

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO LEITE BOVINO CRU REFRIGERADO EM FUNÇÃO DOS PERÍODOS SECOS E CHUVOSOS NA REGIÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO NORTE

João Henrique Fernandes Vieira*

Elisângela Lopes Galvão**

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo investigar como as estações secas e chuvosas impactam os parâmetros físico-químicos do leite bovino entregue a um laticínio na região central do Rio Grande do Norte. Para isso, foram avaliados os parâmetros Gordura, Extrato Seco Total (EST) e Extrato Seco Desengordurado (ESD) do leite bovino cru armazenado sob refrigeração. Os dados foram coletados de janeiro a dezembro de 2024 e analisados considerando os períodos secos e chuvosos, com base nos dados de precipitação chuvosa da região nesse período. O software SISVAR foi utilizado na análise estatística dos dados e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os teores de gordura do leite foram maiores durante o período seco (3,88%) e o ESD foi maior durante o período chuvoso (8,74%), já o EST não apresentou diferença significativa entre os períodos seco e chuvoso ($P < 0,05$). O teor de gordura mais elevado no período seco do ano, provavelmente está relacionado ao conteúdo mais fibroso da alimentação fornecida ao rebanho nesse período, uma vez que a fermentação da fibra produz uma maior proporção de ácido acético, que atua diretamente na síntese da gordura do leite. Já o ESD mais elevado no período chuvoso provavelmente está relacionado ao maior teor proteico da dieta dos animais nesse período, o que aumenta o teor de proteína do leite.

Palavras-chave: gordura do leite; sólidos totais; condições climáticas.

*Discente do Bacharelado em Ciência e Tecnologia – Universidade Federal Rural do Semi-Árido/ Campus Angicos. E-mail: joao.vieira06335@alunos.ufersa.edu.br

**Professora do Magistério Superior – Universidade Federal Rural do Semi-Árido/Campus Angicos. (orientadora). E-mail: elgalvao@ufersa.edu.br

1 INTRODUÇÃO

O leite é um alimento muito rico e apresenta uma composição complexa. A água é o principal componente e a parte sólida do leite é composta por gordura, proteínas (caseína e albumina), carboidratos, vitaminas e minerais, sendo que a proporção de cada componente no leite pode variar principalmente em função da alimentação, raça, espécie e idade do animal, temperatura e condições climáticas (Pereira, 2008; Silva *et al.*, 2010; Nascimento; Galvão, 2020). Essa composição ainda pode variar devido a adulterações, realizadas pelos próprios produtores ou durante o processamento do produto pelo laticínio (Pereira, 2008; Nascimento; Galvão, 2020).

A qualidade do leite bovino cru é um aspecto crucial para a indústria de laticínios, afetando tanto a produtividade quanto a segurança alimentar (Nascimento; Galvão, 2020). No caso do leite cru refrigerado, os parâmetros físico-químicos normalmente analisados são: acidez, crioscopia, densidade, gordura e sólidos totais, seguindo a Instrução Normativa (IN76/2018) em vigor no Brasil (MAPA, 2018). De acordo com Freitas e Lana (2023), elementos como manejo, nutrição dos animais e condições climáticas exercem influência direta sobre suas propriedades físico-químicas, especialmente em áreas com estações climáticas bem definidas. Em períodos de seca, a falta de pasto e o estresse térmico podem modificar a composição do leite, ou seja, nas épocas de chuva o aumento da disponibilidade de alimento e a umidade elevada pode provocar variações desses parâmetros (Freitas; Lana, 2023; Cardoso *et al.*, 2021). A refrigeração do leite cru é uma prática essencial para manter sua qualidade, mas a eficiência desse processo poderá ser impactada por essas mudanças sazonais. Portanto, a compreensão dos desafios sazonais enfrentados na produção do leite, forneceria um suporte mais adequado aos produtores e às indústrias lácteas na implementação de práticas que assegurem a conformidade com os requisitos da Instrução Normativa nº 76/2018. Entretanto, verifica-se uma escassez de pesquisas que relacionam diretamente as condições climáticas sazonais à qualidade do leite cru refrigerado, especialmente em pequenas e médias propriedades na região do sertão Potiguar. Diante dessa constatação, o presente trabalho objetivou analisar os parâmetros físico-químicos do leite bovino cru de um laticínio localizado no município de Angicos-RN, de modo a observar o impacto das condições climáticas da região na qualidade físico-química do leite.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Leite Bovino: Composição e Padrões de Qualidade

