hectárea realizando las conversiones utilizando la carga animal según Holmann et al., (2003). Los resultados que se muestran en el Cuadro 4 sugieren resultados positivos para el balance de C en fincas lecheras. Sin embargo, debe reconocerse que esta es solamente una aproximación al tema y que falta una serie de factores por determinarse. Sin embargo, autores que han seguido diferentes aproximaciones han también sugerido que los sistemas de lechería pueden bajo las condiciones adecuadas, servir como sumideros de

carbono (BYRNE et al., 2007; AMMANN et al., 2009). Es claro que para mayor precisión de estos resultados, deben realizarse estudios en donde se corroboren las estimaciones utilizadas en estos cálculos.

Cuadro 3. Valores de fijación ó emisión de C utilizados para cada uno de los componentes incluidos en la estimación del balance de carbono.

Componente del Sistema	Variable Estimada	Valor Estimado
Suelo	COS	139,99 t C ha ⁻¹
	Emisión de CO ₂	4,35 t C ha ⁻¹
	Emisión de N ₂ O	0,006 t N ₂ O ha ⁻¹
Pasto	Producción de biomasa anual	24,08 t MS ha ⁻¹ año ⁻¹
	Producción de raíces	32,09 t MS ha ⁻¹ año ⁻¹
Animal	CMS	5,58 t MS vaca ⁻¹ año ⁻¹
	Producción de heces	1,12 t MS vaca ⁻¹ año ⁻¹
	Emisión de CO ₂	0,13 t C vaca ⁻¹ año ⁻¹
	Fijación de CO ₂	0,71 t C ha ⁻¹ año ⁻¹
	Emisión de CH ₄	0,10 t CH ₄ vaca ⁻¹ año ⁻¹
	Emisión de N ₂ O	0,013 t N ₂ O vaca ⁻¹ año ⁻¹

Cuatro 4. Resumen de fijación y emisiones de carbono en la finca modelo escogida.

	CO ₂		CH ₄		N ₂ O
	Fijación	Emisión	Emisión	Emisión	
t CO ₂ eq ha ⁻¹			0,266 t CH ₄ ha ⁻¹	0,034 t N ₂ O ha ⁻¹	
Total	23,7 – 25,3	-6,30	-5,59	-10,72	
Balance	23,7 – 25,3		-22,61		
		1,09 · 267 CO ₂ eq t ha ⁻¹ año ⁻¹			

4. Discusión

Esta aproximación pretende identificar desde la dimensión de los GEI's el impacto que tienen los sistemas de lechería especializada de trópico alto en el calentamiento de la tierra y el cambio climático global. En Cuadro 4 se muestran las contribuciones en términos de GEI's del sistema modelo y se sugiere una fijación neta (sumidero) de gases que en equiva-

lentes de CO₂ resulta ser bastante significativa. Estos estimados deben ser corroborados en estudios futuros.

En esta verificación, especial atención deben recibir algunos puntos críticos de la cadena láctea que se han sugerido en los últimos años (FEDEGAN 2006), y que pueden disminuir su competitividad y eficiencia. A medida que los sistemas se vuelven más intensivos, se incrementa la participación de la suplementación alimenticia y el manejo de praderas dentro de los costos totales de producción. Estos dos componentes han hecho los mayores aportes al incremento en costos de producción durante los últimos años y han determinado que en los sistemas de lechería especializada el incremento en los costos totales sea el más alto dentro de los sistemas de producción bovina en el país poniendo en riesgo la competitividad del sector.

En ese orden de ideas, se han caracterizado algunas problemáticas importantes en las lecherías especializadas de trópico alto y a la par se han recomendado algunas estrategias de intervención para contrarrestar esos efectos:

Para la lechería semi-intensiva e intensiva del trópico alto la investigación tecnológica debe buscar el desarrollo de sistemas de producción limpia de biomasa que reduzcan el consumo de insumos costosos (concentrados, fertilizantes) o contaminantes (plaguicidas) y que incrementen la protección del suelo y la conservación del agua, la flora y la fauna.

En zonas de razas especializadas se tiene la tendencia a un alto consumo de insumos para el control de parásitos tanto internos como externos, y en muchas ocasiones el criterio para su control es el nivel de infestación que presente el ganado (parásitos externos) y a veces su control es bastante alejado de la recomendación técnica.

En las laderas, la pérdida de la cubierta vegetal por el sobrepastoreo puede conducir a la erosión del suelo, a la pérdida de la fertilidad y a la reducción de la capacidad de retención de agua, en particular, en las laderas más pendientes. En los márgenes de bosque el reemplazo de éste

por gramíneas no adaptadas sin la aplicación de abonos, puede conducir a pérdidas en fertilidad, invasión de malezas y el posterior abandono de la tierra.

Como puede observarse las implicaciones en el manejo de los nutrientes al interior de los sistemas de lechería especializada sobrepasan los inconvenientes económicos y productivos. Las repercusiones de la especialización de los sistemas son evidentes. Los sistemas especializados de producción lechera presentan alta incidencia de problemas de tipo metabólico y nutricional, caracterizados estos últimos por deficiencias de energía y fibra y excesos de PC. Los últimos estudios descriptivos han sugerido la existencia de interacciones complejas entre el balance nutricional y las alteraciones metabólicas (GALVIS 2004).

Los excesos de fertilización cambian radicalmente el balance de nutrientes de los pastos. La adición de dosis crecientes de N y otros elementos como P tienen efecto sobre la densidad energética de la materia seca del forraje. A medida que se incrementa el nivel de N en las fertilizaciones, se incrementan la producción total de MS, el nivel de PC y la digestibilidad; pero decrecen la energía neta de lactancia y la energía metabolizable (GALVIS et al 2003). Estas evidencias sugieren que bajo esas condiciones las emisiones de CH_4 y N_2O también se incrementarán cuando hay aplicaciones no racionales o excesivas de fertilizante fundamentalmente nitrogenados por esta vía.

Además del efecto de la fertilización sobre los niveles de energía, es posible que se presente una reducción significativa en el consumo voluntario de forraje debido a los bajos contenidos de MS. Se cree que el alto contenido de agua en los forrajes limita la capacidad de ingestión al ocupar un volumen mucho mayor. Es muy probable que la sumatoria de estos efectos conlleve a una reducción drástica en el consumo de energía metabolizable, favoreciendo el déficit energético y por ende una mayor producción de CH_4 .

Las características de los forrajes que predominan en los sistemas de producción de lechería especializada en el país, son parcialmente respon-

sables de los bajos contenidos de proteína en la leche que frecuentemente se encuentran en estos sistemas (alrededor de 3%) y que determinan la menor eficiencia en el uso del N para la síntesis de proteínas lácteas.

5. Consideraciones finales

Es importante involucrar el análisis de los GEI´s en los sistemas ganaderos porque está suficientemente sustentado que los balances de nutrientes al interior de estos agroecosistemas tienen repercusiones económicas, productivas y ambientales.

Dentro de los factores asociados con el ingreso y/o permanencia a mercados internacionales, se deben empezar a incluir factores de competitividad como la sostenibilidad ambiental de los procesos productivos. En algunos países, el manejo ambiental de la ganadería es utilizado como un equivalente a una barrera para-arancelaria y en otros casos son los consumidores, especialmente de los países desarrollados, han incorporado la parte ambiental como uno de los atributos que privilegian en la compra.

La lechería especializada debe analizar la racionalidad en el manejo de insumos requeridos para su producción y competitividad. Los resultados de esta aproximación sugieren que se deben reducir las emisiones de GEI´s a través de un mejor manejo de los nutrientes al interior de las explotaciones y además se debe promover la introducción de prácticas que aumenten la fijación de CO₂ a través de la conservación del suelo e introducción del componente arbóreo en estos sistemas.

6. Agradecimientos

Los autores de CIPAV agradecen al Programa de Jóvenes Investigadores de COLCIENCIAS, al proyecto *Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas*, financiado por el Fondo Ambiental Global (GEF), el Banco Mundial, la FAO y la Iniciativa Ganadería y Medio Ambiente (LEAD) y al proyecto *Montaje de Modelos de Ganadería Sostenible Basada en Sistemas Silvopastoriles en Seis Sub-regiones Lecheras de Colombia* financiado por IICA, MADR y FEDEGAN. Todos los autores

agradecen al Proyecto *Análisis Comparativo De La Producción Y Calidad De Carne En Sistemas Silvopastoriles Intensivos Y Confinamiento* financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) de Colombia y ejecutado por la Universidad Nacional de Colombia, CIPAV, la Universidad de Antioquia y COLANTA.

7. Referencias

- AMMANN, C.; SPIRIG, C.; LEIFELD, J.; NEFTEL, A. Assessment of the nitrogen and carbon budget of two managed temperate grassland fields. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 133, p. 150-162, 2009.
- BATJES, N. H.; SOMBROEK, W. G. Possibilities for carbon sequestration in tropical and subtropical soils. **Global Change Biology**, v. 3, p. 161-173, 1997.
- BEACH, R.; DEANGELO, B.; ROSE, S.; LI, C.; SALAS, W.; DEL GROSSO, S. Mitigation potential and costs for global agricultural greenhouse gas emissions. **Agricultural Economics**, v. 38, n. 2, p. 109-115, 2008.
- BERRA, G.; FINSTER, L. **Influencia de la ganadería argentina:** emisión de gases efecto invernadero. Buenos Aires: Instituto de Patobiología, INTA, 1997.
- BOCKEL, L.; SMITH, G.; BROMHEAD, M.; BERNOUX, M.; TINLOT, M.; MATIEU, H. **Mainstreaming carbon balance appraisal of agriculture projects and policies?** A tool for measuring Carbon-Balance in Ex-ante Project – Programme Impact Appraisal, Policy brief, Draft 1.4. Rome: FAO, 2010.
- BYRNE, K. A.; KIELY, G.; LEAHY, P. Carbon sequestration determined using farm scale carbon balance and eddy covariance. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 121, p. 357–364, 2007.
- COLLIER, R. J.; DAHL, G. E.; VANBAALE, M. J. Major Advances Associated with Environmental Effects on Dairy Cattle. **Dairy Sci.**, v. 89, p. 1244-1253, 2006.

CORREA, H. J. Simulación del metabolismo del nitrógeno en vacas lactantes. **Rev. Col. Cienc. Pec.**, v. 16, n. 3, p. 220-227, 2003.

CORREA, H. J. Posibles factores nutricionales, alimenticios y metabólicos que limitan el uso del nitrógeno en la síntesis de proteínas lácteas en hatos lecheros de Antioquia. **Livestock Research for Rural Development**. v. 18, 2006. Article #43. Disponível em: <<http://www.cipav.org.co/Irrd/Irrd18/3/corr18043.htm>>. Acesso em: 2 may 2007.

CORREA, H. J.; CUELLAR, A. E. Aspectos clave del ciclo de la úrea con relación al metabolismo energético y proteico en vacas lactantes. **Rev. Col. Cienc. Pec.**; v. 17, n. 1, p. 29-38, 2004.

CRASWELL, E. T.; LEFRoy, R. D. B.. The role and function of organic matter in tropical soils. **Nutr. Cycling Agroecosyst.**, v. 61, p. 7-18, 2001.

DALAL, R. C.; WANG, W.; ROBERTSON, G. P.; PARTON, W. J. Nitrous oxide emission from Australian agricultural lands and mitigation options: a review. **Australian Journal of Soil Research**, v. 41, n. 2, p. 165-195, 2003.

DE LA CHESNAYE, F.; WEYANT, J. P. (Ed.). Multi-greenhouse gas mitigation and climate policy. **The Energy Journal**, Special Issue, 2006.

DEL VALLE, J.; MORENO, F.; ORREGO, Y. S. Los bosques tropicales y su contribución al la mitigación del cambio climático. En: ORREGO, S. A.; DEL VALLE, J. I.; MORENO, F. H. (Ed.). **Medición de la captura de carbono en ecosistemas forestales tropicales de Colombia, contribuciones para la mitigación del cambio climático**. Bogotá D. C.: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Departamento de Ciencias Forestales, Centro Andino para la Economía del Medio Ambiente (CAEMA), 2003. 314 p.

FAO. **Políticas Pecuarias 03: Ganadería y Deforestación**. Roma, 2006. 8 p.

FEDEGÁN. **Plan estratégico de la ganadería colombiana:** por una ganadería moderna y solidaria. Bogotá, 2006.

FISHER, M. J.; THOMAS, R. J. Implications of land use change to introduced pastures on carbon stocks in the central lowlands of tropical South America. **Environment, Development and Sustainability**, v. 6, p. 111-131, 2004.

FISHER, M.; RAO, I. M.; AYARZA, M. A.; LASCANO, C. E.; SANZ, J. I.; THOMAS, R. J.; VERA, R. R.. Carbon storage by introduced deep-rooted grasses in the South American savannas. **Nature**, v. 371, p. 236-238, 1994.

GALVIS, R. D. Consideraciones acerca de la sostenibilidad fisiológica de la vaca de alta producción lechera. **Rev Col Cienc Pec**, v. 17, n. 3, p. 290-297. 2004.

GALVIS, R. D.; CORREA, H. J. Interacciones entre el metabolismo y la reproducción en la vaca lechera: es la actividad gluconeogénica el eslabón perdido? **Rev Col Cienc Pec**, v. 15, n. 1, p. 36-50, 2002.

GALVIS, R. D.; CORREA, H. J.; RAMÍREZ, N. F. Interacciones entre el balance nutricional, los indicadores del metabolismo energético y proteico y las concentraciones plasmáticas de Insulina, e IGF-1 en vacas en lactancia temprana. **Rev Col Cienc Pec**, v. 16, n. 3, p. 237-248, 2003.

GIRALDO, L. A.; ZAPATA, M.; NARANJO, J. F.; MONTOYA, E. S.; CUARTAS, C. A.; BOTERO, A.; ARIAS, L. A. Estimación de las existencias de carbono en el sistema silvopastoril Acacia decurrens con *Pennisetum clandestinum*. En: ORREGO, S. A.; DEL VALLE, J. I.; MORENO, F. H. (Ed.). **Medición de la captura de carbono en ecosistemas forestales tropicales de Colombia, contribuciones para la mitigación del cambio climático**. Bogotá D. C.: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Departamento de Ciencias Forestales, Centro Andino para la Economía del Medio Ambiente (CAEMA), 2003. 314 p.

HOGAN, K. B.; HOFFMAN, J. S.; THOMPSON, A. M. Methane on the greenhouse agenda. **Nature**, v. 354, p. 181-182, 1991.

HOLMANN, F. J.; RIVAS RÍOS, L.; CARULLA, J. E.; RIVERA, B.; GIRALDO, L. A.; GUZMÁN PÉREZ, S.; MARTÍNEZ, M.; MEDINA, A.; FARROW, A.. Evolution of milk production systems in Tropical Latin America and its interrelationship with markets: An analysis of the Colombian case. **Livestock Research for Rural Development**, v. 15, n. 9, p. 1-43, 2003.

HOUGHTON, R. A. Tropical deforestation as a source of greenhouse gas emissions. In: MOUTINHO, P.; SCHWARTZMAN, S. (Ed.). **Tropical deforestation and climate change**. Belém, PA: IPAM - Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia; Washington, DC: Environmental Defense, 2005.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC) – Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias (Corpoica). **Zonificación de los conflictos de uso de las tierras en Colombia**. Bogotá, 2002. 4 CD-Rom.

IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change. **IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual**. 2000. Chapter 4, 114 p.

IPCC 2001 Climate change. In: THE SCIENTIFIC Basis: Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

IPCC Climate Change 2007: Fourth Assessment Report. Synthesis Report. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

JARAMILLO, D. Introducción a la ciencia del suelo. Medellín: Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, 2002. 619 p.

JOHNSON, K. A.; JOHNSON, D. E. Methane Emissions from Cattle. **J. Anim. Sci.**, v. 73, p. 2483-2492.

KERSEBAUM K C 2007 Modelling nitrogen dynamics in soil–crop systems with HERMES. **Nutr Cycl Agroecosyst**, v. 77, p. 39-52, 1995.

