

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

***“ESTUDO DO ÍNDICE CRIOSCÓPICO DO LEITE TIPO B “IN NATURA”  
PRODUZIDO NA BACIA LEITEIRA DO VALE DO TAQUARI, RS”***

Cleusa Scapini Becchi  
Mestranda

Porto Alegre, julho de 2003

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

*“ESTUDO DO ÍNDICE CRIOSCÓPICO DO LEITE TIPO B “IN NATURA”  
PRODUZIDO NA BACIA LEITEIRA DO VALE DO TAQUARI, RS”*

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciências Veterinárias, na especialidade de Inspeção e Tecnologia de Produtos de Origem Animal.

Orientador: Prof. Dr. Guiomar Pedro Bergmann

PORTO ALEGRE

2003

## **AGRADECIMENTO (s)**

Agradeço o apoio recebido da UNIVATES – Centro Universitário, FAPERGS, COSUEL, Parmalat, Granja Arco Íris e a todas as famílias de produtores participantes: Fell, Jacobs, Franz, Schneider, Gorgen, Imhoff, Jaeger, Rovadoschi e Frey.

À pessoa do Professor Guiomar Pedro Bergmann pelas oportunidades de aprendizagem e crescimento profissional.

Também à Vanessa Terres Ferreira pela inestimável colaboração na padronização deste trabalho.

Deus e a minha família, que em todas as caminhadas são a minha força propulsora.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	17
2.1 O Vale do Taquari .....	17
2.1.1 Localização .....	17
2.1.2 Municípios e População .....	17
2.1.3 Economia .....	19
2.1.4 Agropecuária .....	19
2.1.5. Produção Animal .....	20
2.2 Índice Crioscópico .....	20
2.2.1 Propriedades Coligativas .....	20
2.2.2 Ponto de Congelamento .....	21
2.2.3 Diminuição do Ponto de Congelamento .....	21
2.2.4 Determinação do Índice Crioscópico no Leite .....	22
2.3 O Leite .....	26
2.3.1 Composição do Leite .....	27
2.3.2. Causas da Redução no Teor de Lactose do Leite .....	31

2.3.3. O teor de elementos minerais no leite .....	31
2.3.4 Síndrome do Leite Anormal .....	32
2.3.5 Manejo Alimentar .....	32
2.3.6 Padrão de Consumo de Forragem .....	34
2.3.7 Influência das Estações do Ano na Composição do Leite.....	36
2.4 Características Físico-Químicas para o Leite <i>in natura</i> tipo “B”: .....	38
2.5 Investigação sobre o Índice Crioscópico do Leite .....	40
3 MATERIAIS E MÉTODOS .....	45
3.1 Seleção de Propriedades .....	45
3.2 Coleta de Amostras .....	45
3.3 Metodologias Analíticas .....	46
3.3.1 Determinação do Índice Crioscópico .....	46
3.3.2 Determinação do Extrato Seco Total e Desengordurado .....	46
3.3.3 Determinação de Gordura .....	47
3.3.4 Determinação da Densidade a 15°C .....	47
3.3.5 Determinação da Acidez .....	47
3.4 Análise Estatística .....	48
4 RESULTADOS DA PESQUISA .....	49
4.1 Tabulação dos Dados .....	49
4.2 Análise Gráfica .....	59
4.3 Análise das Correlações .....	77
5 DISCUSSÃO.....	82
6 CONCLUSÃO .....	88

BIBLIOGRAFIA .....	90
LISTA DE TABELAS .....	07
LISTA DE FIGURAS .....	10
LISTA DE ANEXOS. ....	11
LISTA DE ABREVIATURAS .....	12

## LISTA DE TABELAS

TABELA 01 – Padrões salinos recomendados pela Federação Internacional de Laticínios .....	25
TABELA 02 – Média dos principais componentes do leite .....	27
TABELA 03 – Forma de apresentação de vitaminas no leite .....	28
TABELA 04 – Efeito do número de refeições com concentrado sobre o teor de gordura do leite .....	33
TABELA 05 – Tipo de alimento e o ponto de congelamento .....	36
TABELA 06 – Parâmetros segundo portaria N° 08, de 26 de junho de 1984 .....	38
TABELA 07 – Parâmetros segundo Portaria N° 146, de 07 de março de 1996.....	39
TABELA 08 – Parâmetros segundo Portaria N° 56, de 07 de dezembro de 1999	39
TABELA 09 – Parâmetros segundo Instrução Normativa N° 51, de 18 de setembro de 2002 .....	39
TABELA 10 – Índice crioscópico médio do leite em diferentes anos, regiões/países e de acordo com diferentes autores .....	41
TABELA 11 – Índice crioscópico médio do leite em diferentes anos, regiões e de acordo com diferentes autores, para leite tipo B .....	42
TABELA 12 – Índice crioscópico médio do leite em diferentes anos, regiões e de acordo com diferentes autores, para leite tipo C .....	43
TABELA 13 – Padrões legais .....	43
TABELA 14 – Comparativo de médias trimestrais de IC, dos testes realizados na COSUEL de março de 1998 a fevereiro de 2001.....	43

TABELA 15 – Médias mensais de ÍC por produtor (°H) .....	49
TABELA 16 – Médias mensais de temperatura por produtor (°C) .....	50
TABELA 17 – Médias mensais de gordura por produtor (%) .....	50
TABELA 18 – Médias mensais de acidez por produtor (°D) .....	51
TABELA 19 – Médias mensais de densidade por produtor (g/L) .....	51
TABELA 20 – Médias mensais de EST por produtor (%) .....	52
TABELA 21 – Médias mensais de ESD por produtor (%) .....	52
TABELA 22 – Médias estacionais de ÍC por produtor (°H) .....	53
TABELA 23 – Médias e desvios- padrão mensais de ÍC (°H) .....	53
TABELA 24 – Médias e desvios- padrão mensais de Temperatura (°C) .....	53
TABELA 25 – Médias e desvios- padrão mensais de Gordura (%) .....	54
TABELA 26 – Médias e desvios- padrão mensais de Acidez (°D) .....	54
TABELA 27 – Médias e desvios- padrão mensais de Densidade (g/L) .....	55
TABELA 28 – Médias e desvios- padrão mensais de EST (%) .....	55
TABELA 29 – Médias e desvios- padrão mensais de ESD (%) .....	56
TABELA 30 – Comparativo das médias de ÍC por estação do ano .....	56
TABELA 31 – Comparativo das médias de ÍC por tipo de manejo .....	56
TABELA 32 – Comparativo das médias de ÍC por tipo de alimentação .....	57
TABELA 33 – Tipo de alimentação utilizada .....	58
TABELA 34 – Correlação entre os fatores .....	79
TABELA 35 – Estatística geral dos dados usados na amostra .....	80
Tabela 36 – Comparativo entre valores estabelecidos para o ÍC .....	81
Tabela 37 – Comparativo entre valores estabelecidos para os parâmetros analíticos pesquisados .....	81
Tabela 38 – Comparativo entre valores pesquisados para o ÍC .....	81

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Mapa do Vale do Taquari .....	18
FIGURA 2 - Curva característica do índice crioscópico do leite .....	24
FIGURA 3 - Resultados das médias mensais do ÍC em H° do Produtor 01.....	59
FIGURA 4 - Resultados das médias mensais do ÍC em H° do Produtor 02 .....	59
FIGURA 5 - Resultados das médias mensais do ÍC em H° do Produtor 03 .....	60
FIGURA 6 - Resultados das médias mensais do ÍC em H° do Produtor 04 .....	60
FIGURA 7 - Resultados das médias mensais do ÍC em H° do Produtor 05 .....	61
FIGURA 8 - Resultados das médias mensais do ÍC em H° do Produtor 06 .....	61
FIGURA 9 - Resultados das médias mensais do ÍC em H° do Produtor 07 .....	62
FIGURA 10 - Resultados das médias mensais do IC em H° do Produtor 08 .....	62
FIGURA 11 - Resultados das médias mensais do ÍC em H° do Produtor 09 .....	63
FIGURA 12 - Resultados das médias mensais do ÍC em H° do Produtor 10 .....	63
FIGURA 13 - Resultados das médias mensais de EST em % do Produtor 01 .....	64
FIGURA 14 - Resultados das médias mensais de EST em % do Produtor 02 .....	64
FIGURA 15 - Resultados das médias mensais de EST em % do Produtor 03 .....	65

FIGURA 16 - Resultados das médias mensais de EST em % do Produtor 04 .....	65
FIGURA 17 - Resultados das médias mensais de EST em % do Produtor 05 .....	66
FIGURA 18 - Resultados das médias mensais de EST em % do Produtor 06 .....	66
FIGURA 19 - Resultados das médias mensais de EST em % do Produtor 07 .....	67
FIGURA 20 - Resultados das médias mensais de EST em % do Produtor 08 .....	67
FIGURA 21 - Resultados das médias mensais de EST em % do Produtor 09 .....	68
FIGURA 22 - Resultados das médias mensais de EST em % do Produtor 10 .....	68
FIGURA 23 - Resultados das médias mensais de ESD em % do Produtor 01 .....	69
FIGURA 24 - Resultados das médias mensais de ESD em % do Produtor 02 .....	69
FIGURA 25 - Resultados das médias mensais de ESD em % do Produtor 03 .....	70
FIGURA 26 - Resultados das médias mensais de ESD em % do Produtor 04 .....	70
FIGURA 27 - Resultados das médias mensais de ESD em % do Produtor 05 .....	71
FIGURA 28 - Resultados das médias mensais de ESD em % do Produtor 06 .....	71
FIGURA 29 - Resultados das médias mensais de ESD em % do Produtor 07 .....	72
FIGURA 30 - Resultados das médias mensais de ESD em % do Produtor 08 .....	72
FIGURA 31 - Resultados das médias mensais de ESD em % do Produtor 09 .....	73
FIGURA 32 - Resultados das médias mensais de ESD em % do Produtor 10 .....	73
FIGURA 33 – Resultados das médias mensais de ÍC (°H) .....	74
FIGURA 34 - Resultados das médias mensais de ÍC (°H) em valores absolutos ..	74
FIGURA 35 - Resultados das médias mensais de ESD (%) .....	75
FIGURA 36 - Resultados das médias mensais de EST (%) .....	75
FIGURA 37 – Comparativo entre legislações e médias mensais de ÍC .....	76
FIGURA 38 – Comparativo entre legislações e médias mensais de ESD ( %) .....	76

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 01 – Produção de Origem Animal/Leite/Quantidade Produzida no Vale do Taquari- RS/mil litros .....	93
ANEXO 02 – Vacas Ordenhadas (Cabeças) – Ano 2002 .....	94
ANEXO 03 – Soluções Padrões para Determinação do Índice Crioscópico .....	95
ANEXO 04 – Solução de Ácido Sulfúrico Densidade 1,820 g/cm <sup>3</sup> .....	96
ANEXO 05 – Solução Indicadora de Fenolftaleína 1% .....	97
ANEXO 06 – Solução de Hidróxido de Sódio 0,1111 N .....	98
ANEXO 07 – Padronização da Solução Dornic (NaOH 0,1111 N) para Metodologia Analítica de Acidez .....	99
ANEXO 08 – Formulário Específico .....	100
ANEXO 09 – Quadros Demonstrativos de Pastagens x Índice Crioscópico .....	101

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

AMVAT – Associação dos Municípios do Vale do Taquari

CODEVAT – Conselho de Desenvolvimento do Vale do Taquari

COSUEL – Cooperativa dos Suinocultores de Encantado Ltda.

DIPOA – Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal

DPC – Depressão do Ponto de Congelamento

ESD – Estrato Seco Desengordurado

EST – Estrato Seco Total

FAPERGS - Fundo de Apoio a Pesquisa e Extensão do Rio Grande do Sul

FDN – Fibra Detergente Neutro

HTST – High Temp. Short Time

ÍC – Índice Crioscópico

LTLT – Low Temp. Long Time

PC – Ponto de Congelamento

SIF – Serviço Inspeção Federal

UHT – Ultra High Temp.

## RESUMO

O índice crioscópico é um dos parâmetros analíticos de precisão utilizados para determinar a qualidade físico-química do leite. É um valor diretamente ligado ao extrato seco do leite, mais especificamente em relação a presença, maior ou menor, de lactose e cloretos. A adição de água ao leite, como mecanismo de fraude, altera os valores do índice crioscópico. Em virtude disto, o mesmo é utilizado como um dos critérios para desclassificação de leite. O problema se estabelece quando os padrões determinados em legislação não condizem com as características reais do leite produzido. O presente trabalho objetivou comparar os resultados do índice crioscópico do leite tipo B “in natura” da bacia leiteira do Vale do Taquari com o valor estabelecido na legislação vigente, bem como observou as alterações deste parâmetro ao longo de um ano. O projeto foi desenvolvido no período de março de 2001 a fevereiro de 2002, com a participação de 10 propriedades produtoras de leite tipo B, onde as coletas foram realizadas mensalmente, perfazendo um total de 573 amostras no período. Os resultados analíticos foram obtidos mediante as análises de acidez, temperatura, densidade, gordura, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD) e índice crioscópico (IC). Quanto ao comportamento do índice crioscópico, o diagnóstico confirmou a necessidade imprescindível da implementação de parâmetros legais regionais, respeitando as características específicas de cada região. A pesquisa apresentou para o leite tipo B “in natura” do Vale do Taquari, um índice crioscópico médio de  $-0,537$  °H, enquadrando-se no parâmetro estabelecido pela Instrução Normativa Nº 51 de 18/09/02, ou seja, máximo de  $-0,530$  °H. Este índice também apresentou Valor médio mais baixo nos meses de junho e julho e as variações mensais individuais foram significativas. Estes comportamentos indicam que a alimentação ofertada ao rebanho influencia nestas alterações.

## **ABSTRACT**

*The cryoscopic rate is one of the analytic parameters of accuracy used to determine the physical-chemical quality of milk. This rate is directly related to the dry extract of milk, more specifically related to its higher or lower content of lactose and chloride. Adding water to milk, as a fraude mechanism, changes the cryoscopic rates. The cryoscopic rate is, therefore, used as a criterion to disqualify milk. The problem is posed when the law standards in force are not suitable to the actual characteristics of the milk produced. This study aimed at comparing the results of cryoscopic rate of type B milk "in natura" produced in dairy farms in the Taquari Valley with the relevant law standards in force, as well as observing changes in cryoscopic rate over a year lapse. The project was developed from March 2001 to February 2002, encompassing ten dairy farms wich produce B milk. Samples were collected monthly totalizing 573 samples during that time lapse. The analytic results were obtained by the analysis of acidity, temperature, density, fat, total dry extract (EST), defat dry extract (ESD) and cryoscopic rate (IC). As for the cryoscopic rate behavior, the diagnosis confirmed the vital necessity of establishing regional legal standards, according to the particular characteristics of each region. The research showed an average cryoscopic rate of  $-0,537^{\circ}\text{H}$  for B milk "in natura" in the Taquari Valley. This rate accomodates with the parameters established by Normative Ruling number 51 of 09/18/02. This rate also showed lower average value in the months of June and July, and the individual monthly fluctuations were significant. These behaviors indicate that feeding influences the fluctuations.*

## 1 INTRODUÇÃO

Como todo alimento, o leite merece atenção especial na sua produção, beneficiamento, comercialização e consumo, pois está sempre sujeito a uma série de alterações físico-químicas e microbiológicas (TRONCO, 1997).

Conceitualmente, o leite é uma mistura complexa, constituída de substâncias orgânicas e inorgânicas, onde estão presentes gordura, carboidratos, proteínas, sais minerais, vitaminas, enzimas e gases. Essas substâncias encontram-se no leite, tendo como meio diluente a água (TRONCO, 1997).

O índice crioscópico é um dos parâmetros analíticos utilizados para determinar a qualidade do leite, tanto “in natura”, como industrializado. É proporcional ao extrato seco (matéria seca) do leite, mais especificamente em relação a presença da lactose e cloretos (TRONCO, 1997).

O índice crioscópico do leite é tido como uma propriedade física que apresenta uma variação muito pequena, mas é possível ocorrer mediante modificações na dieta alimentar do rebanho leiteiro, período de lactação, estação do ano, entre outros fatores, bem como a fraude, ou seja, a adição intencional de água ao mesmo. Como mecanismo de fraude, a adição de água ao leite para aumento do volume, altera os valores do índice crioscópico. Em virtude disto este parâmetro é utilizado como um dos critérios de desclassificação de leite para consumo humano (TRONCO, 1997).

O problema se estabelece quando os padrões determinados pela legislação não condizem com as características reais do leite produzido, podendo assim acarretar, além da perda do produto, um somatório de prejuízos aos produtores e empresas, devido a desclassificação do mesmo. A incompatibilidade entre padrões estabelecidos e as características reais de produção pode também permitir a comercialização de leite adulterado.

O presente trabalho objetivou realizar uma comparação entre o índice crioscópico estabelecido pela legislação vigente para o leite tipo B “in natura” e o do leite deste tipo produzido na bacia leiteira do Vale do Taquari. Também proporcionou a comparação destes padrões com o estabelecido na legislação para o Mercosul. Além disto, contribuiu para o diagnóstico da influência da alimentação do rebanho no comportamento do índice crioscópico do leite, durante as diferentes estações do ano.

A pesquisa apresentou para o leite tipo B “in natura” do Vale do Taquari um índice crioscópico médio de  $-0,537$  °H, enquadrando-se no parâmetro estabelecido pela Instrução Normativa Nº 51 de 18/09/02. Este índice também apresentou valor médio mais baixo nos meses de junho e julho, indicando influência da alimentação ofertada ao rebanho neste comportamento.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 O VALE DO TAQUARI**

#### **2.1.1 Localização**

A região denominada "Vale do Taquari", localiza-se na região central do Estado do Rio Grande do Sul. Distante, em média, 150 quilômetros de Porto Alegre, com 5.761,50 Km<sup>2</sup> de área (2,14% da área do Estado do RS) e 319.808 habitantes (3,14% do Estado), a região situa-se às margens do rio Taquari e afluentes, na extensão compreendida entre os municípios de Itapuca e Taquari, estendendo-se, ao oeste, até os municípios de Fontoura Xavier e Progresso e, ao leste, até Paverama e Poço das Antas, num total de 40 municípios, conforme Figura 01 e relação apresentados adiante.

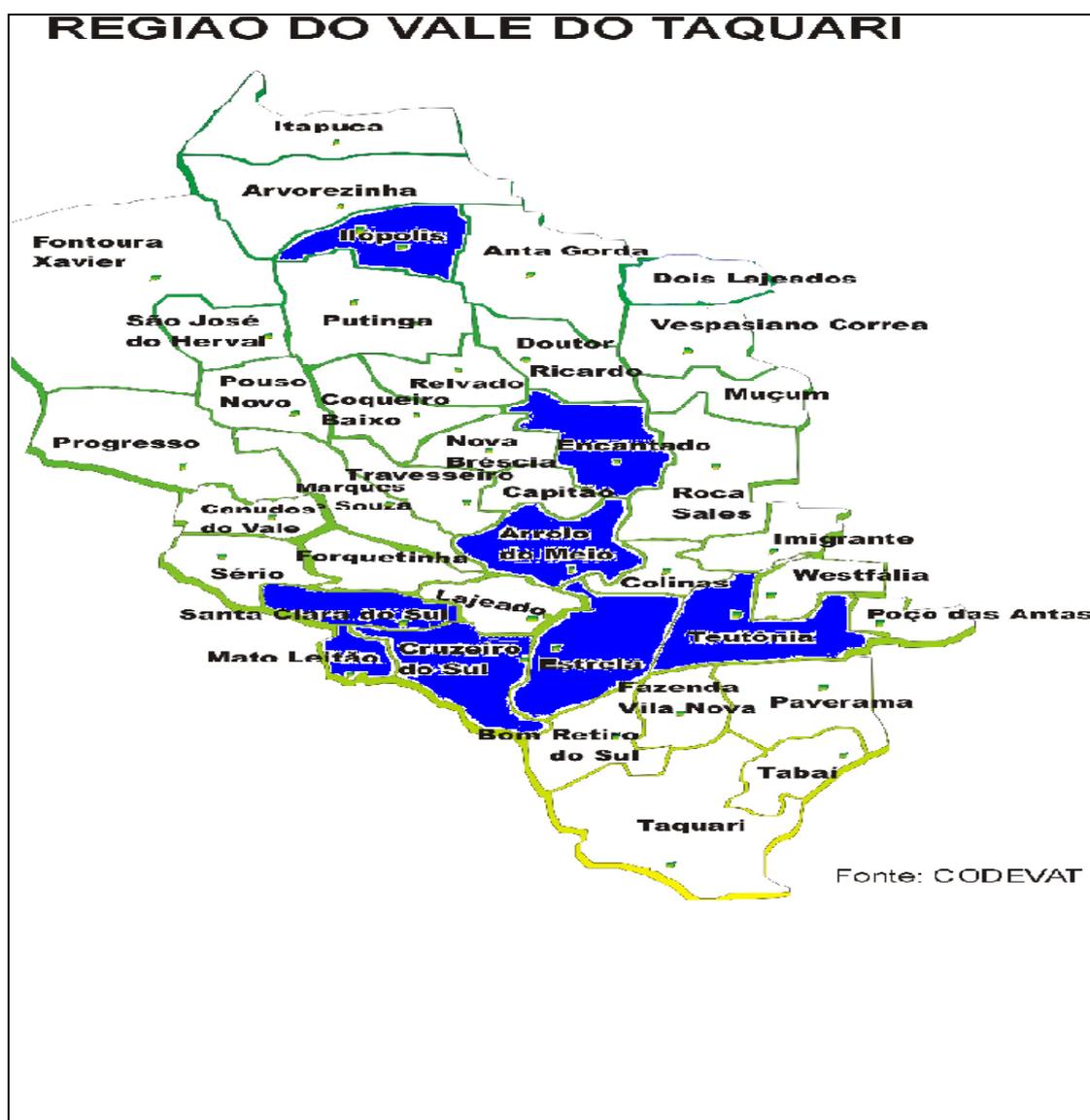
Organizada politicamente em torno de entidades como AMVAT - Associação dos Municípios do Vale do Taquari e CODEVAT - Conselho de Desenvolvimento do Vale do Taquari, a região caracteriza-se por discutir e planejar nesses foros as iniciativas de cunho sócio-econômico e cultural de abrangência supramunicipal (Centro Universitário – UNIVATES, 2002).

#### **2.1.2 Municípios e População**

O Vale do Taquari é constituído por 40 municípios, que são: Anta Gorda, Arroio do Meio, Arvorezinha, Bom Retiro do Sul, Canudos do Vale, Capitão, Colinas, Coqueiro Baixo, Cruzeiro do Sul, Dois Lajeados, Doutor Ricardo, Encantado, Estrela,

Fazenda Vilanova, Fontoura Xavier, Forquetinha, Ilópolis, Imigrante, Itapuca, Lajeado, Marques de Souza, Mato Leitão, Muçum, Nova Bréscia, Paverama, Poço das Antas, Pouso Novo, Progresso, Putinga, Relvado, Roca Sales, Santa Clara do Sul, São José do Herval, Sério, Tabaí, Taquari, Teutônia, Travesseiro, Vespasiano Corrêa e Westfália (Centro Universitário – UNIVATES 2002).

Os dez produtores participantes do projeto estão distribuídos em oito municípios: dois produtores em Estrela e Arroio do Meio, um produtor em Teutônia, Santa Clara do Sul, Cruzeiro do Sul, Mato Leitão, Ilópolis, Encantado.



**FIGURA 01:** Mapa do Vale do Taquari com destaque dos municípios participantes do projeto

Da população total da região do Vale do Taquari (319.808 habitantes), 209.300 habitam em área urbana e 110.508 em área rural.

Por características especiais da região, é elevado o índice médio da população que vive no meio rural, sendo este 34,55%, quase o dobro do índice estadual de 18,35% (Centro Universitário – UNIVATES 2002).

### **2.1.3 Economia**

A economia do Vale do Taquari teve um Produto Interno Bruto (PIB) em 1999, de R\$ 2.970.275.004,00. O PIB per capita foi de R\$ 9.405,00, superior ao do Estado do Rio Grande do Sul que alcançou R\$ 7.435,00 (Centro Universitário – UNIVATES 2002).

### **2.1.4 Agropecuária**

O Vale do Taquari tem na agropecuária uma fatia importante da sua atividade econômica. Em 1999, a produção primária foi responsável por 28% do PIB do Vale do Taquari. Como fornecedora de matéria prima para as indústrias de transformação e de beneficiamento, impulsionou, em parte 44,5% da economia do Vale, sem os valores que os produtores rurais e suas famílias movimentaram no comércio varejista, transportes, energia elétrica e comunicações.

Organizada no modelo familiar, em minifúndios, a atividade caracteriza-se pela diversidade de culturas e criações, estas na maioria das vezes organizadas em sistemas integrados com a indústria de alimentos (Centro Universitário – UNIVATES, 2002).

As propriedades rurais do Vale do Taquari compreendem um número total de 35.146, com um tamanho médio de 13,00 ha. O número de produtores rurais com inscrição estadual é de 44.782 (Centro Universitário – UNIVATES 2002).

### **2.1.5. Produção Animal**

A produção animal do Vale do Taquari está dividida em: Bovinos: 264.238 cabeças; Aves (Corte e Postura): 184.922.000 cabeças; Suínos: 2.212.517 cabeças (Centro Universitário – UNIVATES 2002).

A quantidade de leite produzida no Vale do Taquari no ano de 1996 foi de 166.615 mil litros, atingindo no ano 2000 uma produção de 172.731 mil litros e no ano de 2001 uma produção de 175.412 mil litros (Anexo 01).

No ano de 2002 o número de vacas ordenhadas, em todo Vale do Taquari foi de 77.674. Os três municípios com os maiores rebanhos são: Teutônia com um número de 7.500 vacas ordenhadas, seguido de Estrela com 6.100 e Arroio do Meio com 5.300 (Anexo 02).

## **2.2 ÍNDICE CRIOSCÓPICO**

O índice crioscópico é um importante parâmetro analítico utilizado para determinar a qualidade do leite tanto “in natura”, como industrializado. O índice crioscópico relaciona-se com as propriedades coligativas.

### **2.2.1 Propriedades Coligativas**

Segundo Russel (1994), propriedades de uma solução que dependem da concentração de partículas do soluto e não de sua natureza, são conhecidas como propriedades coligativas. As propriedades coligativas no leite incluem o abaixamento da pressão de vapor, a elevação do ponto de ebulição e a diminuição do ponto de congelamento. Cada uma destas propriedades depende da diminuição da tendência de escape das moléculas de solvente pela adição das partículas do soluto. Tendência de escape é a tendência apresentada pelas moléculas para escapar da fase na qual se encontram.

### 2.2.2 Ponto de Congelamento

Para diminuir a temperatura de uma substância, a energia deve ser removida, possibilitando a redução de energia cinética média das partículas. Se suficiente energia for removida de um líquido, a temperatura eventualmente decresce até o ponto de congelamento e, a partir deste ponto, a medida que o líquido congela, a temperatura não diminui mais com a posterior remoção contínua de energia.

Congelamento e fusão são processos opostos e, para qualquer substância, estes ocorrem na mesma temperatura, enquanto o sistema estiver em equilíbrio. De fato, o ponto de congelamento e o ponto de fusão de uma substância, ambos são definidos como a temperatura na qual os estados sólidos e líquidos estão em equilíbrio (RUSSEL, 1994).

### 2.2.3 Diminuição do Ponto de Congelamento

De acordo com Russel (1994), uma maneira de explicar o fenômeno de elevação do ponto de ebulição é dizer que as partículas de soluto diminuem a tendência de escape do solvente; portanto, é preciso compensar isto, promovendo o aumento da temperatura, afim de conseguir fervê-lo. Mas a tendência de escape significa a tendência de escapar para qualquer outra fase; então pode-se usar um argumento semelhante para justificar o fato de que um soluto abaixa o ponto de congelamento de um solvente; isto é, a fim de congelar o solvente, necessita-se resfriá-lo a uma temperatura mais baixa, para compensar a sua tendência de escape diminuída. A presença de um soluto sempre diminui o ponto de congelamento, se o soluto é insolúvel na fase sólida.

A relação entre a diminuição do ponto de congelamento e molalidade (uma medida de concentração) em soluções diluídas, é diretamente proporcional ou é similar àquela da elevação do ponto de ebulição e a molalidade:

$$\Delta T_c = - K_c m$$

em que

$m$  = molalidade do soluto

$K_c$  = constante da diminuição do ponto de congelamento molal

$\Delta T_c = (T_c) \text{ solução} - (T_c) \text{ solvente} = \text{a diminuição do ponto de congelamento}$

(o sinal menos na expressão  $\Delta T_c = - K_c m$  indica que o soluto abaixa o ponto de congelamento).

O valor de  $K_c$  depende somente do solvente e representa o decréscimo do ponto de congelamento provocado pela adição de um mol de partículas de soluto a um quilograma de solvente (RUSSEL, 1994).

#### **2.2.4 Determinação do Índice Crioscópico no Leite**

O índice crioscópico do leite (IC) ou ponto de congelamento (PC) e a determinação da depressão do ponto de congelamento (DPC), na análise qualitativa do leite, tem por finalidade a detecção de fraudes por adição de água (TRONCO, 1997). O índice crioscópico, portanto, representa um importante atributo qualitativo do leite "in natura" e um determinador da autenticidade do leite de consumo, por ser indicador de fraude por aguagem. A água, além de diluir os componentes naturais do leite, pode representar um grande risco de contaminação do mesmo, segundo as condições em que foi obtida para a adição. Microrganismos, uma vez introduzidos no leite, encontram um "habitat" ideal para o seu desenvolvimento. Na contaminação do leite e na sua manipulação inadequada, a primeira alteração físico-química que ocorre é o desenvolvimento da acidez. Esta ocorre pelo desdobramento da lactose em ácido láctico, podendo chegar ao desequilíbrio ou à precipitação das proteínas. A adição de água é economicamente prejudicial à indústria de leite e derivados, por haver diminuição do valor nutritivo e do rendimento industrial (COUTO, 2002). Por outro lado, o consumidor também é lesado por adquirir um leite fraudado, ou seja, com adição de água.

Segundo Tronco (1997) o índice crioscópico (IC) é definido como a temperatura em que o leite passa do estado líquido para o estado sólido. Essa temperatura de congelamento é a mais constante das características do leite, por isso a determinação do índice crioscópico é considerada uma prova de precisão.