Segundo Rocha *et al.* (2012), o leite é descrito como o produto resultante da ordenha contínua de vacas saudáveis, bem alimentadas e adequadamente descansadas. Trata-se de um alimento complexo e variado, cuja qualidade é determinada pela sua composição físico-química. “A composição do leite das vacas varia muito, mas a média percentual dos componentes são as seguintes: água 87,2%, gordura 3,6%, lactose 4,5%, proteína 3% e sais minerais 0,7%. A água é o componente que entra em maior proporção na composição do leite e influencia sensivelmente na densidade do mesmo” (Lima, 2010 *apud* Nascimento; Galvão, 2020). Segundo Valsechi (2001), a composição média do leite é de 7/8 de água e 1/8 de substâncias sólidas. Estas substâncias sólidas representam a parte nutritiva do leite e recebem a denominação de Extrato Seco Total (EST).

O EST compreende as proteínas, a lactose, a gordura e os sais minerais presentes no leite. Já o Extrato Seco Desengordurado (ESD) representa a fração de sólidos sem a gordura. O EST e o ESD funcionam como indicadores da densidade nutricional do leite (Mensen, 2015).

A gordura é a parte mais variável do leite e está fortemente relacionada à alimentação e ao balanço energético do animal. Ela é crucial para a produção industrial, particularmente de queijos e da manteiga (Santos; Silva, 2020).

A proteína bruta compreende principalmente caseínas e proteínas do soro. Sua concentração é vital para a qualidade tecnológica, influenciando a coagulação e o rendimento na produção de queijo (Cassoli, 2013).

A densidade está relacionada à quantidade de sólidos presentes. Leite adulterado com água ou que teve uma quantidade excessiva de gordura removida apresenta densidade anômala (Fontaneli, 2001).

A crioscopia avalia o ponto de congelamento do leite. Este é um dos parâmetros mais sensíveis para identificar adulterações através da adição de água, já que a inclusão de 1% de água eleva o ponto de congelamento em cerca de 0,0055°C (BRASIL, 2018).

A acidez do leite medida em Dornic, indica a acidez natural do leite, que resulta principalmente de caseínas, fosfatos e citratos. Níveis elevados podem ser indicativos de fermentação microbiana indesejada (BRASIL, 2018).

2.1.1 Parâmetros físico-químicos do leite cru refrigerado segundo a IN76/2018

No Brasil, as Instruções Normativas nº 76 e 77 de 2018, emitidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), definem os critérios de Identidade e Qualidade para leite cru que é armazenado em refrigeração. Essas normas estabelecem limites mínimos e

máximos aceitáveis para os parâmetros físico-químicos (Tabela 1), funcionando como um padrão obrigatório para a venda e a garantia da qualidade do leite para o consumidor (BRASIL, 2018).

Tabela 1. Requisitos físicos e químicos necessários ao leite cru refrigerado.

Requisitos	Limites
Matéria gorda, (g/100g)	Teor original, com o mínimo de 3,0%
Densidade relativa a 15/15°C (g/mL)	1,028 a 1,034
Acidez titulável, (g ácido Láctico /100mL)	0,14 a 0,18*
Extrato seco desengordurado (g/100g)	Mínimo de 8,4
Índice Crioscópico	-0,530°H a -0,555°H (equivalentes a -0,512°C e a -0,536°C)
Proteínas, g/100g	Min. 2,9

Fonte: Instrução Normativa 76 (Brasil, 2018). * equivale a (14°D a 18°D).

2.2 Fatores que Influenciam a Qualidade Físico-Química do Leite

A qualidade do leite resulta da interação de diversos fatores, sendo os principais: fatores intrínsecos ao animal, fatores de manejo e condições climáticas.

2.2.1 Fatores Intrínsecos ao Animal

Aspectos como raça, idade, fase de lactação e saúde do úbere (por exemplo, a presença de mastite subclínica) são fatores importantes. Vacas com mastite, por exemplo, mostram mudanças significativas na composição do leite, incluindo diminuição nos níveis de lactose, gordura e caseína, além de um aumento na contagem de células somáticas (CCS) e na condutividade elétrica (Coentrão et al, 2008).