KHALIL, M. A. K.; RASMUSSEN, R. A. The global sources of nitrous oxide. **J. Geophys. Res.**, v. 97, p. 14651-14660, 1992.

KINSMAN, R.; SAUER, F. D.; JACKSON, H. A.; WOLYNETZ, M. S. Methane and carbon dioxide emissions from cows in full lactation monitored over a six-month period. **J Dairy Sci.**, v. 78, n. 12, p. 2760-2766, 1995.

KURIHARA, M.; MAGNER, T.; McCRABB, H.; McCRABB, G. Methane production and energy partition of cattle in the tropics. **British Journal of Nutrition**, v. 81, p. 227-234, 1999.

LÓPEZ-ULLOA, M.; VELDKAMP, E.; DE KONINGA, G. H. J. Soil Carbon Stabilization in Converted Tropical Pastures and Forests Depends on Soil Type. **Soil Sci Soc Am J.**, v. 69, p. 1110-1117, 2005.

McCAUGHEY, W.; WITTENBERG, K., CORRIGAN, D. Methane production by steers on pasture. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 76, n. 3, p. 519-524, 1997.

MESSMAN, M. A.; WEISS, W. P.; ERICKSON, D. O. Effects of nitrogen fertilization and maturity of bromegrass on nitrogen and amino acids utilization by cows. **J Anim Sci.**, v. 70, p. 566-575, 1992.

MONTOYA, E. **Estimación de los contenidos de carbono en pasturas solas y asociadas en sistemas silvopastoriles en tres zonas de Antioquia**. Medellín: Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, 2004. 40 p.

MORA, V. Fijación, Emisión y Balance de Gases de efecto invernadero en pasturas en monocultivo y en sistemas silvopastoriles de fincas lecheras intensivas de las zonas altas de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. 2001. Tesis (M. Sc) - CATIE.

MOSS, A. R.; JOUANY, J. P.; NEWBOLD, J. Methane production by ruminants: its contribution to global warming. **Ann. Zootech.**, v. 49, p. 231-253, 2000.

O'MARA, F. Greenhouse Gas Production from Dairying: Reducing Methane Production. **Advances in Dairy Technology**, v. 16, p. 295-309, 2004.

PIERZYNSKI, G. M.; GEHL, K. A. Plant Nutrient Issues for Sustainable Land Application. **J. Environ. Qual.**, v. 34, p. 18-28, 2005.

RUEDA, S. L.; TABORDA, L. M.; CORREA, H. J. Relación entre el flujo de proteína microbiana hacia el duodeno y algunos parámetros metabólicos y productivos en vacas lactantes de un hato lechero del Oriente Antioqueño. **Rev Col Cienc Pec**, v. 19, n. 1, p. 27-38, 2006.

SMITH, P.; MARTINO, D.; CAI, Z.; GWARY, D.; JANZEN, H.; KUMAR, P.; McCARL, B.; OGLE, S.; O'MARA, F.; RICE, C.; SCHOLE, B.; SIROTENKO, O.; HOWDEN, M.; McALLISTER, T.; PAN, G.; ROMANENKOV, V.; SCHNEIDER, U.; TOWPRAYOON, S. Policy and technological constraints to implementation of greenhouse gas mitigation options in agriculture. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 118, n. 1-4, p. 6-28, 2007.

SOTO, C.; VALENCIA, A.; GALVIS, R. D.; CORREA, H. J. Efecto de la edad de corte y del nivel de fertilización nitrogenada sobre el valor energético y proteico del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). **Rev Col Cienc Pec**, v. 18, n. 1, p. 17-26, 2005.

STEVENSON, F. J. **Humic Chemistry: Genesis, Composition, Reactions**. 2. ed. New York: John Wiley and Sons, 1994. 496 p.

THOMASSEN, M. A.; DE BOER, I. J. M. Evaluation of indicators to assess the environmental impact of dairy production systems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 111, p. 185-199, 2005.

ULYATT, M. J.; LASSEY, K. R. Methane emissions from pastoral systems: the situation in New Zealand. **Arch. Latinoam. Prod. Anim.**, v. 9, n. 1, p. 118-126, 2001.

VANWIERINGEN, L. M.; HARRISON, J. H.; NENNICH, T.; DAVIDSON, D. L.; MORGAN, L.; CHEN, S.; BUELER, M.; HOISINGTON, F. Manure Management Effects on Grass Production, Nutritive Content, and Soil Nitrogen for a Grass Silage-Based Dairy Farm. **J. Environ. Qual.**, v. 34, p. 164-173, 2005.

VELDKAMP, E. Soil organic carbon dynamics in pastures established after deforestation in the humid tropics of Costa Rica. 1993. 117 f. Thesis (Ph. D.) - Agriculture University of Wageningen, Wageningen, Netherlands.

VERMONT, B.; DE CARA, S. How costly is mitigation of non-CO₂ greenhouse gas emissions from agriculture? A meta-analysis. **Ecological Economics**, v. 69, p. 1373-1386, 2010.

WALSH, C.; O'REGAN, B.; MOLES, R. Incorporating methane into ecological footprint analysis: A case study of Ireland. **Ecological Economics**, v. 68, p. 1952-1962, 2009.

WOOD, R.; LENZEN, M.; DEY, C.; LUNDIE, S. A comparative study of some environmental impacts of conventional and organic farming in Australia. **Agricultural Systems**, v. 89, p. 324-348, 2006.

CAPÍTULO 15

Strategies for the reduction of greenhouse gas emissions from the dairy farm

Thomas M.Davison

Richard J.Eckard

Karen M.Christie

Introduction

Recent studies such as Livestock's Long Shadow by the Food and Agriculture Organization of the United Nations (STEINFELD, 2006) suggest 18 percent of total anthropogenic greenhouse gas (GHG) emissions can be attributed to the livestock sector, if the entire supply chain from land use, feed production, farming, processing and transportation are included. The major sectors for GHG reporting are: energy, industry waste, land use, land use change and forestry and agriculture. For the agriculture sector alone:

- Livestock constitute nearly 89% of all emissions.
- Carbon dioxide - livestock contribute 9 percent of global anthropogenic emissions when deforestation and pasture degradation are taken into account.
- Methane – livestock account for 35-40 percent of global anthropogenic emissions. Enteric fermentation and manure represent approximately 80 percent of agricultural methane emissions.
- Nitrous oxide – livestock account for 65 percent of global anthropogenic emissions and 75-80?% of agricultural emissions.
- Ammonia – livestock account for 64 percent of global anthropogenic emissions as it is estimated that agriculture emits 94 percent of these emissions.

Other studies such as Smith et al. (2007) indicate that agriculture in total produces 10-12 percent of total global anthropogenic emissions

and contributes approximately 50 to 60% of all anthropogenic methane (CH₄) and nitrous oxide (N₂O) emissions.

Global Emissions from Livestock Systems

Enteric fermentation is the largest component of GHG from livestock and dairy farming systems. Table 1 shows the global CH₄ emissions from different livestock groups and geographic regions.

Table 1. Global methane emissions from enteric fermentation in 2004 (million tonnes CH₄ per year by region) – (FAO LIVESTOCK'S LONG SHADOW, 2006).

Region	Dairy	Other cattle	Buffaloes	Sheep and goats	Pigs	Total
Africa – sub sahara	2.3	7.47	0.0	1.82	0.02	11.61
Asia	0.84	3.83	2.4	0.88	0.07	8.02
India	1.70	3.94	5.25	0.91	0.01	11.82
China	0.49	5.12	1.25	1.51	0.48	8.85
S.America	3.36	17.09	0.06	0.58	0.08	21.17
West Asia N.Africa	0.98	1.16	0.24	1.2	0.00	3.58
N.America	1.02	3.85	0.0	0.06	0.11	5.05
W.Europe	2.19	2.31	0.01	0.98	0.2	5.70
Oceania	0.71	1.80	0.00	0.73	0.02	3.26
E.Europe/CIS	1.99	2.96	0.02	0.59	0.10	5.66
Other	0.11	0.62	0.00	0.18	0.00	0.91
Total	15.69	50.16	9.23	9.44	1.11	85.63

Livestock farming systems also contribute to the net release of carbon to the atmosphere through the following channels:

- Burning of fossil fuels to produce mineral fertilizers used in forage production.
- Methane release from the breakdown of fertilizers and from animal manure.
- Land use changes for feed production and for grazing.
- Land degradation.
- Fossil fuel use during feed and animal production.
- Fossil fuel use in production and transport of processed and refrigerated animal products.

Steinfeld (2006) estimated the following emissions from the above channels:

1. Fossil fuel use in manufacturing fertilizer may emit 41 million t CO₂ per year as nitrogen fertilizers are derived from synthetically produced ammonia via the Haber- Bosch process
2. On farm fossil fuel use may emit 90 million t CO₂ per year – this includes machinery operations (seeding and spraying herbicides/pesticides) and electricity.
3. Livestock related land use changes may emit 2.4 billion t CO₂ per year – mainly related to deforestation and land clearing.
4. Livestock related releases from cultivated soils may total 28 million t CO₂ per year. The total amount of carbon stored in soils is estimated to be between 1100 and 1600 billion t (SUNDQUIST, 1993) more than twice the carbon in living vegetation (560 billion t) or in the atmosphere (750 billion t). Soil C is the balance between the input of dead material from plants and losses due to decomposition and mineralization processes.
5. Releases from livestock induced desertification of pastures may total 100 million t CO₂ per year.

In addition, there is carbon emissions associated with livestock rearing (STEINFELD, 2006). These include:

1. Respiration – Under the Kyoto Protocol, livestock respiration is not considered to be a net source of carbon dioxide as the plant matter consumed was itself created through the conversion of carbon dioxide from the atmosphere.
2. Methane released from enteric fermentation may total 86 million t per year with dairy contributing 18 percent of these emissions.
3. Methane released from manure may total 18 million t per year.
4. Carbon dioxide from livestock processing is unknown but may total several tens of millions of tonnes.
5. Carbon dioxide from transport may exceed 0.8 million t per year
6. Australia's greenhouse gas emissions.

Using a global warming potential of 1, 21 and 310 for carbon dioxide, methane and nitrous oxide (IPCC, 1996), Australia's net GHG emissions across all sectors totalled 576 million tonnes of carbon dioxide equivalents (million t CO₂e) in 2006. The stationary energy sector contributed 287.4 million t CO₂e or approximately half of these emissions. Agriculture was the second largest contributor, with 90.1 million t CO₂e or approximately 15.6% of the nation's GHG emissions (AUSTRALIAN DEPARTMENT OF CLIMATE CHANGE 2008; Figure 1).

Within agriculture, there are six broad sources of GHG emissions. Based on 2006 figures, enteric fermentation was the most significant at 59.3 Mt CO₂e or ~66% of the total agricultural emissions. Agricultural soils contributed 15.2 Mt CO₂e, followed by the prescribed burning of savannas at 11.5 Mt CO₂e, manure management at 3.6 Mt CO₂e, with the field burning of agricultural residues and rice cultivation both totalling 0.3 Mt CO₂e (Figure 2). Agriculture was the dominant source of methane and nitrous oxide emissions, accounting for 59% and 84% of the nations' total methane and nitrous oxide gas emissions, respectively (AUSTRALIAN DEPARTMENT OF CLIMATE CHANGE 2008).

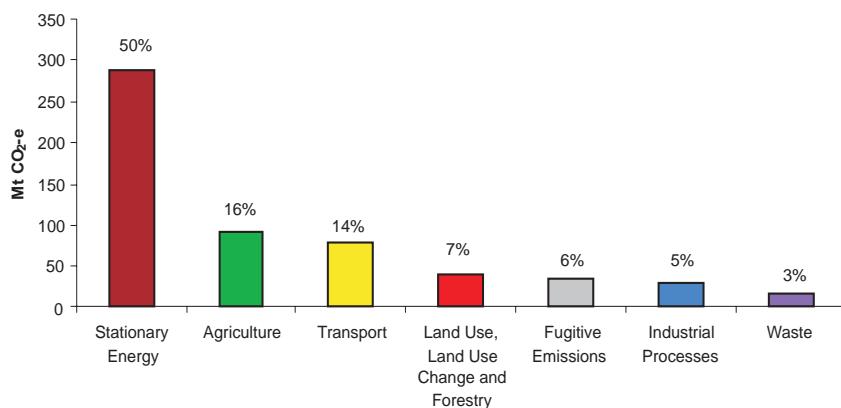


Figure 1. Australian total and percentage of total greenhouse gas emissions from various industry sectors for 2006 (AUSTRALIAN DEPARTMENT OF CLIMATE CHANGE 2008).

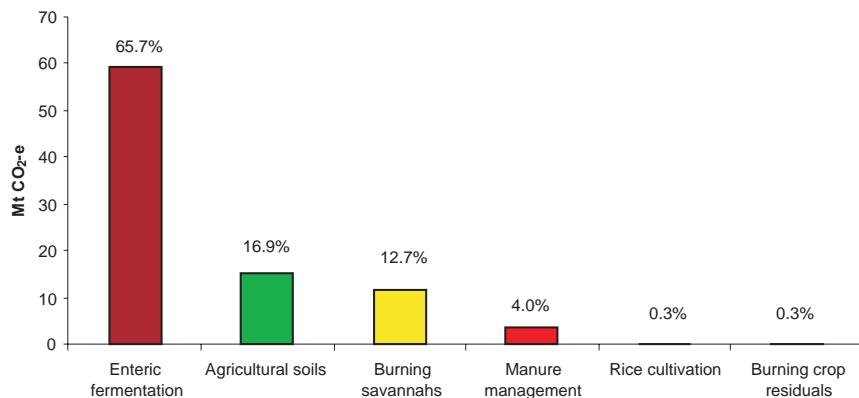


Figure 2. Australian total greenhouse gas emissions across the various agricultural sectors for 2006 (AUSTRALIAN DEPARTMENT OF CLIMATE CHANGE 2008).

Australia's livestock greenhouse gas emissions

Within the agricultural sector, livestock was the biggest contributor of emissions at 62.8 Mt which was 69.7% of agricultural emissions or approximately 11% of the nations' total emissions. The production of methane from livestock enteric fermentation was the biggest source of GHG emissions for Australian agriculture. Table 2 shows the GHG emission rates from methane and nitrous oxide for the dairy, beef, sheep, pigs and poultry industry in 2006 (AUSTRALIAN DEPARTMENT OF CLIMATE CHANGE 2008).

Australia's dairy industry greenhouse gas emissions

Methane from enteric fermentation was the biggest source of GHG for the dairy industry, with an estimated 6,802 kt CO₂e emissions in 2006 (Table 2). The second biggest source was nitrous oxide from urine and faeces deposition while stock grazed pastures, at 656 kt CO₂e. Approximately 500 kt CO₂-e of this was from urine and the balance from faeces. Methane produced from animal manures was the third biggest at 524 kt

CO_2e , with 79% of this from manures deposited into anaerobic ponds. There was also a small amount of nitrous oxide emitted from the application of manures onto soils at $\sim 83 \text{ kt CO}_2\text{e}$. No figures were presented in terms of nitrous oxide emissions from the application of nitrogenous fertilisers onto dairy pastures. Assuming that all synthetic fertilisers applied to irrigated and dryland pastures could be attributed to the dairy industry (RJ ECKARD pers comm.), it could be assumed that the dairy industry contributed an additional 797 $\text{kt CO}_2\text{e}$ (AUSTRALIAN DEPARTMENT OF CLIMATE CHANGE 2008). Therefore, in 2006, the Australian dairy industry contributed approximately 2% or 8,870 $\text{kt CO}_2\text{e}$ towards the nations' GHG emissions.

Table 2. Annual non-carbon dioxide greenhouse gas emissions, expressed as kilotonnes of carbon dioxide equivalents, for the dairy, beef, sheep and pigs and poultry industries in 2006 (AUSTRALIAN DEPARTMENT OF CLIMATE CHANGE 2008).