Segundo Montipó (1992), a estabilidade do ponto de congelamento é explicada com base no equilíbrio osmótico existente entre o leite, o sangue e a relação complementar entre a lactose e os cloretos contidos nos mesmos. Montipó cita também, que Wheelock *et al.* (1965) encontraram que o leite está em equilíbrio osmótico com o sangue que circula na veia mamária, não apenas durante sua síntese, mas durante todo o tempo em que o mesmo permanece no úbere.

O índice crioscópico do leite é uma propriedade física que apresenta pequenas variações de acordo com: período de lactação, estação do ano, clima, alimentação, raça animal, doenças dos animais e processos de pasteurização (lenta, rápida) ou esterilização e UHT, estado de conservação da matéria-prima, entre outros (TRONCO, 1997).

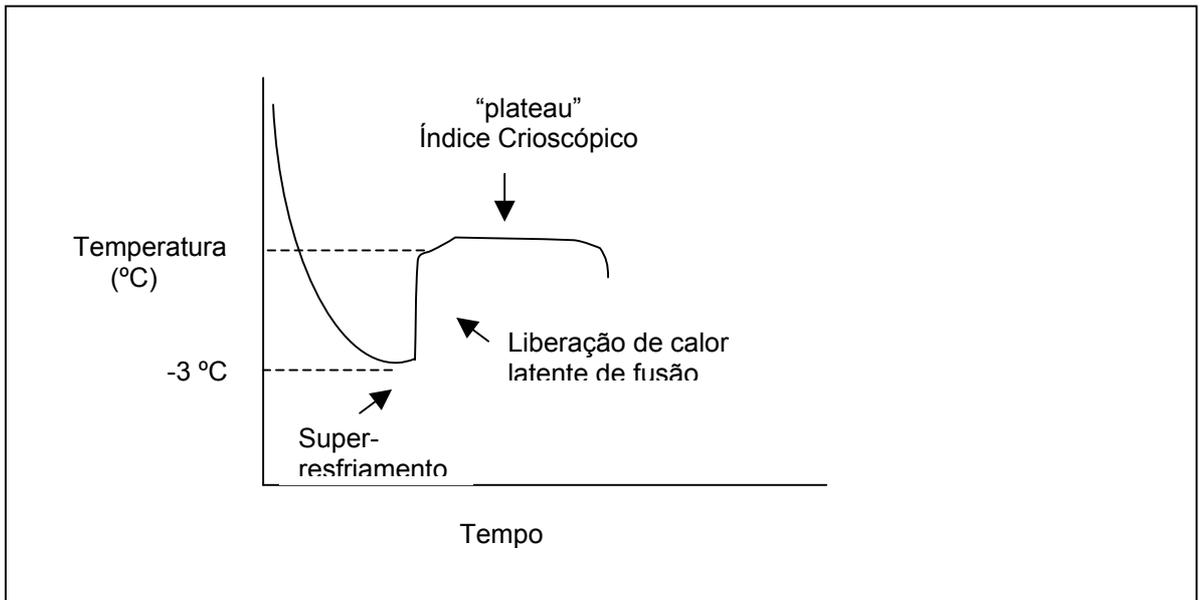
Aspectos de manejo alimentar também podem afetar o índice crioscópico do leite. O acesso limitado ao alimento concentrado e à ingestão de água nos intervalos entre ordenhas, quando compensados pelo livre acesso aos mesmos antes da ordenha, podem ser causas da diminuição do índice crioscópico do leite (PRATES *et al.*, 2000).

Na composição do leite, a lactose e os sais minerais se encontram em solução verdadeira (solubilidade completa); as proteínas em solução coloidal (não verdadeira) e os glóbulos de gordura, em estado de dispersão. Os componentes responsáveis pelo abaixamento do índice crioscópico são os seguintes: a lactose, alguns minerais, certas proteínas (solúveis) e gases dissolvidos (oxigênio, nitrogênio e dióxido de carbono). A lactose e os cloretos são os que mais afetam o índice crioscópico (TRONCO, 1997). Em geral, as depressões do ponto de congelamento (DPC) do leite causadas pela lactose e pelos sais são de 0,296 °C e 0,119 °C, respectivamente, correspondendo, em conjunto, de 75 a 80% da DPC do leite (Silva, 2002). A adição de água ao leite altera o índice crioscópico, fazendo com que o mesmo se aproxime de zero (ponto de congelamento da água), porque se diluem as concentrações dos componentes que estão em solução verdadeira na água do leite (TRONCO, 1997).

Julius Hortvet (1920), foi o pioneiro na utilização do Índice Crioscópico na análise qualitativa do leite, com a finalidade de detectar fraudes por adição de água (MURTA *et al.*, 1995).

A determinação do índice crioscópico pode ser feita através de crioscópios eletrônicos digitais (método preciso segundo Silva *et al.*, 1995/1996), que tem termistores, os quais consistem no super resfriamento de uma amostra de 2,5 mL de leite até - 3 °C, seguido de imediata cristalização desta amostra, induzida por vibração mecânica. Isso produz uma elevação rápida da temperatura da amostra de leite, com conseqüente liberação de calor de fusão, até alcançar um “plateau” que corresponde ao

índice crioscópico da amostra ou ao ponto de equilíbrio entre os estados líquido e de congelamento. Internacionalmente se adota expressar os resultados em escala de graus Horvert (°H) que diferente da escala de graus Celsius (°C), estando ambas correlacionadas pelas equações:  $^{\circ}\text{H} = 1,03562 \times ^{\circ}\text{C}$  e  $^{\circ}\text{C} = 0,9656 \times ^{\circ}\text{H}$  (TRONCO, 1997).



**FIGURA 02: Curva característica do índice crioscópico do leite (SILVA, 2002)**

Ainda, conforme Tronco (1997), os crioscópios necessitam regulagem constante com soluções padrões. Pode-se utilizar soluções de sacarose a 7% e 10 % e soluções salinas. São recomendados a utilização dos seguintes padrões salinos:

**TABELA 01 – Padrões salinos recomendados pela Federação Internacional de Laticínios**

NaCl (g/L)	°C	°H
6,859	-0,408	-0,422
8,645	-0,512	-0,530
10,155	-0,600	-0,621

Fonte: Tronco, 1997

Para a solução de sacarose temos:

sacarose a 7% = -0,422 °H ou -0,408 °C

sacarose a 10% = -0,621 °H ou -0,600 °C

O estado de conservação da amostra modifica o índice crioscópico. A degradação da lactose por ação de microrganismos faz com que se produza formação de quatro moléculas de ácido láctico a partir de cada molécula de lactose, provocando a elevação da acidez da amostra. Como conseqüência haverá um aumento de substâncias solúveis no leite (na solução verdadeira) e o ponto de congelamento distancia-se do zero. De acordo com diversos trabalhos, até uma acidez de 18°D não existe necessidade de considerar o fator acidez para correção (TRONCO, 1997).

Nas fraudes por aguagem o cálculo da porcentagem de água adicionada pode ser feito pela equação abaixo, de acordo Tronco (1997):

$$\% \text{ água} = \frac{(P - P')}{P} \times 100$$

P = índice crioscópico padrão

P' = leitura feita do IC na amostra

A base principal utilizada para diferenciar o leite bom daquele adulterado com água é o conhecimento da distribuição natural da freqüência dos valores da Depressão do Ponto de Congelamento do leite cru, de uma determinada região do país (SILVA, *et al.*, 1995/96).

A determinação do índice crioscópico padrão deveria ser feita em âmbito regional para se ter maior segurança no julgamento das porcentagens de água (TRONCO, 1997).

Montipó (1992), também sugere que o ponto de congelamento seja determinado para diferentes regiões, face as alterações referentes a alimentação.

### **2.3 O LEITE**

De acordo com a Instrução Normativa Nº 51, de 18/09/02, entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. O leite de outros animais deve denominar-se segundo a espécie de que proceda.

É um alimento indispensável aos mamíferos, nos primeiros meses de vida, enquanto não podem digerir e assimilar outras substâncias necessárias à sua subsistência (BEHMER, 1980).

Algumas das condições estabelecidas para o leite tipo B são: ser produzido em estábulo ou em instalações apropriadas; ser procedente de vacas mantidas sob o controle veterinário permanente; ser integral e atender às características físico-químicas e bacteriológicas do padrão; ser pasteurizado e logo após envasado em estábulo leiteiro ou em usinas de beneficiamento ou entreposto-usina. Não se permite para o leite tipo B a padronização, o pré-aquecimento e a congelação (RIISPOA, 1997).

### 2.3.1 Composição do Leite

A média dos principais componentes do leite de diferentes raças é a seguinte:

**TABELA 02 – Média dos principais componentes do leite de diferentes raças**

<i>Componentes</i>	<i>Porcentagem</i>
Água	87,50%
Lipídeos (gordura)	3,60%
Caseína	3,00%
Albumina	0,60%
Lactose (açúcar)	4,60%
Sais minerais (cinzas)	0,70%

FONTE: Behmer, 1980.

O Extrato Seco Total (EST), que compreende todos os elementos do leite, menos a água, é em média 12,5% da composição do leite. O Extrato Seco Desengordurado (ESD), que compreende todos os elementos do leite menos a água e a gordura, corresponde em média a 8,9% (BEHMER, 1980).

Ainda, em relação ao ESD é importante destacar que a sua variação é decorrente, sobretudo, da variação do nível de proteínas do leite, o que evidencia a importância deste parâmetro para a avaliação do rendimento industrial do produto utilizado como matéria-prima (OLIVEIRA *et al.*, 1999).

O leite, além do seu importante conteúdo em lactose, proteína, gordura e minerais, é fonte de elementos essenciais para a nutrição, como as vitaminas A e D, lipossolúveis, B e C, hidrossolúveis (BEHMER, 1984).

**TABELA 03 – Forma de apresentação de vitaminas no leite**

<i>Vitaminas</i>	<i>Em 100 g de leite</i>
Vitaminas A (Unidade internacionais)	160 – 225
Tiamina (Vitamina B) (Microgramas).	40 – 65
Riboflavina (vitamina G) (Microgramas)	195 – 240
Ácido Nicotínico (Miligramas)	2 – 8
Ácido Ascórbico (Vitamina C) (Miligramas)	2,1 – 2,2
Vitamina D (Unidades internacionais)	1,7

FONTE: Behmer, 1984.

Os principais componentes do leite apresentam características individuais e indispensáveis para a qualidade do produto.

A água é o principal componente do leite em volume, cerca de 87,5%, e influencia sensivelmente no peso específico do leite (BEHMER, 1984).

A água no leite se encontra como água livre, que atua como solvente e como água ligada, que está fortemente aderida às substâncias insolúveis e não atua como solvente (ERFCL, 1981).

A água ligada, que constitui menos de 4% do total da água, não é fixa em proporção e está em equilíbrio com a água livre. No leite recém ordenhado aumenta lentamente, afetando a densidade, fenômeno que se denomina efeito Recknagel. A retenção da água ligada se dá em 50% pela caseína e 15% pelos fosfolípidos da membrana dos glóbulos de gordura. Os fosfolípidos podem reter até 600% de seu peso em água e a caseína, aproximadamente 50% do seu peso.

No caso da água livre, a fase hídrica é formada por um conjunto de substâncias dissolvidas. Entre estas se encontram em torno de 6% de proteína, sais dissolvidos (principalmente fosfatos), cloretos, sulfatos e bicarbonatos de cálcio, magnésio, sódio, potássio e a lactose (ERFCL, 1981).

A gordura como elemento de nutrição, apresenta em sua composição, dissolvidas as Vitaminas A e D. Por ser menos densa do que a água, a gordura flutua quando o leite está em repouso, constituindo em parte o que se chama nata – creme (BEHMER, 1984).

A caseína é o principal componente dos queijos e das coalhadas e é juntamente com outra proteína, a albumina, fonte de certos aminoácidos essenciais ao organismo, como: metionina, lisina, valina (BEHMER, 1984; BOBBIO, 1992). Obtém-se a caseína quer pela precipitação natural (fermentação), quer com auxílio de coalhos e ácidos (BEHMER, 1984).

Albumina, também chamada lacto-albumina, é inteiramente solúvel na água, não se coagula pelo coalho, mas sim pelos ácidos e pelo calor. É ela a película que se forma no leite após o seu cozimento, ou ainda, a espuma que se observa quando se está fervendo ou desnatando o leite (BEHMER, 1984).

Um glicídeo importante na alimentação é a lactose, ou açúcar do leite, utilizado como fonte de energia. A lactose é transformada em ácido láctico pela fermentação do leite. Obtém-se a lactose pela evaporação do soro do leite e sua subsequente purificação (BEHMER, 1984).

Os sais minerais encontram-se em pequena percentagem no leite, constando de: potássio, cloreto, cálcio, fósforo, sódio, enxofre e ferro, todos de excepcional valor para o desenvolvimento do organismo (BEHMER, 1984).

A qualidade do leite, como alimento e matéria-prima para a indústria de laticínios, depende da sua composição nutritiva. O pagamento do leite pela qualidade microbiológica e composição nutricional é comum nos países de pecuária leiteira desenvolvida, devendo esse critério, também, ser adotado de modo gradativo em nosso meio (PRATES *et al.*, 2000).

Nas vacas normalmente alimentadas, a composição do leite varia de acordo com os alimentos ofertados ao rebanho. Exercem, portanto, uma ação específica, provocada pela sua composição, pela sua estrutura.

Existem dois grandes tipos de regimes alimentares: o de Inverno, à base de forragens conservadas, e o de Primavera e de Verão, centrado na apascentação. Qualquer alteração do regime alimentar exerce uma influência imediata na composição do leite, sobretudo quando ocorre de modo abrupto. Em todos os anos existe um momento delicado: a mudança para a pastagem (LUQUET *et al.*, 1985).

Além dos fatores relacionados à alimentação e nutrição, vários outros aspectos como o fator racial, o estágio da lactação, a temperatura ambiental e as condições de estresse do animal, a perda excessiva de condição corporal, a estação do ano, a contagem de células somáticas, a mastite e a saúde geral da vaca, a manifestação do cio, a frequência e a técnica de ordenha, bem como o avanço genético no sentido de maior volume de produção na lactação, exercem um maior ou menor efeito sobre a composição do leite (PRATES *et al.*, 2000).

Dos componentes do leite, o teor de gordura é o que mais pode variar em função da alimentação, de modo geral, diminuindo com o aumento no volume de produção (PRATES *et al.*, 2000).

O fator que mais interfere no percentual de gordura do leite é o teor de fibra da dieta ou a relação volumoso/concentrado (OLIVEIRA *et al.*, 1999).

O teor de proteína também pode ser afetado, porém em menor grau, enquanto que o teor de lactose é o menos influenciado. Todavia, em situação extrema de subnutrição crônica o teor de lactose pode ser reduzido, afetando também o teor de minerais do leite e o seu índice crioscópico (PRATES *et al.*, 2000).

A ocorrência de enfermidades, sobretudo de mastites, pode causar alterações significativas na composição do leite. Animais acometidos de mastite clínica, ou mesmo subclínica, apresentam uma diminuição nos percentuais de gordura e de ESD, visto que há uma redução nos teores de lactose e, em alguns casos, de proteína (OLIVEIRA *et al.*, 1999).

### **2.3.2. Causas da Redução no Teor de Lactose do Leite**

Segundo Prates *et al.* (2000), há unanimidade na literatura em relação ao fato de que a lactose é o componente do leite menos afetado pela alimentação. Sob condições normais, o teor de lactose é um pouco menor no início e ao fim da lactação, acompanhando a curva de produção. A lactose é considerada como o “marcapasso” da produção de leite, ou seja, quanto mais ácido propiônico estiver disponível para a síntese de lactose no úbere, tanto mais leite é secretado. Isto ocorre porque a lactose e o potássio no leite da vaca sem mastite, mantém o equilíbrio osmótico entre o leite e o sangue, através da retirada de água dos fluidos extra-e-intra-celulares. Assim, quanto mais lactose é secretada, tanto mais água é necessária para formar o leite (87,5% de água). Todavia, em situações de subnutrição energética (cetose), principalmente no pré-ou logo no pós-parto, em que não há “pico” de lactação, há diminuição no teor de lactose.

A quantidade de leite secretada depende da quantidade de lactose sintetizada, do potencial de atividade do conjunto das células secretoras. Uma sobrealimentação energética não provoca aumento da taxa de lactose do leite; uma sub-alimentação prolongada provoca uma fraca queda dessa taxa, mas neste caso há perturbação patológica (LUQUET *et al.*, 1985).

Contrapondo de certa forma as colocações anteriores, Montipó (1992) apud Pinkerton & Peters, observa que uma abundância de carboidratos digestíveis na ração e uma relação nutritiva adequada, são benéficos para aumentar a porcentagem de lactose e diminuir o ponto de congelamento do leite.

### **2.3.3. O teor de elementos minerais no leite**

A alimentação mineral é muito importante para a vaca entre os períodos de lactação, pois permite a reconstituição das reservas minerais dos ossos.

A natureza do regime alimentar e, em especial, a incorporação mineral não têm qualquer influência sobre os teores de cálcio, fósforo e magnésio. Nem a insuficiência, nem o excesso de um destes elementos na ração, alteram o seu teor no leite. Se a incorporação alimentar de cálcio e de fósforo é insuficiente, os animais utilizam as suas

reservas dos ossos. A composição mineral do leite não é afetada, somente é a quantidade secretada por unidade de tempo (LUQUET *et al.*, 1985).

Variações podem ocorrer nos teores de potássio, sódio e cloreto sob a influência dos fatores alimentares. Geralmente, a influência só se manifesta em condições alimentares extremas, em regimes fortemente carenciados (LUQUET *et al.*, 1985).

Ao contrário do acima exposto, segundo Montipó (1992), a adição de cloreto de sódio e/ou cálcio e fósforo, na dieta das vacas da raça Holandês e Holandês Zebú, provoca mudanças significativas no ponto de congelamento do leite “in natura”.

Montipó (1992) registra que grandes variações no consumo de minerais terá efeito sobre o ponto de congelamento, no entanto, outros fatores (consumo de água, estado de saúde e outros) podem mascarar o efeito esperado no ponto de congelamento ao ocorrer uma troca na alimentação.

#### **2.3.4 Síndrome do Leite Anormal**

A experiência da produção de leite em Cuba, a base de cana de açúcar moída como principal volumoso, com consumo deficiente de matéria seca e aporte energético na ordem de 70 a 75% das necessidades, teve como resultado a produção de leite anormal, com teor de lactose inferior a 4,6%, proporção de caseína inferior a 76% da proteína total (normal 79%) e com reação positiva à prova de alizarol, sem ser leite ácido. Essa situação se manifesta mais em rebanhos com raças mais especializadas (Holandês), durante a época de seca. O ajuste na alimentação, reduzindo o fornecimento de cana de açúcar e aumentando a forragem verde, o uso na dieta de proteína não degradável no rúmen, e o emprego de aditivos reguladores do ambiente ruminal com suplementação mineral adequada, produziram uma recuperação entre 7 e 21 dias (PRATES *et al.*, 2000).

#### **2.3.5 Manejo Alimentar**

Além dos fatores anteriormente citados, envolvendo ingredientes da dieta que afetam a composição do leite, outros aspectos de manejo alimentar relacionados ao modo de fornecer o alimento ao animal, devem ser considerados. Pelo exposto, pode-se concluir que quando a fermentação no rúmen estiver dentro de limites considerados

normais, a produção de leite estará otimizada, pelo menos no que se refere à qualidade. Os problemas digestivos e metabólicos da vaca leiteira que afetam a produção e a composição do leite se originam da dificuldade de conciliar potencial genético de produção (altas exigências nutricionais para o úbere) com os limites impostos pela capacidade de ingestão (tamanho do rúmen) e pela qualidade nutritiva do alimento volumoso (velocidade de fermentação no rúmen). Daí a necessidade de se usar racionalmente os alimentos concentrados, ajustando-se a quantidade a fornecer ao nível de produção e aumentando-se a frequência de refeições, ou seja, evitando-se fornecer acima de 4 Kg por refeição. Os efeitos positivos do maior número de refeições sobre a regulação da fermentação no rúmen e do aumento no consumo de matéria seca são amplamente conhecidos, havendo também um efeito positivo sobre o teor de gordura do leite, conforme os dados da Tabela 04 (PRATES *et al.*, 2000).

Outro aspecto de manejo de efeito positivo sobre a produção e composição do leite, é o fornecimento da dieta totalmente misturada, onde em cada bocado a vaca ingere o volumoso em mistura com os concentrados (energéticos, proteico, mineral-vitamínico) evitando-se oscilações na fermentação ruminal e manutenção do pH mais elevado e estável, com todas as suas vantagens decorrentes (PRATES *et al.*, 2000).

O estímulo à ruminação é fundamental à saúde do rúmen, e principalmente em dietas com silagem de milho que sofreu picagem a um tamanho médio de partícula de 1 a 2 cm, é recomendado fornecer uma quantidade mínima (2 a 3 Kg) de feno ou silagem pré-secada de boa qualidade. A regra prática para garantir o mínimo de fibra efetiva na dieta recomenda que 75% da FDN (Fibra Detergente Neutro) consumida pelo animal provenha de volumoso suficientemente estruturado (PRATES *et al.*, 2000).

**TABELA 04 - Efeito do número de refeições com concentrado sobre o teor de gordura do leite:**

	Experimento 1		Experimento 2	
Número de Refeições	2x	6x	2x	6x
Produção de leite (Kg/d)	23,6	23,4	16,9	17,8
Teor de gordura (%)	3,69	4,04	3,24	3,79

FONTE: Prates *et al.*, 2000

### 2.3.6 Padrão de Consumo de Forragem

Não há evidência de que o padrão de consumo de forragens afeta a produção de leite, mas em algumas circunstâncias pode afetar sua composição, particularmente em relação ao índice crioscópico. O índice crioscópico do leite varia durante o dia, dependendo do padrão de consumo de forragem e água e da digestibilidade e quantidade de forragem consumida. O índice crioscópico diminui após o consumo de forragem quando a concentração de sais e produtos da digestão são elevados no trato digestivo e no sangue. Quando os produtos da digestão são metabolizados e um excesso de sais é excretado o índice crioscópico do leite se eleva novamente. Ele sobe gradualmente durante o jejum e vacas que ficam sem comer à noite terão um leite com um índice crioscópico mais alto que as outras que tenham sido alimentadas. Portanto, a queda e elevação do índice crioscópico é muito rápida se o alimento for digestível, como os concentrados. O índice crioscópico também sobe por várias horas após a ingestão de grande quantidade de água a qual dilui o fluido corporal (HOLMES e WILSON, 1998).

Normalmente as flutuações são pequenas e não são detectadas. Durante o inverno, entretanto, nas fazendas que fornecem leite para o consumo, se ocorrer insuficiência de pasto, as vacas recebem concentrados após a ordenha da manhã para manter sua produção estável. O efeito do uso de concentrado no índice crioscópico do leite se dissipa pela ordenha da tarde podendo esse ponto ser mais alto que o normal. O índice crioscópico sobe em seguida durante a noite em razão da restrita disponibilidade de pasto. Na ordenha da manhã o índice crioscópico está bem acima do máximo permitido. Geralmente ocorre um maior volume de leite na ordenha da manhã em razão do maior intervalo entre as ordenhas da tarde e da manhã. Isto junto com seu índice crioscópico mais alto significa que as misturas dos leites da manhã com o da tarde têm esse ponto acima do máximo permitido. Ocorre também uma queda de 3 a 4% na concentração de sólidos do leite associado com a elevação do índice crioscópico (HOLMES e WILSON, 1998).

Ainda, referente a alimentação animal, Montipó apud Shipe *et al.* (1953), cita que a alimentação com grande proporção de grãos pode produzir um ponto de congelamento do leite mais alto, quando comparado com animais que recebem na sua dieta feno ou pasto. Os resultados mostraram que o ponto de congelamento do leite das vacas que

receberam feno mais grão foi de  $-0,529\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $-0,539\text{ }^{\circ}\text{C}$ , com apenas feno  $-0,534\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $-0,547\text{ }^{\circ}\text{C}$  e com pastagem  $-0,536\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $-0,552\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Também Montipó (1992), registra que Demott *et al.* (1967), encontraram um ponto de congelamento menor em  $0,003\text{ }^{\circ}\text{C}$  no leite de vacas alimentadas com uma ração com grande quantidade de forragem, quando comparadas com outras vacas alimentadas com menor quantidade de forragem.

Segundo Montipó apud FIL-IDF (1983), uma alimentação com um conteúdo baixo em fibra bruta e baixo em carboidratos digestíveis produzirão aumento no ponto de congelamento, enquanto que uma ração balanceada em carboidratos digestíveis baixará o ponto de congelamento.

A transição para pastagens com baixo teor de fibra bruta, carboidratos e energia podem resultar em um aumento do ponto de congelamento, enquanto que um alto teor de carboidratos digestíveis, energia e uma ração suficiente irão baixar o ponto de congelamento do leite (MONTIPÓ apud FONSECA, 1986).

Montipó (1992) concluiu que a alimentação do tipo volumoso à vontade, com relação a alimentação do tipo volumoso limitado, conduz a maiores depressões no índice crioscópico

**TABELA 05: Tipo de alimento e o ponto de congelamento**

TIPO DE ALIMENTO	PONTO DE CONGELAMENTO	
	Aproxima do zero	Afasta do zero
Ração + pouca ferragem		+
Sem ração, só pasto	+	
Base de grãos	+	
Estabulado + pasto	+	
Ração com fibra bruta		+
Ração com baixo teor de carboidratos	+	
Ração com alto teor de carboidratos		+
Ração com minerais		+
Ração com cloreto de sódio a 1%		+

FONTE: Montipó (1992)

### 2.3.7 Influência das Estações do Ano na Composição do Leite

Várias citações bibliográficas tem sido encontradas quanto a influência ou não das estações do ano na composição do leite, fator que pode determinar a variação do índice crioscópico do mesmo. Montipó (1992) cita que:

Buchaman & Lowman (1929) encontraram uma variação no ponto de congelamento do leite nas diferentes estações do ano, sendo que o maior ponto de congelamento ocorreu nos meses de primavera e o menor nos meses de inverno, segundo os autores as variações estacionais são devidas a uma mudança no equilíbrio osmótico que ocorre no organismo dos animais, tendo como causa provável a alimentação e não a estação do ano, o que também foi confirmado por Aschaffenburg & Temple (1941), Aschaffenburg & Veinoglou (1944) e Rees (1949).

Cole *et al.* (1957) não encontraram nenhuma variação quanto a influência da estação do ano para o ponto de congelamento do leite.

Heningson (1959) não encontrou variações entre as estações do ano e sim variações entre os anos, para o ponto de congelamento. O que o mesmo atribuiu a qualidade e quantidade das pastagens.

Demott (1966) concluiu que o ponto de congelamento é mais afastado do zero nos meses mais frios e as condições do tempo tiveram maior significância no outono e na primavera do que no inverno e verão.

Demott *et al.* (1967) em um estudo com vacas mantidas estabelecidas do início ao término da lactação, encontraram que o ponto de congelamento do leite era significativamente mais próximo do zero no verão, o que coincidia com o início da lactação. Os autores concluíram que a influência da estação do ano e da etapa da lactação sobre o ponto de congelamento do leite é confuso, estas variações são devidas em parte a variações como estação do ano, temperatura atmosférica, ou a troca de alimentação.

Freeman *et al.* (1972) encontraram uma relação significativa entre o ponto de congelamento e a estação do ano, nos meses em que a temperatura atmosférica foi mais alta, o ponto de congelamento também foi mais alto.

Saito & Schifftan (1973), afirmaram existir uma variação mensal acentuada no ponto de congelamento do leite.

Pinto *et al.* (1976) observaram valores mais baixos sobre o ponto de congelamento do leite nos meses mais frios.

Redier apud Wolfschoom-Pombo (1984) e por Fonseca (1986), realizou uma pesquisa na Suíça entre 1977 e 1983 na qual encontrou um ponto de congelamento que variou de  $-0,520$  °C a  $-0,528$  °C nas diferentes estações do ano. A pesquisa também revelou um sensível aumento nos sais minerais no período de inverno, com uma sensível queda verificada no período de verão. O que levou o pesquisador a concluir que no inverno o ponto de congelamento se afasta do zero.

Carvalho *et al.* (1989) observaram a influência estacional sobre o ponto de congelamento, o que atribuíram a mudanças no conteúdo químico dos alimentos oferecidos.

Segundo Montipó (1992) o ponto de congelamento do leite obtido no inverno na Bacia Leiteira de Santa Maria/RS, face ao tipo de alimentação, é significativamente mais baixo ( $\alpha= 5\%$ ) que o ponto de congelamento do leite obtido nas demais estações do ano. Também concluiu, que a temperatura ambiente não interferiu no ponto de congelamento do leite bovino “in natura” desta mesma Bacia Leiteira.

#### 2.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS PARA O LEITE IN NATURA TIPO “B”:

**TABELA 06 – Parâmetros segundo Portaria N° 08, de 26 de junho de 1984 – Secretaria Nacional da Defesa Agropecuária – Ministério da Agricultura – Normas Técnicas e Higiênico – Sanitárias para a Produção de leite tipo B**

<i>Parâmetro</i>	<i>Tolerância</i>
Teor de gordura	integral, observando os índices mínimos para o ESD e o EST
Acidez em graus Dornic	15 a 18 °D
Densidade a 15 °C	1028,0 a 1033,0 g/L
Extrato Seco Total	mínimo de 12,20%
Extrato Seco Desengordurado	mínimo de 8,50%
Índice Crioscópico	- 0,55°C(menos zero cinquenta e cinco graus centígrados, com tolerância de +/- 0,01°C). Será admitida crioscopia de até -0,535°C para leites individuais, após comprovação do correto sistema de alimentação e manejo).