2.2.2 Fatores de Manejo

A nutrição é o aspecto de manejo que mais impacta a qualidade do leite. A dieta deve ser devidamente equilibrada para suprir as necessidades nutricionais do animal em cada etapa. A higiene durante a ordenha e a eficiência na refrigeração do leite logo após a ordenha são fundamentais para manter a qualidade original e evitar a proliferação de microrganismos (Thales Neto et al, 1996).

2.2.3 O Efeito das Condições Climáticas na Qualidade do Leite

A análise da literatura revela que a qualidade físico-química do leite é algo dinâmico, que sofre grande influência de fatores ambientais e de manejo. A sazonalidade, que abrange os períodos secos e chuvosos, cria condições diferentes que impactam a fisiologia e nutrição do rebanho, refletindo diretamente na composição do leite. A nutrição do rebanho impacta na composição do leite, provavelmente devido as diferentes composições dos alimentos disponíveis fornecidos às vacas nas diferentes estações associadas ao efeito da temperatura ambiente (Ribas *et al.*, 2004).

De acordo com Bohmanova *et al.* (2007) *apud* Nogara *et al.* (2022), a produção de leite pode ser impactada pelas diferenças sazonais em função das alterações periódicas de temperatura e umidade ao longo do ano, que têm um efeito direto ao reduzir a ingestão de matéria seca e um efeito indireto ao flutuar a quantidade e a qualidade dos alimentos disponíveis.

Segundo Fontaneli (2001), o teor de gordura oscila de 2 a 3 unidades percentuais e conhecer os fatores que influenciam nessa variação permite interferir ou corrigir eventuais problemas, principalmente os de ordem nutricional. O manejo nutricional é a principal ferramenta que os produtores têm para alterar a composição do leite, respondendo por até 50% da variação de seus teores de gordura e proteína. Além disso, de acordo com Deitos *et al.* (2010) as modificações da composição do leite obtidas com o manejo nutricional são rápidas e efetivas, como a alteração da relação volumoso/concentrado da ração, que pode alterar o teor de gordura do leite em mais de 15%. Uma dieta à base de concentrado é basicamente formulada com grãos (milho, soja, sorgo), e farelos, possui alta densidade energética e alta digestibilidade, porém possui baixo teor de fibra efetiva. Já uma dieta à base de volumoso inclui pastagens (verdes ou secas), feno e silagens (de milho ou capim), ou seja, são alimentos mais volumosos e fibrosos e promovem uma fermentação mais lenta. A fermentação da fibra produz uma maior proporção de ácido acético, que atua diretamente na síntese da gordura (Arrigoni *et al.* 2013).

A utilização de concentrados na dieta de vacas leiteiras que ultrapasse 50% da dieta reduz o teor de gordura do leite em função de uma alteração na fermentação ruminal (Bauman; Griinari, 2001 *apud* Kozerski *et al.* 2017). A maior proporção de concentrado leva ao aumento dos ácidos graxos voláteis, o que ocasiona a redução do pH, diminuindo a degradação da fibra. Com menor digestão da fibra ocorre redução do ácido acético e aumento do ácido propiônico. Como o ácido acético é um dos principais precursores da gordura no leite a sua redução está diretamente relacionada com a diminuição da gordura do leite (Knorr, 2002).

2.2.3.1. Temporada de Chuvas: Dificuldades Nutricionais e Sanitárias

Mudanças na alimentação e acesso ao pasto: durante este período, as pastagens costumam ser mais hidratadas e suculentas, o que pode afetar a concentração de nutrientes e diminuir a ingestão de matéria seca pelos animais. A mudança na qualidade das pastagens, com aumento na fibra de baixa digestibilidade, frequentemente leva a um leite com menor conteúdo de gordura. Em relação à proteína, a literatura apresenta resultados mais diversificados: pode haver uma ligeira queda ou manutenção, dependendo do equilíbrio entre a diminuição da energia disponível e a possível ingestão de proteína bruta da forragem fresca (Cardoso *et al*, 2021).

Conforto animal e estresse térmico: em regiões em que a estação das chuvas ocorre juntamente com temperaturas elevadas, a umidade relativa do ar elevada prejudica a habilidade termorreguladora dos bovinos, resultando em estresse térmico. Essa condição provoca uma diminuição no apetite por matéria seca, redirecionando energia para a regulação da temperatura e, como resultado, diminuindo a produção e impactando de forma negativa a qualidade do leite. (Ribeiro Júnior *et al*, 2013).