	Dairy cattle	Beef Cattle	Sheep	Pigs & Poultry
Methane from enteric fermentation ($\text{kt CO}_2\text{e}$)	6,802	38,653	15,570	81
Methane from manure management ($\text{kt CO}_2\text{e}$)	524	1,129	4	1,889
Nitrous oxide from animal excretion directly onto pastures/rangelands ($\text{kt CO}_2\text{e}$)	656	2,036	1,390	neg
Nitrous oxide from animal waste stored and applied to soils ($\text{kt CO}_2\text{e}$)	83	351	neg	266

Tasmanian Study

Christie et al. (2009) undertook a recent study of 60 dairy farms from throughout Tasmania (the southern most state of Australia) to investigate the GHG emissions of each farm using the Dairy Greenhouse Gas Abatement Strategies calculator (CHRISTIE et al. 2010). This study incorporated the IPCC (1996) and national inventory methodologies, algorithms

and emission factors. Sources of GHG emissions included the pre-farm embedded emissions associated with key farm inputs, such as fertiliser and purchased forages and the on-farm emissions from carbon dioxide, methane and nitrous oxide were determined. The mean total farm GHG emissions was 2,811 t CO₂e, ranging between 704 and 5,839 t CO₂e/farm. Dividing total farm emissions by annual milk production, milking herd size and farm area, the mean GHG emission intensities were 14.5 t CO₂e/t milksolids, 6.9 t CO₂e/cow and 12.6 t CO₂e/ha.

Linear regression analysis showed that 0.93 of the variation in total farm emissions could be explained by milk solids production (equation 1) while milking herd size (equation 2) and farm area (equation 3) were less indicative.

1. Total emissions = Milksolids production*13.54 + 151.83; R² = 0.93
2. Total emissions = Milking herd size*5.94 + 373.75; R² = 0.75
3. Total emissions = Total farm area*7.68 + 993.95; R² = 0.41

Life Cycle Assessment (LCA) of greenhouse gas emissions

Life cycle assessment is a methodology to determine where GHG losses are occurring across a supply chain. Before embarking on strategies to lessen the impact of dairy, it is important to know where the losses are coming from and how one sector of the supply chain affects another sector.

The amount of milk produced globally in 2007 was around 553 million t (FAOSTAT, 2009). The total meat production related to the dairy herd was estimated to be 34 million t or 57% of global cattle meat production.

The GHG emissions from the dairy herd including emissions from deforestation and milk processing were estimated at 1969 million t of CO₂e of which 1328 million t was attributed to milk, 151 million t to meat production from cull animals and 490 million t from fattened dairy animals

(all data has a variance of \pm 26%) Milk and meat production from the dairy herd plus the processing of products and transport were estimated to contribute 4.0 percent to total GHG anthropogenic emissions estimated at 49 giga t per year (IPCC, 2007).

Average global emissions from milk production, processing and transport was estimated to be 2.4 CO₂e per kg fat and protein corrected milk (FPCM) at farm gate (\pm 26%). This varies greatly between regions depending on a range of factors including farming system and production per cow (Figure 3) and the relative contribution of each region to world milk production and GHG emissions are shown in Figure 4.

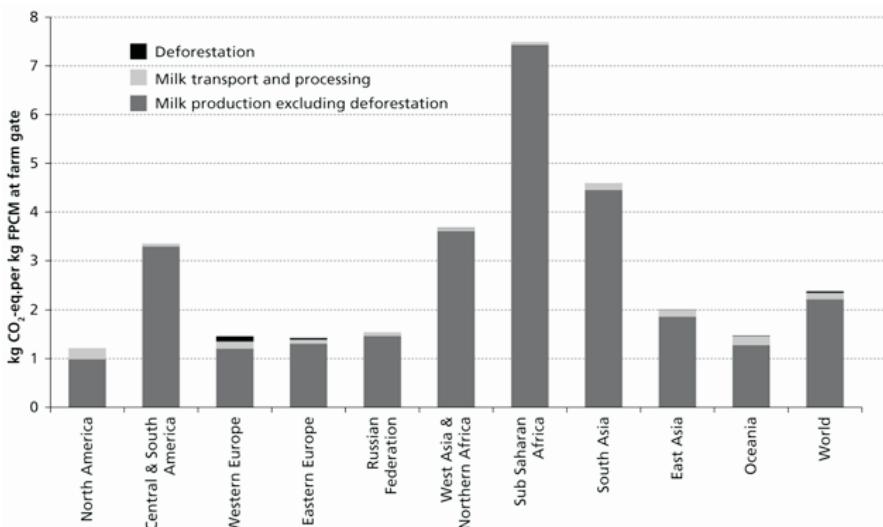


Figure 3. Estimated GHG emissions per kg of FPCM at farm gate, averaged by main regions and the world (FAO 2009).

The first study done in Australia on LCA (NICOL, 2004) indicated that 70% of the GHG emissions occurred at the farm level. Other studies have shown the importance of LCA when GHG emissions are compared between farming systems. For example, in the wake of the food miles debate in the United Kingdom and New Zealand (SAUNDERS

and BARBER, 2007). This study showed the energy used to transport milk into UK supermarkets was twice as much from UK farms as it was from New Zealand dairy farms, even when transport was taken into account.

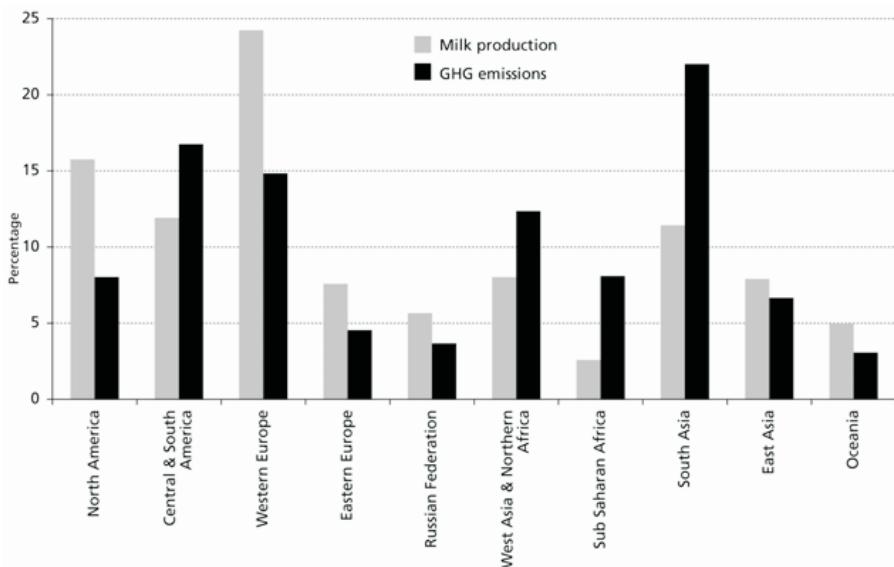


Figure 4. Relative contribution of world regions to milk production and GHG emissions associated to milk production, processing and transportation (FAO 2009).

New Zealand case study in LCA

A recent LCA study from New Zealand (BASSET-MENS et al. 2009) compared the eco-efficiency of four different farming systems: an average New Zealand farm, a low input farm (LI - no N fertilizer, no brought in feed, stocking rate of 2.3 cows/ha), a nitrogen fertilized farm (NF- 170 kg N/ha/year, 3 cows/ha) and a nitrogen fertilized plus maize silage farm (NFMS - 170 kg N/ha/year, 13 t DM/yr maize silage, 5.2 cows/ha). The key characteristics of the farming systems and their emissions are shown in Tables 3 and 4.

Table 3. The four New Zealand farming systems used in the LCA study (Basset-Mens 2009).

	Average NZ	LI	NF	NFMS
On-farm area, ha	115	115 ^a	115 ^a	115 ^a
Off-farm area for repl a cement animals	31.5	0	37.7	65.3
Off-farm area for feed brough t-in supple ment production	13.5 ^b	0	0	65.5
Total area, ha	160	115	153	246
Cows per herd	315	265 ^a (307) ^c	345 ^a	598 ^a
Stocking rate, cows/on - farm ha/year	2.74	2.3 (2.67) ^c	3	5.2
Milk produc tion, kg/on - farm ha/year	10,313	11,432	14,153	25,208
Delive red milk, kg/cow/y ear	3764	4970	4718	4848
Pasture DM intake, kg/on - farm ha/year	11,300	11,023 (12,543) ^c	13,890	12,466
Brou ght-in feed suppleme nts (maize and pa sture silage), kg DM/on - farm ha/year	1101	0	0	13,108
Pasture DM intake for replacement animals (off - farm), kg/on -farm ha/year	1655	0	1982	3436
Total DM intake, kg DM/o n-farm ha/year	14,056	12,543	15,872	29,010

^a Adjusted to the average farm size area but based on farmlets from Jensen et al. (2005).

^b Includes 10.8 ha of pasture silage production + 2.7 ha of maize silage production.

^c Bracketed values include equivalent for dairy replacements

On a per kg of milk basis, the lowest GHG emissions was from the LI system, at 0.646 kg CO₂e, with the highest being 0.933 kg CO₂e for the average New Zealand farm system. For the four systems, methane from enteric fermentation was the main contributor to GHG emissions, ranging from 56% to 65% for the average New Zealand farm system

and LI farm system, respectively. It is of interest to note that total land use per kg of milk was about 50% higher for average NZ ($1.15\text{m}^2.\text{year}$) compared to LI, NF and NFMS (0.74, 0.80 and $0.72\text{ m}^2.\text{year}$). For all systems, the two key processes or stages responsible for most of the environmental impacts over the life cycle of milk were the on farm pasture production and digestion of farm pasture.

Table 4. Annual inputs and emissions for on farm production, dairy shed and feed pad for four New Zealand farming systems (BASSET-MENS et al 2009)

	Average NZ	LI	NF	NFMS
% on-farm area used to apply farm dairy effluent (FDE)	15	13.7	18	30
Average farm N fertiliser rate, kg N/ha/year (urea)	114	0	139 ^a	119 ^a
P fertiliser rate, kg P/ha/year (single super phosphate)	49	42	43	27
K fertiliser rate, kg K/ha/year (potassium chloride)	51	46	56	0
Lime rate, kg/ha/year	200	134	193	49 kg
of NO ₃ -N, leached per hectare	31	26	41	48 kg
of NH ₃ -N, emitted per hectare				
- From on-farm pasture	30.9	17.6	37.4	35.1
- From buildings (dairy shed, lanes, feed pad)	3.2	3.3	3.9	8.1
- Total	34.1	20.9	41.2	43.2 kg
of N ₂ O-N, emitted per hectare	6.7	5.2	8.0	8.1 kg
of P, in run-off per hectare	0.2	0.2	0.2	0.2 kg
of CH ₄ , due to enteric fermentation (excluding replacement animals)				
- Emitted per hectare	267.8	238.1	300.0	552.4
- Emitted per cow	97.8	103.5	100.0	106.2
kg of CH ₄ , due to manure management,				
- Emitted per hectare	3.5	3.1	3.9	44.6
- Emitted per cow	1.3	1.4	1.3	8.6
Total kg of CH ₄ , (excluding replacement animals)				
- Emitted per hectare	271.3	241.2	303.9	597
- Emitted per cow	99.1	104.9	101.3	114.8

^aValues account for nil or reduced fertiliser nutrient inputs on FDE area.

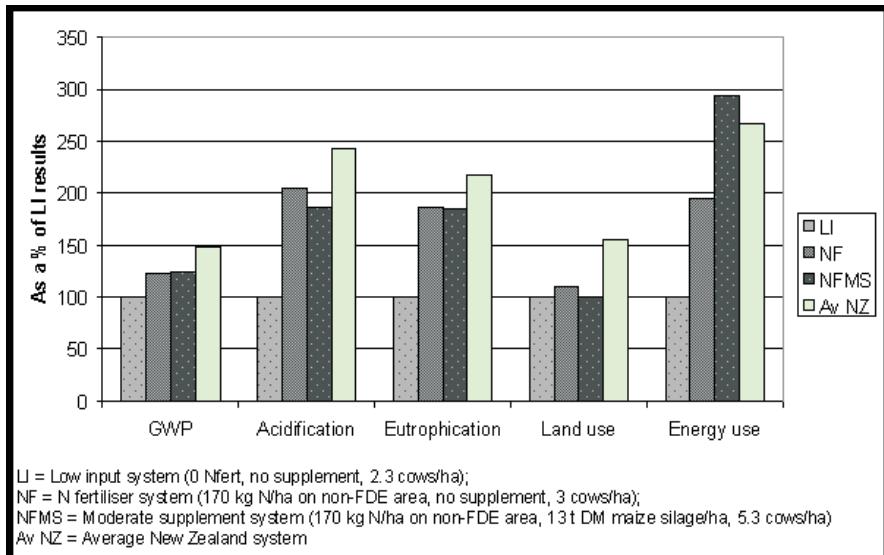


Figure 5. Environmental impacts per kg of milk, using life cycle assessment categories, of four New Zealand farming systems as a percentage of a low input system (BASSET-MENS 2009).

Strategies to reduce GHG emissions on farm

There have been many reviews of potential abatement strategies to reducing non-carbon dioxide emissions from agricultural and/or livestock practices (DALAL et al. 2003; O'HARA et al. 2003; TAMMINGA et al. 2007; BEAUCHEMIN et al. 2008; ECKARD et al 2010; LUO et al 2010). This section will focus on strategies to reduce the emission of the two main gases methane and nitrous oxide.

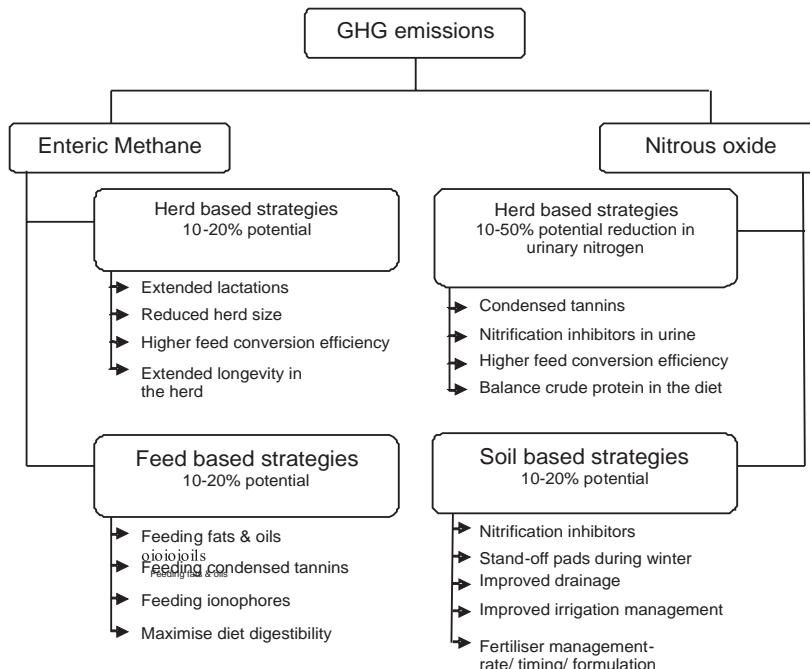


Figure 6. Potential abatement strategies to reduce enteric methane and nitrous oxide emissions from dairy farms along with estimates of potential reductions (ECKARD et al 2010).

Methane

Herd and animal manipulation

A number of experiments have reported variations between animals in CH₄ emission per unit of feed intake. Clark (2005), in a trial of 302 grazing dairy cows, recorded mean CH₄ emissions of 19.3 ± 2.9 g/kg dry matter intake (DMI). The 15% variance suggests heritable differences in methanogenesis.

Breeding for improved feed conversion efficiency should be compatible with existing breeding objectives and is likely to reduce both CH₄ and the ratio of CH₄ per unit of product. Strategies such as extended lactation

in dairying where cows calve every 18 months rather than annually, has the potential to reduce herd energy demands by 10.4% (TRAPNELL and MALCOLM, 2006) and thus potentially reduce on farm CH₄ emissions by a similar amount.