**TABELA 07 – Parâmetros segundo Portaria N° 146, de 07 de março de 1996-  
Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Fluido a Granel de  
uso Industrial - Mercosul**

<i>Parâmetro</i>	<i>Tolerância</i>
Matéria Gorda g/100 mL	mínimo 3,0
Densidade g/mL a 15°C	1,028 a 1,034
Acidez g ácido láctico/100mL	0,14 a 0,18
Extrato seco desengord. g/100g	mínimo 8,2
Índice Crioscópico	máximo -0,512°C/ Equivalente a -0530°H

**TABELA 08 – Parâmetros segundo Portaria N° 56, de 07 de dezembro de 1999 –  
Secretaria da Defesa Agropecuária/DIPOA – Ministério da  
Agricultura e do Abastecimento – Regulamento Técnico de  
Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo B**

<i>Parâmetro</i>	<i>Tolerância</i>
Gordura g/100 g	mínimo 3,0
Acidez, em g de ácido láctico/ 100 mL	0,14 a 0,18
Densidade relativa 15°C, g/mL	1,028 a 1,034
Índice crioscópico	máximo -0,530°H (-0,512°C)
Sólidos Não- Gordurosos g/100g	mínimo 8,4

**TABELA 09 – Parâmetros segundo Instrução Normativa N° 51, de 18 de setembro  
de 2002 – Secretaria da Defesa Agropecuária/DIPOA – Ministério  
da Agricultura e do Abastecimento – Regulamento Técnico de  
Produção, Identidade e qualidade do leite tipo B**

<i>Parâmetro</i>	<i>Tolerância</i>
Teor de gordura g/100g	mínimo 3,0
Acidez, em g de ácido láctico/ 100mL	0,14 a 0,18
Densidade Relativa, 15 °C, g/mL	1,0280 a 1,0340
Extrato Seco Desengordurado	mínimo de 8,40%
Índice Crioscópico	máximo -0,530°H (-0,512°C)

## 2.5 INVESTIGAÇÃO SOBRE O ÍNDICE CRIOSCÓPICO DO LEITE

Entre dezembro de 1951 e agosto de 1952, Shipe *et al.* (1953) encontraram para o leite de vacas Holandesas e Brown Swiss, pertencentes ao rebanho da Universidade de Cornell (New York) um ponto de congelamento de  $-0,513$  °C a  $0,565$  °C, com uma média de  $-0,539$  °C, e para 594 amostras de leite autêntico de vacas individuais, pertencentes as mesmas raças, o ponto de congelamento foi de  $-0,539$  °C variando de  $-0,513$  °C a  $-0,565$  °C (MONTIPÓ, 1992).

Através de análises de 16.788 amostras de leite “in natura” durante o período de um ano em Ohio, Montipó apud Blackmore (1960) encontrou uma média para o ponto de congelamento da região de  $-0,546$  °C.

Montipó apud Pinheiro (1965) em um estudo sobre a variação do leite cru no estado de Guanabara observou um ponto de congelamento de  $-0,530$  °C.

Ao analisar o leite produzido em Tennessee, durante o período de 1963 a 1964, Demott (1966) encontrou um ponto de congelamento médio de  $-0,533$  °C. O mesmo em 1967, observou 137 amostras de leite “in natura” durante o ano de 1965 e encontrou uma média de  $-0,5356$  °C para o ponto de congelamento (MONTIPÓ, 1992).

Foram analisados 611 amostras de leite provenientes de 82 rebanhos distribuídos nas províncias de Valdivia, Osorno e Lhanquihne. As amostras foram coletadas na sala de ordenha, durante o período de outubro de 1974 e outubro de 1975, sendo encontrados valores para o ponto de congelamento máximo e mínimo de  $-0,530$  °C e  $-0,569$  °C respectivamente, com uma média de  $-0,549$  °C e um desvio padrão de  $0,0063$  °C (MONTIPÓ apud PINTO *et al.*, 1976).

Segundo Montipó (1992), Wolfschoon – Pombo (1978) analisou o leite de vaca pertencente aos principais municípios da micro-região do Vale do Paraíba, onde predomina a raça Holandês e encontrou um ponto de congelamento médio de  $-0,545$  °C.

As análises de 4.816 amostras de leite tipo B, em São Paulo, de 1970 a 1972, registraram um índice crioscópico médio de  $-0,535$  °C, e no ano de 1984, em extenso

trabalho realizado em diferentes regiões, para a Associação Brasileira de Produtores de Leite tipo B, foi registrado o índice crioscópico de  $-0,535^{\circ}\text{C}$  (MURTA *et al.*, 1995).

**TABELA 10 - Índice crioscópico médio do leite em diferentes anos, regiões/países e de acordo com diferentes autores**

<i>Autores</i>	<i>Ano</i>	<i>Região/país</i>	<i>IC (°C)</i>	<i>IC (°H)</i>	<i>Médias Gerais</i>
Hortvet	1921	EUA	-0,548	-0,567	
Selier et al	1970	Venezuela	-0,538	-0,557	
Tucker	1970	Austrália	-0,546	-0,565	
Freeman	1971	EUA	-0,540	-0,559	
Panetsos	1970	Grécia	-0,557	-0,557	
Shioe et al	1953	EUA	-0,539	-0,577	
Elisses et al	1980	Holanda	-0,547	-0,566	
Cyronio et al	1968	EUA	-0,540	-0,559	
Carvalho	1977	Minas Gerais	-0,545	-0,564	-0,544 °C ou - 0,563 °H
Rogick	1946	São Paulo	-0,560	-0,579	
MacDonald	1947	Inglaterra	-0,543	-0,562	
Rees	1949	Austrália	-0,542	-0,561	
Paley et al	1950	EUA	-0,550	-0,569	
Dalhberg	1953	EUA	-0,540	-0,559	
Robertson	1957	EUA/ Canadá	-0,530	-0,548	
Henningson	1969	EUA/ Canadá	-0,540	-0,559	
Lopes et al	1982	Pernambuco	-0,552	-0,572	
Costa et al	1983	Goiânia	-0,540	-0,559	
Packard	1990	EUA	-0,526	-0,545	-0,526 °C ou - 0,545 °H
Buchberger	1990	Alemanha	-0,526	-0,545	

FONTE: Murta *et al.*, 1995

**TABELA 11 - Índice crioscópico médio do leite em diferentes anos, regiões e de acordo com diferentes autores, para leite tipo B**

<i>Autores</i>	<i>Ano</i>	<i>Região</i>	<i>IC (°C)</i>	<i>IC (°H)</i>	<i>Médias Gerais</i>
Saito et al	1973	São Paulo	-0,535	-0,554	
Panetta et al	1984	Vale/ Paraíba	-0,529	-0,548	
Panetta et al	1984	Ribeirão Preto	-0,537	-0,556	
Panetta et al	1984	Bragança	-0,532	-0,550	-0,535 °C ou - 0,554 °H
Panetta et al	1984	São João B. V.	-0,535	-0,554	
Panetta et al	1984	Marília	-0,534	-0,553	
Panetta et al	1984	Minas Gerais	-0,540	-0,559	

FONTE: Murta *et al.*, 1995

**TABELA 12 - Índice crioscópico médio do leite em diferentes anos, regiões e de acordo com diferentes autores, para leite tipo C**

<i>Autores</i>	<i>Ano</i>	<i>Região</i>	<i>IC (°C)</i>	<i>IC (°H)</i>	<i>Médias Gerais</i>
Vargas	1985	Juiz de Fora	-0,519	-0,537	-0,519 °C ou - 0,537 °H
Tech Farm	1989	Ribeirão Preto	-0,515	-0,533	
Nestlé	1993	Araraquara	-0,516	-0,534	-0,516 °C ou - 0,534 °H
SIF – 635	1993	Ribeirão Preto	-0,516	-0,534	
Fonseca et al	1992	Belo Horizonte	-0,517	-0,535	: Leite Crú
Fonseca et al	1992	Belo Horizonte	-0,514	-0,532	: Past. HTST*
Fonseca et al	1992	Belo Horizonte	-0,514	-0,532	: Past. LTLT*
Fonseca et al	1992	Belo Horizonte	-0,512	-0,530	: Ester. UHT*

FONTE: Murta *et al.*, 1995

\* HTST: High Temp. Short Time

\* LTLT: Low Temp. Long Time

\* UHT: Ultra High Temp.

**TABELA 13 - Padrões Legais**

<i>Autores</i>	<i>Ano</i>	<i>Abrangência</i>	<i>IC (°C) ou IC (°H)</i>
HARDING	1990	Internacional	-0,535 °C ou -0,554 °H
BUCHBERGER	1990	Alemanha	Permite até -0,515 °C ou -0,533 °H
RIISPOA	1984	Brasil	-0,550 °C ou -0,570 °H

FONTE: Murta *et al.*, 1995

Os resultados obtidos por Montipó (1992), em experimento realizado na bacia leiteira do município de Santa Maria/RS, no período de abril de 1988 a maio de 1989, apresentaram uma variação do ponto de congelamento entre -0,522 ° a -0,554 °H, com um valor médio de -0,538 °H.

De acordo com os dados da tabela abaixo, obtidos pela COSUEL (Cooperativa dos Suinocultores de Encantado), os índices crioscópicos para parte do Vale do Taquari, apresentou como valor médio entre março de 1998 a fevereiro de 2001 o valor de -0,536 °H. Além disso, mostra que o trimestre junho-agosto (inverno) apresenta um menor índice crioscópico em comparação aos outros meses do ano.

**TABELA 14 – Comparativo de médias trimestrais de ÍC, dos testes realizados na COSUEL de março de 1998 a fevereiro de 2001.**

Trimestre	Médias trimestrais de Crioscopia - Ano				Desvio padrão de médias mensais do trimestre	Número de médias mensais do trimestre
	1998/1999	1999/2000	2000/2001	Geral		
Março – Maio	-0,540 °H	-0,534 °H	-0,534 °H	-0,536 °H	0,0034	9
Junho – Agosto	-0,540 °H	-0,535 °H	-0,539 °H	-0,538 °H	0,0021	9
Setembro – Novembro	-0,540 °H	-0,534 °H	-0,534 °H	-0,536 °H	0,0029	9
Dezembro – Fevereiro	-0,538 °H	-0,531 °H	-0,533 °H	-0,534 °H	0,0031	9

As diferenças das médias não são significativas com nível de significância de 5% ( $F = 2,824 < F \text{ crítico} = 2,901$ ).

Em 1986 no Instituto Cândido Tostes, foi calculada a correlação entre a porcentagem de água adicionada ao leite e o respectivo índice crioscópico; ou seja um índice crioscópico igual a -0,513°C corresponde a 1,6% de água adicionada, um índice crioscópico igual ou inferior a -0,521°C (-0,539°H) corresponde 0,0% de água (MURTA *et al.*, 1995).

Para um índice crioscópico menor ou igual a  $-0,540^{\circ}\text{H}$ , decrescendo até o valor de  $-0,570^{\circ}\text{H}$ , que corresponde ao índice crioscópico padrão de  $-0,550^{\circ}\text{C}$ , ocorre um aumento paralelo da concentração do leite. Esse padrão legal não é representativo da realidade, sendo numericamente baixo demais e discrepante. O padrão de  $-0,550^{\circ}\text{C}$  não coincide com cálculos físico-químicos, podendo indicar leite adulterado ou hiperconcentrado pela adição de: sacarose, soros de queijo, urina e outros solutos (MURTA *et al.*, 1995).

Considerando a importância da atividade leiteira para o Vale do Taquari e a relevância do índice crioscópico como prova de precisão para avaliar a qualidade do leite, justifica-se a realização deste trabalho.

## **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.1 SELEÇÃO DE PROPRIEDADES**

Utilizou-se 10 propriedades produtoras de leite tipo B “in natura” do Vale do Taquari, sendo que o processo de seleção considerou: localização em nichos de produção leiteira na região, rebanho raça holandesa, litragem média mínima de 15 L/ vaca/ dia e pré- disposição de participação no projeto.

### **3.2 COLETA DE AMOSTRAS**

Coletou-se, em cada propriedade, uma amostra diária representativa do tanque de resfriamento, durante 3 a 5 dias seguidos em cada mês, no decorrer de 12 meses consecutivos. As amostras foram coletadas pelo responsável da ordenha de cada propriedade, mediante prévio treinamento e analisadas no laboratório de análises bromatológicas do Pólo de Modernização Tecnológica do Vale do Taquari, junto à UNIVATES- Centro Universitário.

Coletou-se aproximadamente 600 amostras, realizando em cada uma análises de Índice Crioscópico, Gordura, Densidade, Extrato Seco Total (EST), Extrato Seco Desengordurado (ESD), Acidez e Temperatura, conforme métodos oficiais do Ministério

da Agricultura. A alimentação básica oferecida ao rebanho, correspondente a amostra de leite coletada, foi informada pelo produtor mediante formulário específico (Anexo 8).

### 3.3 METODOLOGIAS ANALÍTICAS

As metodologias analíticas utilizadas neste trabalho foram executadas de acordo com as técnicas do Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA), complementado-as por metodologias do Instituto Adolfo Lutz e Instituto de Laticínios Cândido Tostes.

#### 3.3.1 Determinação do Índice Crioscópico

A cada amostragem verificou-se o líquido refrigerante e foi realizada a calibração do equipamento eletrônico, antes de proceder a leitura das amostras. Utilizou-se para os ajustes do equipamento, os padrões de 0,000 °H e - 0,621 °H (Anexo 03). Após o ajuste, realizou-se mais três leituras de cada padrão, sendo a variação máxima permitida de 0,002 °H, entre as mesmas.

Realizada a calibração do equipamento procedeu-se a leitura em 2,5 mL de leite de cada amostra em tubo crioscópico. Para a segurança dos resultados, os mesmos foram obtidos através da média das duplicatas de cada amostra.

#### 3.3.2 Determinação do Extrato Seco Total e Desengordurado

O extrato seco total foi obtido através da fórmula, segundo Halenke e Moeslinger (Cândido Tostes, 1994):

$$EST, \% = \frac{(5 \times g) + D}{4} + 0,07$$

4

Onde:

g = teor de gordura

D = densidade referida com abstração dos dois primeiros algarismos

Para obtenção do extrato seco desengordurado (%), subtraiu-se do extrato seco total o teor de gordura.

### **3.3.3 Determinação de Gordura – Método do Butirômetro de Gerber**

Utilizou-se, butirômetro de Gerber, e 10 mL de solução de ácido sulfúrico densidade: 1,820 a 1,825 g/cm<sup>3</sup> (Anexo 04). Transferiu-se 11 mL de cada amostra para o interior do butirômetro. Acrescentou-se 1 mL de álcool isoamílico densidade: 0,815 g/cm<sup>3</sup>. Centrifugou-se durante 5 minutos a 1000 – 1200 rpm. Transferiu-se para banho de água a 65°C durante 5 minutos. Leu-se a porcentagem de gordura diretamente na escala do aparelho e na base do menisco formado pela camada de gordura, imediatamente após retirado o aparelho do banho de água.

### **3.3.4 Determinação da Densidade a 15°C**

Transferiu-se 250 mL da amostra para uma proveta de correspondente capacidade, introduziu-se lentamente o termolactodensímetro na proveta, observando a densidade. Fez-se a leitura da densidade (na cúspide do menisco) e da temperatura. A correção da densidade para 15°C foi feita, acrescentando-se 0,0002 para cada grau °C encontrado acima de 15°C ou diminuindo-se 0,0002 para cada grau °C abaixo daquela temperatura.

### **3.3.5 Determinação da Acidez**

Mediu-se em Becker 10 mL de cada amostra. Adicionou-se 4 – 5 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína 1% (Anexo 05).

Titulou-se com a solução de hidróxido de sódio 0,1111 N (Anexo 06), medida em bureta, até o aparecimento de uma leve coloração rósea persistente por 5 segundos. Realizou-se a leitura e expressou-se o resultado em Graus Dornic. Cada 0,1 mL de solução de hidróxido de sódio 0,1111 N equivale a um Grau Dornic.

### 3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Utilizou-se tratamento estatístico com o apoio do professor Lucildo Ahlert responsável pela disciplina de Estatística da UNIVATES - Centro Universitário, para interpretar os dados obtidos.

Estes dados foram organizados e processados em microcomputadores, com a utilização dos *softwares Sphinx* (análise descritiva) e SPSS (*Statistic Package for Social Science*), versão 7.1 *Windows*, para o desenvolvimento de testes estatísticos (análise inferencial).

Na tabulação e descrição dos dados, utilizou-se a análise descritiva (média, mediana, moda, desvio-padrão, coeficiente de variabilidade e valores, mínimo e máximo) dos fatores. Para comparar as diferentes médias foram feitos testes bilaterais, com nível de significância de 1%, com usos da análise de variância (K médias) e de distribuição norma reduzida  $z$  (2 médias). Também foi verificada a existência de relacionamentos entre os fatores em estudo, adotando-se como técnica o coeficiente de correlação de Pearson, sendo considerados como significativos os resultados que apresentaram um grau de confiança mínimo de 95 % ( $\alpha$  5%).

## 4 RESULTADOS DA PESQUISA

### 4.1 TABULAÇÃO DOS DADOS

**TABELA 15 - Médias mensais\* de ÍC por produtor (°H)**

Mês	Produtores									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Março 2001	-0,534	-0,530	-0,537	-0,531	-0,531	-0,528	-0,540	-0,539	-0,534	-0,538
Abril 2001	-0,539	-0,537	-0,539	-0,534	-0,537	-0,534	-0,545	-0,544	-0,536	-0,542
Mai 2001	-0,533	-0,531	-0,536	-0,535	-0,534	-0,528	-0,540	-0,543	-0,535	-0,544
Junho 2001	-0,542	-0,536	-0,539	-0,534	-0,529	-0,531	-0,543	-0,543	-0,537	-0,543
Julho 2001	-0,538	-0,534	-0,540	-0,532	-0,533	-0,535	-0,545	-0,543	-0,535	-0,545
Agosto 2001	-0,540	-0,533	-0,535	-0,532	-0,530	-0,532	-0,544	-0,538	-0,535	-0,542
Setembro 2001	-0,537	**	-0,534	-0,533	-0,532	-0,533	-0,544	-0,540	-0,534	-0,544
Outubro 2001	-0,536	-0,538	-0,536	-0,534	-0,534	-0,537	-0,541	-0,538	-0,532	-0,541
Novembro 2001	-0,537	-0,538	-0,536	-0,531	-0,535	-0,532	-0,541	-0,539	-0,534	-0,539
Dezembro 2001	-0,541	-0,536	-0,536	-0,531	-0,534	-0,533	-0,541	-0,539	-0,534	-0,543
Janeiro 2002	-0,531	-0,539	-0,532	-0,532	-0,532	-0,531	-0,542	-0,538	-0,533	-0,540
Fevereiro 2002	-0,535	-0,538	-0,530	-0,537	-0,534	-0,533	-0,543	-0,539	-0,536	-0,541

NOTA (\*): Para o cálculo das médias foram consideradas as coletas feitas mensalmente na segunda quinzena do mês em número de três a cinco, em cada produtor.

(\*\*): A partir do mês de outubro temos a substituição do produtor 02

**TABELA 16 - Médias mensais\* de temperatura por produtor (°C)**

Mês	Produtores									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Março 2001	11,5	11,3	10,5	10,2	11,1	11,8	9,6	9,3	9,4	10,0
Abri 2001	11,6	11,4	11,4	11,4	11,2	11,4	10,4	9,4	9,0	9,6
Mai 2001	9,4	9,3	8,8	8,4	8,8	9,7	9,4	9,6	9,6	9,4
Junho 2001	8,6	8,8	9,3	8,2	8,4	8,6	7,4	6,8	6,8	7,8
Julho 2001	8,2	8,2	8,5	8,0	7,8	7,3	6,0	6,0	6,4	6,6
Agosto 2001	8,6	8,6	8,8	8,6	8,6	10,2	9,8	10,8	9,8	9,8
Setembro 2001	9,4	**	9,2	8,8	8,8	9,4	10,6	10,6	10,2	10,8
Outubro 2001	4,4	10,0	4,6	4,2	4,2	5,2	6,0	5,8	4,8	5,4
Novembro 2001	16,4	15,0	16,6	15,4	14,6	13,8	12,3	12,0	11,6	11,8
Dezembro 2001	8,2	6,8	8,8	7,6	6,6	7,7	3,6	3,0	3,0	3,0
Janeiro 2002	5,3	5,3	5,3	5,0	4,8	5,5	3,8	2,4	2,4	3,2
Fevereiro 2002	5,3	5,3	4,5	5,8	5,8	6,3	2,8	2,2	2,0	2,6

NOTA (\*): Para o cálculo das médias foram consideradas as coletas feitas mensalmente na segunda quinzena do mês em número de três a cinco, em cada produtor.

(\*\*): A partir do mês de outubro temos a substituição do produtor 02

**TABELA 17 - Médias mensais\* de gordura por produtor (%)**

Mês	Produtores									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Março 2001	3,3	3,4	3,1	4,4	3,3	3,6	4,0	3,6	3,5	3,5
Abri 2001	3,4	3,4	3,2	3,7	3,5	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
Mai 2001	3,6	3,2	3,2	4,0	3,4	3,6	3,7	3,6	3,7	3,4
Junho 2001	3,3	3,3	3,2	3,3	3,1	3,7	3,8	3,6	3,6	4,3
Julho 2001	3,4	3,3	3,3	3,2	3,3	3,4	3,7	3,5	3,5	3,6
Agosto 2001	3,4	3,1	3,0	3,3	3,1	3,4	3,5	3,7	3,6	3,5
Setembro 2001	3,3	**	3,0	3,2	3,3	3,4	3,1	3,5	3,6	3,4
Outubro 2001	3,2	3,1	3,1	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7	3,6	3,6
Novembro 2001	3,3	3,1	3,2	3,3	3,2	3,4	3,6	3,7	3,7	3,7
Dezembro 2001	3,3	3,2	3,2	3,1	3,2	3,4	3,7	3,7	3,6	3,6
Janeiro 2002	3,4	3,4	3,2	3,1	3,1	3,5	3,7	3,5	3,5	3,7
Fevereiro 2002	3,4	3,2	3,3	3,1	3,2	3,5	3,8	3,7	3,9	3,7

NOTA (\*): Para o cálculo das médias foram consideradas as coletas feitas mensalmente na segunda quinzena do mês em número de três a cinco, em cada produtor.

(\*\*): A partir do mês de outubro temos a substituição do produtor 02

**TABELA 18 - Médias mensais\* de acidez por produtor (°D)**

Mês	Produtores									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Março 2001	14,8	14,7	15,5	14,1	14,9	14,3	14,9	15,1	14,5	14,7
Abri 2001	15,4	15,0	15,4	14,7	15,3	15,2	15,8	15,5	15,4	14,8
Mai 2001	15,9	15,1	16,0	15,7	16,2	16,1	16,0	15,7	16,0	15,8
Junho 2001	15,1	14,7	15,5	15,1	15,1	14,9	15,8	15,1	15,2	15,0
Julho 2001	15,6	14,4	16,0	15,1	14,9	15,2	15,9	15,6	15,6	15,1
Agosto 2001	15,4	14,2	15,1	14,4	14,5	15,0	15,6	15,0	15,4	15,1
Setembro 2001	15,4	**	15,8	15,2	14,9	15,0	15,6	15,4	15,3	15,2
Outubro 2001	15,0	15,5	15,5	15,1	15,3	15,4	15,9	15,5	15,3	15,3
Novembro 2001	15,1	15,9	15,5	15,0	15,5	14,9	15,5	15,5	15,1	15,1
Dezembro 2001	15,0	15,4	15,0	15,0	15,1	15,0	15,2	15,0	15,1	14,8
Janeiro 2002	15,3	15,5	14,0	14,3	15,3	15,0	15,4	15,0	15,0	15,0
Fevereiro 2002	14,6	14,8	14,0	13,7	14,0	13,7	14,2	14,6	14,7	14,5

NOTA (\*): Para o cálculo das médias foram consideradas as coletas feitas mensalmente na segunda quinzena do mês em número de três a cinco, em cada produtor.

(\*\*): A partir do mês de outubro temos a substituição do produtor 02

**TABELA 19 - Médias mensais\* de densidade por produtor (g/L)**

Mês	Produtores									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Março 2001	1031,4	1031,5	1031,3	1029,3	1031,5	1031,8	1032,2	1032,6	1031,8	1032,2
Abri 2001	1032,4	1031,8	1032,0	1029,8	1031,7	1032,1	1032,4	1032,4	1032,1	1032,9
Mai 2001	1032,9	1031,5	1032,4	1031,0	1032,0	1032,3	1033,0	1032,4	1032,3	1033,7
Junho 2001	1032,6	1031,9	1031,8	1031,3	1031,5	1032,1	1033,0	1032,4	1031,8	1032,7
Julho 2001	1032,8	1031,1	1031,9	1031,1	1031,4	1032,6	1033,2	1032,9	1032,0	1033,2
Agosto 2001	1032,3	1031,1	1030,3	1030,3	1030,8	1031,9	1032,5	1032,4	1031,4	1032,4
Setembro 2001	1032,3	**	1030,8	1030,4	1031,0	1032,2	1033,1	1032,3	1031,4	1032,8
Outubro 2001	1031,6	1031,5	1031,1	1030,7	1030,9	1031,9	1032,4	1032,1	1031,8	1032,2
Novembro 2001	1031,9	1031,9	1031,0	1030,5	1030,9	1031,5	1032,0	1032,2	1031,6	1031,9
Dezembro 2001	1031,9	1031,9	1031,3	1030,9	1032,0	1031,7	1032,6	1032,4	1032,0	1032,3
Janeiro 2002	1031,6	1031,9	1030,5	1030,6	1031,7	1031,8	1032,9	1032,3	1031,4	1032,6
Fevereiro 2002	1031,8	1031,3	1032,1	1032,6	1031,0	1031,0	1032,4	1032,1	1031,6	1032,5

NOTA (\*): Para o cálculo das médias foram consideradas as coletas feitas mensalmente na segunda quinzena do mês em número de três a cinco, em cada produtor.

(\*\*): A partir do mês de outubro temos a substituição do produtor 02

**TABELA 20 - Médias mensais\* de EST por produtor (%)**

Mês	Produtores									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Março 2001	12,1	12,1	11,8	12,9	12,0	12,6	13,2	12,7	12,3	12,5
Abri 2001	12,5	12,2	12,0	12,5	12,4	12,8	12,8	12,8	12,8	12,9
Mai 2001	12,8	11,9	12,1	12,8	12,3	12,7	13,0	12,7	12,8	12,7
Junho 2001	12,4	12,2	12,0	12,0	11,9	12,7	13,0	12,7	12,6	13,6
Julho 2001	12,5	12,0	12,2	11,9	12,1	12,5	12,9	12,6	12,5	12,8
Agosto 2001	12,4	11,7	11,4	11,7	11,7	12,3	12,6	12,8	12,5	12,6
Setembro 2001	12,3	**	11,5	11,6	12,0	12,4	12,1	12,4	12,5	12,6
Outubro 2001	12,0	11,8	11,7	11,6	11,9	12,3	12,5	12,7	12,5	12,6
Novembro 2001	12,2	11,9	11,8	11,8	11,8	12,1	12,6	12,8	12,6	12,6
Dezembro 2001	12,1	12,0	11,9	11,7	12,0	12,3	12,8	12,8	12,6	12,6
Janeiro 2002	12,2	12,3	11,7	11,6	11,9	12,4	13,0	12,6	12,3	12,9
Fevereiro 2002	12,3	11,9	12,2	12,1	11,9	12,3	12,9	12,7	12,9	12,9

NOTA (\*): Para o cálculo das médias foram consideradas as coletas feitas mensalmente na segunda quinzena do mês em número de três a cinco, em cada produtor.

(\*\*): A partir do mês de outubro temos a substituição do produtor 02

**TABELA 21 - Médias mensais\* de ESD por produtor (%)**

Mês	Produtores									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Março 2001	8,8	8,6	8,7	8,5	8,8	8,9	9,1	9,1	8,9	9,0
Abri 2001	9,0	8,9	8,9	8,8	8,9	9,0	9,1	9,1	9,0	9,2
Mai 2001	9,2	8,7	9,0	8,8	8,9	9,1	9,2	9,1	9,1	9,3
Junho 2001	9,1	8,9	8,8	8,7	8,7	9,0	9,3	9,1	8,9	9,3
Julho 2001	9,1	8,7	8,9	8,6	8,7	9,1	9,3	9,2	8,9	9,2
Agosto 2001	9,0	8,6	8,4	8,5	8,6	8,9	9,1	9,1	8,9	9,1
Setembro 2001	9,0	**	8,5	8,5	8,6	9,0	9,1	9,0	9,0	9,1
Outubro 2001	8,8	8,7	8,6	8,5	8,6	8,9	9,0	9,0	8,9	9,0
Novembro 2001	8,9	8,8	8,6	8,5	8,6	8,8	9,0	9,0	8,9	9,0
Dezembro 2001	8,9	8,8	8,7	8,6	8,9	8,9	9,1	9,1	9,0	9,0
Janeiro 2002	8,8	8,9	8,5	8,5	8,8	8,9	9,2	9,0	8,8	9,1
Fevereiro 2002	8,9	8,7	8,9	9,0	8,6	8,7	9,1	9,0	9,0	9,1

NOTA (\*): Para o cálculo das médias foram consideradas as coletas feitas mensalmente na segunda quinzena do mês em número de três a cinco, em cada produtor.

(\*\*): A partir do mês de outubro temos a substituição do produtor 02

**TABELA 22 - Médias estacionais\* de IC por produtor (°H)**

Mês	Produtores									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Outono	-0,536	-0,533	-0,537	-0,533	-0,534	-0,530	-0,542	-0,542	-0,535	-0,541
Inverno	-0,540	-0,534	-0,538	-0,533	-0,531	-0,533	-0,544	-0,541	-0,536	-0,543
Primavera	-0,537	-0,538	-0,535	-0,532	-0,534	-0,534	-0,542	-0,539	-0,533	-0,541
Verão	-0,536	-0,538	-0,533	-0,533	-0,533	-0,532	-0,542	-0,539	-0,534	-0,541

NOTA (\*): Para o cálculo das médias foram consideradas as coletas feitas mensalmente na segunda quinzena do mês em número de três a cinco, agrupadas segundo a estação do ano, em cada produtor.