Desafios de manejo e sanitários: o ambiente úmido e enlameado favorece a multiplicação de patógenos, aumentando o risco de infecções mamárias e problemas nos cascos. A dificuldade em manter a limpeza dos utensílios e do espaço de ordenha em dias chuvosos pode prejudicar a qualidade inicial microbiológica do leite, o que pode, por sua vez, influenciar parâmetros físico-químicos durante a refrigeração, como o aumento da acidez (Ribeiro Júnior *et al.* , 2013).

2.2.3.2. Temporada Seca: Estresse e Restrições Alimentares

Qualidade e quantidade da alimentação: a principal limitação é a falta de pastagens e a baixa qualidade nutricional dos alimentos disponíveis. O pasto seco é rico em fibras e de difícil digestibilidade, o que pode ocasionar um desequilíbrio energético. Isso pode levar a um leite com um teor de gordura que está na média ou acima, mas com uma possível diminuição do teor de proteína se a suplementação energética não for adequada (Rocha *et al*, 2012).

Alto estresse térmico: a época seca, em várias regiões do Brasil, é marcada por temperaturas elevadas e intensa radiação solar. O estresse térmico é um dos principais inimigos da produção de leite, resultando em diminuição do apetite, mudanças no metabolismo e redução na produção, afetando negativamente a composição do leite (Freitas; Lana, 2023).

Acesso e qualidade da água: a falta de água pode impactar diretamente a produção e a composição do leite, já que a água é o componente mais abundante do leite e é essencial para todos os processos fisiológicos do animal.

2.2.4 A Refrigeração como Elemento de Modificação

O resfriamento do leite a aproximadamente 4°C logo após a ordenha é uma ação crucial para inibir a proliferação de microrganismos nativos e contaminantes. No âmbito deste estudo, a sua importância se destaca em dois aspectos: 1) Mantém intactas as propriedades físico-químicas iniciais do leite, permitindo a avaliação dos efeitos sazonais sem a grande interferência da deterioração microbiana; e 2) Pode disfarçar problemas iniciais de qualidade microbiológica que tendem a ser mais frequentes durante a estação chuvosa, os quais se revelariam quimicamente caso o leite não fosse resfriado (Nogara et al, 2022).

2.3 APASA

Localizada no município de Angicos-RN, a APASA (Associação dos Pequenos Agropecuaristas do Sertão de Angicos) foi fundada em 1994 (ver Figura 1) e conta atualmente com 102 produtores. O laticínio produz anualmente uma média de 6,3 milhões de litros de leite bovino, sendo uma importante fonte de renda para os produtores da região.

Figura 1. Instalações da APASA.



Fonte: Autoria própria (2025).

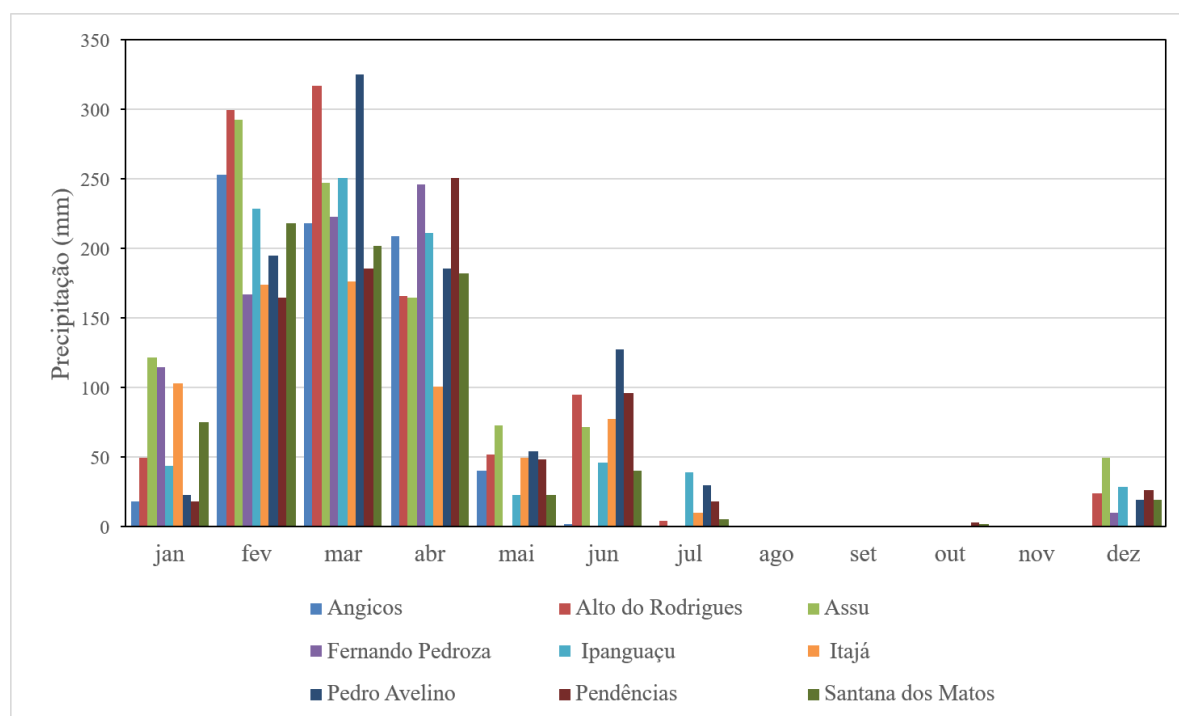
Os produtores que fornecem leite para APASA concentram-se basicamente nas