Feed and dietary manipulation

Forage quality

Improving the forage quality through feeding forage with lower fibre and higher soluble carbohydrates, changing from C₄ to C₃ grasses or grazing less mature pastures all have the potential to reduce CH₄ production (ULYATT et al 2002; BEAUCHEMIN et al 2008). The addition of grain to forage diets can also assist by increases the starch content of the diet, therefore reducing the rumen pH to increase the production of propionate, rather than acetate, in the rumen (WEBSTER 1987; MCALLISTER and NEWBOLD 2008).

Plant breeding can improve the digestibility of forages as well as reduce CH₄. Increasing the legume content in the diet can also assist by increasing the digestibility of the diet and allowing for a faster rate of passage (BEAUCHEMIN et al 2008).

Table 5. Methane production from 1000 kJ of energy fermented in the rumen of cows in diets with different forage to cereal ratios - J/kJ fermented energy (WEBSTER 1987).

	Fermentable energy in diet (kJ)		
	Hay 1000 Cereal 0	Hay 500 Cereal 500	Hay 200 Cereal 800
Total VFA	780	840	900
Energy to microbes	70	60	50
Energy to methane	150	100	50

Plant secondary compounds

Condensed tannins (CT) have been shown to reduce CH₄ production by 13-16% (WAGHORN et al 2002, GRAINGER et al 2009) mainly through

a direct toxic effect on methanogens. However high CT concentrations (>55 gCT/kg DM) can reduce voluntary intake and digestibility (BEAUCHEMIN et al 2008).

Dietary fats

Reviews by Beauchemin et al (2008) and Martin et al (2010) of sheep, beef and dairy cattle diets concluded that for every 1% DMI basis increase in fat in the diet, CH₄ (g/kg DMI) was reduced by 3.8 to 5.6%. The mechanisms to reduce methane include reduction of fibre digestion, lowering DMI, suppression of methanogens and the suppression of protozoa.

Dietary supplements

The options here include yeast cultures, cellulose and hemicellulase enzymes, halogenated analogues such as bromochloromethane and chloroform as potential inhibitors of methane formation through a range of pathways. Reductive acetogenesis in which H₂ and CO₂ form acetate rather than CH₄ as a source of energy has been suggested as an alternative to methanogenesis (JOBLIN 1999, MCALLISTER and NEWBOLD 2008). Monensin is a polyether ionophore antibiotic that reduces the acetate to propionate ratio in the rumen and therefore methane production (GRAINGER et al 2008; WAGHORN et al 2008).

Nitrous oxide

There are a range of on farm management options that can reduce N₂O emissions from grazed pasture systems (ECKARD et al 2003; DE KLEIN et al 2006; LUO et al 2010). These options act on the factors affecting N2O emission. These options include soil management and porosity, optimum use of N fertilizers and effluent, use of soil N process inhibitors, plant and animal selection for increased N use efficiency, use of supplementary low N feed, use of stand-off/feed pads in winter or restricted grazing and housing systems.

Soil management

Improving drainage, avoiding soil compaction, pasture renovation and timing of cultivation can all affect soil aeration. Douglas and Crawford (1993) suggested that compaction by grazing animals could double nitrous oxide emissions.

Nitrogen fertilizers and effluent management

Annual N₂O emissions were predicted to increase exponentially as the annual rate of fertilizer increased (ECKARD et al 2006). Nitrate based N fertiliser produces high emissions relative to ammoniated N sources when applied to actively growing pasture (DE KLEIN et al 2001). Nitrous oxide emissions following fertilizer application are highest in wet soils (LUO et al 2010). Therefore limiting the amount of N fertilizer applied when pasture growth is slowest and soils are wet can decrease N₂O as well as leaching losses.

Nitrogen fertilizer is recommended at rates not exceeding 50-60 kg N per hectare in any single application (LEDGARD 1986; ECKARD et al 1995) although there are limits to the total amount of N fertiliser that can be reduced on dairy pastures without impacting on overall farm performance.

The rate, timing and placement of effluent all affect emissions (CHADWICK 1997). Direct injection of effluent can increase direct N₂O emission but reduce ammonia volatilization (SAGGAR et al 2004). It has been suggested that application to low soil moisture soils could potentially reduce N₂O emission (LUO et al 2010).

Nitrification inhibitors (NI)

The general theory of NI is that they will slow down urea hydrolysis thereby reducing ammonia volatilization. They delay the nitrification process and retain soil N in the more mobile ammonia form in soil (DI and CAMERON 2002; LUO et al 2010). The most common are nitrpyrin and dicyandiamide. NI coated fertilizers have been effective and when applied as a spray, can also reduce N₂O from urine with pasture yield

increases of 0-36% being reported (DE KLEIN et al 2001; KELLY et al 2008). Nitrification inhibitors are currently the only well published technology available for reducing the N loss from soils.

Plant and animal selection

Plant characteristics that help reduce nitrous oxide emissions include increased rooting depth, tannin content, water soluble C content. In plants with high tannin levels less N is excreted in urine relative to dung (MISSELBROOK et al 2005). Researchers in the USA and other countries are developing new lucerne (*Medicago sativa*) and other forage cultivars that contain adequate levels of condensed tannins to assist in improving protein absorption (GRABBER et al. 2002).

Animal breeding may improve N conversion efficiency within the rumen or produce animals that urinate more frequently. Coffey (1996) reported that an improvement in the feed conversion efficiency of 0.01 could result in a 3.3% reduction in nutrient excretion. Therefore breeding for improved feed conversion efficiency should produce animals that partition more of their intake into production and less into N excretion (Eckard et al 2009).

Diet

Ruminants on lush spring pasture contains an excess of protein relative to energy (WHITEHEAD 1995) and supplements with a low protein concentration such as maize silage can increase the efficiency of N utilization. Misselbrook et al (2005) showed that dairy cows fed a 14% crude protein diet excreted 45% less urinary N than did dairy cows fed a 19% crude protein diet. Adding salt to the diet has been shown to increase the volume of urine produced, thus reducing the concentration of N in urine deposition onto pastures (LEDGARD et al 2007).

Grazing management and feed pads

The use of feed pads or standoff areas can be used to reduce soil physical damage associated with grazing wet soils. This can assist in reducing nitrous oxide emissions and nitrate leaching. Animal excreta can be col-

lected and applied evenly to the pasture at targeted rates and optimum times when risks of N losses are lower. Studies in New Zealand have shown emissions and leaching could be reduced by up to 60% when animals were on feed pads or in animal houses for 3-4 months during the autumn and winter months (DE KLEIN et al 2006; LUO et al 2008).

Irrigation and drainage

Phillips et al (2007) showed that N₂O emissions rose rapidly 2-3 days after flood irrigation and remained high for 1-2 days before decreasing as soil moisture declined. Reduced water logging of pastures can reduce emissions, however well drained soils can increase N loss through leaching (DE KLEIN and ECKARD 2008).

Integration of strategies

Whole farm systems modeling and life cycle assessment is critical to assessing the whole farm impact and in ensuring that the strategy does not increase emissions elsewhere in the production or supply chain. For example improving pasture quality may improve productivity and lower emission intensity per unit of product but the farms total GHG footprint may increase (Eckard et al 2010).

Whole farm systems analysis of GHG abatement strategies – Australia

A study by Christie et al (2008) quantified the GHG emissions of three dairy farming systems and examined the impact of the adoption of potential GHG abatements strategies using a simulated desktop analysis and standard national inventory methods (AUSTRALIAN DEPARTMENT OF CLIMATE CHANGE 2008).

The three dairy farming systems were defined as a:

- LSF- low supplementary feeding systems where approximately 10-15% of the total diet to the milking herd was from concentrates/grain, with the balance (85-90%) from pasture.
- HSF - high supplementary feeding system where approximately 50-

60% of the herd's feed intake was derived from pastures with the balance (40-50%) of the diet derived from grain and other supplementary feeds.

- TMR - total mixed ration feeding system (TMR) where the milking herd was maintained in an enclosed area year round and their diet was either a cut and carry system from home grown forages or sourced from off-farm feeds.

Total farm GHG emissions were 2623, 2290 and 1859 (t CO₂e) for the LSF, HSF and TMR farming systems, respectively. The intensity of GHG emissions associated with milk production were 17.5, 15.3 and 12.4 t CO₂e/t milksolids (MS) for the LSF, HSF and TMR farming systems, respectively (Table 6).

A range of potential herd, feeding and soil abatement strategies were explored for each farming system (Table 7). Adopting a combination of currently available abatement strategies resulted in reducing GHG emissions intensity by 22.0, 17.8 and 8.5% for the LSF, HSF and TMR farming systems, respectively (Table 6).

Table 6. The intensity of greenhouse gas emissions (t CO₂-eq/t milk solids) of three indicative dairy farming systems with (strategy) and without (baseline) the inclusion of currently available abatement strategies.

GHG intensity (t CO ₂ -eq/t MS)	Low supplementary feeding		High supplementary feeding		Total mixed ration	
	Baseline	Strategy	Baseline	Strategy	Baseline	Strategy
Pre-farm	2.0	2.0	2.7	2.7	1.6	1.8
On-farm CO ₂	1.5	1.2	1.3	1.1	0.8	0.7
On-farm CH ₄	9.5	7.1	8.2	6.4	6.6	6.1
On-farm N ₂ O	4.5	3.3	3.1	2.4	3.3	3.2
Total farm	17.5	13.6	15.3	12.6	12.4	11.7

The abatement strategies that had the most impact on reducing GHG emissions included increased milk production per cow through various supplements, the use of a nitrification inhibitor, timing of N fertiliser use, soil management and increased feed conversion efficiency.

While these results indicate that adopting a more intensive dairy farming system resulted in reducing GHG emissions intensity, developing a farming system that is more intensive could potentially diminish Australia's international competitive advantage of producing milk at a low cost and reduce the resilience of the farming system in a changing climate.

Table 7. Ease of implementation and/or relevance of each abatement strategy for a low supplementary feeding system (LSF), a high supplementary feeding system (HSF) and a total mixed ration feeding system (TMR).

	Strategy	LSF	HSF	TMR
Herd	• Increasing per cow milk production to reduce herd size	XXX	XX	X
	• Increasing herd weight and milk production	XXX	XX	X
	• Reducing herd replacement rate	XX	XX	X
	• Extending lactation lengths	X	XX	XXX
Feed	• Increased feed conversion efficiency	X	XX	XXX
	• Increased grain feeding	XXX	X - XX	X
	• Feeding fats and oils	XXX	XX	X
	• Feeding monensin	X	XX	XXX
	• Feeding condensed tannins	XX	XX	XX
Soil	• Maintaining the crude protein content of the diet within the optimal range	X	XX	XX
	• Nitrification inhibitor	XXX	XXX	XXX
	• Paddock management (drainage, irrigation, minimise waterlogging)	XXX	XX	X
	• Winter stand-off areas	XX	XX	X
	• N fertiliser rate and timing	XXX	XX	XX

X, XX and XXX = low, medium and high degree of potential to be an effective strategy

Future Directions

The priorities for future research clearly lie in a mixture of basic and applied research to better understand ways in which to deal with methane emissions from enteric fermentation and nitrous oxide emissions from animal, soil and pasture interactions.

Sophisticated desk top models now exist that have been developed by Dairy Australia (www.dairyaustralia.com.au) and others institutions to

model forage growth rates and utilisation under multiple scenarios of soil, nutrients, rainfall, irrigation and temperature and grazing systems as well as model gas emissions. Applications include use of DairyMod (JOHNSON et al 2008; CULLEN et al 2008) and whole farm GHG emission calculators (Eckard et al 2002; DGAS -www.dairyaustralia.com.au). These models can also be linked to whole farm optimisation models, input-output models and financial analysis models that then allow a range of farm and GHG abatement strategies to be tested before expensive research is conducted. Modelling will assist investors determine the most prospective questions to be funded and the likely returns from research.

Life cycle assessment will assist in determining the emission of GHG along a given supply chain and the impacts at one part of the chain on other sections. The farm component of this supply chain remains the most challenging and fascinating sector as well as the sector that can contribute significantly to green house gas mitigation on a global scale.

References

- AUSTRALIAN DEPARTMENT OF CLIMATE CHANGE. **Australian Greenhouse Emissions Information System**. Ageis Homepage, 2008. Disponível em: <<http://www.ageis.greenhouse.gov.au/GGIDMUserFunc/QueryModel/>> .
- BASSET-MENS, C.; LEDGARD, S.; BOYES, M. Eco-efficiency of intensification scenarios for milk production in New Zealand. **Ecological Economics**, v. 68, p. 1615-1625, 2009.
- BEAUCHEMIN, K. A.; KREUZER, M.; O'MARA, F.; MCALLISTER, T. A. Nutritional management for enteric methane abatement: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 48, p. 21-27, 2008.
- BLAXTER, K. L.; CLAPPERTON, L. Prediction of the amount of methane produced by ruminants. **The British Journal of Nutrition**, v. 19, p. 511-522, 1965.

CASTILLO, A. R.; KEBREAB, E.; BEEVER, D. E.; FRANCE, J. A review of efficiency of nitrogen utilisation in lactating dairy cows and its relationship with environmental pollution. **Journal of Animal & Feed Sciences**, v. 9, p. 1-32, 2000.

CHADWICK, D. Nitrous oxide and ammonia emissions from grassland following applications of slurry: potential abatement practices. In: JARVIS, S. C.; PAIN, B. F. (Ed.). **Gaseous nitrogen emissions from grasslands**. Wallingford, UK: CAB International, 1997. p. 257-264.

CHRISTIE, K. M.; RAWNSLEY, R. P.; DONAGHY, D. **Whole farm systems analysis of greenhouse gas abatement strategies for dairy farms**. Dairy Australia Final Report Project UT12945, 2008.

CHRISTIE, K. M.; RAWNSLEY, R. P.; ECKARD, R. J. A whole farm analysis of the greenhouse gas emissions of 60 Tasmanian dairy farms. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GREENHOUSE GASES AND ANIMAL AGRICULTURE, 4., 2010, Banff, Canada. **Proceedings...** Banff, 2010. In press.

CLARK, H.; PINARES-PATIÑO, C. S.; DE KLEIN, C. A. M. Methane and nitrous oxide emissions from grazed grasslands In: McGILLOWAY, D. A. (Ed.). **Grassland: a global resource**. Wageningen, the Netherlands: Wageningen Academic, 2005. p. 279-293.

COFFEY, M. T. Environmental challenges as related to animal agriculture – Swine. In: KORNEGAY, E. T. (Ed.). **Nutrient management of food animals to enhance and protect the environment**. Boca Raton, FL: CRC, 1996. p. 29-39.

CULLEN, B. R.; ECKARD, R. J.; CALLOW, M. N.; JOHNSON, I. R.; CHAPMAN, D. F.; RAWNSLEY, R. P.; GARCIA, S. C.; WHITE, T.; SNOW, V. O. Simulating pasture growth rates in Australian and New Zealand grazing systems. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 59, p. 761–768, 2008.

DALAL, R.; WANG, W.; ROBERTSON, G.; PARTON, W., Nitrous oxide emission from Australian agricultural lands and mitigation options: a review. **Australian Journal of Soil Research**, v. 41, p. 165-195, 2003.

DE KLEIN, C. A. M.; ECKARD, R. J. Targeted technologies for nitrous oxide abatement from animal agriculture. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 48, p. 14-20, 2008.

DE KLEIN, C. A. M.; SHERLOCK, R. R.; CAMERON, K. C.; VAN DER WEERDEN, T. J. Nitrous oxide emissions from agricultural soils in New Zealand: a review of current knowledge and directions for future research. **Journal of the Royal Society of New Zealand**, v. 31, p. 543-574, 2001.

DE KLEIN, C. A. M.; SMITH, L. C.; MONAGHAN, R. M. Restricted autumn grazing to reduce nitrous oxide emissions from dairy pastures in Southland, New Zealand. **Agriculture Ecosystems & Environment**, v. 112, p. 192-199, 2006.

DI, H. J.; CAMERON, K. C. The use of a nitrification inhibitor, dicyandiamide (DCD), to decrease nitrate leaching and nitrous oxide emissions in a simulated grazed and irrigated grassland. **Soil Use and Management**, v. 18, p. 395-403, 2002.