**TABELA 23 - Médias e desvios- padrão mensais de IC (°H)**

Mês	Média	Desvio-padrão	Coeficiente de variabilidade (%)
Março 2001	-0,534	0,0042	-0,78
Abri 2001	-0,539	0,0038	-0,71
Mai 2001	-0,536	0,0050	-0,94
Junho 2001	-0,538	0,0052	-0,97
Julho 2001	-0,538	0,0049	-0,92
Agosto 2001	-0,536	0,0047	-0,88
Setembro 2001	-0,537	0,0048	-0,90
Outubro 2001	-0,537	0,0030	-0,56
Novembro 2001	-0,536	0,0034	-0,63
Dezembro 2001	-0,537	0,0040	-0,75
Janeiro 2002	-0,535	0,0042	-0,79
Fevereiro 2002	-0,537	0,0039	-0,73
Geral	-0,537	0,0013	-0,23

OBS: O desvio-padrão mensal foi calculado com base nas diferenças entre as médias mensais dos 10 produtores e o desvio padrão geral foi calculado considerando as diferenças entre as médias mensais

**TABELA 24 - Médias e desvios- padrão mensais de Temperatura (°C)**

Mês	Média	Desvio-padrão	Coeficiente de variabilidade (%)
Março 2001	10,47	0,9117	8,71
Abri 2001	10,68	0,9942	9,31
Mai 2001	9,24	0,4269	4,62
Junho 2001	8,07	0,8407	10,42
Julho 2001	7,30	0,9707	13,29
Agosto 2001	9,36	0,8154	8,71
Setembro 2001	9,76	0,7986	8,19
Outubro 2001	5,46	1,7180	31,47
Novembro 2001	13,95	1,9297	13,84
Dezembro 2001	5,83	2,3916	41,05
Janeiro 2002	4,28	1,2255	28,63
Fevereiro 2002	4,24	1,6601	39,15
Geral	8,218	2,9256	35,60

OBS: O desvio-padrão mensal foi calculado com base nas diferenças entre as médias mensais dos 10 produtores e o desvio padrão geral foi calculado considerando as diferenças entre as médias mensais

**TABELA 25 - Médias e desvios- padrão mensais de Gordura (%)**

Mês	Média	Desvio-padrão	Coefficiente de variabilidade (%)
Março 2001	3,59	0,3872	10,80
Abri 2001	3,57	0,1937	5,42
Mai 2001	3,54	0,2529	7,15
Junho 2001	3,53	0,3376	9,57
Julho 2001	3,42	0,1369	4,00
Agosto 2001	3,37	0,2407	7,15
Setembro 2001	3,30	0,1976	5,99
Outubro 2001	3,36	0,2335	6,96
Novembro 2001	3,42	0,2390	6,99
Dezembro 2001	3,39	0,2280	6,73
Janeiro 2002	3,41	0,2329	6,83
Fevereiro 2002	3,48	0,2894	8,31
Geral	3,447	0,0929	2,69

OBS: O desvio-padrão mensal foi calculado com base nas diferenças entre as médias mensais dos 10 produtores e o desvio padrão geral foi calculado considerando as diferenças entre as médias mensais

**TABELA 26 - Médias e desvios- padrão mensais de Acidez (°D)**

Mês	Média	Desvio-padrão	Coefficiente de variabilidade (%)
Março 2001	14,75	0,3979	2,70
Abri 2001	15,25	0,3342	2,19
Mai 2001	15,85	0,3033	1,91
Junho 2001	15,15	0,3064	2,02
Julho 2001	15,34	0,4902	3,20
Agosto 2001	14,97	0,4644	3,10
Setembro 2001	15,31	0,2804	1,83
Outubro 2001	15,38	0,2486	1,62
Novembro 2001	15,31	0,3143	2,05
Dezembro 2001	15,06	0,1674	1,11
Janeiro 2002	14,97	0,4813	3,22
Fevereiro 2002	14,27	0,4192	2,94
Geral	15,134	0,3872	2,56

OBS: O desvio-padrão mensal foi calculado com base nas diferenças entre as médias mensais dos 10 produtores e o desvio padrão geral foi calculado considerando as diferenças entre as médias mensais

**TABELA 27 - Médias e desvios- padrão mensais de Densidade (g/L)**

Mês	Média	Desvio-padrão	Coefficiente de variabilidade (%)
Março 2001	1031,57	0,8917	0,09
Abri 2001	1031,96	0,8233	0,08
Mai 2001	1032,34	0,7702	0,07
Junho 2001	1032,12	0,5627	0,05
Julho 2001	1032,19	0,8319	0,08
Agosto 2001	1031,55	0,8794	0,09
Setembro 2001	1031,82	0,9264	0,09
Outubro 2001	1031,63	0,5751	0,06
Novembro 2001	1031,54	0,5660	0,05
Dezembro 2001	1031,90	0,5088	0,05
Janeiro 2002	1031,72	0,7643	0,07
Fevereiro 2002	1031,83	0,6038	0,06
Geral	1031,85	0,2670	0,03

OBS: O desvio-padrão mensal foi calculado com base nas diferenças entre as médias mensais dos 10 produtores e o desvio padrão geral foi calculado considerando as diferenças entre as médias mensais

**TABELA 28 - Médias e desvios- padrão mensais de EST (%)**

Mês	Média	Desvio-padrão	Coefficiente de variabilidade (%)
Março 2001	12,43	0,4334	3,49
Abri 2001	12,57	0,2853	2,27
Mai 2001	12,58	0,3262	2,59
Junho 2001	12,51	0,5253	4,20
Julho 2001	12,39	0,3610	2,91
Agosto 2001	12,17	0,4979	4,09
Setembro 2001	12,15	0,3735	3,07
Outubro 2001	12,17	0,4122	3,39
Novembro 2001	12,23	0,3907	3,19
Dezembro 2001	12,28	0,3924	3,20
Janeiro 2002	12,26	0,4581	3,74
Fevereiro 2002	12,40	0,4197	3,38
Geral	12,344	0,1554	1,26

OBS: O desvio-padrão mensal foi calculado com base nas diferenças entre as médias mensais dos 10 produtores e o desvio padrão geral foi calculado considerando as diferenças entre as médias mensais

**TABELA 29 - Médias e desvios- padrão mensais de ESD (%)**

Mês	Média	Desvio-padrão	Coefficiente de variabilidade (%)
Março 2001	8,84	0,2062	2,33
Abri 2001	8,99	0,1301	1,45
Mai 2001	9,04	0,1863	2,06
Junho 2001	8,98	0,2064	2,30
Julho 2001	8,97	0,2364	2,64
Agosto 2001	8,81	0,2719	3,09
Setembro 2001	8,87	0,2515	2,84
Outubro 2001	8,81	0,1919	2,18
Novembro 2001	8,81	0,1752	1,99
Dezembro 2001	8,89	0,1749	1,97
Janeiro 2002	8,85	0,2371	2,68
Fevereiro 2002	8,90	0,1824	2,05
Geral	8,896	0,0798	0,90

OBS: O desvio-padrão mensal foi calculado com base nas diferenças entre as médias mensais dos 10 produtores e o desvio padrão geral foi calculado considerando as diferenças entre as médias mensais

**TABELA 30 – Comparativo das médias\* de ÍC por estação do ano (°H)**

Estação	Média da Crioscopia	Desvio-padrão das médias mensais	Coefficiente de variabilidade (%)	Número de médias mensais
Outono	-0,536	0,0042	-0,778	30
Inverno	-0,537	0,0047	-0,882	30
Primavera	-0,537	0,0035	-0,646	29
Verão	-0,536	0,0036	-0,676	30

NOTA (\*): Para o cálculo das médias foram consideradas as coletas feitas mensalmente na segunda quinzena do mês em número de três a cinco, agrupadas segundo a estação do ano, em cada produtor.

As diferenças das médias não são significativas com nível de significância de 1% ( $F = 0,616 < F \text{ crítico} = 3,955$ ).

**TABELA 31 – Comparativo das médias de ÍC por tipo de manejo (°H)**

Estação	Média da Crioscopia	Desvio-padrão das médias mensais	Coefficiente de variabilidade (%)	Número de médias mensais
Semi confinado	-0,540	0,0033	-0,604	41
Não confinado	-0,535	0,0038	-0,719	78

As diferenças das médias são significativas com nível de significância bilateral de 1%

**TABELA 32 – Comparativo das médias de ÍC por tipo de alimentação (°H)**

Tipo de Alimentação	Média da Crioscopia	Desvio-padrão	Coefficiente de variabilidade	Número de testes
Aveia	-0,537	0,0040	-0,740	19
Feno de alfafa	-0,541	0,0030	-0,555	13

As diferenças das médias são significativas com nível de significância bilateral de 1%

Para o estudo comparativo de médias de Crioscopia por tipo de alimentação, foram utilizados os dois tipos com número significativo de testes, conforme tabela 33.

**TABELA 33 – Tipo de alimentação utilizada**

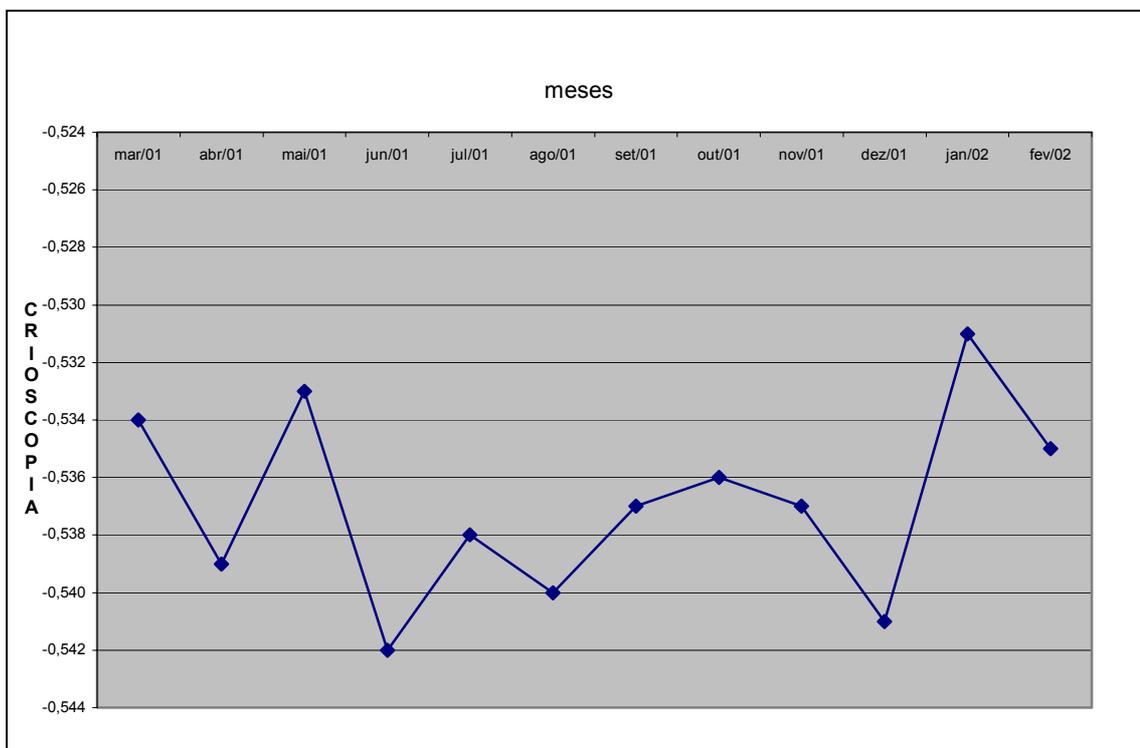
<b>Tipo de alimento</b>	<b>Número de testes</b>	<b>Percentual de testes</b>
Capim elefante	2	1,7
<b>Aveia</b>	<b>19*</b>	<b>16,0</b>
Azevém	5	4,2
Milho Verde (planta)	4	3,4
Pastagem	2	1,7
Gramas **	6	5,0
Tanzânia	2	1,7
Tyfton	2	1,7
Carroço de algodão	2	1,7
Cana de açúcar	4	3,4
Casca de soja	1	0,8
<b>Feno de alfafa</b>	<b>13*</b>	<b>10,9</b>
Aveia + Azevém	7	5,9
Aveia + Milho verde (planta)	6	5,0
Aveia+ Azevém + Trevo + chicória	2	1,7
Aveia + Feno de alfafa	3	2,5
Gramma ** + Milho Verde (planta)	4	3,4
Trevo + Aveia + Casca de Soja	1	0,8
Tanzânia + Aveia + Milho Grão	1	0,8
Milho Verde + Carroço de Algodão	1	0,8
Milho Verde e Tyfton	2	1,7
Milho Verde e Sorgo	1	0,8
Cana + Aveia + Azevém	2	1,7
Cana + Azevém	1	0,8
Tyfton + Cana + Azevém	2	1,7
Tyfton + Cana	1	0,8
Milho Verde + Cana + Tyfton	1	0,8
Milho Verde + Cana + Capim	3	2,5
Gramma + Cana	1	0,8
Gramma e Cevada	1	0,8
Aveia + Casca de Soja	1	0,8
Aveia + Azevém + Casca de Soja	1	0,8
Trevo + Casca de Soja	1	0,8
Carroço de algodão + Sudão	1	0,8
Aveia + Azevém + Carroço de Algodão	2	1,7
Tanzânia + Capim + Milheto	2	1,7
Aveia + Tanzânia	2	1,7
Trevo+ Milheto + Casca de Soja	1	0,8
Tanzânia + Capim	2	1,7
Azevém + Trevo	1	0,8
<b>Total</b>	<b>119</b>	<b>100</b>

NOTA (\*) : Número significativo de testes

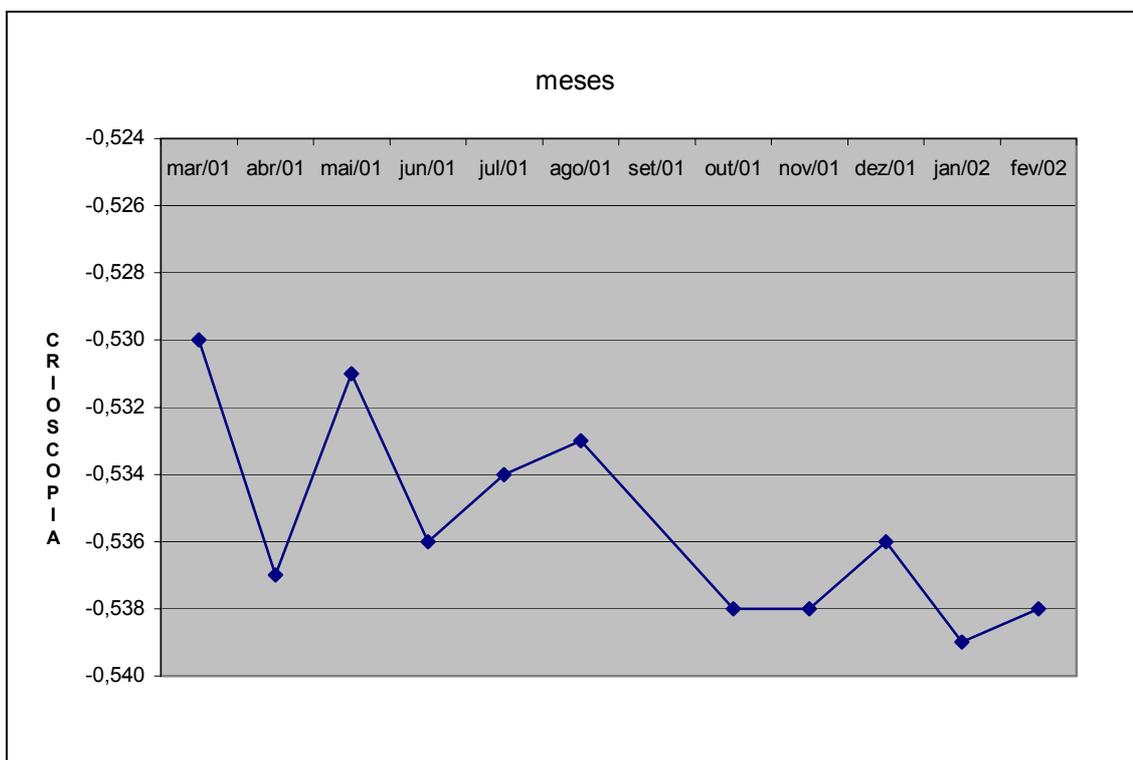
(\*\*): gramas: forquilha, pensacol, ermáttria...

Ver anexo 09

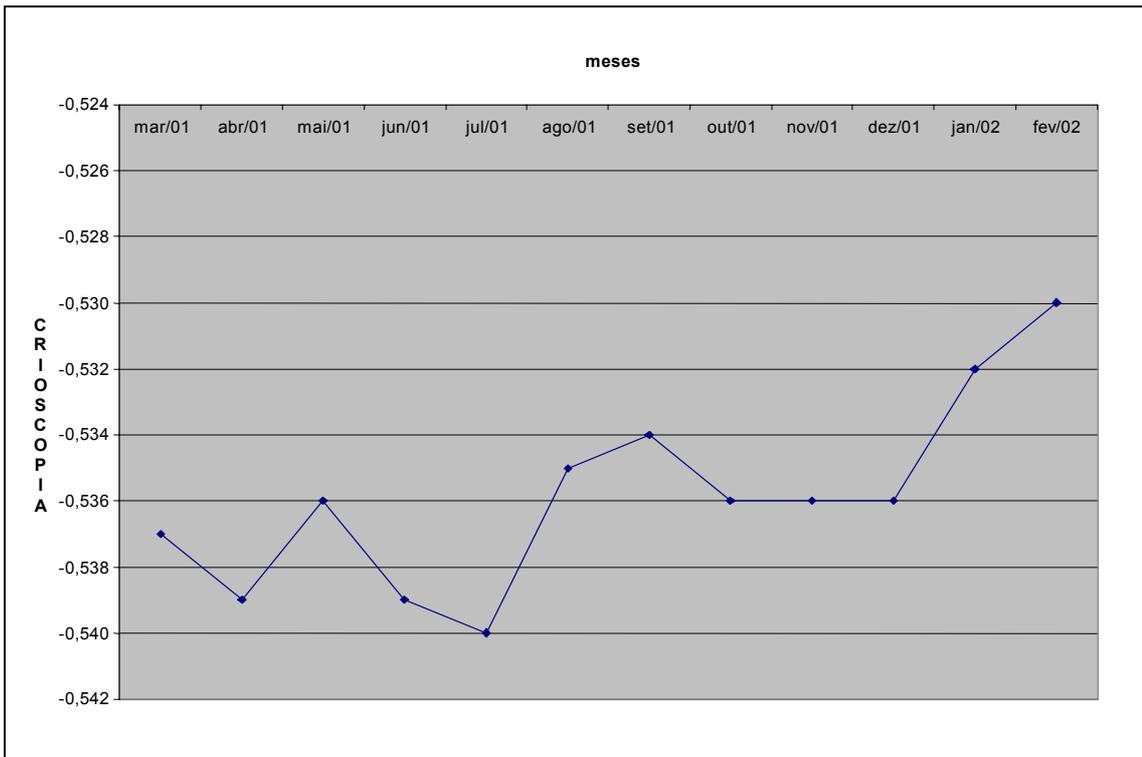
## 4.2 ANÁLISE GRÁFICA



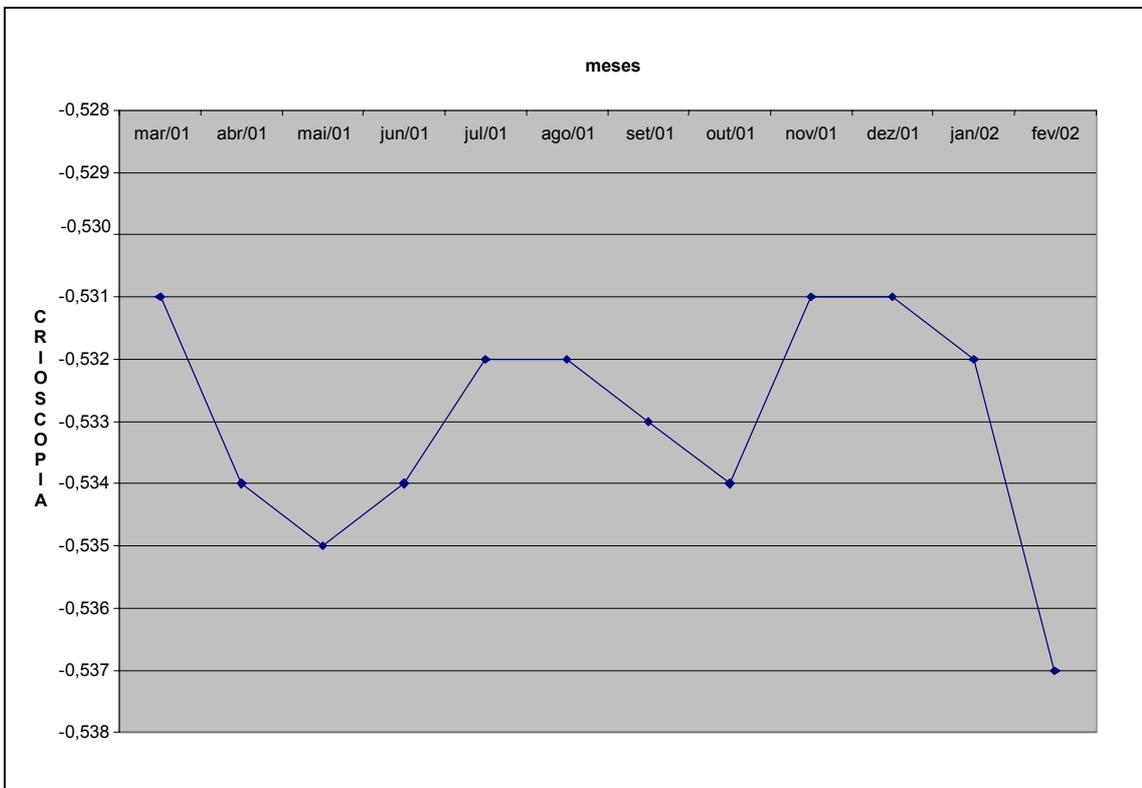
**FIGURA 3: Resultados das médias mensais do ÍC em H° do Produtor 01**



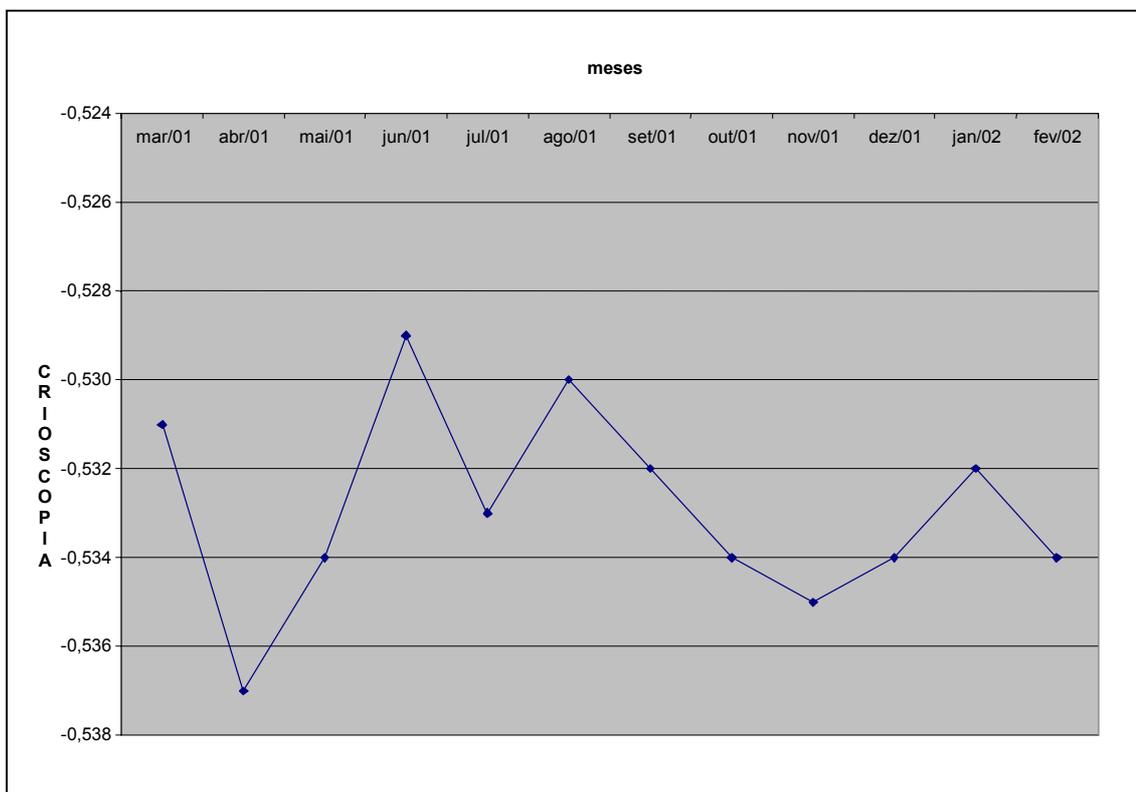
**FIGURA 4: Resultados das médias mensais do ÍC em H° do Produtor 02**



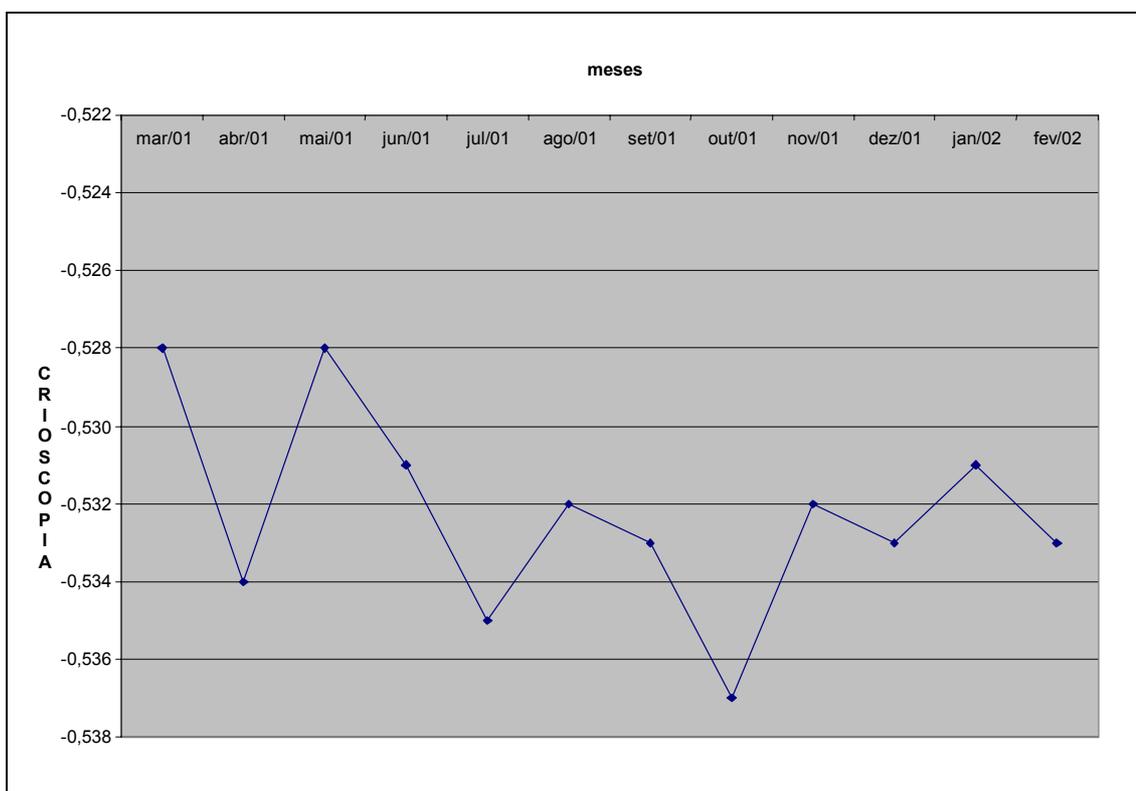
**FIGURA 5: Resultados das médias mensais do ÍC em H° do Produtor 03**



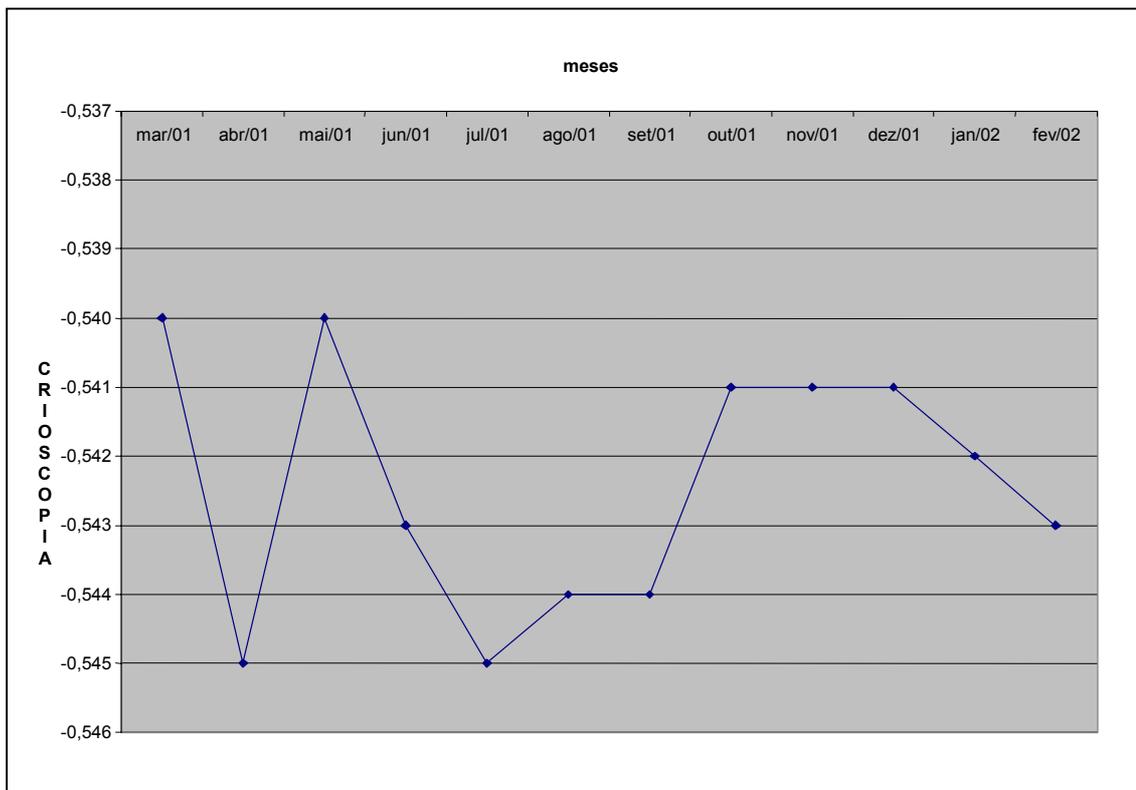
**FIGURA 6: Resultados das médias mensais do ÍC em H° do Produtor 04**