microrregiões de Angicos e Vale do Assu. Na microrregião de Angicos, os municípios fornecedores são: Afonso Bezerra, Angicos, Fernando Pedrosa e Pedro Avelino. Na microrregião do Vale do Assu, os municípios são: Alto do Rodrigues, Assu, Ipanguaçu, Itajá e Pendências. Há ainda o município de Santana do Matos pertencente a microrregião da Serra de Santana. A região se caracteriza por um clima semiárido tropical, com elevadas temperaturas durante todo o ano e com baixa precipitação, concentrada em poucos meses do ano.

2.4 Regimes de chuvas nas microrregiões de Angicos e Vale do Assu

De acordo com dados da EMPARN (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte), os meses mais chuvosos na microrregião de Angicos e Vale do Assu no ano de 2024 foram fevereiro, março e abril, sendo a quadra chuvosa entre janeiro e junho e os demais meses do ano constituindo a quadra seca, conforme pode ser visto no Gráfico 1.

Gráfico 1. Precipitação anual nas microrregiões de Angicos e Vale do Assu em 2024.



Fonte: EMPARN (2025).

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Inicialmente realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre a qualidade do leite bovino, a Instrução Normativa em vigor no Brasil e os fatores que influenciam a qualidade do leite. Os artigos encontrados foram selecionados dentro do escopo do trabalho e foi feito um apanhado

sobre os principais fatores que podem influenciar na qualidade do leite bovino em função da sazonalidade. Na sequência, a partir de um banco de dados de um laticínio (APASA) localizado no município de Angicos-RN foram coletados os resultados das análises físico-químicas do leite bovino cru do período de janeiro a dezembro de 2024, para os parâmetros Gordura, Extrato Seco Total (EST) e Extrato Seco Desengordurado (ESD). Os dados coletados foram analisados considerando os períodos secos e chuvosos, com base nos dados de precipitação chuvosa da região nesse período, segundo a EMPARN.

Os valores médios das variáveis físico-químicas: Gordura, EST e ESD foram submetidas a análise de variância pelo teste F a 1% ($p < 0,01$) e a 5% ($p < 0,05$) de probabilidade. Em seguida, foi aplicado o teste de Tukey a 5% ($p < 0,05$) de probabilidade visando a comparação das médias. Todo o procedimento estatístico foi realizado no software SISVAR, na versão 5.8 (Ferreira, 2014). Não foi possível coletar informações sobre o manejo sanitário, produtivo e reprodutivo dos rebanhos, a fase de lactação das vacas e casos de estresse térmico.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao chegar ao laticínio, o leite bovino cru refrigerado trazido por cada produtor é submetido a um teste qualitativo de acidez (prova do alizarol). Confirmado um valor normal para a acidez, o leite de todos os produtores é armazenado em um tanque de mistura refrigerado. A partir do tanque de mistura é retirada a amostra para realização das análises físico-químicas regulamentadas pela Instrução Normativa 76 (Brasil, 2018). As análises são realizadas diariamente e armazenadas em um banco de dados do laticínio. Conforme informado na metodologia, para esse trabalho foram utilizados os dados do ano de 2024 para os parâmetros físico-químicos: Gordura, Extrato Seco Total (EST) e Extrato Seco Desengordurado (ESD).