DOUGLAS, J. T.; CRAWFORD, C. E. The response of a ryegrass sward to wheel traffic and applied nitrogen. **Grass & Forage Research**, v. 48, p. 91-100, 1993.

ECKARD, R. J. The response of Italian ryegrass to applied nitrogen in the Natal midlands. **Journal of the Grassland Society of Southern Africa**, v. 61, p. 19-22, 1989.

ECKARD, R. J. The relationship between the nitrogen and nitrate content and nitrate toxicity potential of *Lolium multiflorum*. **Journal of the Grassland Society of Southern Africa**, v. 7, p. 174-178, 1990.

ECKARD, R. J.; BARTHOLOMEW, P. E. B.; TAINTON, N. M. The yield response of annual ryegrass *Lolium multiflorum* to varying nitrogen fertiliser application strategies. **South African Journal of Plant & Soil**, v. 123, p. 112-116, 1995.

ECKARD, R. J.; CHEN, D.; WHITE, R. E.; CHAPMAN, D. F. Gaseous nitrogen loss from temperate grass and clover dairy pastures in south eastern Australia. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 54, p. 561-570, 2003.

ECKARD R. J.; GRAINGER C.; DE KLEIN, C. A. M. Options for the abatement of methane and nitrous oxide from ruminant production: a review. **Livestock Science**, v. 130, p. 47-56, 2010. Doi: 10.1016/j.livsci.2010.02.010.

ECKARD, R. J.; JOHNSON, I.; CHAPMAN, D. F. Modelling nitrous oxide abatement strategies in intensive pasture systems. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GREENHOUSE GASES AND ANIMAL AGRICULTURE: AN UPDATE, 2., 2006, Zurich, Switzerland. **Proceedings...** Zurich: Dept Animal Science, ETH, 2006a. p. 76-85.

ECKARD, R. J.; JOHNSON I.; CHAPMAN, D. F. Modelling nitrous oxide abatement strategies in intensive pasture systems. **International Congress Series**, n. 1293, p. 76-85, 2006b.

FAOSTAT. **ResourceSTAT - Land**. Rome, 2009. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Accesso em: 2009.

GRABBER, J.; ROTZ, C.; MERTENS, D.; MUCK, R. Tannin-containing alfalfa: a way to improve nitrogen-use and profitability of dairy farms? In: AMERICAN FORAGE AND GRASSLAND COUNCIL CONFERENCE, 2002, Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania, 2002.

GRAINGER, C.; AULDIST, M. J.; CLARKE, T.; BEAUCHEMIN, K. A.; McGINN, S. M.; HANNAH, M. C.; ECKARD, R. J.; LOWE, L. B. Use of monensin controlled-release capsules to reduce methane emissions and

improve milk production of dairy cows offered pasture supplemented with grain. **Journal of Dairy Science**, v. 91, p. 1159–1165, 2008.

GRAINGER, C.; CLARKE, T.; AULDIST, M. J.; BEAUCHEMIN, K. A.; McGINN, S. M.; WAGHORN, G. C.; ECKARD, R. J. Mitigation of greenhouse gas emissions from dairy cows fed pasture and grain through supplementation with *Acacia mearnsii* tannins. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 89, n. 2, p. 241–251, 2009.

IPCC. Climate Change 1995: The Science of Climate Change. In: CONTRIBUTION of Working Group 1 to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK: Cambridge Press, 1996.

IPCC. Climate Change 2007 Synthesis Report. In: CONTRIBUTION of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland, 2007. p. 104. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-syr.htm>>. Acesso em: 2007.

JOBLIN, K. N. Ruminal acetogens and their potential to lower ruminant methane emissions. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 50, p. 1307-1313, 1999.

JOHNSON, I. R.; CHAPMAN, D. F.; SNOW, V. O.; ECKARD, R. J.; PARSONS, A. J.; LAMBERT, M. G.; CULLEN, B. R. DairyMod and EcoMod: Biophysical pastoral simulation models for Australia and New Zealand. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 48, p. 621-631, 2008.

KELLY, K. B.; PHILLIPS, F. A.; BAIGENT, R. Impact of dicyandiamide application on nitrous oxide emissions from urine patches in northern Victoria, Australia. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 48, p. 156-159, 2008.

LEDGARD, S. F. Nitrogen fertiliser use on pastures and crops. Ruakura, New Zealand: Ministry of Agriculture and Fisheries, 1986.

LEDGARD, S. F.; WELTEN, B.; MENNEER, J. C.; BETTERIDGE, K.; CRUSH, J. R.; BARTON, M. D. New nitrogen mitigation technologies for evaluation in the Lake Taupo catchment. **Proceedings of the New Zealand Grasslands Association**, v. 69, p. 117-121, 2007b.

LUO, J.; LEDGARD, S. F.; LINDSEY, S. B. A test of a winter farm management option for mitigating nitrous oxide emissions from a dairy farm. **Soil Use and Management**, v. 24, p. 121-130, 2008.

LUO, J.; DE KLEIN, C.; LEDGARD, S. F.; SAGGAR, S. Management options to reduce nitrous oxide emissions from intensively grazed pastures: a review. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 136, p. 282-291, 2010.

MARTIN, C.; MORGAVI, D. P.; DOREAU, M. Methane mitigation in ruminants: from microbe to the farm scale. **Animal**, v. 4, p. 351-365, 2010.

McALLISTER, T. A.; NEWBOLD, C. J. Redirecting rumen fermentation to reduce methanogenesis. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 48, p. 7-13, 2008.

MISSELBROOK, T. H.; POWELL, J. M.; BRODERICK, G. A.; GRABBER, J. H., Dietary manipulation in dairy cattle: laboratory experiments to assess the influence on ammonia emissions. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p. 1765–1777, 2005.

O'HARA, P.; FRENEY, J.; ULYATT, M. **Abatement of agricultural non-carbon dioxide greenhouse gas emissions**. Wellington: New Zealand Ministry of Agriculture and Forestry, 2003.

PHILLIPS, F. A.; LEUNING, R.; BAIGENT, R.; KELLY, K. B.; DENMEAD, O. T. Nitrous oxide flux measurements from an intensively managed irrigated pasture using micrometeorological techniques **Agricultural & Forest Meteorology**, v. 143, p. 92-105, 2007.

RUSSELLE, M. P.; BROWNE, B. A.; TURYK, N. B.; PEARSON, B. Denitrification under pastures on permeable soils helps protect ground water quality [abstract]. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 20., 2005, Dublin. **Proceedings...** Dublin: Wageningen Academic Publishers, 2005. p. 692.

SAGGAR, S.; ANDREW, R. M.; TATE, K. R.; HEDLEY, C. B.; RODDA, N. J.; TOWNSEND, J. A. Modelling nitrous oxide emissions from dairy-grazed pastures. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 68, p. 243-255, 2004.

SMITH, P.; MARTINO, D.; CAI, Z.; GWARY, D.; JANZEN, H.; KUMAR, P.; MCCARL, B.; OGLE, S.; O'MARA, F.; RICE, C.; SCHOLE, B.; SIROTKO, O. Agriculture. In: METZ, B. et al. **Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

STEINFELD, H. et al. **Livestock's long shadow: environmental issues and options**. Rome: Food and Agriculture Organisation, 2006. 24 p.

TAMMINGA, S.; BANNINK, A.; DIJKSTRA, J.; ZOM, R. **Feeding strategies to reduce methane loss in cattle**. Wageningen: Animal Sciences Group, 2007.

TRAPNELL, L.; MALCOLM, B. Economic Analysis of Changing from a 300 Day Lactation to an Extended Lactation Dairy System. In: BIENNIAL CONFERENCE OF THE AUSTRALASIAN FARM BUSINESS MANAGEMENT NETWORK, 2006, Geelong, Victoria. **Proceedings...** Geelong, Victoria: Marcus Oldham College, 2006. p. 8.

ULYATT, M. J.; LASSEY, K. R.; SHELTON, I. D.; WALKER, C. F. Methane emission from dairy cows and wether sheep fed subtropical grass-dominant pastures in midsummer in New Zealand. **New Zealand Journal of Agricultural Research** v. 45, p. 227-234, 2002.

WAGHORN, G. C.; CLARK, H.; TAUFA, V.; CAVANAGH, A. Monensin controlled-release capsules for methane mitigation in pasture-fed dairy cows. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 48, p. 65-68, 2008.

WAGHORN, G. C.; TAVENDALE, M. H.; WOODFIELD, D. R. Methanogenesis from forages fed to sheep. **Proceedings of the New Zealand Grassland Association**, v. 64, p. 167-171, 2002.

WEBSTER, J. **Understanding the dairy cow**. Oxford, UK: BSP Professional Books, 1987.

WHITEHEAD, D. C. **Grassland nitrogen**. Wallingford, UK: CAB International, 1995.

CAPÍTULO 16

O gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil, a disponibilidade de água, os setores usuários e o uso racional

Lairson Couto

1. Histórico da evolução do gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil

A Institucionalização dos Recursos Hídricos no Brasil data de 1920, com a criação da Comissão de Estudos de Forças Hidráulicas, do Serviço Geológico e Mineralógico do Ministério da Agricultura. Em 10 de julho de 1934, através do Decreto nº 24.643, foi criado o *Código de Águas* que estabeleceu o marco do Gerenciamento dos Recursos Hídricos no Brasil. O *Código de Águas* estabelecia para uso prioritário dos Recursos Hídricos o abastecimento das comunidades, o uso para a irrigação no semiárido e para a geração de energia elétrica. O Código das Águas de 1934 tratava basicamente do uso da água para a geração de energia elétrica. Historicamente a gestão de recursos hídricos no Brasil era focada numa visão utilitarista (geração de energia elétrica, navegação, etc.). Essa visão permaneceu até o surgimento da Secretaria Nacional de Recursos Hídricos na década de 90 e posteriormente a criação da Agência Nacional de Águas – ANA, no ano 2000. As questões de recursos hídricos no Brasil foram dominadas pelo setor elétrico durante décadas e eram coordenadas pelo Departamento Nacional de Águas e Energia – DNAE.

A Constituição de 1988 estabeleceu que as águas são bens de domínio público da União, dos Estados e dos Municípios e do Distrito Federal (arts. 20, inciso III e 26, inciso I), tornando, assim, todas as águas públicas. Antes de ser considerada um bem econômico, a ÁGUA deve ser considerada um fator de sobrevivência do Planeta distinguindo-se,

portanto, das demais matérias-primas utilizadas no progresso da humanidade. A Água é um recurso renovável e sua importância para o homem pode ser avaliada pelos múltiplos usos a que se destina

A Lei Federal 9433/97, conhecida como Lei das Águas, mudou os paradigmas da Gestão das Águas no Brasil. Com a promulgação da Lei 9433/97 teve início a utilização do conceito da gestão e o uso múltiplo da água. Apesar disso, alguma polêmica ainda existe porque continuamos a falar em recursos hídricos. Portanto, a visão utilitarista da água de certa forma continua sendo usada e não se fala muito em gestão das águas. A água ao ser chamada de recursos hídricos passa a visão utilitarista e de insumo, ao invés de recurso natural. A água como recurso natural tem a grande função vital.

A Lei 9433/97 estabeleceu os seguintes princípios básicos:

- Adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento
- A água é um bem de domínio público
- A água é um recurso natural limitado
- Dotado de valor econômico em situações de escassez
- O uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a desidratação de animais
- A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas
- A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades

Outra novidade trazida pela Lei 9433/97 foi a mudança na outorga pelo uso da água. Anteriormente, a outorga era admitida e requerida apenas para as captações e derivações de água. Essa lei introduziu a obrigatoriedade da outorga para lançamento de efluentes. Dessa forma, a questão da qualidade da água passou a ser considerada e a outorga não ficou restrita apenas à questão quantitativa.

Outro grande avanço trazido também pela Lei 9433/97 na gestão das águas foi a adoção da bacia hidrográfica como a unidade de planeja-

mento e de gestão do espaço territorial. Esse novo paradigma introduz um novo ingrediente na questão do Federalismo no Brasil.

Segundo a Secretaria Nacional de Recursos Hídricos o Brasil reúne oito grandes bacias hidrográficas, distribuídas conforme o mapa a seguir.



Figura 1. A Bacia Hidrográfica como Unidade de Planejamento e Gestão do Espaço Territorial.

Fonte: agência Nacional de Águas

2. Distribuição e disponibilidade de água no Brasil

A distribuição da água no Brasil não é uniforme e as regiões mais populosas e industrializadas apresentam menor disponibilidade de recursos hídricos. Esse é um dos fatores que obriga o país a adotar um **Sistema Nacional de Recursos Hídricos**, com gestão integrada, tendo a bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento, figura 01

Conforme apresentado na figura 03, a região Norte detém aproximadamente 68% dos recursos hídricos do país, a região Centro-Oeste 16%,

a região Sul com 7%, a região Sudeste 6% e a região Nordeste com apenas 3% do total.



Figura 2. Disponibilidade de Água no Brasil, por Região.

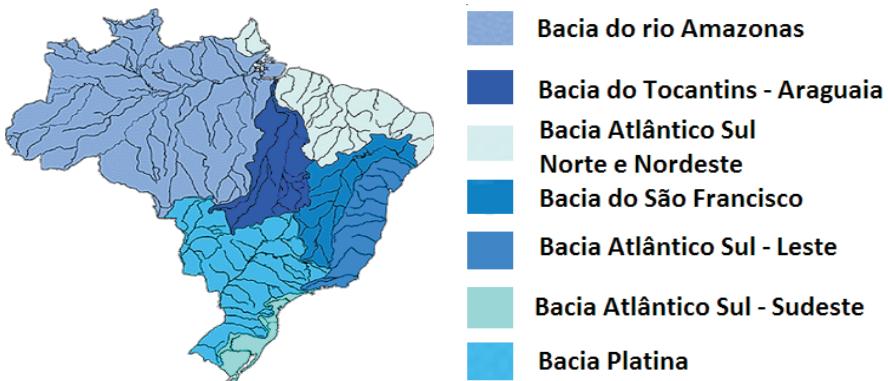


Figura 3. – As Principais Bacias Hidrográficas do Brasil.

Fonte: Secretaria Nacional de Recursos Hídricos

2.1. Precipitação média anual no Brasil (1961-2007)

O Brasil possui uma grande diversidade climática. Predomina o clima tipo equatorial úmido, tropical e subtropical úmido, e o semi-árido (menos de

10% do território). A pluviosidade em mais de 90% do território do Brasil é elevada e com chuvas da ordem de 1.000 a 3.000 mm/ano.

Segundo estudos apresentados pela ANA (2009) a precipitação média anual (histórico de 1961-2007) no Brasil é de 1.761 mm, variando de valores na faixa de 500 mm, na região semi-árida do Nordeste, a mais de 3.000 mm, na região Amazônica. O Tabela 1 a seguir apresenta a distribuição da precipitação média (período de 1991 a 2007) por região hidrográfica comparando-as com os respectivos valores da precipitação para o ano hidrológico outubro/2006 a setembro/2007. Portanto, como pode ser verificado nos dados apresentados no Tabela 1 existe variabilidade espacial e temporal na distribuição temporal da precipitação o que afetará diretamente a vazão específica nas bacias e regiões hidrográficas.

Tabela 1. Precipitação média nas Regiões Hidrográficas e desvios em 2007.