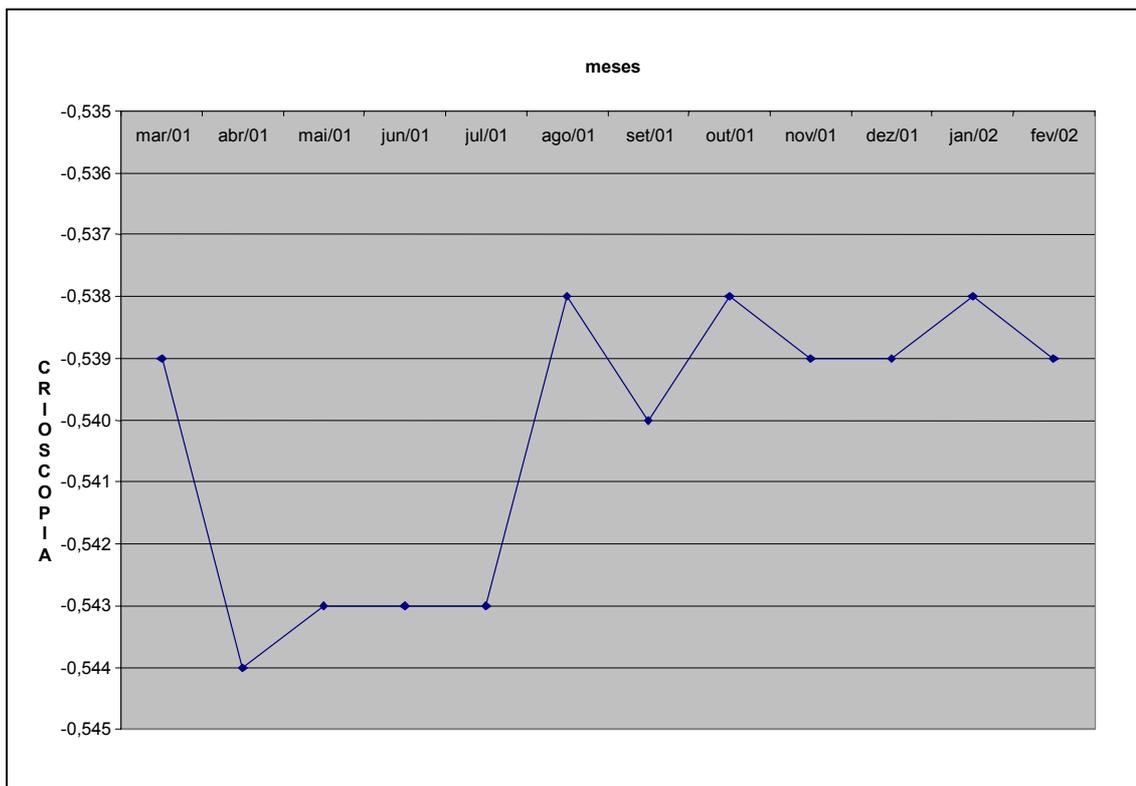
**FIGURA 7: Resultados das médias mensais do ÍC em H° do Produtor 05**



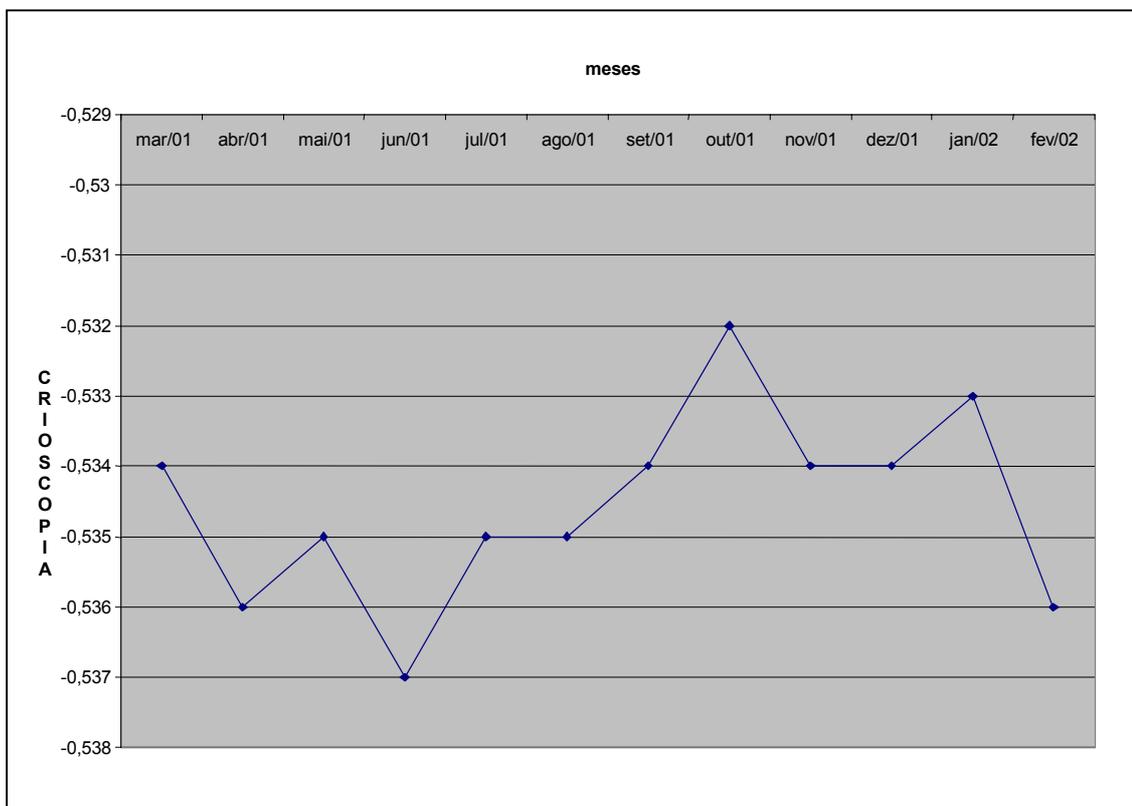
**FIGURA 8: Resultados das médias mensais do ÍC em H° do Produtor 06**



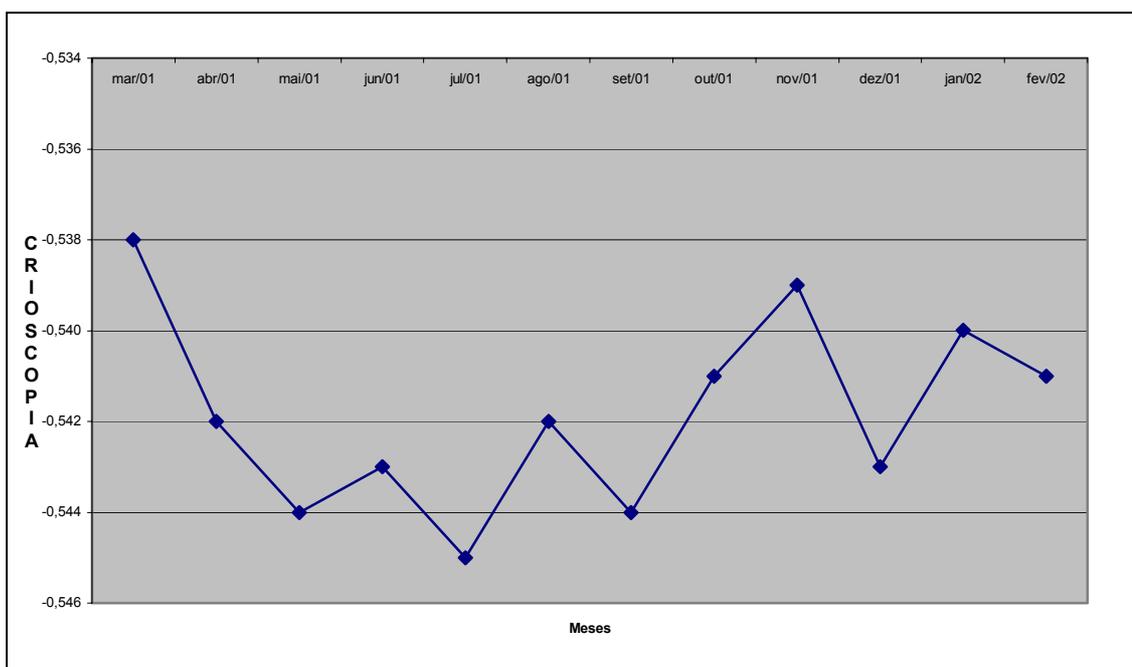
**FIGURA 9: Resultados das médias mensais do ÍC em H° do Produtor 07**



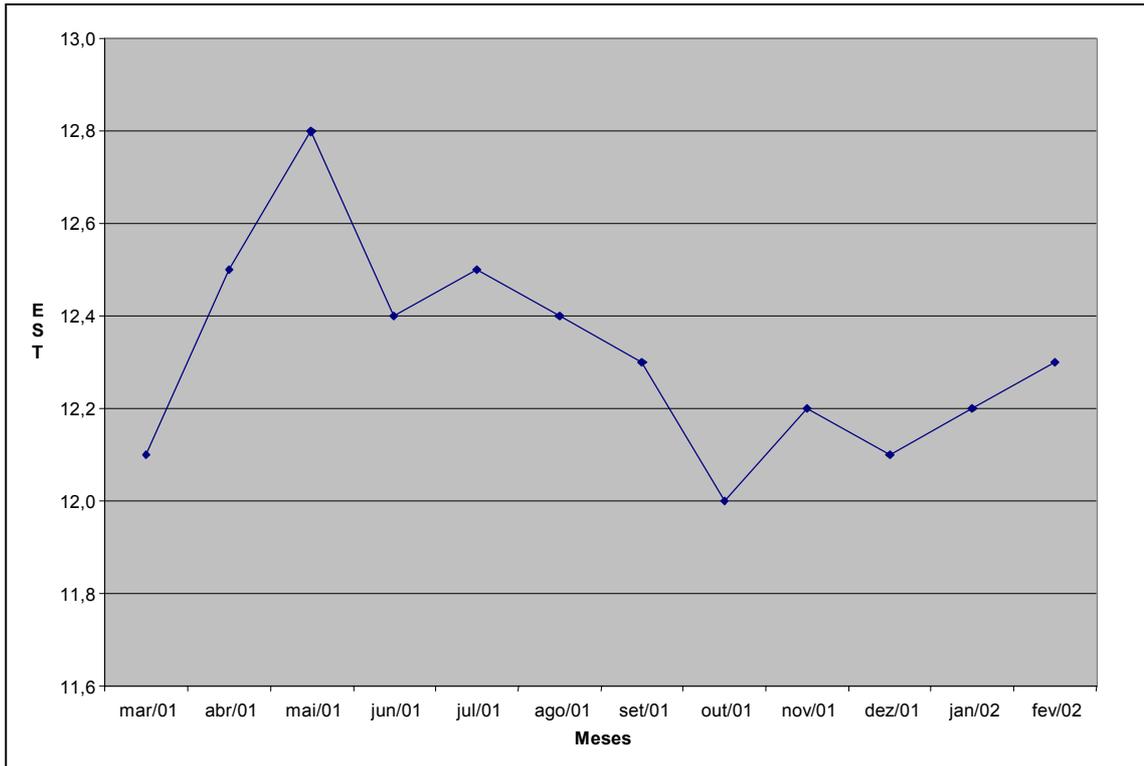
**FIGURA 10: Resultados das médias mensais do ÍC em H° do Produtor 08**



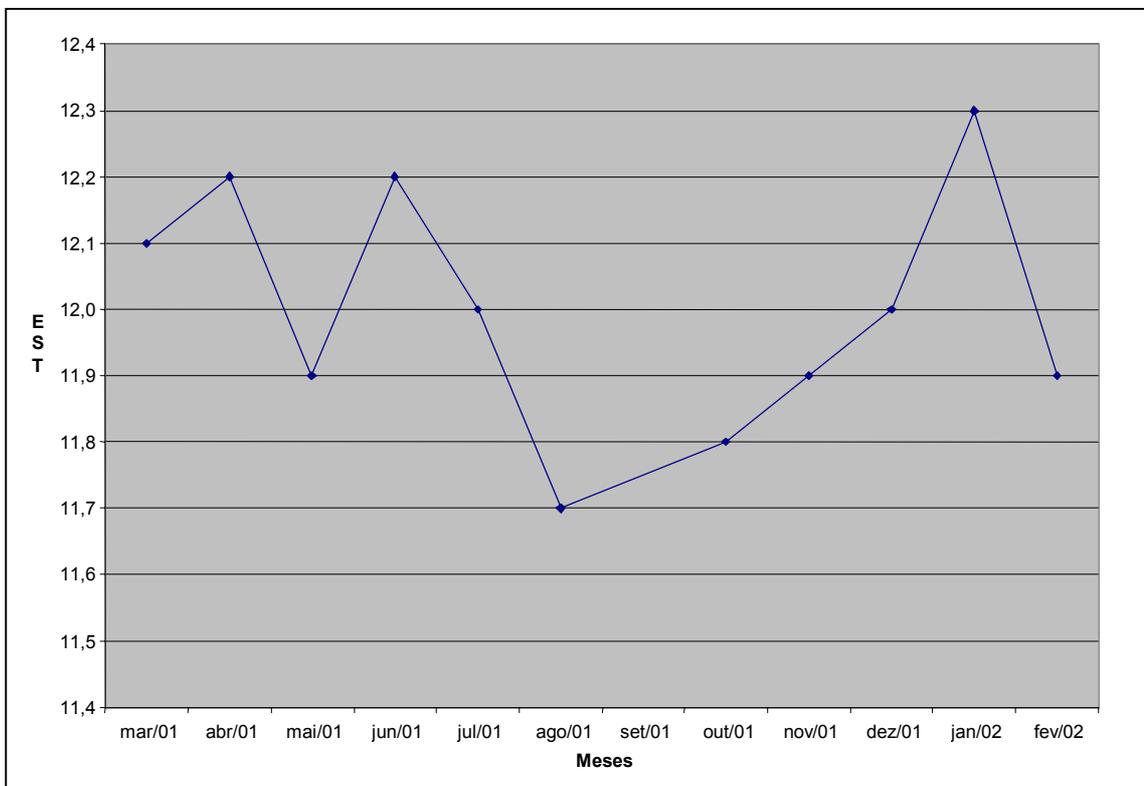
**FIGURA 11: Resultados das médias mensais do ÍC em H° do Produtor 09**



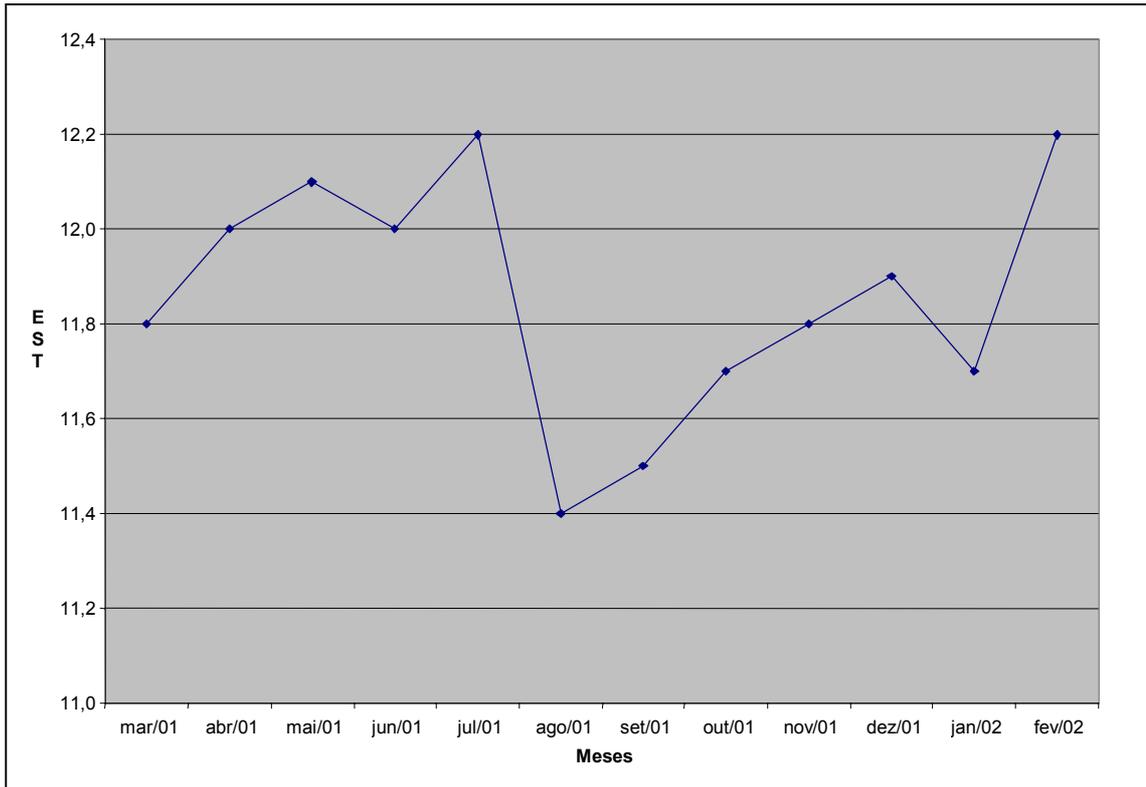
**FIGURA 12: Resultados das médias mensais do ÍC em H° do Produtor 10**



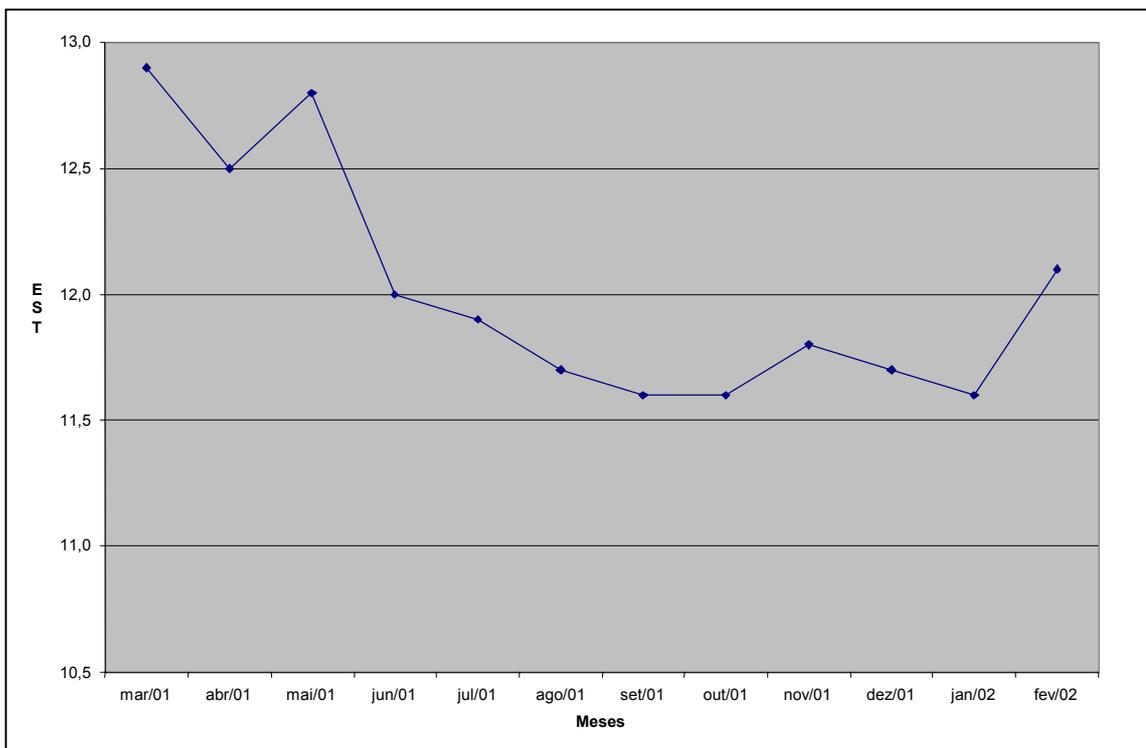
**FIGURA 13: Resultados das médias mensais de EST em % do Produtor 01**



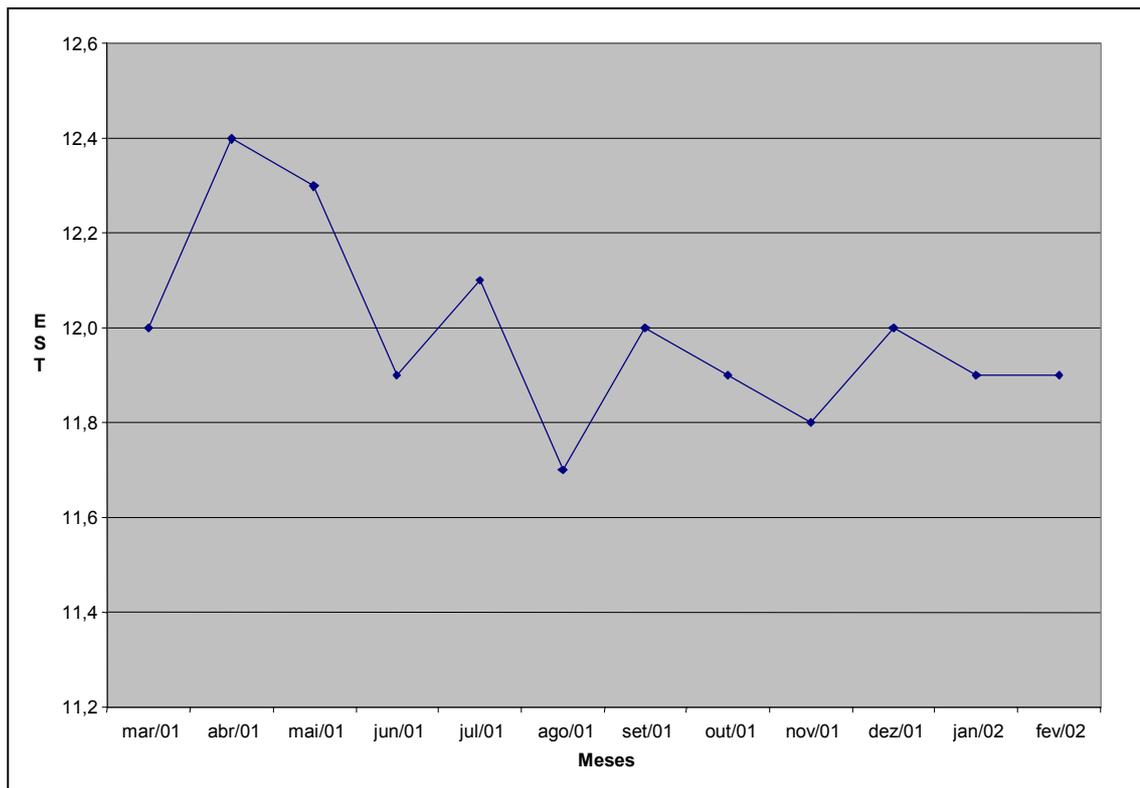
**FIGURA 14: Resultados das médias mensais de EST em % do Produtor 02**



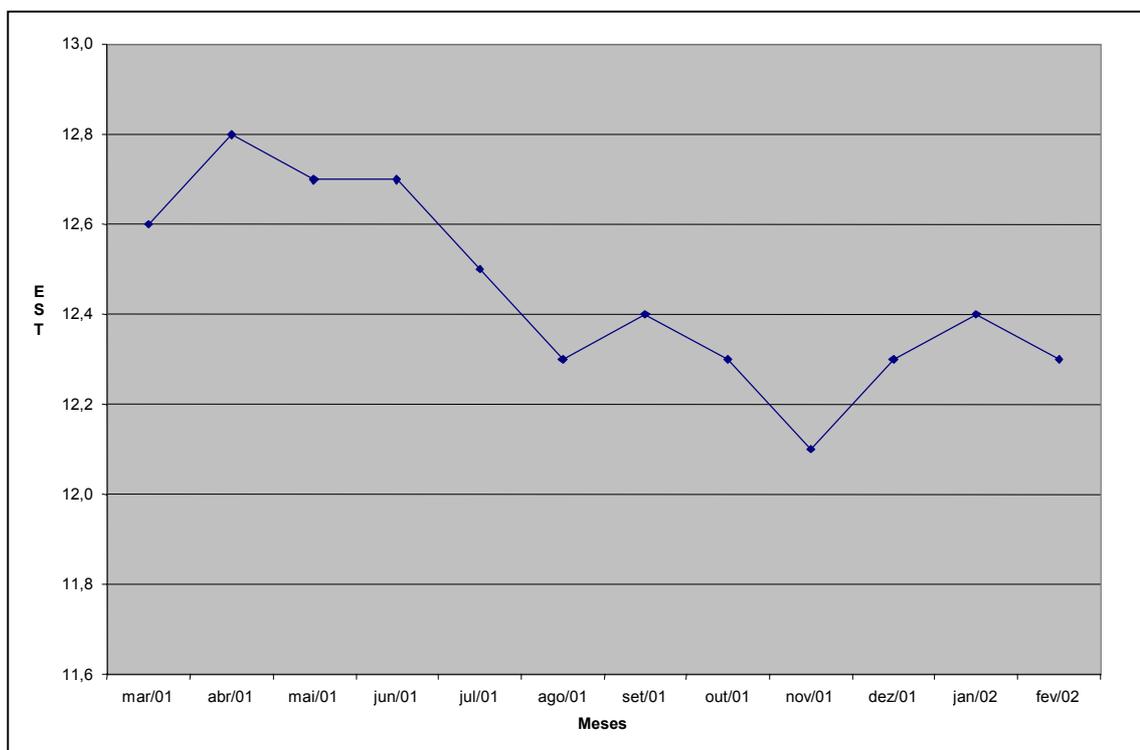
**FIGURA 15: Resultados das médias mensais de EST em % do Produtor 03**



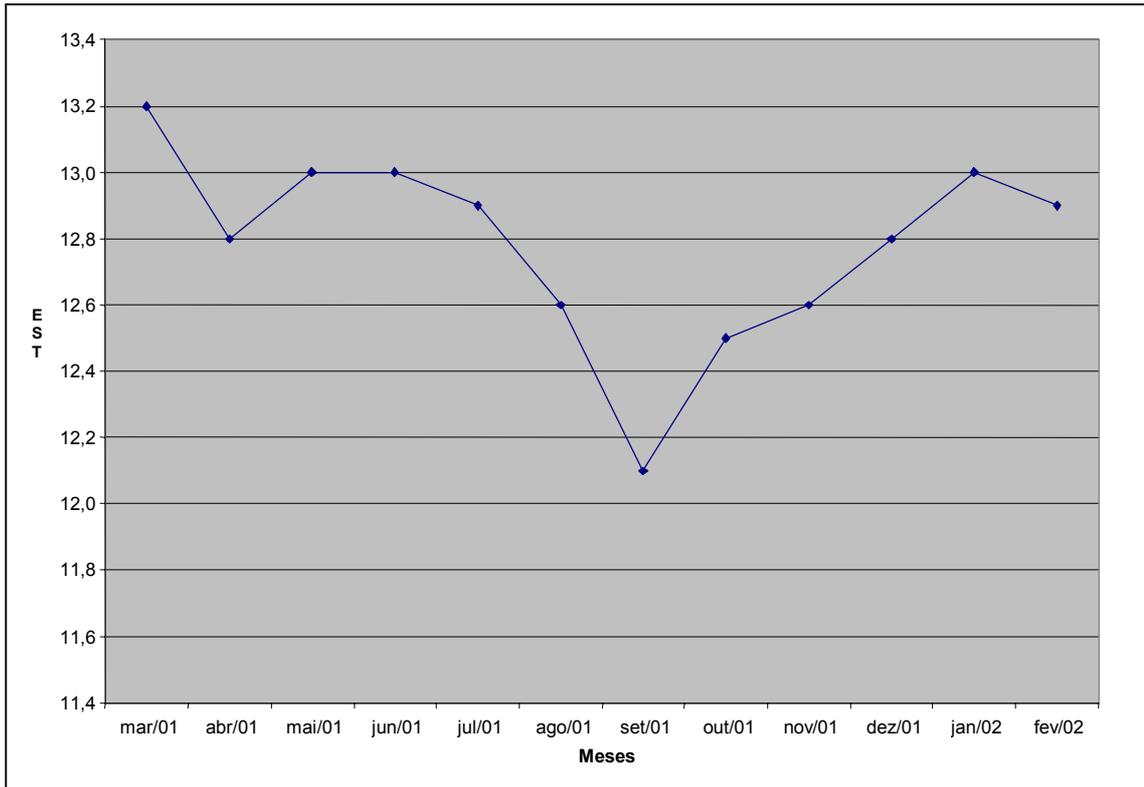
**FIGURA 16: Resultados das médias mensais de EST em % do Produtor 04**



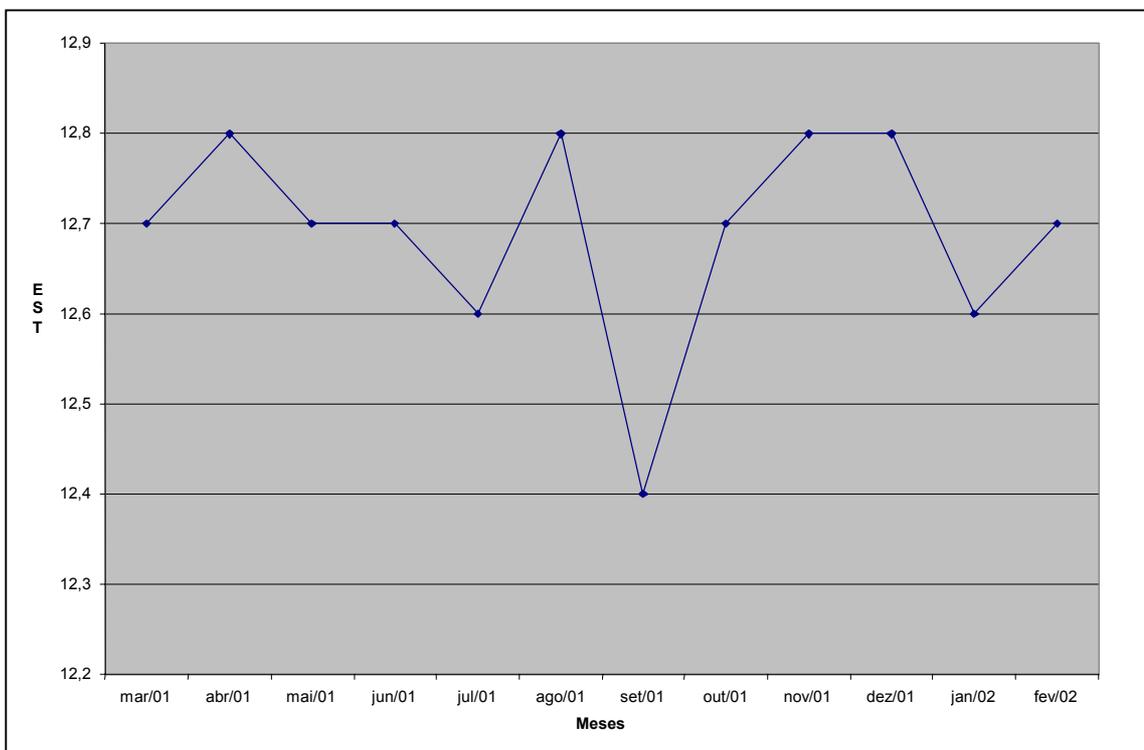
**FIGURA 17: Resultados das médias mensais de EST em % do Produtor 05**