A Tabela 2 apresenta um resumo da análise de variância e comparação das médias para os parâmetros Gordura, EST e ESD.

Tabela 2. Resumo da análise de variância e comparação de médias.

Fonte de Variação	Quadrado Médio		
	Gordura	EST	ESD
Período	0,437885 **	0,033118 ^{ns}	0,230155**
Erro	0,029439	0,047843	0,034142
CV	4,46	1,74	2,12
Média Geral	3,85	12,56	8,71

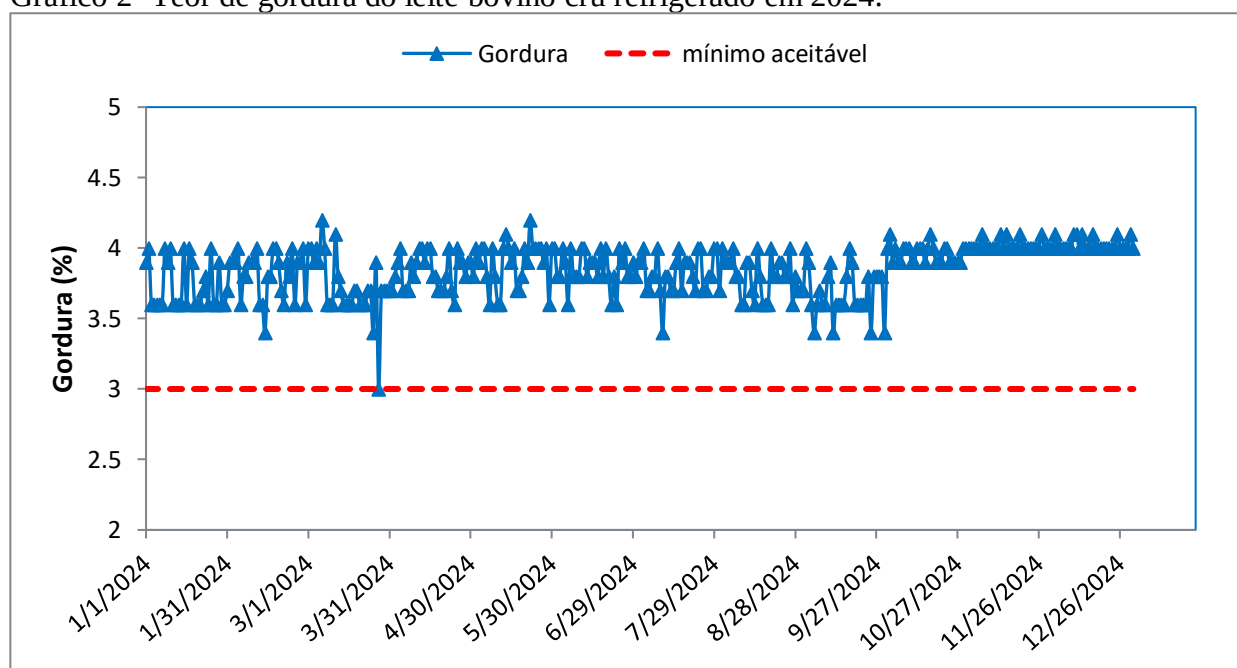
Período	Médias		
Chuvoso	3,81 b	12,55 a	8,74 a
Seco	3,88 a	12,57 a	8,69 b

** Significativo a 1% de probabilidade ($p<0,01$), ^{ns} não significativo pelo teste F. Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% ($p<0,05$) de probabilidade.

Aplicada a análise de variância para os valores médios de Gordura, EST e ESD e, considerando a variação desses parâmetros no período chuvoso e no período seco, verificou-se efeito significativo ($p<0,01$) para gordura e para o Extrato Seco Desengordurado (ESD), não sendo verificado efeito do período sobre o Extrato Seco Total (EST).

Os resultados das análises para os parâmetros: Gordura, EST e ESD do leite bovino cru refrigerado da APASA, durante o ano de 2024, encontram-se apresentados nos Gráficos de 2 a 4.

Gráfico 2- Teor de gordura do leite bovino cru refrigerado em 2024.



Fonte: Autoria própria (2025).