Região Hidrográfica	Vazão de retirada por tipo de uso m³/s					Total
	Animal	Industrial	Rural	Urbano	Irrigação	
Amazônica	23,9	9,1	3,1	19,3	11,4	66,8
Atlântico Leste	8,7	9,6	5,0	26,9	41,6	91,9
Atlântico Nordeste Ocidental	4,1	1,6	2,2	8,3	3,4	19,5
Atlântico Nordeste Oriental	5,1	26,3	4,5	46,1	144,6	226,5
Atlântico Sudeste	5,4	37,5	3,1	96,4	49,4	191,8
Atlântico Sul	6,2	46,7	2,2	33,4	186,8	275,3
Paraguai	11,5	2,3	0,4	6,4	8,9	29,5
Paraná	37,0	155,6	6,5	185,5	108,1	492,7
Parnaíba	2,4	1,4	1,2	6,3	28,7	40,0
São Francisco	9,1	17,4	3,7	27,3	123,3	180,8
Tocantins - Araguaia	23,0	5,3	2,4	15,0	32,7	78,3
Uruguai	7,7	8,8	1,4	8,1	122,4	148,3
Total	144,0	321,6	35,7	479,0	861,2	1.841,5

2.2. Disponibilidade Hídrica Superficial

Para as 12 Regiões Hidrográficas Brasileiras, são apresentados no Tabela 2, resultados globais de disponibilidade hídrica superficial. Além disso, é realizada uma análise do comportamento das vazões médias em pontos de monitoramento fluviométrico, para o ano hidrológico de referência outubro/2006 – setembro/2007.

Tabela 2. Disponibilidade hídrica e vazões médias e de estiagem.

Região Hidrográfica	Vazão de retirada por tipo de uso m ³ /s					
	Animal	Industrial	Rural	Urbano	Irrigação	Total
Amazônica	23,9	9,1	3,1	19,3	11,4	66,8
Atlântico Leste	8,7	9,6	5,0	26,9	41,6	91,9
Atlântico Nordeste Occidental	4,1	1,6	2,2	8,3	3,4	19,5
Atlântico Nordeste Oriental	5,1	26,3	4,5	46,1	144,6	226,5
Atlântico Sudeste	5,4	37,5	3,1	96,4	49,4	191,8
Atlântico Sul	6,2	46,7	2,2	33,4	186,8	275,3
Paraguai	11,5	2,3	0,4	6,4	8,9	29,5
Paraná	37,0	155,6	6,5	185,5	108,1	492,7
Parnaíba	2,4	1,4	1,2	6,3	28,7	40,0
São Francisco	9,1	17,4	3,7	27,3	123,3	180,8
Tocantins - Araguaia	23,0	5,3	2,4	15,0	32,7	78,3
Uruguai	7,7	8,8	1,4	8,1	122,4	148,3
Total	144,0	321,6	35,7	479,0	861,2	1.841,5

¹ A Bacia Amazônica ainda compreende uma área de 2,2 milhões de km² em território estrangeiro, a qual contribui com adicionais 86.321 m³/s em termos de vazão média.

A bacia do rio Uruguai ainda compreende adicionais 37 mil km² em território estrangeiro, a qual contribui com adicionais 878 m³/s em termos de vazão média.

A bacia do rio Paraguai ainda compreende adicionais 118 mil km² em território estrangeiro e 596 m³/s em termos de vazão média.

A vazão média anual dos rios em território brasileiro é de um pouco mais de 179 mil m³/s, o que corresponde a aproximadamente 12% da disponi-

bilidade hídrica superficial mundial, que é de 1,5 milhão de m³/s (44.000 km³/ano, Shiklomanov 1998).

Levando-se em consideração as vazões oriundas de território estrangeiro que entram no País (Bacia Amazônica – 86.321 m³/s, Uruguai – 878 m³/s e Paraguai – 595 m³/s), essa disponibilidade hídrica total atinge valores da ordem de 267 mil m³/s (8.427 km³/ano - 18% da disponibilidade hídrica superficial mundial).

A região hidrográfica Amazônica detém 73,6% dos recursos hídricos superficiais nacionais. Ou seja, a vazão média desta região é quase três vezes maior que a soma das vazões de todas as demais regiões hidrográficas brasileiras. No intuito de analisar a distribuição espacial da oferta de água no País, foram determinadas as contribuições intermediárias específicas das bacias em território nacional. Em território nacional, as vazões específicas variam de menos de 2,0 l/s/km² (bacias do semi-árido brasileiro) até valores superiores a 30 l/s/km² (destaque para Região Hidrográfica Amazônica).

Importante notar que a baixa vazão específica observada na região do Pantanal (Região Hidrográfica do Paraguai) mostra que essa área, apesar da abundância de água oriunda da região de Planalto, não é produtora de água, resultando em baixa contribuição específica da Região do Pantanal ao escoamento superficial (ANA, 2007), devido a grande perda de água por evapotranspiração que ocorre nas áreas pantaneiras alagadas.

2.3. Disponibilidade das águas subterrâneas no Brasil

Os maiores reservatórios de água subterrânea no Brasil encontram-se nas principais bacias de rochas sedimentares. A bacia sedimentar do Parnaíba que abrange grande parte dos estados do Piauí e do Maranhão. A bacia sedimentar do Paraná onde se encontra o aquífero Guarani que se estende, para o sul, desde o estado de Minas Gerais além das fronteiras com a Argentina, Uruguai e Paraguai. Outras grandes reservas são encontradas nas rochas calcárias do Grupo Bambuí que ocorrem, de forma descontínua, nos estados de Minas Gerais e Bahia. No Rio Grande do

Norte na região de Mossoró, Braúna e depois da divisa com o estado do Ceará existem grandes reservas de água subterrânea também em rochas carbonáticas. A bacia sedimentar costeira do nordeste, que se estende desde o estado de Sergipe até o Ceará, também constituem importantes aquíferos.

A utilização das águas subterrâneas tem crescido de forma acelerada nas últimas décadas, e há indicações de que essa tendência deverá continuar, o que explica o crescimento contínuo do número de empresas privadas e órgãos públicos com atuação na pesquisa e captação dos recursos hídricos subterrâneos e do número de pessoas interessadas pelas águas subterrâneas, tanto nos aspectos técnico-científico e socioeconômico como no administrativo e legal.

A **potencialidade de água subterrânea** no território nacional não é uniforme, ocorrendo regiões de escassez e outras com relativa abundância, havendo localidades com significativa disponibilidade hídrica, como aquelas abrangidas pelo Aquífero Guarani e aquíferos sedimentares em geral, e outras com disponibilidade baixa, como aquelas de ocorrência das rochas cristalinas no semi-árido brasileiro.

Com relação aos sistemas aquíferos, os melhores estão localizados nos terrenos sedimentares, que ocupam 48% da área do Brasil e que têm grande potencial para a água subterrânea, pois estão aliados a condições climáticas favoráveis, onde se estima uma reserva explotável total no valor de $4.095\text{m}^3/\text{s}$.

3. Uso da água e tendências globais

O consumo total de água hoje, no mundo, é de $200\text{ km}^3/\text{ano}$, e deverá chegar a 260 km^3 em 2.025. A continuar essa tendência, a sustentabilidade do uso dos recursos hídricos mundiais estará ameaçada. Para evitar o colapso do acesso a esse recurso limitado, medidas de uso racional devem ser buscadas pelos diferentes setores usuários. Quanto aos diversos setores usuários, no Mundo, o consumo varia muito em função do estágio de desenvolvimento em cada região ou país considerado. Nos

países mais desenvolvidos industrialmente como ocorre na Europa, Estados Unidos o consumo doméstico e industrial são bem mais elevados que nos países menos desenvolvidos ou de baixa renda. Alguns países menos desenvolvidos possuem suas economias com forte componente na agricultura de sequeiro e na produção primária. No Brasil, o consumo nos três principais setores usuários está próximo da média mundial.

Na maioria dos países o setor da agricultura é o principal consumidor de água. Historicamente, os projetos de desenvolvimento em alta escala tiveram um papel relevante na redução da pobreza, garantindo a segurança alimentar, proteção contra cheias e contra a seca, e a expansão das oportunidades para o emprego. Em muitos casos, a agricultura irrigada teve um papel maior no desenvolvimento das economias rurais, sustentando o crescimento econômico e a redução da pobreza. Entretanto, ao mesmo tempo, comunidades pobres tenderam a sofrer maior surto de doenças veiculadas pela água da irrigação e, como resultado ficaram impossibilitadas de se livrar do ciclo da pobreza e da doença. Portanto, o crescimento da escassez e a competição pela água aparecem como as principais ameaças para os futuros avanços na remediação da pobreza, especialmente nas áreas rurais. Nas regiões semi-áridas, o crescimento das populações rurais pobres está causando mais dificuldade do acesso à água para a produção de alimentos, gado e uso doméstico do que o acesso aos cuidados básicos de saúde e educação.

Na Agenda 21, foi proposto o Programa Água para a Produção de Alimentos e Desenvolvimento Rural Sustentável. O qual considerou que: “*Alcançar a segurança alimentar constitui uma alta prioridade em muitos países e a agricultura não deve apenas proporcionar alimentos para populações em crescimento, mas também economizar água para outras finalidades*”.

4. Demanda e uso consuntivo

A demanda de água corresponde à vazão de retirada, ou seja, a água captada destinada a atender os diversos usos consuntivos. Parcela dessa água captada é devolvida ao ambiente após o uso, denominada vazão

de retorno (obtida a partir da vazão de retirada, multiplicando esta por um coeficiente de retorno característico de cada tipo de uso). A água não devolvida, ou vazão de consumo, é calculada pela diferença entre a vazão de retirada e a vazão de retorno. A vazão de retirada para usos consuntivos no País, para o ano de referência de 2006, foi de 1.841 m³/s (Tabela 3), valor esse que comparado com a estimativa feita para o ano 2000 de 1.592 m³/s (ANA, 2007), mostra um acréscimo de 16% na vazão de retirada total no País.

Tabela 3. Valores das Demandas Consuntivas no Brasil (m³/s), segundo os diferentes tipos de uso por Região Hidrográfica – ano de referência 2006.

Região Hidrográfica	Vazão de retirada por tipo de uso m ³ /s					Total
	Animal	Industrial	Rural	Urbano	Irrigação	
Amazônica	23,9	9,1	3,1	19,3	11,4	66,8
Atlântico Leste	8,7	9,6	5,0	26,9	41,6	91,9
Atlântico Nordeste Oeste	4,1	1,6	2,2	8,3	3,4	19,5
Atlântico Nordeste Oriental	5,1	26,3	4,5	46,1	144,6	226,5
Atlântico Sudeste	5,4	37,5	3,1	96,4	49,4	191,8
Atlântico Sul	6,2	46,7	2,2	33,4	186,8	275,3
Paraguai	11,5	2,3	0,4	6,4	8,9	29,5
Paraná	37,0	155,6	6,5	185,5	108,1	492,7
Parnaíba	2,4	1,4	1,2	6,3	28,7	40,0
São Francisco	9,1	17,4	3,7	27,3	123,3	180,8
Tocantins - Araguaia	23,0	5,3	2,4	15,0	32,7	78,3
Uruguai	7,7	8,8	1,4	8,1	122,4	148,3
Total	144,0	321,6	35,7	479,0	861,2	1.841,5

5. Uso múltiplo da água

Sempre houve uma tendência natural, Mundial e no Brasil, para o uso múltiplo da água. Entretanto, com a promulgação da Lei 9433/97 teve

ínicio a utilização do conceito da gestão e o uso múltiplo da água em nosso país. Essa lei estabeleceu como princípio básico que o uso prioritário dos recursos hídricos fosse o consumo humano e a dessedentação de animais e que a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas. Dentre os principais usos da água no Brasil podemos citar:

- Agricultura (irrigação)
- Abastecimento humano e animal
- Indústria
- Pesca/aqüicultura
- Saneamento básico (recepção de resíduos)
- Preservação do meio ambiente
- Navegação
- Recreação/Lazer
- Geração de energia
- Outros

6. O consumo de água por setor usuário no Brasil

Dos setores usuários mais importantes, no Brasil, o que consome mais água é a agricultura, 61% em média (Tabela 4). O estado de Minas Gerais segue muito próximo a média nacional, com o setor de abastecimento humano consumindo em torno de 21%, a indústria 17% e a agricultura com um consumo médio de 62% do total.

Tabela 4. Uso de água por setor em alguns estados brasileiros.

Setor Usuário	MG %	SP %	CE %	BA %	RS %	SC %	DF %	BRASIL %
Abastecimento Humano	*21,0	32,0	31,8	28,8	6,2	19,8	32,9	21,0
Industrial	*17,0	26,8	6,7	8,1	10,3	26,7	1,3	18,0
Agricultura	*62,0	41,2	61,5	63,1	83,5	53,5	65,8	61,0

Fonte: Demétrius Cristofidis (2001). * IGAM, com base nas Outorgas, sendo 7% para outros fins.

6.1. Uso da água na agricultura e na irrigação

A irrigação, no âmbito mundial, em 267 milhões de hectares de terras aptas, ocorre o uso consuntivo de 70% da água captada dos mananciais, com uma eficiência total no uso da água da ordem de 45%. No Brasil, em uma área irrigada estimada em 4,6 milhões de hectares essa eficiência é da ordem de 62% nos sistemas de condução e distribuição, reduzindo se para 50% quando incluídas as perdas de água na aplicação às culturas.

No âmbito dos recursos hídricos derivados dos mananciais, a agricultura irrigada é a principal usuária, responsável, em termos nacionais, pelo uso de aproximadamente 33,7 bilhões de m³/ano, que representam cerca de 61% do volume total de pouco mais de 55 bilhões de m³ derivados anualmente, sendo 11,5 bilhões de m³/ano para uso municipal e doméstico e aproximadamente 10 bilhões para uso industrial.

Segundo Christofidis (2001), se no Brasil fossem implementadas práticas de uso racional da água na Irrigação utilizando a tecnologia existente elevaria a eficiência nesse setor em 25%, ou seja, reduziria pela metade as atuais perdas de água na irrigação. Segundo estudo realizado pela Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG (1993), se a irrigação fosse utilizada de forma racional, aproximadamente 20% da água e 30% da energia consumidas seriam economizadas, sendo 20% de energia economizada devido à aplicação. Portanto, se na agricultura irrigada, no Brasil, a eficiência global fosse ampliada de 50 para 75%, resultaria numa economia de 8,6 bilhões de m³ de água/ano. Esse volume seria suficiente para ampliar a área irrigada no País em aproximadamente 750 mil hectares (Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, 2006).

6.1.1. Evolução Histórica da Área Irrigada no Brasil

O Brasil possui uma superfície territorial de 851 milhões de hectares e em torno de 29% desta superfície é explorada com agropecuária, ou seja, cerca de 249 milhões de hectares, dos quais 77 milhões com lavouras e 172 milhões com pastagens.

Apesar do potencial de solos, para o desenvolvimento sustentável da irrigação, alcançar cerca de 30 milhões de hectares (MMA/SRH/DDH-1999 revisado por Christofidis, 2002), no país, somente uma pequena parcela é explorada. Assim o Brasil ocupa a posição de 16º em nível mundial, com pouco mais de 1,5% da área total irrigada no mundo, que é de 277 milhões de hectares (2002). É um dos países de menor relação “área irrigada”/“área irrigável” (cerca de 10%), além de exibir baixíssima taxa de hectares irrigados/habitante (0,018 ha/hab.), a menor da América do Sul.

De acordo com os Censos Agropecuários de 1960 até 1995/96, a área irrigada no país aumentou de 0,45 milhões de hectares para 3,1 milhões de hectares em 1995-96, como se vê no Tabela 5, sendo cerca de 90% dessas áreas irrigadas desenvolvidos pela iniciativa privada, e os restantes 10% por projetos públicos.

Tabela 5. Evolução Histórica da Área Irrigada no Brasil.

Região	1960 (ha)	1970 (ha)	1975 (ha)	1980 (ha)	1985 (ha)	1995/96 (ha)
Norte	457	5.640	5.216	19.189	43.244	83.023
Nordeste	51.774	115.971	163.358	256.738	366.826	751.887
Sudeste	116.174	184.618	347.690	428.821	599.564	929.189
Sul	285.391	474.663	535.076	724.568	886.964	1.096.592
Centro-Oeste	1.637	14.358	35.490	47.216	63.221	260.952
Total	455.433	795.291	1.085.831	1.476.532	1.959.819	3.121.644

Fonte: Censos Agropecuários do IBGE de 1960 a 1995/1996

Essa estimativa das áreas irrigadas para 2006 foi estendida para os estados, utilizando para tanto, os incrementos regionais e dentro da região taxas diferenciadas de acordo com informações anteriores sobre o de-

semuppenho de cada estado e, em seguida, os valores obtidos para 2006 sofreram ajustes quando foram consultados os resultados, já divulgados, do Censo Agropecuário 2006 em relação à área plantada por município (área irrigada ainda não divulgada). A área irrigada (2006) foi ajustada a partir da área plantada atual, considerando-se a mesma relação entre área irrigada e área plantada municipal do Censo Agropecuário de 1996.