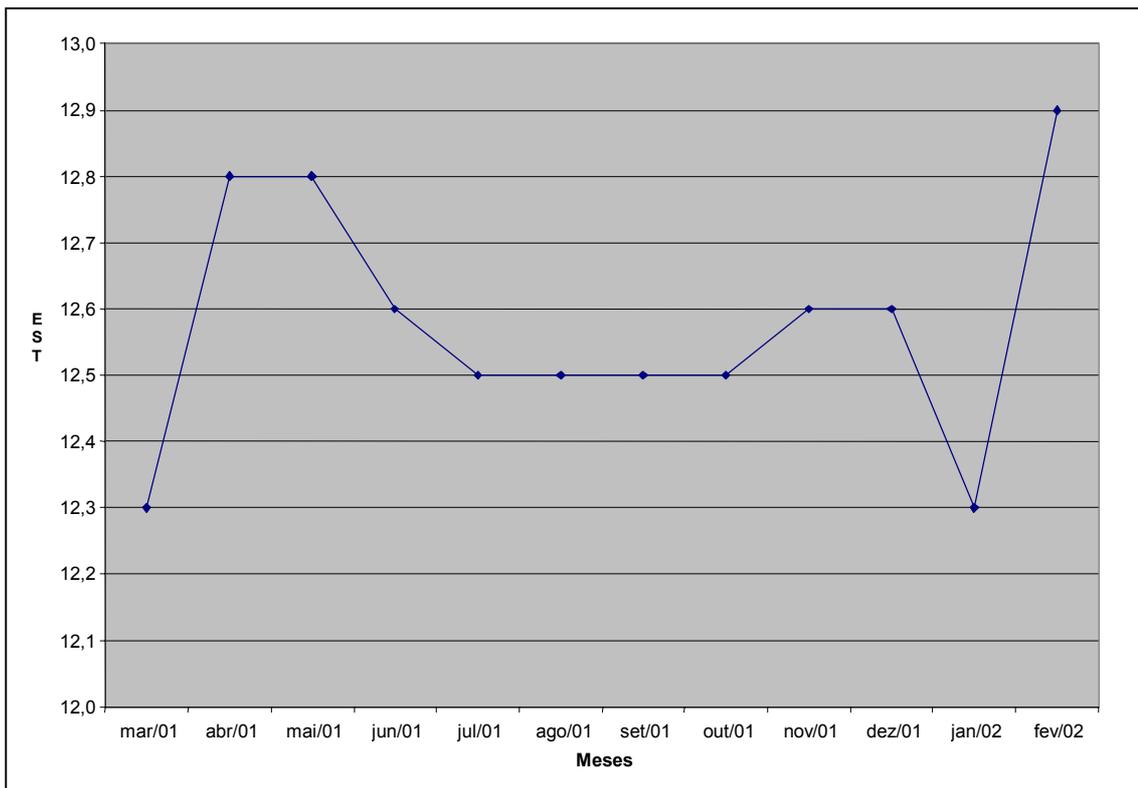
**FIGURA 18: Resultados das médias mensais de EST em % do Produtor 06**



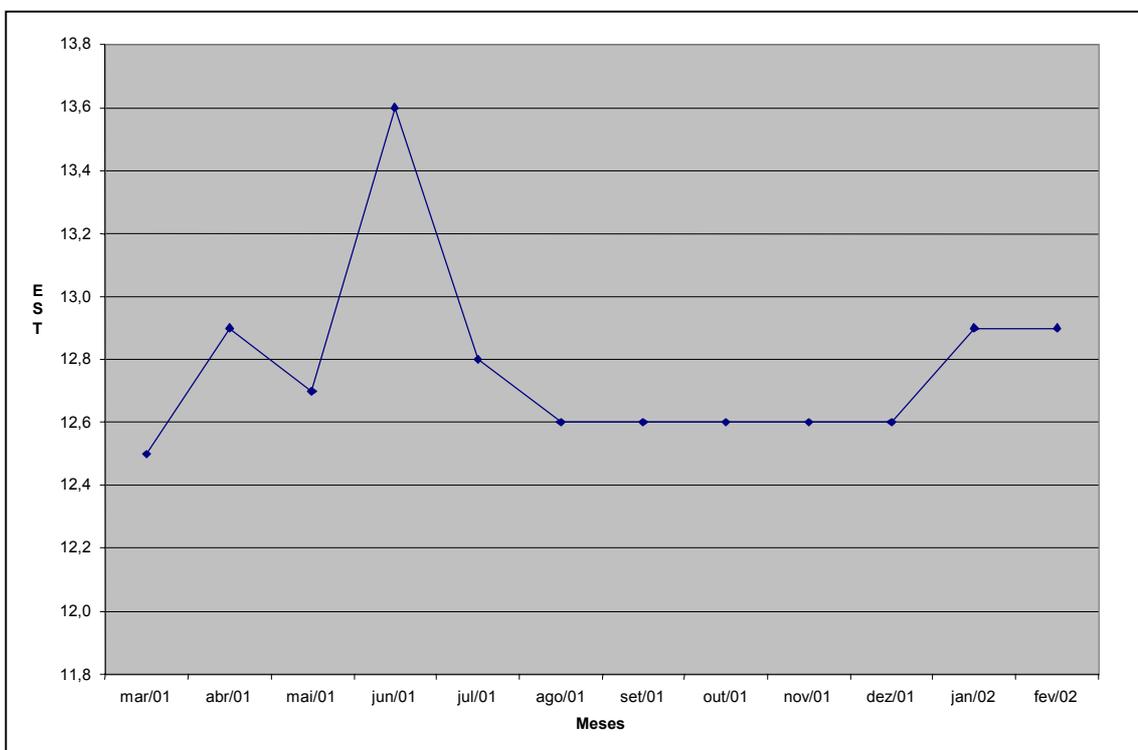
**FIGURA 19: Resultados das médias mensais de EST em % do Produtor 07**



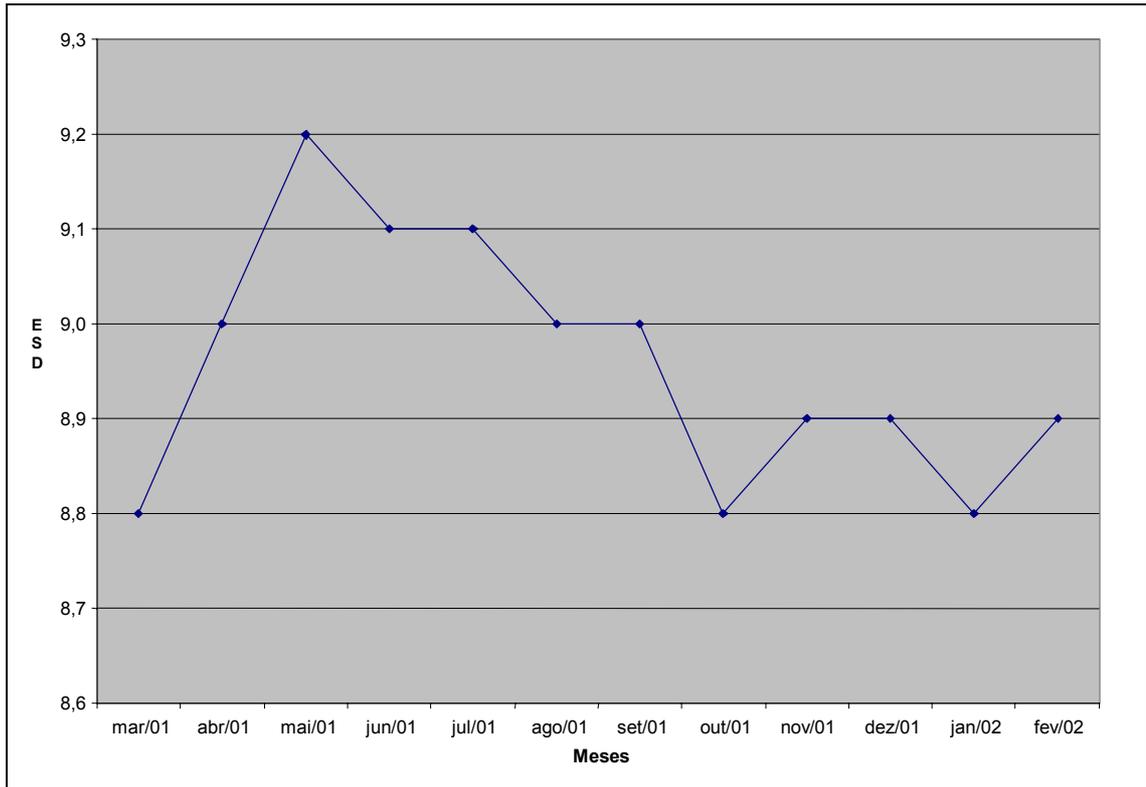
**FIGURA 20: Resultados das médias mensais de EST em % do Produtor 08**



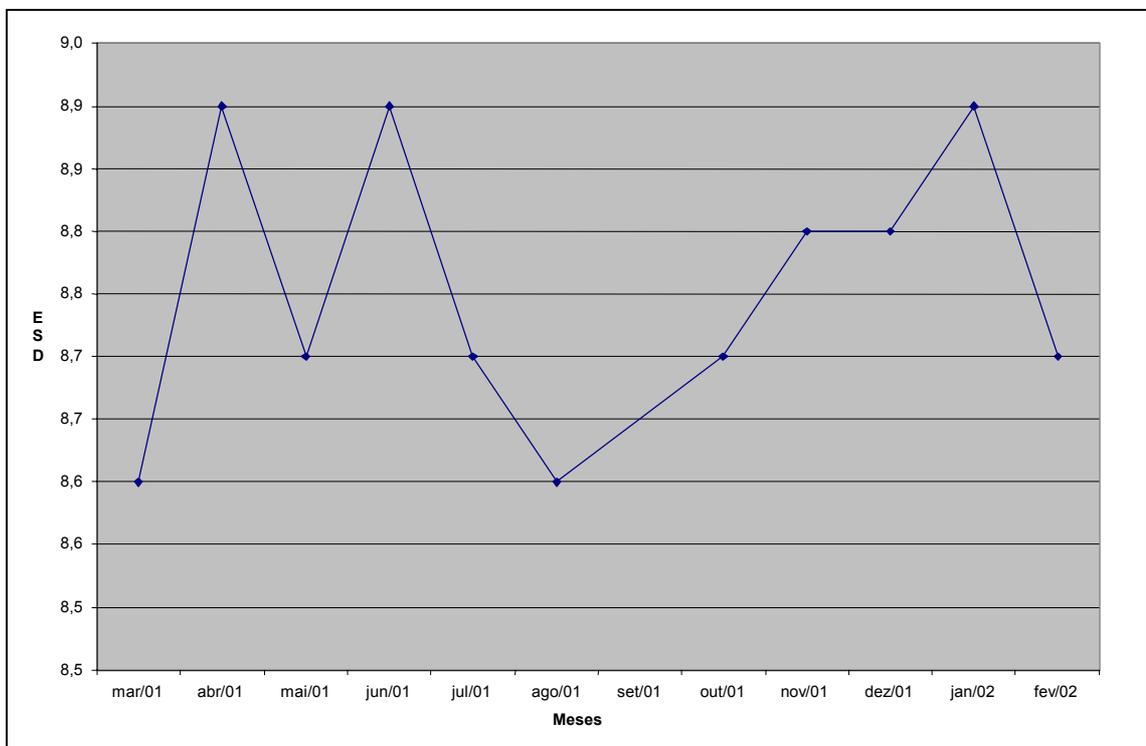
**FIGURA 21: Resultados das médias mensais de EST em % do Produtor 09**



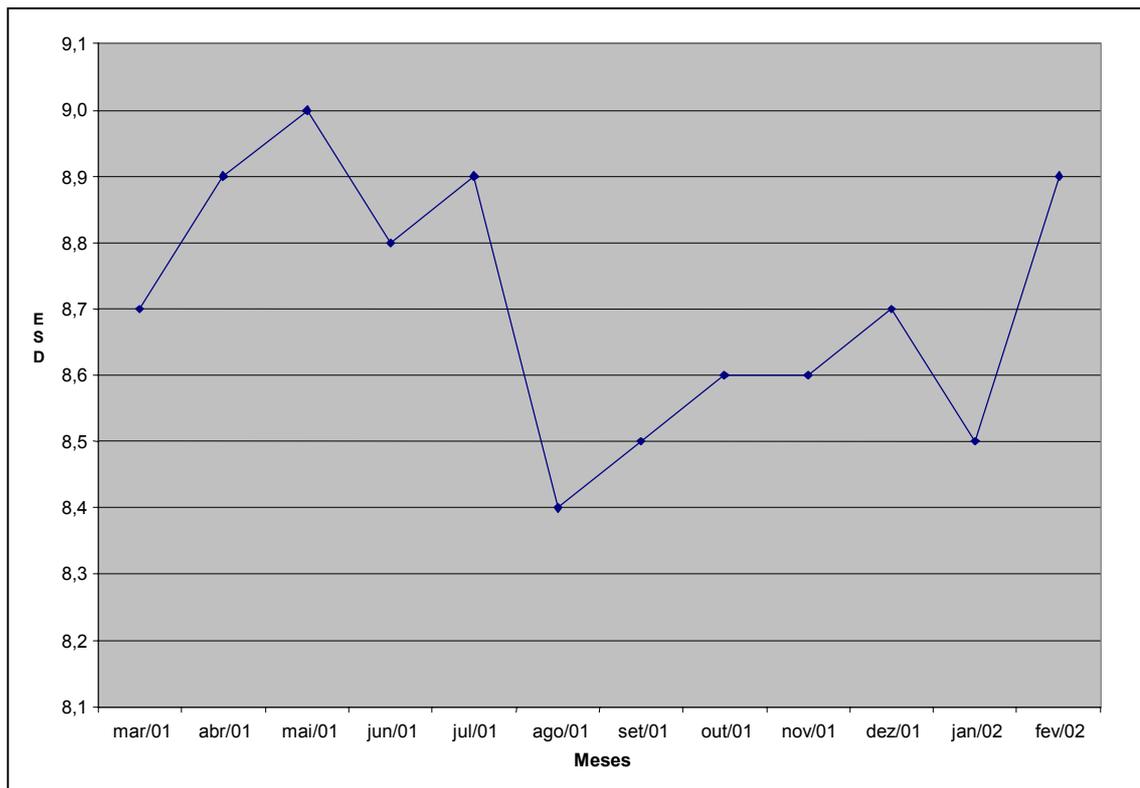
**FIGURA 22: Resultados das médias mensais de EST em % do Produtor 10**



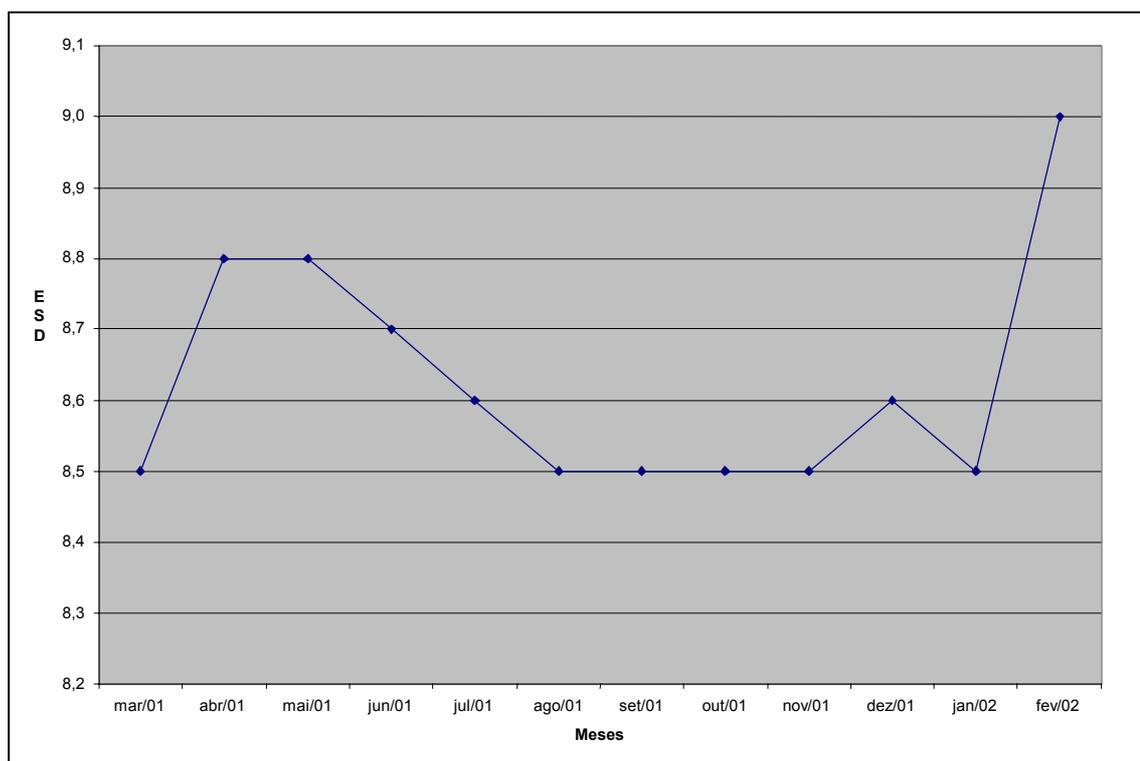
**FIGURA 23: Resultados das médias mensais de ESD em % do Produtor 01**



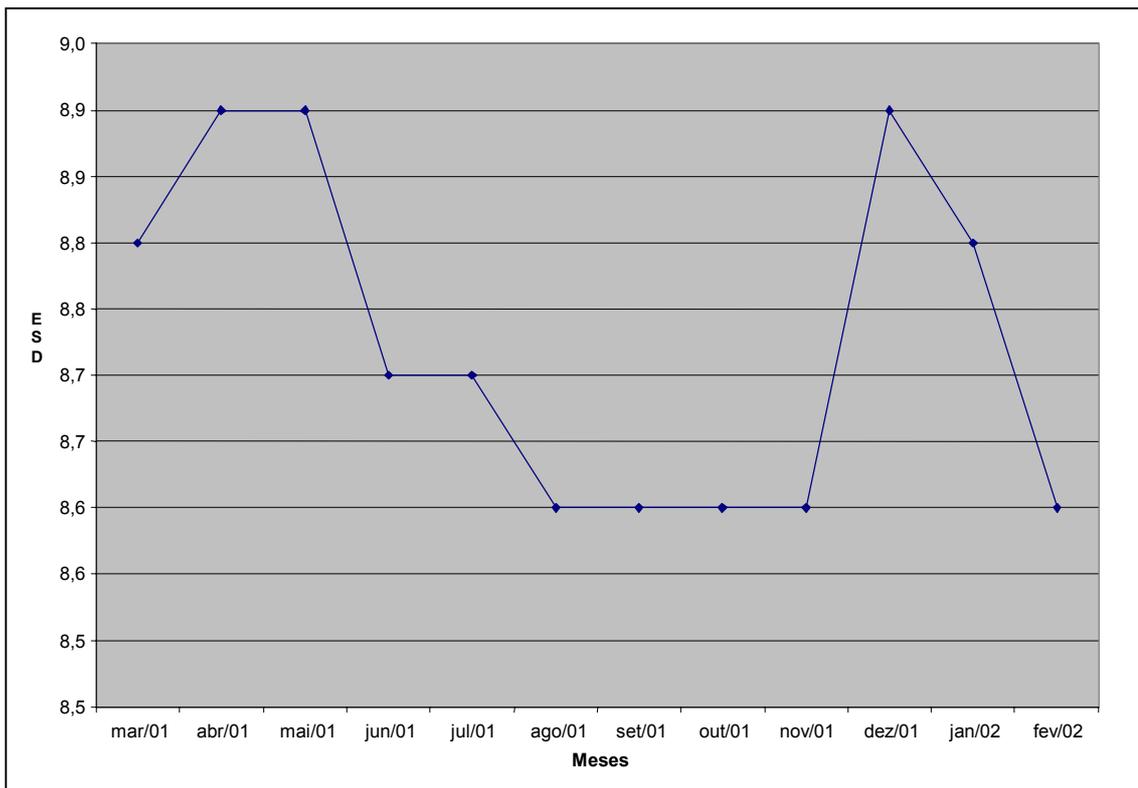
**FIGURA 24: Resultados das médias mensais de ESD em % do Produtor 02**



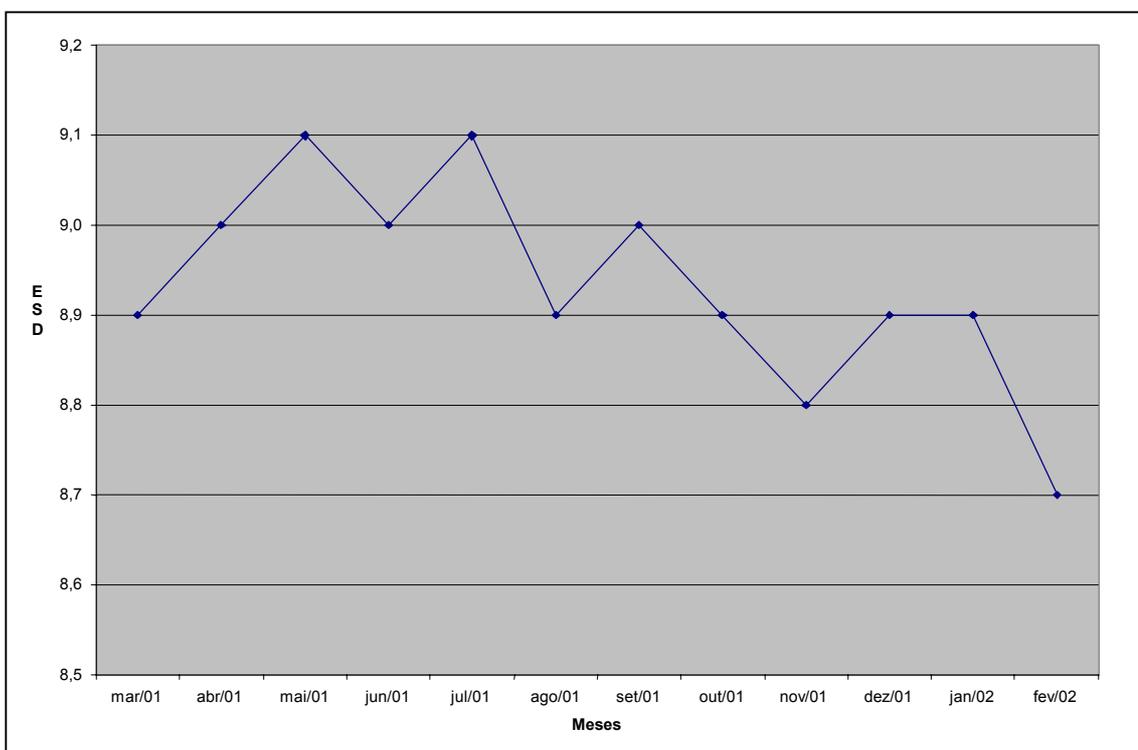
**FIGURA 25: Resultados das médias mensais de Extrato Seco Desengordurado (ESD) em % do Produtor 03**



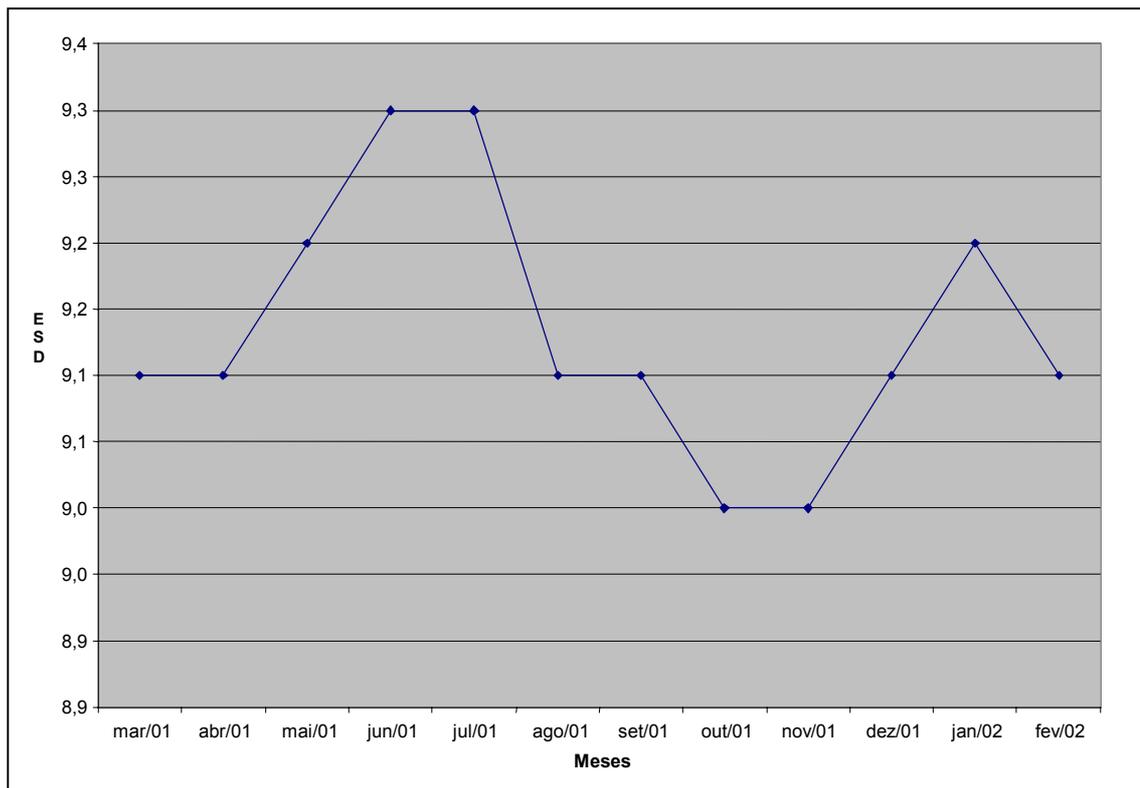
**FIGURA 26: Resultados das médias mensais de Extrato Seco Desengordurado (ESD) em % do Produtor 04**



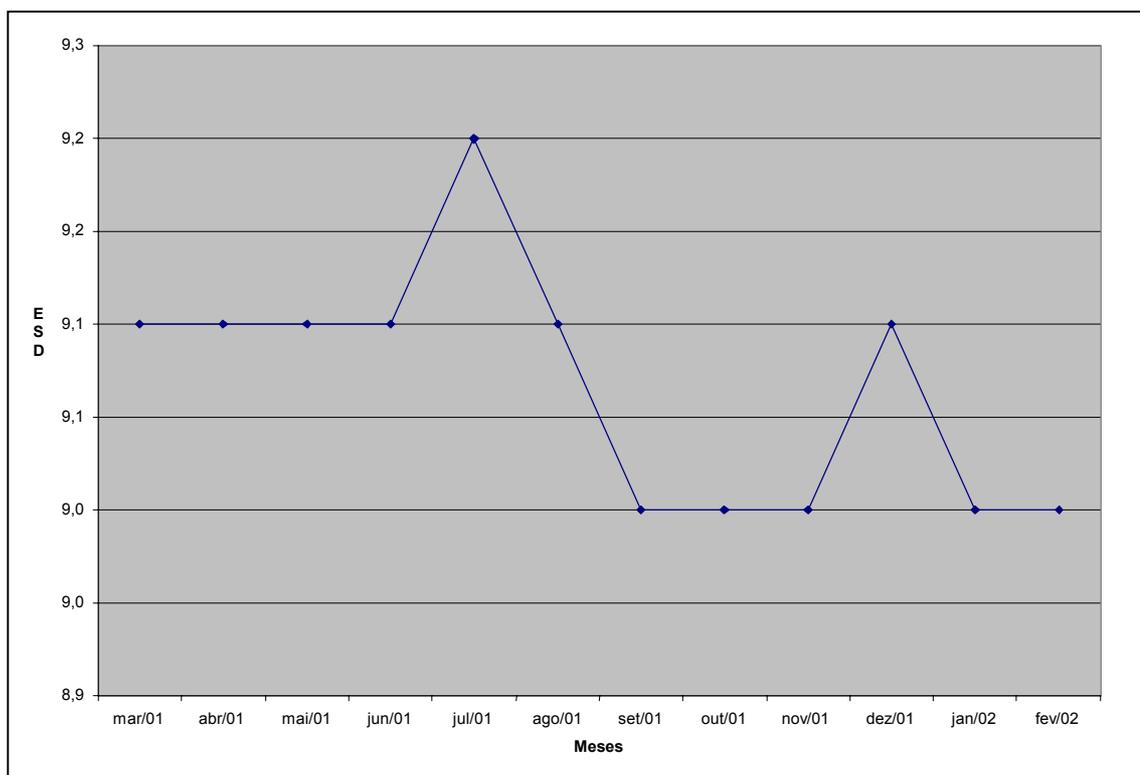
**FIGURA 27: Resultados das médias mensais de ESD em % do Produtor 05**