Nos municípios em que não havia área plantada em 1996, foram usadas taxas similares aos municípios do mesmo Estado. Um fator uniforme por Estado foi aplicado a cada município, de modo a adequar os resultados obtidos com as estimativas feitas por Estado. Os resultados agregados por região geográfica podem ser observados na Tabela 6.

Tabela 6. Área Irrigada Ajustada por Região Geográfica – 2006.

Região	Área Irrigada (ha) estimativa 2006	Área Irrigada (ha) ajustada 2006
Norte	148.870	149.671
Nordeste	1.045.123	1.207.388
Sudeste	1.291.578	1.377.143
Sul	1.332.359	1.376.422
Centro-Oeste	503.714	490.664
Brasil	4.321.644	4.601.288

Além disso, as informações de área irrigada foram agregadas por Região Hidrográfica e os resultados estão apresentados na Figura 4, observa-se que no Brasil, o setor de irrigação é o que possui a maior parcela de vazão de retirada (cerca de 47% do total) e a maior vazão de consumo (69%).

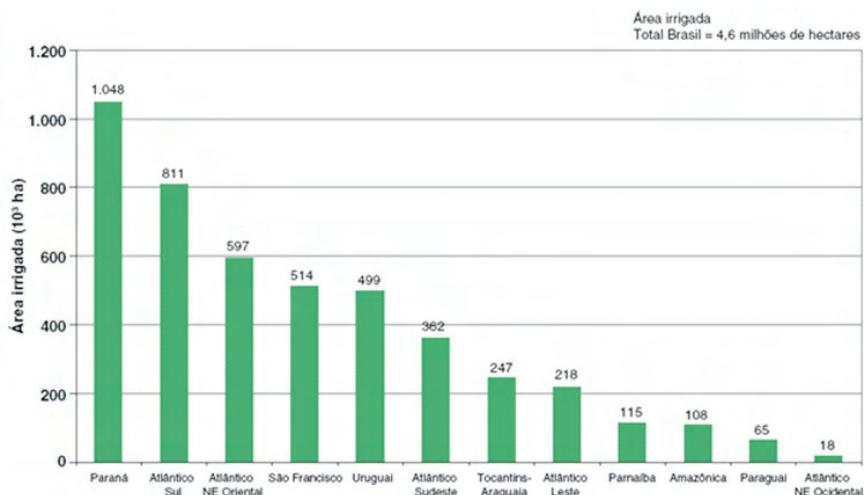


Figura 4: Área Irrigada no Brasil, por Região Hidrográfica.

Fonte: Agência Nacional de Água (2009).

Os resultados por Região Hidrográfica mostram que as regiões do Paraná, Atlântico Sul, Atlântico Nordeste Oriental, São Francisco e Uruguai possuem os maiores valores de área irrigada no País. Por outro lado, os menores valores são observados nas regiões do Parnaíba, Amazonas, Paraguai e Atlântico Nordeste Ocidental. A demanda de água corresponde à vazão de retirada, ou seja, a água captada destinada a atender os diversos usos consuntivos. Parcela dessa água captada é devolvida ao ambiente após o uso, denominada vazão de retorno (obtida a partir da vazão de retirada, multiplicando esta por um coeficiente de retorno característico de cada tipo de uso). A água não devolvida, ou vazão de consumo, é calculada pela diferença entre a vazão de retirada e a vazão de retorno. Os cálculos das demandas foram baseados nas metodologias utilizadas pela ANA para elaboração do Documento Base de Referência do Plano Nacional de Recursos (NT Nº 006/SPR/2005-ANA).

A vazão de retirada para usos consuntivos no País, para o ano de referência de 2006, é de 1.841 m³/s (Tabela 1), valor este que comparado com a estimativa feita para o ano 2000 de 1.592 m³/s (ANA, 2007), mostra um acréscimo de 16% na vazão de retirada total no País.

A Figura 6 mostra que no Brasil, o setor de irrigação é o que possui a maior parcela de vazão de retirada (cerca de 47% do total) e a maior vazão de consumo (69%). Verifica-se que na demanda para o abastecimento urbano são reservados 26% do total, 17% para indústria, 8% para dessedentação animal e apenas 2% para abastecimento rural.

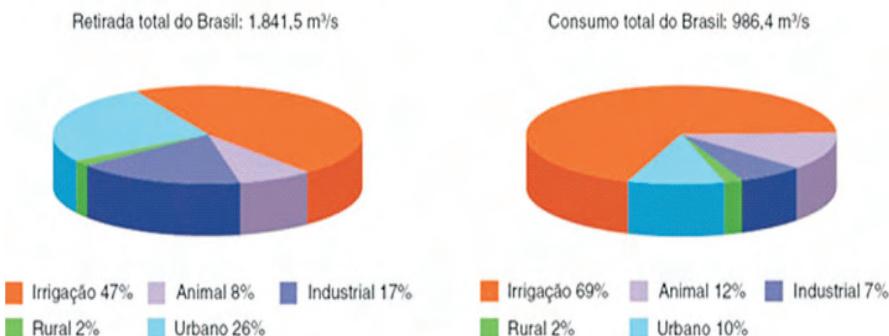


Figura 6. Distribuição das vazões de retirada e consumo para diferentes usos.

O Tabela 7 apresenta o consumo de água mundial e no Brasil pelos principais setores usuários (agricultura irrigada, abastecimento humano e industrial), comparando os volumes totais anuais captados com os volumes utilizados por setor usuário. Com isso se tem uma idéia da eficiência no uso da água em cada setor. Na irrigação as perdas mundiais giram em torno de 55% e no Brasil 50%; no abastecimento humano as perdas no Brasil são da ordem de 39%; no setor industrial, no Brasil, as perdas entre a água captada e aquela utilizada estão em torno de 11%.

Se considerarmos os três principais setores usuários de água no mundo e sua distribuição por continente (Tabela 8) pode-se verificar que o uso da água no setor agrícola predomina sobre os demais. Nos continentes onde a indústria está mais desenvolvida, como na Europa e na América do Norte o consumo no setor industrial é bem mais elevado que nos demais.

Tabela 7. Consumo de água nos diversos setores usuários, no Brasil e no Mundo.

Discriminação	Mundo	Brasil
Área irrigada em milhões de hectares	267	3
Volume total de água captado (diversos setores usuários) em bilhões de m ³ /ano	-	55
Volume de água captado para a irrigação em bilhões de m ³ /ano	-	33,5
% da água para irrigação do total captada dos mananciais (usos múltiplos)	70	61
Volume de água captado para uso municipal e doméstico em bilhões de m ³ /ano	-	11,5
% da água para uso municipal e doméstico do total captado dos mananciais	-	21
Volume de água captado para uso industrial em bilhões de m ³ /ano	-	10
% da água para uso industrial do total captado dos mananciais	23	18
Perda total na irrigação (valores médios) em %	55	50
Perda no uso municipal e doméstico (valores médios) em %	-	39
Perda no uso industrial (valores médios) em %	-	11

Fonte: Demétrius Cristofidis (2001).

Tabela 8. Distribuição do consumo de água por setor e por continente.

Setor Usuário	Distribuição do Consumo de Água por Continente - %					
	Mundo	América do Norte*	América do Sul	África	Ásia	Europa
Doméstico	8	8	14	6	6	18
Industrial	22	41	24	4	8	34
Agrícola	70	51	58	90	86	52

Fonte: Demétrius Cristofidis (2001). * Continental

6.2. Uso municipal e doméstico da água

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2000), no que concerne às perdas de faturamento, medidas pela relação entre os volumes faturados e disponibilizados para distribuição, conquanto alguns prestadores de serviços tenham alcançado melhorias importantes, os valores médios continuam mais elevados do que é desejável, observando-se que entre os prestadores de serviços regionais (Companhias Estaduais de Água e Esgoto - CESB) apenas três dos 26 apresentam índices inferiores a 30% e, destes, somente a CAESB, DF tem perdas inferiores a 25%. Por outro lado, há um número expressivo de prestadores de serviços com perdas muito elevadas: sete superiores a 50%, dos quais três apresentam valores da ordem de 70%. Na média de todo o conjunto de abrangência regional, o índice atual (39,4%) é discretamente superior ao de 1999 (38,4%).

Para os serviços locais (Serviços Autônomos de Água e Esgoto - SAAE e Departamentos Autônomos de Água e Esgoto – DAEE) e serviços privados, há também diferenças significativas entre os valores do indicador de perdas, que varia de menos de 20%, em 18 casos, a outros oito superiores a 60%, com uma média de 40,3% para o subconjunto de serviços organizados como entes de direito privado e 30,2% para os serviços prestados por entes de direito público, sendo um maior e outro menor que os valores de 1999 (38,6% e 32,5%, respectivamente).

6.3. Uso da água na indústria e agroindústria

Utilizada em indústrias e agroindústrias como componente dos produtos, a água constitui hoje, em parcela representativa dos usos consuntivos. Equivale, em âmbito mundial, a 23% do total captado dos mananciais e no Brasil, em cerca de 18%. (Programa Nacional de Uso Racional da Água, PRONURA – ANA, 2003)

A definição precisa da quantidade de água necessária à produção de um bem industrial/agroindustrial é condicionada, dentre outros fatores, pelas características do produto a se obter, do meio de produção, da existênc-

cia de novas tecnologias, da adoção de métodos de reciclagem e reuso de água no sistema da unidade produtora.

O gerenciamento de águas e efluentes nas indústrias visando o uso racional e a reutilização, o aumento da demanda dos recursos hídricos para o abastecimento público e as restrições impostas pelas normas referentes ao controle ambiental vêm obrigando todos os setores industriais a fazer uma reavaliação dos seus sistemas de captação e utilização dos recursos hídricos, bem como de seus sistemas de coleta, tratamento e liberação de efluentes.

7. O consumo de água no processo produtivo

Anteriormente, à Lei 9433/97, não se falava em cobrança pelo uso da água pelos setores usuários. Dessa forma, ao longo de décadas criou-se uma cultura perdulária, onde se imaginava que os recursos hídricos eram abundantes e sem valor econômico. Com a promulgação da Constituição de 1988 e a Lei Federal 9433/97, esses paradigmas foram alterados. A água agora é considerada um bem público, de valor econômico e dentre os princípios da gestão dos recursos hídricos foram incluídas a outorga e a cobrança pelo uso da água. Portanto, no passado predominava o uso excessivo da água nos processos produtivos, com baixa eficiência. Para ilustrar a quantidade de água utilizada nos processos produtivos, nos diversos setores usuários são apresentados a seguir duas tabelas com os valores unitários de água requeridos por unidade de produto.

8. Referências

Regiões Hidrográficas do Brasil, Secretaria Nacional de Recursos Hídricos (1999).

Plano Nacional de Recursos Hídricos, Agência Nacional de Água (NT N° 006/SPR/2005-ANA).

Ministério do Meio Ambiente, Secretaria Nacional de Recursos Hídricos (1999) revisado por Christofidis, 2002.

Censo Agropecuário do IBGE (1960 a 1995/1996).

Demetrius Christofidis (2001)

Coping with Water Scarcity (United Nations Water, 2007).

Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture, FAO (2007).

Projeto para a Criação do Pólo de Excelência em Recursos Hídricos, em Minas Gerais, PLENA Consultoria e Engenharia (2008).

Tabela 9. Necessidade de água para a produção de alimentos.

Produto	Unidade	Litros
Batata	Kg	500
Trigo	Kg	900
Alfafa	Kg	900
Sorgo	Kg	900
Milho	Kg	1.100
Arroz	Kg	1.900
Soja	Kg	2.000
Carne Bovina	Boi adulto	*100.000
Carne bovina	Kg	7.140
Carne suína	Kg	4.000
Carne de frango	Kg	2.000
Peixe	Kg	2.000
Ovos	Kg	3.330
Leite	Kg	5.000
Iogurte	Kg	4.000
Queijo	Kg	6.670

Criação de um Boi (manutenção, pastagem e rações).

Fonte: Demétrius Christofidis (2001).

Tabela 10. Consumo de água na produção industrial.

Produto	Unidade	Litros de água
Automóvel	Veículo	38.000
Cimento	Tonelada	550 a 2.500
Cerâmica	Tonelada	1.800 a 2.000
Vidro	Tonelada	80.000 a 83.500
Lavanderia	Ton./Roupa lavada	30.000 a 50.000
Couro	Tonelada	50.000 a 125.000
Borracha sintética	Tonelada	85.000 a 2.800.000
Papel em pasta	Tonelada	140.000 a 700.000
Gasolina	Litro	7.000 a 8.000
Ácido acético	Tonelada	400.000 a 1.000.000
Álcool	Litro	140
Cloreto de sódio	Tonelada	250.000

Fonte: Demétrius Christofidis (2001).

Anexo

FÓRUM DAS AMÉRICAS: LEITE E DERIVADOS

8º CONGRESSO INTERNACIONAL DO LEITE

OS IMPACTOS DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL NO AGRONEGÓCIO

Gilman Viana Rodrigues

Secretário de Estado de Agricultura,

Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais

JUIZ DE FORA

JUNHO/2010

Secretaria de Estado de Agricultura,
Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais

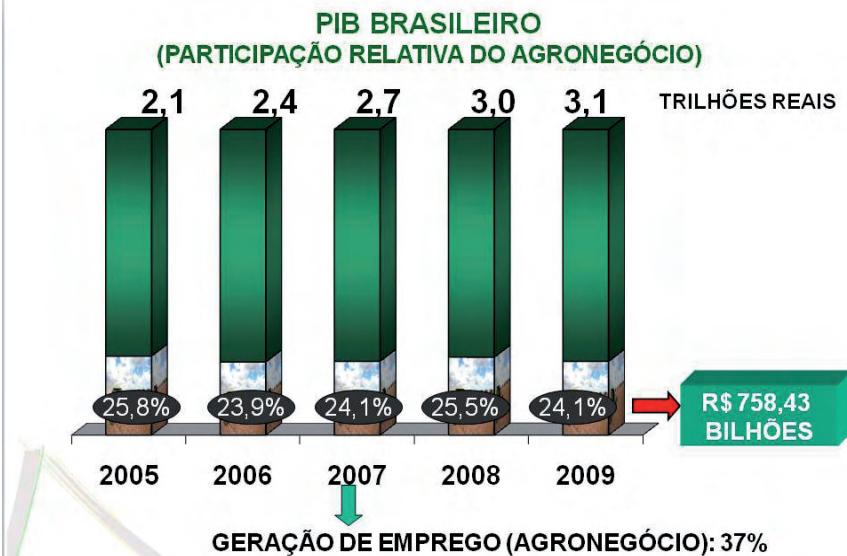


ÍNDICE

- AGRONEGÓCIO BRASILEIRO
- OPORTUNIDADES
- DESAFIOS
- PERSPECTIVAS

GOVERNO DE MINAS GERAIS

AGRONEGÓCIO BRASILEIRO



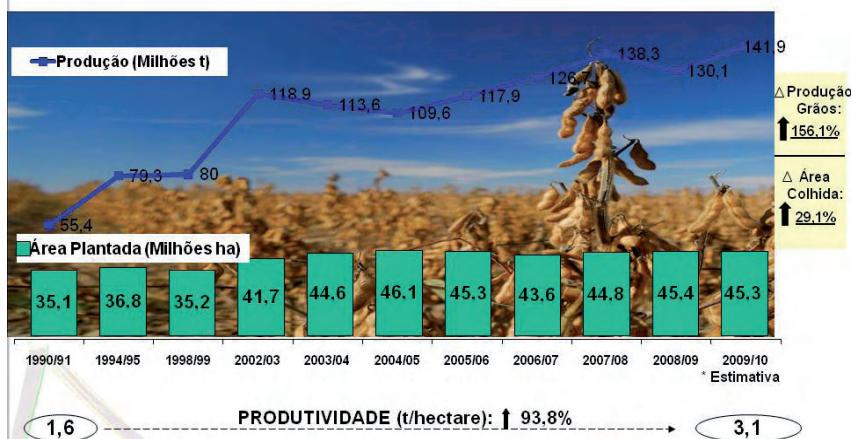
Fonte: CEPEA/USP / IBGE - Elaboração: Seapa

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais



4

EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO E DA ÁREA PLANTADA DE GRÃOS BRASIL



Fonte: CONAB - Elaboração: SEAPA

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais



5

GRÃOS*

	MILHÕES DE T				
	2006	2007	2008	2009	2010
PRODUÇÃO	117,9	126,7	138,3	130,1	141,9
CONSUMO	96,4	101,1	105,1	104,2	109,8
EXCEDENTE	(21,5)	(25,6)	(33,2)	(25,9)	(32,1)

	TAXA DE CRESCIMENTO	VARIAÇÃO
	ANUAL MÉDIA	NO PERÍODO
PRODUÇÃO NACIONAL	4,7%	20,4%
CONSUMO NACIONAL	3,3%	13,9%
POPULACIONAL	1,0%**	3,2%**

*Arroz em casca, feijão, milho, soja e trigo. **Referente ao período de 2006 a 2009.