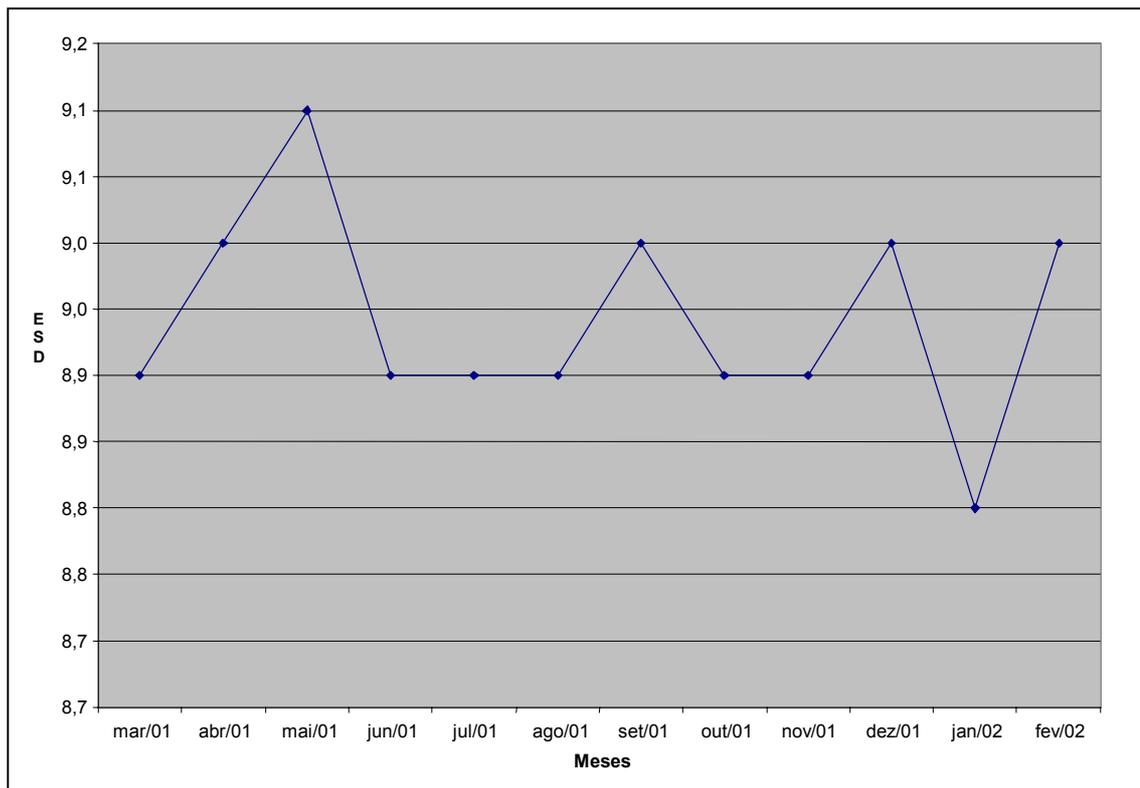
**FIGURA 28: Resultados das médias mensais de ESD em % do Produtor 06**



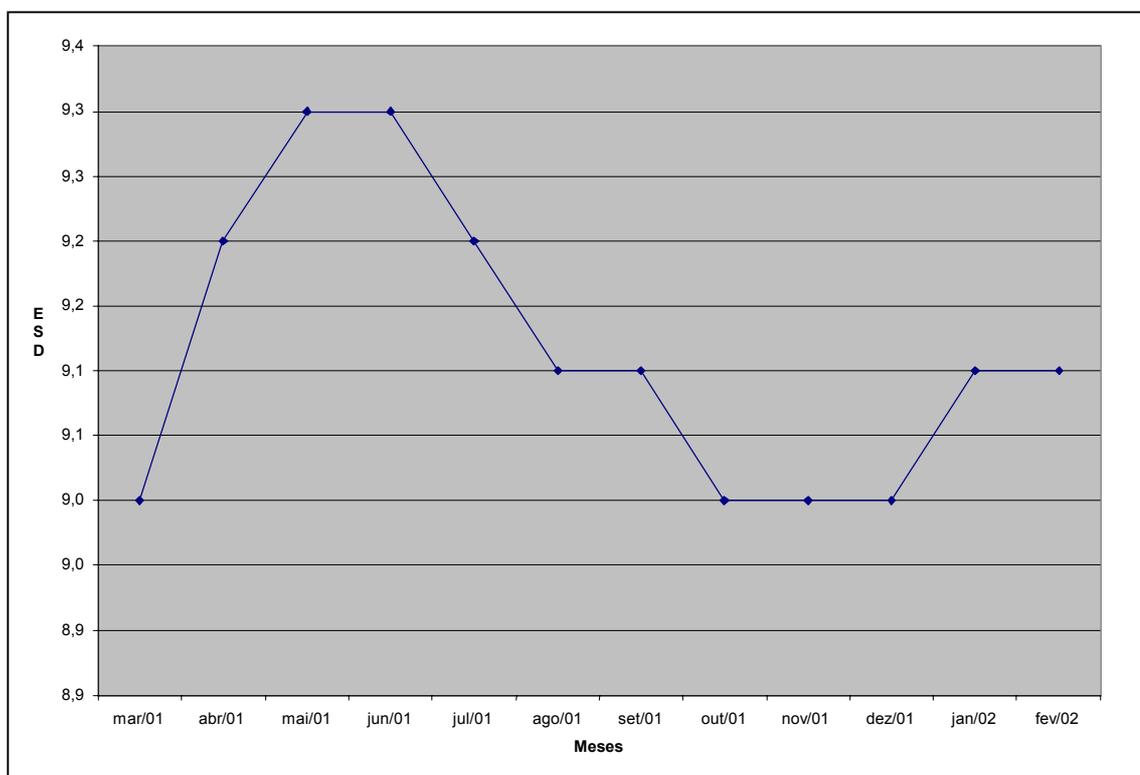
**FIGURA 29: Resultados das médias mensais de ESD em % do Produtor 07**



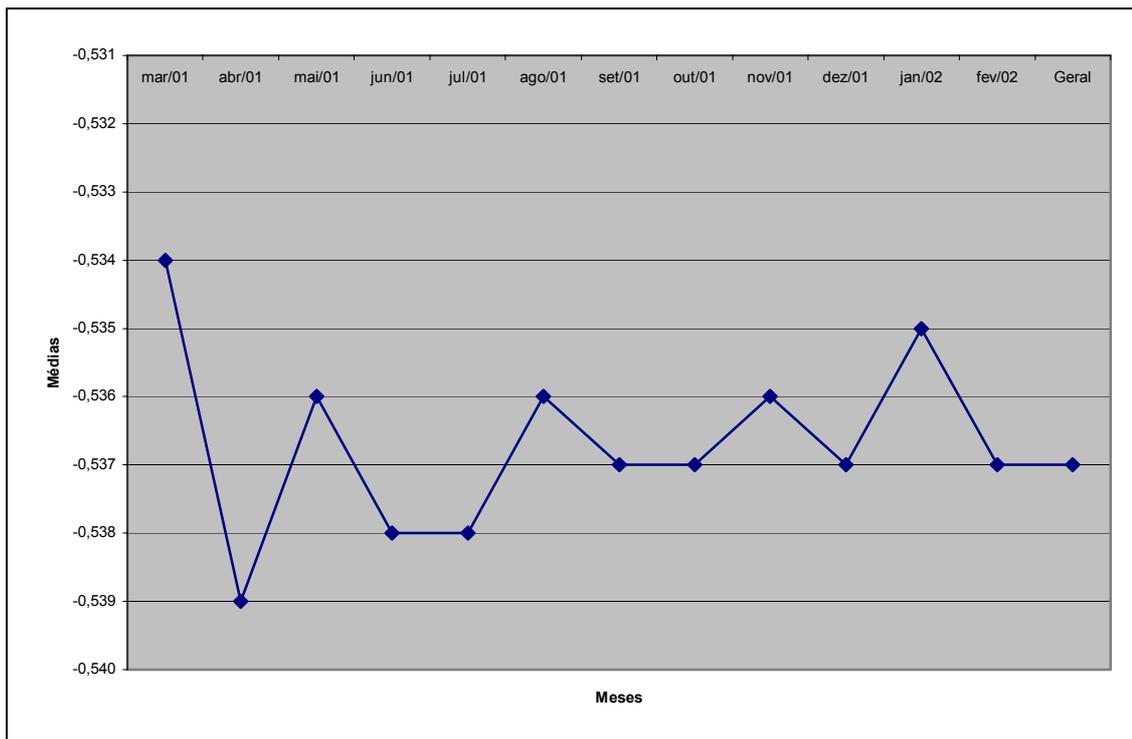
**FIGURA 30: Resultados das médias mensais de ESD em % do Produtor 08**



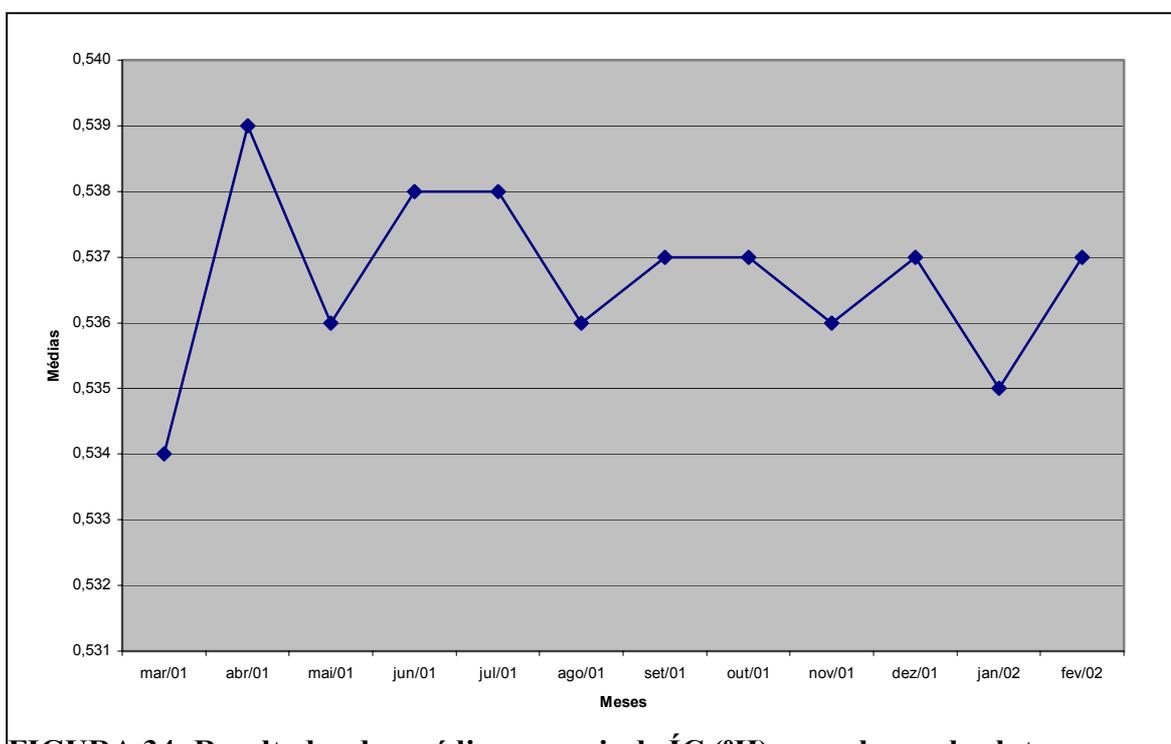
**FIGURA 31: Resultados das médias mensais de ESD em % do Produtor 09**



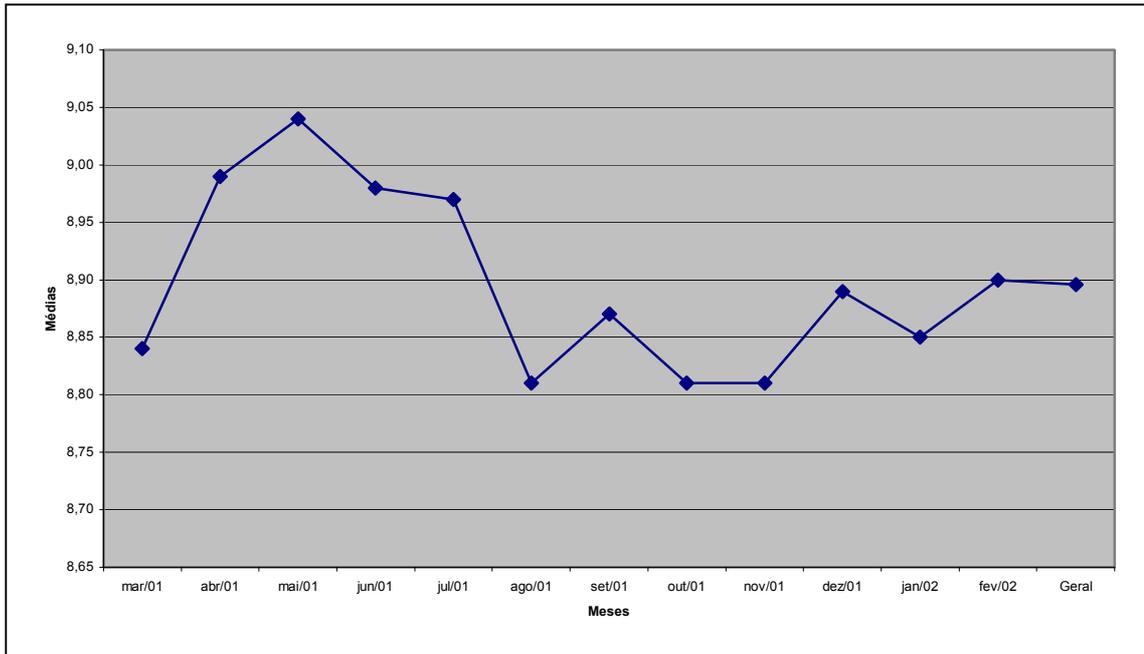
**FIGURA 32: Resultados das médias mensais de ESD em % do Produtor 10**



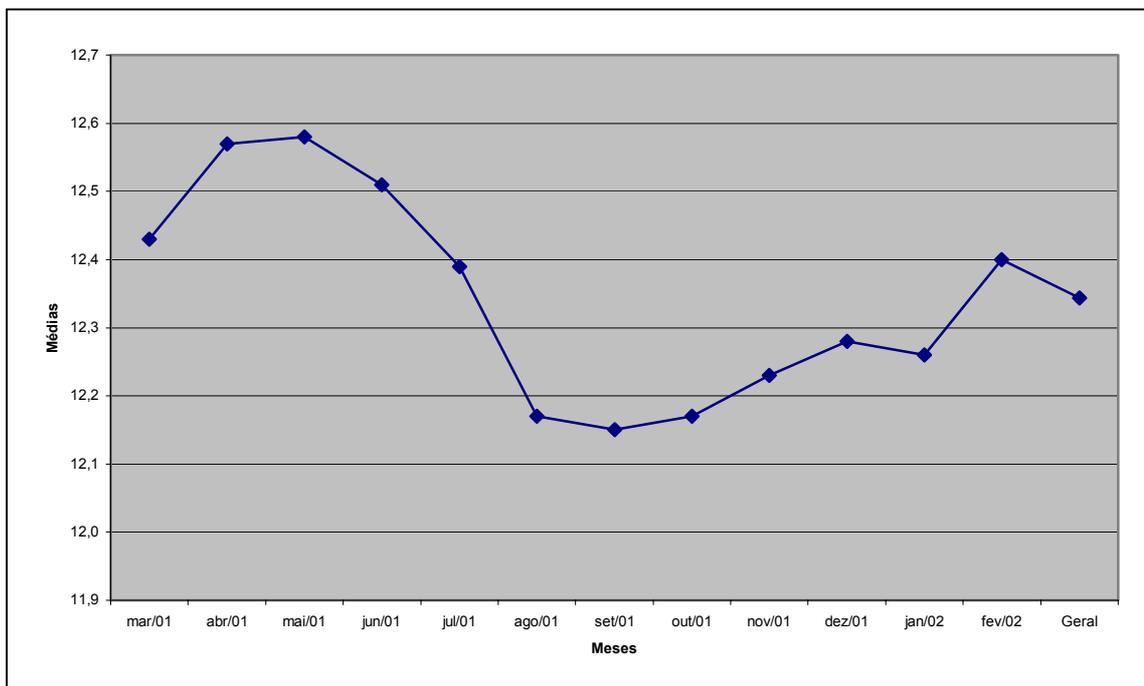
**FIGURA 33: Resultados das médias mensais de IC (°H)**



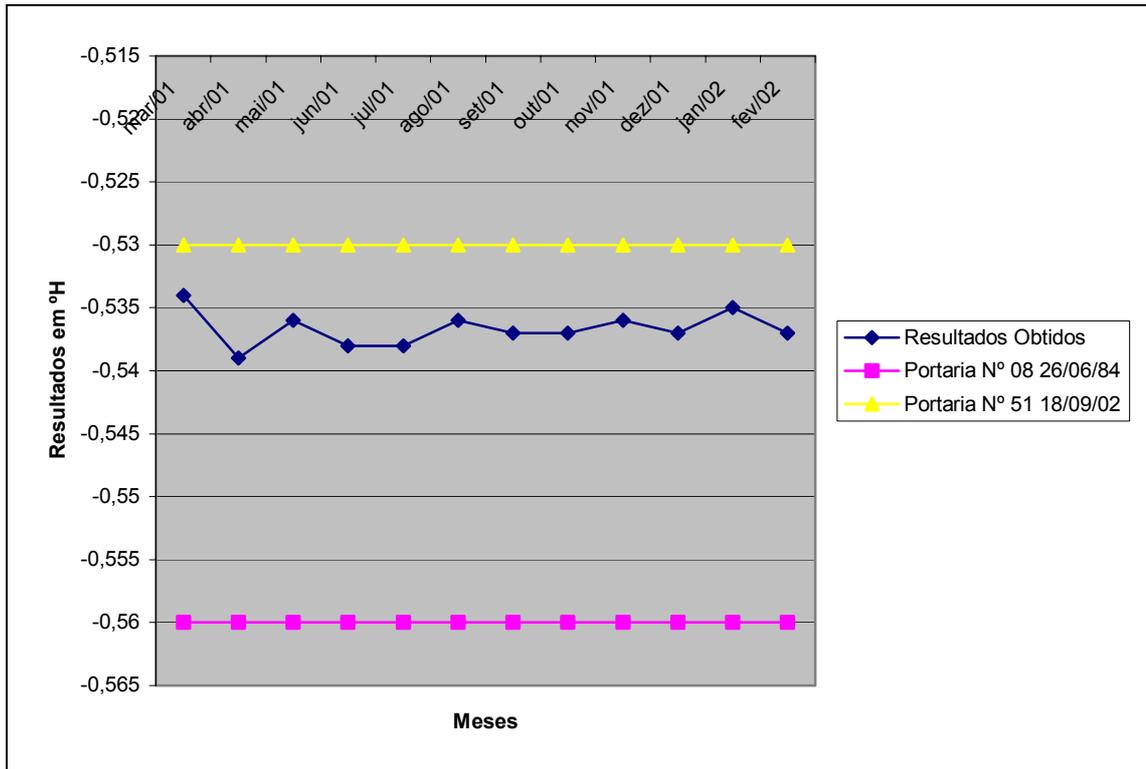
**FIGURA 34: Resultados das médias mensais de IC (°H) em valores absolutos**



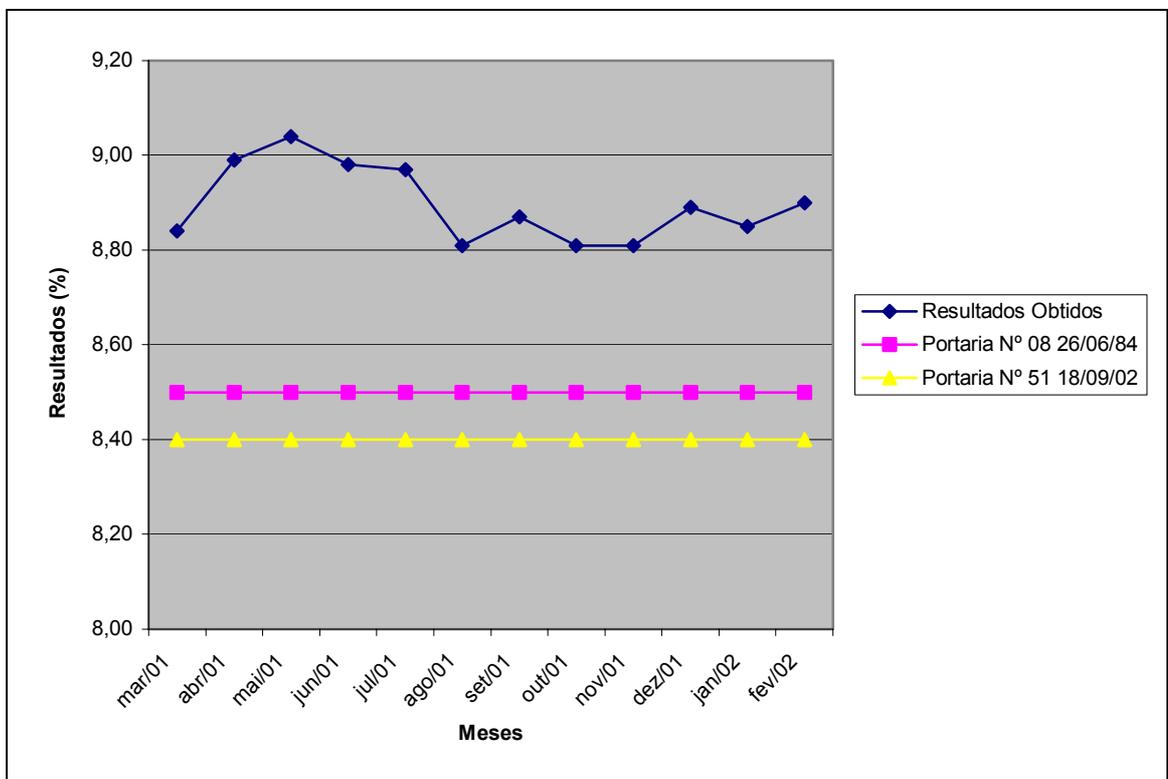
**FIGURA 35: Resultados das médias mensais de ESD (%)**



**FIGURA 36: Resultados das médias mensais de EST (%)**



**FIGURA 37: Comparativo entre legislações e médias mensais de IC (°H)**



**FIGURA 38: Comparativo entre legislações e médias mensais de ESD (%)**

### 4.3 ANÁLISE DAS CORRELAÇÕES

#### 1 - Correlações significativas com nível de significância de 1%:

- ÍC e Gordura
- ÍC e Acidez
- ÍC e EST
- ÍC e ESD
- ÍC e Densidade
- Temperatura e Acidez
- Temperatura e ESD
- Temperatura e Densidade
- Gordura e EST
- Gordura e ESD
- Acidez e ESD
- Acidez e Densidade
- EST e ESD
- EST e Densidade
- ESD e Densidade

#### 2 - Correlações significativas com nível de significância de 5%

- Temperatura e EST
- Acidez e EST



**TABELA 34 – Correlação entre os fatores**

Fatores	Informação - Fatores	Crioscopia	Temperatura	Gordura	Acidez	EST	ESD	Densidade
Crioscopia	Coefficiente de Correlação Pearson	1,000	,076	-,188**	-,232**	-,397**	-,571**	,517**
	Nível de significância bilateral	,	,070	,000	,000	,000	,000	,000
	Número de elementos	573	571	553	566	550	550	555
Temperatura	Coefficiente de Correlação Pearson	,076	1,000	-,056	,146**	-,104*	-,133**	-,145**
	Nível de significância bilateral	,070	,	,187	,000	,015	,002	,001
	Número de elementos	571	571	552	565	549	549	554
Gordura	Coefficiente de Correlação Pearson	-,188**	-,056	1,000	-,013	,905**	,434**	,062
	Nível de significância bilateral	,000	,187	,	,759	,000	,000	,145
	Número de elementos	553	552	553	552	550	550	549
Acidez	Coefficiente de Correlação Pearson	-,232**	,146**	-,013	1,000	,098*	,228**	,262**
	Nível de significância bilateral	,000	,000	,759	,	,021	,000	,000
	Número de elementos	566	565	552	566	549	549	554
EST	Coefficiente de Correlação Pearson	-,397**	-,104*	,905**	,098*	1,000	,773**	,472**
	Nível de significância bilateral	,000	,015	,000	,021	,	,000	,000
	Número de elementos	550	549	550	549	550	550	549
ESD	Coefficiente de Correlação Pearson	-,571	-,133**	,434**	,228**	,773**	1,000	,915**
	Nível de significância bilateral	,000	,002	,000	,000	,000	,	,000
	Número de elementos	550	549	550	549	550	550	549
Densidade	Coefficiente de Correlação Pearson	,517**	-,145**	,062	,262**	,472**	,915**	1,000
	Nível de significância bilateral	,000	,001	,145	,000	,000	,000	,
	Número de elementos	555	554	549	554	549	549	555

\*\* Correlação significativa com nível de significância bilateral de 0.01

\* Correlação significativa com nível de significância bilateral de 0.05

**TABELA 35 – Estatística geral dos dados usados na amostra**

Indicadores / Fatores	Crioscopia	Temperatura	Gordura	Acidez	Densidade	EST	ESD
Média	-0,5366	8,3	3,46	15,15	1031,87	12,369	8,906
Desvio-padrão	0,0050	3,7	0,35	0,61	0,92	0,506	0,238
Coefficiente da variabilidade (%)	-0,94	44,89	10,22	4,03	0,09	4,09	2,67
Valor Mínimo	-0,550	0,0	1,2	13,0	1024,0	10,32	7,74
Valor Máximo	-0,517	24,0	6,1	17,0	1035,0	15,62	9,52
Amplitude de Variação	0,033	24,0	4,9	4,0	11,0	5,30	1,78
Quartil 1	-0,540	6,0	3,3	15,0	1031,3	12,02	8,74
Quartil 3	-0,533	10,0	3,6	15,5	1032,4	12,72	9,07
Amplitude Interquartilica	0,007	4,0	0,3	0,5	1,1	0,70	0,33
Mediana	-0,536	8,5	3,5	15,0	1031,9	12,42	8,92
Moda	-0,535	10,0	3,6	15,0	1031,7	12,74	8,97
Tipo de Curva	Assimétrica à esquerda	Assimétrica à esquerda	Assimétrica à esquerda	Simétrica	Simétrica	Assimétrica à esquerda	Assimétrica à esquerda
Número de Dados	573	571	553	566	555	550	550

**Interpretação dos Indicadores:****Tipo de Curva:**

- Simétrica = os dados seguem uma distribuição normal (média=moda=mediana)
- Assimétrica à esquerda = os dados não seguem uma distribuição normal (média<moda<mediana)
- Assimétrica à direita = os dados não seguem uma distribuição normal (média>moda>mediana).

**Quartil 1** = valor máximo dos 25% dos menores dados.

**Quartil 3** = valor máximo dos 75% dos menores dados ou valor mínimo dos 25% dos dados maiores.

**Amplitude Interquartilica** = amplitude de variação dos 50% dos dados localizados no centro da curva (entre o Quartil 1 e Quartil 3).

**Mediana** = Valor máximo dos 50% dos dados menores, ou seja, o valor central de todos os dados colocados em ordem de grandeza.

**Moda** = valor que mais se repete.

**Tabela 36 – Comparativo entre valores estabelecidos para o ÍC**

Legislação	Índice Crioscópico
Parâmetro segundo Portaria N° 146, de 07 de março de 1996	máximo -0,512°C (-0530°H)
Parâmetro segundo Portaria N° 08, de 26 de junho de 1984	máximo -0,550°C (-0,570°H)
Parâmetro segundo Instrução Normativa N° 51, de 18 de setembro de 2002	máximo -0,512°C (-0530°H)

**Tabela 37 – Comparativo entre valores estabelecidos para os parâmetros analíticos pesquisados**

Parâmetros	Média VT	Portaria N° 08/84	Portaria N° 146/96	Inst.Normativa N° 51/02
Índice Crioscópico	-0,537°H	-0,550°C (-0,570°H)	máximo -0,512°C (-0530°H)	máximo -0,530°H (-0,512°C)
Teor de Gordura	3,45%	integral	mínimo 3,0 g/100 mL	mínimo 3,0 g/100g
Acidez	15,13 °D	15 a 18 °D	0,14 a 0,18 g de ác. Lát/100mL	0,14 a 0,18 g de ác. Lát/100mL
ESD	8,90%	mín.de 8,50 %	mínimo 8,2 g/100g	mínimo de 8,40%
EST	12,34%	mín.de 12,20 %		
Densidade a 15°C	1031,85 g/L	1028,0 a 1033,0 g/L	1,028 a 1,034 g/mL	1,0280 a 1,034 g/mL

**Tabela 38 – Comparativo entre valores pesquisados para o Índice Crioscópico**

	Resultado	Período	Local
Becchi	-0,537 °H	Março/01 a Fev./02	Vale do Taquari/RS

**Outras pesquisas**

Cosuel	-0,536 °H	Março/98 a Fev./01	Vale do Taquari/RS
Montipó	-0,538 °H	Abril/88 a Maio/89	Região de Santa Maria/RS
Murta	-0,554 °H	1970 a 1972 e 1984	São Paulo e Minas Gerais

## 5 DISCUSSÃO

A presente pesquisa foi desenvolvida no período de março de 2001 a fevereiro de 2002, em dez propriedades produtoras de leite tipo B “in natura” do Vale do Taquari. Em cada propriedade foram feitas cinco coletas mensais em dias consecutivos. Os resultados analíticos foram obtidos mediante as análises de acidez e temperatura (parâmetros para avaliação do estado de conservação da amostra), densidade, gordura, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD) e índice crioscópico (IC). Além disso, como dados comparativos foram considerados os obtidos na Cooperativa dos Suinocultores de Encantado Ltda. (COSUEL) em períodos anteriores (março/1998 a fevereiro/2001).

Optou-se prioritariamente pela avaliação do Extrato Seco Desengordurado para a complementação da interpretação dos resultados do índice crioscópico, pois é nesta fração que encontram-se os cloretos e a lactose, principais interferentes deste índice, (Tronco, 1997).

Avaliando-se as médias mensais dos resultados analíticos obtidos em termos de ESD e Índice Crioscópico, observou-se oscilações em determinados meses do ano e uma constância em outros. No mês de abril, em relação ao mês de março, observou-se diminuição do índice crioscópico (de  $-0,534$  para  $-0,539$  °H) e aumento do ESD (de 8,84 para 8,99%). Comparando-se os meses de abril e maio, percebeu-se que em maio ocorreu a manutenção do ESD (9,04%) e pequena elevação no valor do índice crioscópico (de  $-0,539$  para  $-0,536$ °H). Em junho, novamente o ESD se manteve estável

(8,98%) e o índice crioscópico retornou ao comportamento de abril (-0,538 °H). No mês de julho, estes parâmetros apresentaram comportamento muito similar ao mês de junho (-0,538 °H para IC e 8,97% para ESD). No mês de agosto houve pequena elevação no valor do índice crioscópico em relação ao mês de julho (de -0,538 para -0,536 °H) e o ESD apresentou uma queda considerável (de 8,97 para 8,81%). Este comportamento pode ser explicado, segundo Oliveira *et al.* (1999), devido o ESD depender primeiramente do teor de proteína do leite. Nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro o índice crioscópico e o ESD se mantiveram semelhantes ao comportamento apresentado no mês de agosto. No mês de janeiro de 2002, o índice crioscópico apresentou pequena elevação (de -0,537 para -0,535 °H) e o ESD manteve-se estável em relação ao comportamento no mês de dezembro (8,85%). Freeman *et al.* (1972) na revisão de Montipó (1992) detectou que quando a temperatura atmosférica foi mais alta, o IC também elevou-se. No mês de fevereiro de 2002 houve a retomada do comportamento apresentado no mês de dezembro de 2001 ou seja, -0,537°H para índice crioscópico e 8,90% para ESD (Tabelas 23 e 29).

Constatou-se que foi no mês de março (outono) de 2001 que o índice crioscópico apresentou o valor mais elevado do período analisado. Segundo Luquet *et al.* (1985), qualquer alteração no regime alimentar exerce uma influência imediata na composição do leite. Isto pode explicar tal observação devido ocorrer neste período a mudança do regime alimentar, primavera-verão para outono-inverno. Segundo Montipó (1992), Buchman e Lowman (1929) encontraram o valor mais elevado para o ponto de congelamento do leite nos meses de primavera. Já Demontt *et al* (1967) em estudo com vacas mantidas estabuladas do início ao término da lactação, encontraram o ponto de congelamento do leite mais alto no verão.

Montipó (1992), em seu trabalho relata que o ponto de congelamento manteve-se em média mais alto no outono, o que converge com o encontrado neste trabalho para o mês de março. O que é unânime para os autores citados no mesmo, como Aschaffenburg e Temple (1941), Aschaffenburg e Veinoglou (1944), Rees (1949) e Buchaman e Lowman (1929), é que a provável causa das variações estacionais seja a alteração na alimentação.

Contudo, no estudo comparativo das médias do índice crioscópico por estação do ano realizado neste trabalho, observou-se que as diferenças entre as médias não são relevantes, com nível de significância de 1% (Tabela 30), o que vem a divergir da afirmação de Tronco (1997) e demais autores citados nos dois parágrafos anteriores, que este parâmetro varia com as estações do ano. Em contrapartida, Heningson (1959), Cole *et al.* (1957), segundo Montipó (1992), também não encontraram variações para o ponto de congelamento entre as estações do ano.

Avaliando-se ainda o comportamento do índice crioscópico durante o período estudado, observou-se também que os gráficos individuais dos produtores, para o índice crioscópico, apresentam alterações significativas de um mês para o outro, o que vem questionar a utilização deste parâmetro como medida para detecção de fraude. Montipó *apud* Saito e Schifftan (1973) afirmaram existir uma variação mensal acentuada no ponto de congelamento do leite, o que vem ao encontro do comportamento detectado neste estudo.

Cabe observar que o índice crioscópico foi um dos parâmetros que apresentou menor coeficiente de variabilidade (0,23% - Tabela 23), ou seja, menor variação entre as médias mensais, o que está em consonância com Tronco (1997) e registros da revisão de Montipó (1992), quando observam a importante estabilidade deste índice. O que se questiona é o fato de utilizar-se um valor de índice crioscópico pontual para desclassificação de leite, sem considerar a ocorrência destas variações mensais.

Quanto à legislação, após os 12 meses de acompanhamento do comportamento do leite tipo B “in natura” produzido na bacia leiteira do Vale do Taquari, em relação as médias dos principais parâmetros analíticos, observou-se que a gordura e o Extrato Seco Desengordurado atingiram as especificações previstas na Portaria N° 08 de 26 de junho de 1984 (ESD mínimo de 8,50 % e EST mínimo de 12,20%). O índice crioscópico ficou acima do valor máximo de  $-0,540^{\circ}\text{C}$  ou  $-0,560^{\circ}\text{H}$ , como consta nas tabelas 23, 25, 28 e 29. O estudo detectou para o leite tipo B “in natura” produzido no Vale do Taquari um índice crioscópico médio de  $-0,537^{\circ}\text{H}$ , sendo a faixa predominante de valores entre  $-0,533^{\circ}\text{H}$  a  $-0,540^{\circ}\text{H}$  e o valor mais freqüente de  $-0,535^{\circ}\text{H}$  (Tabela 35). Desconsiderando a possibilidade de fraude, o diagnóstico quanto ao índice crioscópico é no mínimo preocupante, devido a problemática da desclassificação de leite ser também

baseada neste parâmetro. Concorde-se com Murta *et al.* (1995) quando afirmam existirem diferenças entre o padrão legal e o real para o índice crioscópico do leite tipo B “in natura” produzido no Brasil, podendo levar até a possibilidade da comercialização de leite adulterado.

A Portaria 51/02 apresenta similaridade com a Portaria 146/96 (Mercosul) e ambas, estabelecem menores exigências aos parâmetros analisados que a Portaria 08/84. O comportamento médio do índice crioscópico do leite tipo B “in natura” produzido no Vale do Taquari está plenamente enquadrado no padrão agora estabelecido na Portaria 51/02, em fase de implantação.

Analisando-se a evolução das legislações pertinentes ao leite tipo B “in natura”, observa-se que há uma enorme alteração para o índice crioscópico, passando de - 0,550 °C ( $\pm 0,01^{\circ}\text{C}$ : máx.  $-0,560^{\circ}\text{H}$ ) para  $-0,530^{\circ}\text{H}$ . Isto sugere a existência de um grande equívoco na legislação de 1984 ou a interpretação errônea das unidades °C e °H, as quais não são iguais, ou ainda, a necessidade de reavaliações com maior frequência das legislações para acompanhar as alterações que ocorrem nos processos tecnológicos. Observou-se que o leite “in natura” tipo B produzido no Vale do Taquari não apresenta para o índice crioscópico o comportamento de  $- 0,554^{\circ}\text{H}$  registrado na revisão de Murta *et al.* (1995) para o leite “in natura” tipo B de outras regiões do Brasil, o que reforça a necessidade de se estabelecer índices regionais.

Quanto à legislação de 1984, ainda pode-se dizer que os valores médios de densidade e EST obtidos também estão de acordo com as especificações de 1028,0 a 1033,0 g/L e mínimo de 12,20% (Tabelas 27 e 28). As análises de acidez também apresentaram concordância com a legislação mencionada que indica a faixa de 15 a 18 °D (Tabela 26). Conforme Tronco (1997), não ocorrem alterações no índice crioscópico quando a acidez não ultrapassa os 18 °D.

Quanto às correlações entre os parâmetros analisados, observou-se que existe relação entre o índice crioscópico, a gordura, acidez, EST e a densidade. Mas, é entre o índice crioscópico e o ESD que o coeficiente de Correlação de Pearson apresenta maior valor ( $-0,571$ ), indicando, portanto maior correlação. Esta correlação significativa existe,

uma vez que a lactose e os cloretos são os elementos que mais afetam o índice crioscópico (TRONCO, 1997; SILVA, 2002) (Tabela 34).

Analisando-se os dados de índices crioscópicos obtidos na COSUEL, referente a produção de leite tipo B “in natura” em microrregiões do Vale do Taquari, observou-se como valor médio  $-0,536$  °H (Tabela 14) entre março de 1998 a fevereiro de 2001. Em estudo realizado entre abril de 1988 e maio de 1989 o valor de  $-0,538$  °H para o leite da região de Santa Maria (RS), segundo Montipó (1992). Analisando os valores acima, verifica-se semelhança com os dados obtidos no presente trabalho,  $-0,537$  °H, conforme tabela 23. Além disso, ambos, mostram que o trimestre junho-agosto (inverno) apresenta menor índice crioscópico. Isto vem corroborar com os resultados da pesquisa em análise para o Vale do Taquari. Ainda, em relação ao comportamento do índice crioscópico no inverno, Montipó (1992) cita vários outros trabalhos em sua revisão que apresentaram o mesmo comportamento, como Buchaman & Lowman (1929), Demott (1966), Pinto *et al.* (1976). A alimentação é apresentada como a causa provável para estes resultados.

Observou-se também nesta pesquisa que, nos meses de junho e julho de 2001 (inverno), os valores médios do índice crioscópico permaneceram, além de mais baixos que os demais meses, também constantes. Estes dados indicam a contribuição das pastagens aveia e azevém, devido ocorrer neste período a predominância das mesmas (Anexo 09). A utilização do feno de alfafa apresenta indicativo de obtenção de menor índice crioscópico no leite (Tabela 32 e Anexo 09). Estas observações vêm ao encontro das informações levantadas em bibliografias, quanto à interferência da presença e qualidade do volumoso no índice crioscópico do leite. Prates *et al.* (2002), afirma que o estímulo à ruminação é fundamental à saúde do rúmen e quando a fermentação no rúmen estiver dentro de limites considerados normais, a produção de leite estará otimizada, no que se refere à qualidade do leite. Como regra prática recomenda que 75% da FDN (Fibra Detergente Neutro) consumida pelo animal provenha de volumoso estruturado (presença significativa de matéria seca) e como exemplo cita o feno. Montipó (1992) registra em sua revisão, que animais com alimentação rica em grãos podem produzir leite com índice crioscópico mais alto, quando comparados com animais que recebem na sua dieta feno ou pasto. Também concluiu que a alimentação do tipo volumoso à vontade, com relação a alimentação do tipo volumoso limitado,

conduz a maiores depressões no índice crioscópico. Segundo Holmes e Wilson (1998) o índice crioscópico do leite varia dependendo do consumo de água, da digestibilidade e quantidade de forragem consumida. Referente à influência da alimentação no comportamento do índice crioscópico existem divergências. Prates *et al.* (2000), Luquet *et al.* (1985), afirmam que a lactose e os cloretos são os elementos no leite menos influenciados pela alimentação. Ao contrário, em citações da revisão bibliográfica de Montipó (1992) encontra-se que uma abundância de carboidratos digestíveis e fibra bruta na ração, uma relação nutritiva adequada e a adição de cloretos na dieta, são benéficos para aumentar a porcentagem de lactose e cloretos e diminuir o índice crioscópico.

Foram significativas também as diferenças entre as médias de crioscopia por tipo de manejo, onde o sistema semi-confinado (free stall) apresentou a melhor performance, sendo o valor médio do índice crioscópico de  $-0,540^{\circ}\text{H}$  (Tabela 31). Isto ratifica a influência do manejo no índice crioscópico do leite (PRATES, *et al.*, 2002).

Através do presente trabalho constatou-se que o índice crioscópico é influenciado, principalmente pela alimentação ofertada ao rebanho, fator este que deve ser considerado no processo de inspeção do leite.

## 6 CONCLUSÃO

O presente trabalho representou um marco no que se refere a pesquisa voltada à produção leiteira no Vale do Taquari, onde esta atividade ocupa lugar de destaque.

Quanto ao comportamento do índice crioscópico, o diagnóstico confirmou a necessidade imprescindível da implementação de parâmetros legais regionais, respeitando as características específicas de cada região, sem desconsiderar a necessidade de qualidade no produto. É importante observar que a pesquisa apresentou para o leite tipo B “in natura” do Vale do Taquari, um índice crioscópico médio de  $-0,537$  °H, enquadrando-se no parâmetro estabelecido pela Instrução Normativa N° 51 de 18/09/02, ou seja, máximo de  $-0,530$  °H.

Observou-se também que o índice crioscópico apresentou valor médio mais baixo nos meses de junho e julho e que as variações mensais individuais são significativas. Estes comportamentos indicam que a alimentação ofertada ao rebanho influencia nestas alterações.

Assim, conclui-se que há necessidade da continuidade da pesquisa no Vale do Taquari para realizar maior detalhamento quanto a interferência da base alimentar na variação do índice crioscópico, uma vez que a alimentação também é citada por grande parte dos pesquisadores como o fator de maior contribuição na alteração deste parâmetro. Sugere-se, baseado nos resultados obtidos, primeiramente relacionar dois sistemas básicos de alimentação ofertados ao rebanho (pastagens verdes, típicas da

região e feno de alfafa) com o comportamento do índice crioscópico do leite tipo B “in natura” produzido na bacia leiteira do Vale do Taquari, contemplando o sistema semi-confinado em virtude de ter apresentado melhores resultados neste trabalho.

A continuidade da pesquisa voltada ao índice crioscópico do leite, também se faz necessária, em virtude da carência de informações quanto a este parâmetro. Este estudo continuado também é importante para subsidiar os órgãos públicos legisladores no estabelecimento de padrões regionais adequados.

## 7 BIBLIOGRAFIA

BANCO DE DADOS REGIONAL: Centro Universitário – UNIVATES. **Perfil Sócio-Econômico do Vale do Taquari**. Lajeado/RS, Brasil, 2002.

BEHMER, Manuel L. A. Considerações sobre o leite. In: **Tecnologia do Leite**. 10. ed. São Paulo, SP: Nobel S.A., 1980, cap 1, p.15-20

BEHMER, Manuel L. A. Leite. In: **Como aproveitar bem o seu leite no sítio ou chácara**. 6. ed. São Paulo, SP: Nobel S.A., 1984. v.1, cap 1, p. 12-13

BOBBIO, Florinda O.; BOBBIO, Paulo A. Proteínas e Aminoácidos. In: **Introdução a Química de Alimentos**. 2. ed. São Paulo, SP: Varela, 1992. Cap. II, p. 74-91.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA). **Métodos Analíticos Oficiais para o Controle de Produtos de Origem Animal e Seus Ingredientes**. II Métodos Físicos e Químicos, Brasília – DF, 1981.

BRASIL. Portaria 56, 07/12/99 – Secretaria da Defesa Agropecuária / DIPOA – Ministério da Agricultura.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do Leite**. Instrução Normativa 51, 18/09/02. Brasília: Ministério da Agricultura, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Normas técnicas e higiênico- sanitárias para a produção de leites tipo A e B**. Portaria nº08 de 26/06/84. Brasília: Ministério da Agricultura – SIPA, 1984.

BRASIL. Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Fluído à Granel de uso Industrial**. MERCOSUL.

CODEVAT (Conselho de Desenvolvimento do Vale do Taquari). Boletim Informativo. Lajeado/RS: Editora UNIVATES, Set/2001

COUTO, Marco Antônio. Principais dúvidas sobre a produção de leite – 03/11/2002. Disponível em [www.cienciadoleite.com.br](http://www.cienciadoleite.com.br), acessado em 13/12/2002.

ERFCL, Equipo Regional de Fomento y Capacitación de Lecheria de la FAO. **Manual de Composición y propiedades de la leche**. Santiago de Chile. Fev/1981. p. 2.6-2.7-4.5.

HOLMES, C. W.; WILSON, G. F. **Produção de leite à pasto**. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1998, p.708

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas**: métodos químicos e físicos pra análise de alimentos. 3 ed. São Paulo, 1985.

INSTITUTO DE LATICÍNIOS CÂNDIDO TOSTES. **Coletânea de Metodologias**. Juiz de Fora/MG, 1994.

LUQUET, François M. **O Leite - Do úbere à fábrica de laticínios**. 137026/5165 ed., Portugal: Publicações Europa- América, 2000, v. 1, p. 160

Manual de Instruções, Crioscópio Eletrônico Digital – ITR, Instrumentos para Laboratório ITR Ltda., Mod. 540.

MONTIPÓ, Rosamélia Berleze. **Determinação do Ponto de Congelamento do Leite Bovino “in natura” da Bacia Leiteira de Santa Maria-RS**. UFSM: Dissertação de Mestrado. Santa Maria/RS, 1992.

MURTA, Paulo H. G.; LAICINI, Zara M.; DONIZETE, Devanir D.; MIGUEL, Osmar. Investigação sobre o Ponto de Congelamento do Leite. **Revista Higiene Alimentar**; v. 9, n.37, maio/ junho 1995, p. 28-31

OLIVEIRA, Carlos A. F.; FONSECA, Luís F. L.; GERMANO, Pedro M. L. Aspectos relacionados à produção, que influenciam a qualidade do leite. **Revista Higiene Alimentar**; v. 13, n° 62, junho 1999, p. 11-12

PRATES, Ênio R. *et. al.* Novos Desafios para a Produção Leiteira do Rio Grande do Sul. In: 2° ENCONTRO ANUAL DA UFRGS SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 2000, Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000, p. 73-98

RUSSEL, John B. **Química Geral**. 2. ed. São Paulo, SP: Makron Books, 1994 v.1, 621 p.

SILVA, Maria H.; ZUCAL, G.; JESUS, N. M. De Índice Crioscópico do Leite de vaca da Fazenda Experimental de Entre Rios. **Arquivos da Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Bahia**. Salvador, BA, v. 18, 1995/1996

SILVA, Paulo Henrique F. Aspectos bioquímicos e tecnológicos da água como constituinte dos produtos lácteos. XIX CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS. **Revista do Instituto Cândido Tostes**, Juiz de Fora, MG, v. 57 (327): 1-330. Julho/Agosto 2002, p. 98-101.

TRONCO, Vânia M. Controle Físico-Químico do Leite. In: **Manual para Inspeção da Qualidade do Leite**. Santa Maria, RS: UFSM, 1997. Cap. V, p. 103-105

## ANEXO 01

### Produção de Origem Animal/Leite/Quantidade Produzida no Vale do Taquari- RS/mil litros

MUNICÍPIO	1996	1997	1998	1999	2000	2001*
ANTA GORDA	3976	3228	3265	3271	3520	8196
ARROIO DO MEIO	14669	14400	13500	16050	17750	15550
ARVOREZINHA	4164	4306	4405	4382	4531	6179
BOM RETIRO DO SUL	5858	3559	3869	2205	2205	3500
CAPITÃO	1800	1460	1180	1415	1585	1836
COLINAS	4362	4500	4700	5100	6086	5720
CRUZEIRO DO SUL	8500	8300	6800	6880	7390	6150
DOIS LAJEADOS	2503	2584	2645	2698	2847	2959
DOUTOR RICARDO		1000	1800	1450	1735	1926
ENCANTADO	3650	2500	2200	2284	2100	1926
ESTRELA	21600	22000	21000	23000	23100	21800
FAZENDA VILA NOVA		2299	5130	2493	2494	2000
ILÓPOLIS	1512	1610	1654	1665	1620	1800
IMIGRANTE	6208	6300	6130	6242	7090	3700
ITAPUCA	2685	2395	2469	2455	2511	3080
LAJEADO	15000	11000	9600	9632	10000	2446
MARQUES DE SOUZA		3300	3450	3884	4300	4005
MATÔ LEITÃO	2240	1992	2010	2169	2278	2282
MUÇUM	8000	2800	2250	2600	2610	2650
NOVA BRÉSCIA	3312	3600	3400	3479	3668	1452
PAVERAMA	4497	4413	4510	4510	4510	3500
POÇO DAS ANTAS	2000	2100	1700	1709	1500	1250
POUSO NOVO	98	1104	1184	1238	1409	1447
PROGRESSO	4500	4000	3800	4080	4608	4790
RELVADO	2204	2450	2332	2345	2385	2677
ROCA SALES	6950	6700	6320	6000	6020	4900
SANTA CLARA DO SUL	4400	4450	4220	4400	4600	3880
SÃO JOSÉ DO HERVAL	635	588	658	636	1260	2434
SÉRIO	1400	1420	1330	1300	1333	1175
TABAÍ		782	750	750	750	750
TAQUARI	4128	3015	2692	2692	2600	1500
TEUTÔNIA	20468	21200	21250	25000	24200	16800
TRAVESSEIRO	3300	3280	2880	3450	3100	3043
VESPASIANO CORREA		4584	4230	3400	3036	2800
<b>TOTAL DO VALE DO TAQUARI</b>	<b>166615</b>	<b>165216</b>	<b>161311</b>	<b>166863</b>	<b>172731</b>	<b>175412</b>

Fonte: Anuário Estatístico do Rio Grande do Sul 2001

\* IBGE – Produção Agrícola Municipal ([www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br))

## ANEXO 02

### Vacas Ordenhadas (Cabeças) – Ano 2002

MUNICÍPIO	QUANTIDADE
ANTA GORDA	2300
ARROIO DO MEIO	5300
ARVOREZINHA	1810
BOM RETIRO DO SUL	1325
CAPITÃO	1210
COLINAS	2500
CRUZEIRO DO SUL	3710
DOIS LAJEADOS	1460
DOUTOR RICARDO	755
ENCANTADO	1350
ESTRELA	6100
FAZENDA VILA NOVA	1800
FONTOURA XAVIER	2141
ILÓPOLIS	810
IMIGRANTE	2750
ITAPUCA	1150
LAJEADO	3700
MARQUES DE SOUZA	3500
MATÔ LEITÃO	1137
MUÇUM	961
NOVA BRÉSCIA	2020
PAVERAMA	2500
POÇO DAS ANTAS	837
POUSO NOVO	783
PROGRESSO	2410
PUTINGA	2580
RELVADO	1200
ROCA SALES	3340
SANTA CLARA DO SUL	2130
SÃO JOSÉ DO HERVAL	700
SÉRIO	965
TABAÍ	520
TAQUARI	1450
TEUTÔNIA	7500
TRAVESSEIRO	1570
VESPASIANO CORREA	1400
<b>TOTAL DO VALE DO TAQUARI- RS</b>	<b>77674</b>

Fonte: IBGE – Pesquisa Pecuária Municipal

## **ANEXO 03**

### **Soluções Padrões para Determinação do Índice Crioscópico**

Padrão 0,000 °H: água destilada/deionizada

Padrão -0,621 °H: Pesar 10,155 g de cloreto de sódio P.A, previamente seco em mufla à 300 °C por 3 horas. Transferir quantitativamente para balão volumétrico de 1000 mL, completar o volume e homogeneizar.

Líquido refrigerante: Em 100 mL de água destilada/deionizada adicionar 150 mL de etileno glicol P.A. e homogeneizar .

## **ANEXO 04**

### **Solução de Ácido Sulfúrico Densidade 1,820 g/cm<sup>3</sup>**

Misturar com cuidado 120 mL de água com 925 mL de ácido sulfúrico de densidade 1,840 g/cm<sup>3</sup>. Esfriar e conferir densidade com densímetro.

## **ANEXO 05**

### **Solução Indicadora de Fenolftaleína 1%**

Dissolver 1 g de fenolftaleína P.A em 100 mL de álcool etílico P.A.

## **ANEXO 06**

### **Solução de Hidróxido de Sódio 0,1111 N (Solução Dornic)**

Pesar 4,67 g de de hidróxido de sódio P.A., dissolver com água destilada/deionizada, transferir quantitativamente para balão volumétrico de 1000 mL, completar o volume e homogeneizar.

## ANEXO 07

### Padronização da solução Dornic (NaOH 0,1111 N) para Metodologia de Acidez

Para padronização, pesar com exatidão 0,40 g de biftalato de potássio previamente seco em estufa a 120 °C por 2 horas. Dissolver em erlenmeyer com aproximadamente 75 mL de água destilada/deionizada. Adicionar 4 gotas de solução de fenolftaleína a 1% e titular gotejando a solução de hidróxido de sódio até coloração rósea.

Calcular:

1 eq g Biftalato	- 204,22 g	0,00196 Eqg - leitura (mL)
X	-0,4 g	X - 1000 mL
X = 0,00196 eq g		X= N

**ANEXO 08****Formulário Específico**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO – UNIVATES  
PROJETO DE PESQUISA: CRIOSCOPIA  
COLETA DE AMOSTRAS DE LEITE B IN NATURA  
PERÍODO DA COLETA: DE ATÉ //**

**ENDEREÇO DA PROPRIEDADE:** \_\_\_\_\_

**NOME DO PRODUTOR:** \_\_\_\_\_

**Nº PRODUTOR:** \_\_\_\_\_

**AMOSTRA Nº:** \_\_\_\_\_

**DATA DA COLETA:** \_\_\_\_\_

**HORÁRIO DA COLETA:** \_\_\_\_\_

**TEMPERATURA DA AMOSTRA NA COLETA:** \_\_\_\_\_

**CONDIÇÕES DO TEMPO:** \_\_\_\_\_

**ALIMENTAÇÃO BÁSICA DO GADO:** \_\_\_\_\_

**RAÇA PREDOMINANTE DO GADO:** \_\_\_\_\_

**SEMI CONFINAMENTO DO GADO:** ( ) SIM ( ) NÃO

**TIPO DA ORDENHA:** \_\_\_\_\_

**ORDENHA Nº:** \_\_\_\_\_

**TIPO DE RESFRIADOR:** \_\_\_\_\_

**LITRAGEM TOTAL/ DIA OBTIDA:** \_\_\_\_\_ **Nº VACAS ORDENHADAS** \_\_\_\_\_

**OBSERVAÇÕES:** \_\_\_\_\_

**RESPONSÁVEL PELA COLETA:** \_\_\_\_\_

## **ANEXO 09**

### **Quadros Demonstrativos de Pastagens x Índice Crioscópico**

**Alimentação Básica: Silagem, Ração, Concentrados (Quirela, Triguilho, Torta de Soja) e Sal Mineral**  
**Gado Não Confinado (Tradicional)**  
**Ano: 2001**

Produtor/Mês	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>02</b>	Capim Elefante	Pastagem	Capim Elefante	Aveia	Aveia	Azevém	*	*	*	*
Índice Crioscópico (°H)	-0,530	-0,537	-0,528	-0,536	-0,534	-0,533				
<b>03</b>	Milho Verde e Tifton	Milho Verde e Sorgo	Milho Verde e Tifton	Cana, Aveia e Azevém	Cana, Aveia e Azevém	Cana e Azevém	Tifton, Cana e Azevém	Azevém, Cana e Tifton	Tifton e Cana	Milho Verde, Cana e Tifton
Índice Crioscópico (°H)	-0,537	-0,539	-0,537	-0,539	-0,540	-0,535	-0,534	-0,536	-0,536	-0,536
<b>04</b>	Milho Verde, Cana e Capim	Milho Verde, Cana e Capim	Milho Verde e Cana	Milho Verde, Cana e Capim	Cana	Cana	Cana	Cana	Cana e Milho Verde	Milho Verde
Índice Crioscópico (°H)	-0,531	-0,534	-0,534	-0,534	-0,532	-0,532	-0,533	-0,534	-0,531	-0,531
<b>05</b>	Gramas	Gramas e Milho Verde	Gramas e Milho Verde	Gramas	Gramas	Gramas e Cana	Gramas	Gramas	Gramas	Gramas e Cevada
Índice Crioscópico (°H)	-0,531	-0,537	-0,534	-0,529	-0,533	-0,530	-0,532	-0,532	-0,535	-0,534
<b>06</b>	Aveia	Aveia	Aveia	Aveia Casca Soja	Aveia	Aveia e Azevém	Aveia e Azevém	Aveia, Azevém Casca Soja	Trevo Casca Soja	Trevo, Milheto Casca Soja
Índice Crioscópico (°H)	-0,528	-0,534	-0,528	-0,531	-0,535	-0,533	-0,533	-0,537	-0,532	-0,533
<b>09</b>	Tanzânia, Capim Milho	Tanzânia, Capim e Milheto	Tanzânia Capim	Aveia	Azevém	Azevém	Tanzânia, Trevo Chicória	Azevém e Trevp	Tanzânia e Aveia	Aveia e Tanzânia

						98					
Índice Crioscópico (°H)	-0,534	-0,536	-0,535	-0,537	-0,535	-0,535	-0,534	-0,532	-0,534	-0,534	
	Aveia e	Milho Verde	Milho Verde e	Aveia e	Aveia e	Car. Algodão	Aveia, Azevém	Aveia, Azevém	Car. Algodão	Car. Algodão	
<b>10</b>	Milho Verde		Aveia	Azevém	Azevém		Car. Algodão	Car. Algodão		Sudão	
Índice Crioscópico (°H)	-0,538	0,542	-0,534	-0,543	-0,545	-0,542	-0,544	-0,541	-0,539	-0,543	

\* Substituição do Produtor N° 02

**Alimentação Básica: Silagem, Ração, Concentrados (Quirela, Triguilho, Torta de Soja) e Sal Mineral**  
**Gado Não Confinado (Tradicional)**  
**Ano: 2002**

<b>Produtor/Mês</b>		<b>1</b>	<b>2</b>
<b>03</b>		Tifton	Tifton
	Índice Crioscópico (°H)	-0,532	-0,535
<b>04</b>		Milho Verde	Milho Verde
	Índice Crioscópico (°H)	-0,532	-0,537
<b>05</b>		Gramas e Milho Verde	Gramas Milho Verde
	Índice Crioscópico (°H)	-0,532	-0,534
<b>06</b>		Trevo, Aveia e Casca Soja	Casca Soja
	Índice Crioscópico (°H)	-0,531	-0,533
<b>09</b>		Tanzânia e Capim	Tanzânia, Aveia, Milho Grão
	Índice Crioscópico (°H)	-0,533	-0,536
<b>10</b>		Milho Verde e Car. Algodão	Milho Verde e Aveia Verão

## Alimentação Básica: Silagem, Ração, Concentrados (Cevada Seca, Caroço Algodão) e Sal Mineral

### Gado Semi Confinado (Free Stall)

Ano: 2001

Produtor/Mês	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>01</b>	Aveia e Milho Verde	Aveia	Aveia e Milho Verde	Aveia e Azevém	Aveia e Azevém	Aveia	Aveia, Azevém, Trevo e Chicória	Aveia, Azevém, Trevo e Chicória	Aveia	Aveia
Índice Crioscópico (°H)	-0,534	-0,539	-0,533	-0,542	-0,538	-0,540	-0,537	-0,536	-0,537	-0,541
<b>02</b>	*	*	*	*	*	*	*	Azevém	Feno (Alfafa)	Feno (Alfafa)
Índice Crioscópico (°H)								-0,537	-0,538	-0,536
<b>07</b>	Feno (Alfafa)	Feno (Alfafa)	Feno (Alfafa)	Feno (Alfafa)	Feno (Alfafa)	Feno (Alfafa)	Feno (Alfafa)	Feno (Alfafa)	Feno (Alfafa) e Aveia Seca	Feno (Alfafa) e Aveia Seca
Índice Crioscópico (°H)	-0,540	-0,545	-0,540	-0,543	-0,545	-0,544	-0,544	-0,541	-0,541	-0,541
<b>08</b>	Tanzânia	Tanzânia	Aveia e Azevém	Aveia	Azevém	Aveia	Aveia	Aveia	Aveia	Aveia
Índice Crioscópico (°H)	-0,539	-0,544	-0,543	-0,543	-0,543	-0,538	-0,540	-0,538	-0,539	-0,539

## Alimentação Básica: Silagem, Ração, Concentrados (Cevada Seca, Caroço Algodão) e Sal Mineral

Gado Semi Confinado (Free Stall)

Ano: 2002

Produtor/Mês		1	2
01		Pastagem	Aveia Verão e Milho Verde
	Índice Crioscópico (°H)	-0,531	-0,535
02		Feno (Alfafa)	Feno (Alfafa)
	Índice Crioscópico (°H)	-0,539	-0,538
07		Feno (Alfafa) Aveia Seca	Feno (Alfafa)
	Índice Crioscópico (°H)	-0,542	-0,543
08		Aveia Verão	Aveia Verão
	Índice Crioscópico (°H)	-0,538	-0,539