Fonte: CONAB – 8º Levantamento de grãos – Abril 2010
IBGE - População Residente - Elaboração: SEAPA

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e
Abastecimento de Minas Gerais



6

CARNE BOVINA

BOVINOS	2006	2007	2008	2009*	Var. (%)
PRODUÇÃO DE CARNE (mil t.eq.c.)	9.052,7	9.296,7	9.000,0	9.180,0	2,00
IMPORTAÇÃO (mil t.eq.c.)	28,5	28,0	25,8	25,0	-3,23
CONSUMO INTERNO (mil t.eq.c.)	6.881,2	6.974,7	7.025,8	7.205,0	2,55
EXCEDENTE (mil t.eq.c.)	2.175,5	2.322,0	1.974,2	1.975,0	0,04
EXPORTAÇÃO (mil t.eq.c.)	2.200,0	2.350,0	2.000,0	2.000,0	-



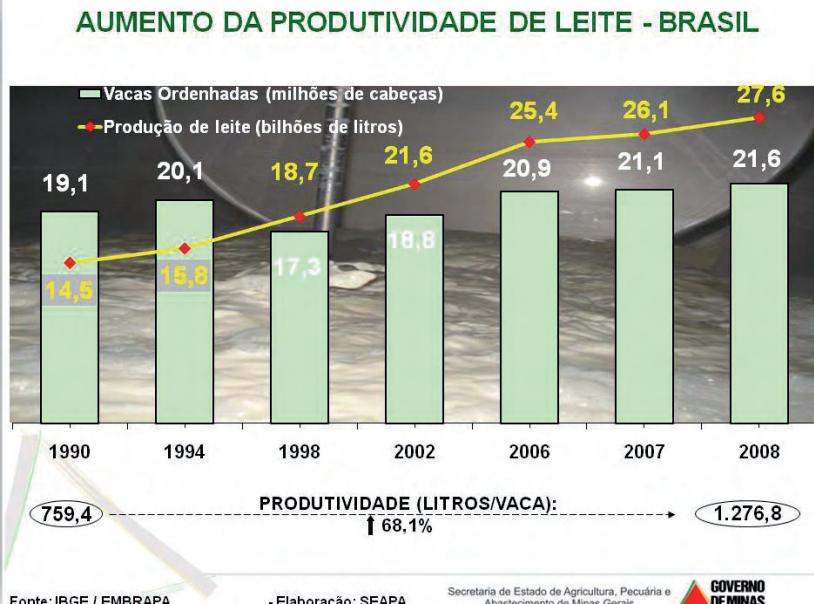
Fonte: CNPC / 2010 - Elaboração: SEAPA

* Estimativa.

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e
Abastecimento de Minas Gerais



7



EXPORTAÇÕES BRASILEIRA AGRONEGÓCIO (2009) US\$ 64,7 BILHÕES



Fonte: MDIC - ALICEWEB - Elaboração: SEAPA

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e
Abastecimento de Minas Gerais



10

OPORTUNIDADES

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e
Abastecimento de Minas Gerais



11

CRESCIMENTO DO PIB MUNDIAL

□ PROJEÇÃO EM 25/04/2010



* Projetado

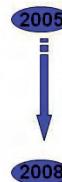
Fonte: FMI (2010) - Elaboração: SEAPA

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e
Abastecimento de Minas Gerais



12

CONSUMO INTERNO



18,5 MILHÕES DE
BRASILEIROS SOBEM DE
CLASSE SOCIAL

QUASE 10%
DA POPULAÇÃO



AUMENTO DO
CONSUMO DE
ALIMENTOS

→

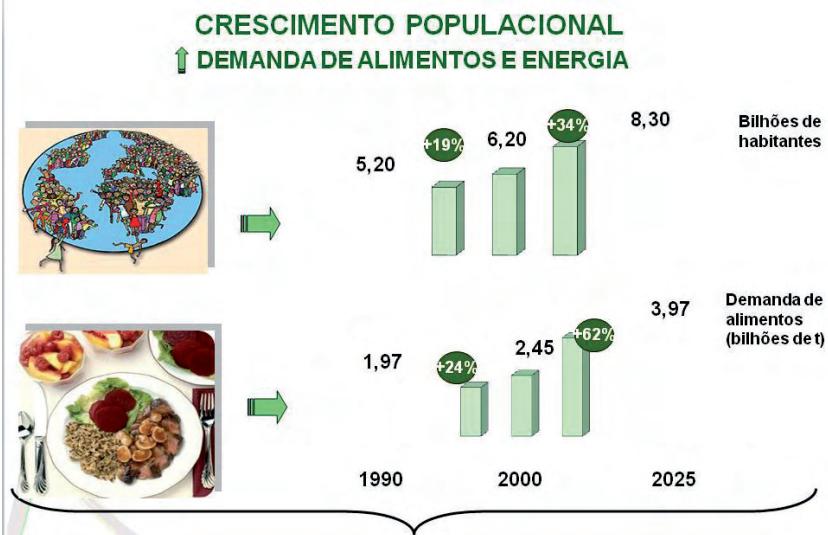


Fonte: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA
Elaboração: SEAPA

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e
Abastecimento de Minas Gerais



13



Fonte: Bourland, N., Agroanalysis, Vol. 27, nº 03 (Março/2007)
Elaboração: SEAPA

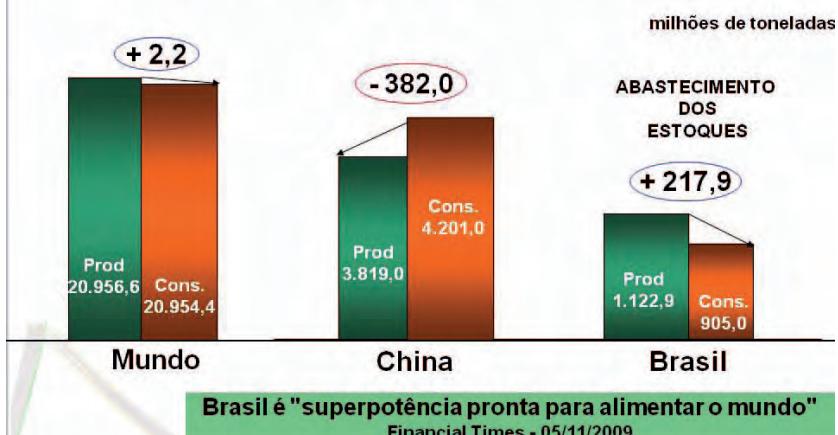
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e
Abastecimento de Minas Gerais



14

PRODUÇÃO E CONSUMO MUNDIAL DE GRÃOS

Produção x Consumo*: total do período (2000/01-2009/10)



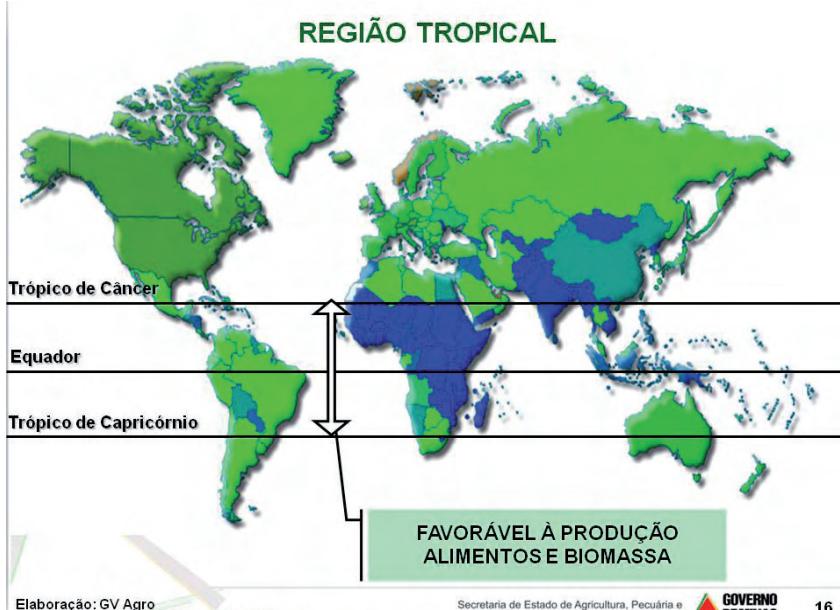
Nota: * soja, milho, trigo, cevada, aveia e arroz

Fonte: USDA – Elaboração: SEAPA

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e
Abastecimento de Minas Gerais



15



DESAFIOS

PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL

COMPATIBILIZAR A ASPIRAÇÃO AO CRESCIMENTO ECONÔMICO E O IMPERATIVO ÉTICO DE MITIGAÇÃO DA POBREZA, COM A PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL



18

CÓDIGO FLORESTAL - LEI Nº 4.771

Art. 2º CONSIDERA AS FLORESTAS E DEMAIS FORMAS DE VEGETAÇÃO NATURAL DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE QUANDO SITUADA:

- a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água...

até 10 m	30 m
10 a 50 m	50 m
50 a 200 m	100 m
200 a 600 m	200 m
+ 600 m	500 m



Fonte: LEI Nº 4.771

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e
Abastecimento de Minas Gerais

GOVERNO
DE MINAS

c) Nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados olhos d'água, qualquer que seja a situação topográfica, num raio mínimo de 50 m.

h) Em altitude superior a 1.800 m, qualquer que seja a vegetação.



e) Nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive

Fonte: LEI Nº 4.711

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e
Abastecimento de Minas Gerais



RESERVA LEGAL NA PROPRIEDADE

35% Cerrado na Amazônia

80% Amazônia

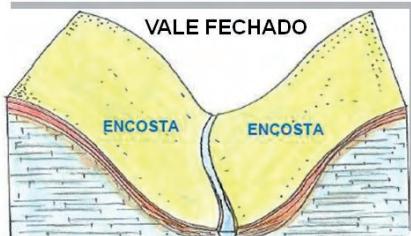
20% Demais



Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e
Abastecimento de Minas Gerais



APP's



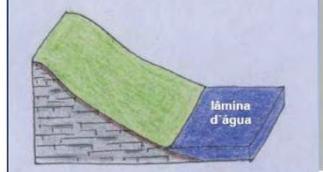
Fonte: EMBRAPA FLORESTA

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais



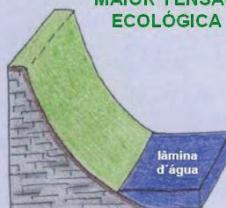
< DECLIVIDADE

MENOR TENSÃO ECOLÓGICA



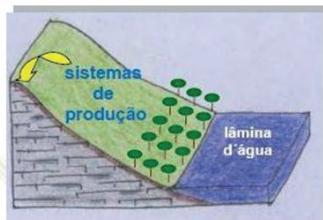
> DECLIVIDADE

MAIOR TENSÃO ECOLÓGICA



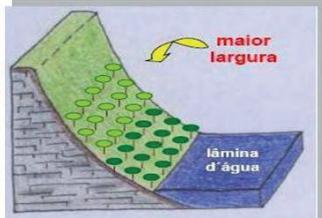
sistemas de produção

lâmina d'água



maior largura

lâmina d'água



MAIOR DECLIVE DE RAMPA MAIOR LARGURA DE APP
MAIOR LARGURA DE APP – MENOR TENSÃO ECOLÓGICA

Fonte: EMBRAPA FLORESTA

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais



PRODUÇÃO x LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

TERRA LEGALMENTE DISPONÍVEL PARA AS ATIVIDADES AGROSSILVIPECUÁRIAS

UF	ÁREA (mil km ²)	UCE/UCF/TI (*)		ÁREA RESERVA LEGAL (**)		APP LÍQUIDA (***)		ÁREA DISPONÍVEL (mil km ²)	
		(mil km ²)	%	(mil km ²)	%	(mil km ²)	%	(mil km ²)	%
MINAS GERAIS	587,5	20,3	3,4	113,4	19,3	111,1	18,9	342,7	58,3
OUTROS ESTADOS	7.927,3	2.274,0	28,7	2.572,1	32,5	1.331,4	16,8	2.112,6	26,7
TOTAL	8.514,9	2.294,3	26,9	2.685,5	31,5	1.442,5	16,9	2.455,3	28,6

(*) UCE/UCF/T = UNIDADE DE CONSERVAÇÃO ESTADUAL E FEDERAL – TERRAS INDÍGENAS

(**) ÁREA DE RESERVA LEGAL = (80 % - AC, AP, AM, AL, PA, RR e RO); (20 a 80% - MT e MA); (25 a 80% - TO); (20% - BA, CE, DF, ES, GO, MS, PB, PR, PE, PI, RJ, RS, RN, SC e SE.

Fonte: EMBRAPA - Elaboração: SEAPA

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais



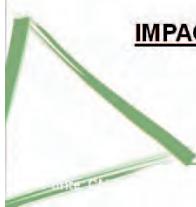
24

LEGISLAÇÃO E REALIDADE

D E S A T I V A R 18,2%	<u>Hoje a legislação impõe</u>	<u>71,2% - Preservação</u>
	<u>28,8% - Produção - Cidades - Infraestrutura</u>	
A realidade da ocupação do território	<u>53,0% - Cobertura nativa sob preservação</u>	
	<u>47,0% - Produção - Cidades - Infraestrutura</u>	

IMPACTOS

- ❑ Todo o café do ES e do sul de MG;
- ❑ 70% das bacias leiteiras de MG;
- ❑ 90% da cana-de-açúcar do Nordeste;
- ❑ As plantações de maçã de SC;
- ❑ Arroz do RS (70% do consumo nacional);
- ❑ Toda a uva do RS.



Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais





PERSPECTIVAS



SUBSTITUTIVO – PL 1876, de 1999 PARECER DO RELATOR

- APPs: Cada estado (de acordo com o bioma) vai determinar os limites e parâmetros através de lei estadual.
- RL: Mantém os %, exonera as propriedades pequenas (menos de quatro módulos), desburocratiza o registro, permite reserva legal coletiva e computação da APP.
- TECNOLOGIA: Incentiva a adoção de medidas que aumentam a produtividade e diminuem a pressão por desmatamento em novas áreas;
Prestigia os mecanismos (plantio direto, integração lavoura, pecuária, silvicultura, fixação biológica de nitrogênio, correção de solo, recuperação de áreas degradadas).
- POLÍTICA NACIONAL MUDANÇAS CLIMÁTICAS
Alinhamento com a Política Nacional
- RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS
Incentivo à recuperação de áreas degradadas

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais



SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



Rua Cláudio Manoel, 1205, Belo Horizonte – MG
CEP: 30140-100