A análise estatística dos dados do Gráfico 2 indicou variação significativa ($p<0,05$) do parâmetro gordura entre os períodos secos e chuvosos, com maiores teores de gordura no leite sendo obtidos no período seco. Na quadra chuvosa, que correspondeu aos meses de janeiro a junho, o parâmetro gordura apresentou uma média de 3,81%, já no período mais seco do ano, a média foi de 3,88% (conforme a Tabela 2).

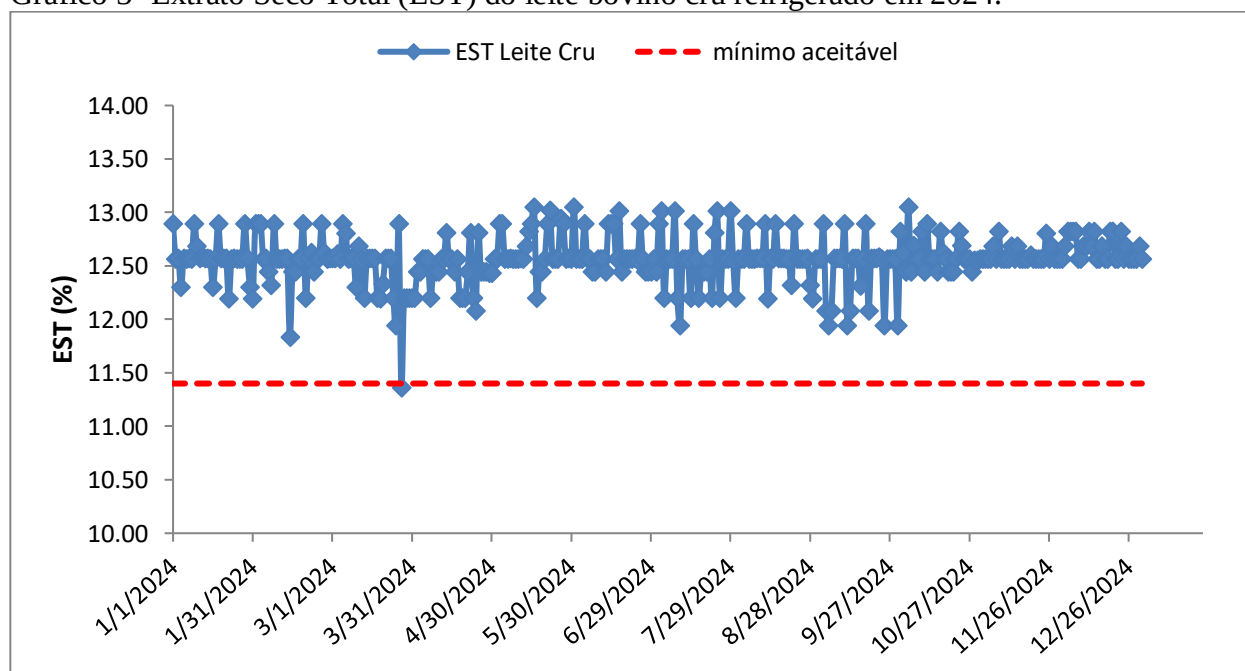
O teor de gordura mais elevado no período seco do ano, provavelmente está relacionado ao conteúdo mais fibroso da alimentação fornecida ao rebanho nesse período, uma vez que a fermentação da fibra produz uma maior proporção de ácido acético, que atua como precursor na síntese da gordura do leite.

Durante o ano de 2024, apenas uma amostra apresentou o teor mínimo de gordura de 3% (de acordo com a IN76/2018), tal fato ocorreu no dia 27 de março de 2024, não sendo possível estabelecer relação com a sazonalidade. Esse ponto pode ter sido resultado de erro ao registrar o parâmetro na planilha ou possibilidade de desnate.

Com relação ao parâmetro extrato seco total (composto pelas proteínas, lactose, gordura e sais minerais do leite), apenas uma amostra apresentou o teor mínimo de 11,4% de acordo com a IN76/2018, conforme demonstra o Gráfico 3. Tal fato ocorreu no dia 27 de março de 2024 e tem relação com o baixo teor de gordura do leite registrado nessa data (3%), não sendo possível estabelecer relação com a sazonalidade.

De acordo com a análise estatística dos dados, o fator período chuvoso e período seco não influenciou significativamente ($P < 0,05$) na oscilação dos dados de EST observados.

Gráfico 3- Extrato Seco Total (EST) do leite bovino cru refrigerado em 2024.



Fonte: Autoria própria (2025).

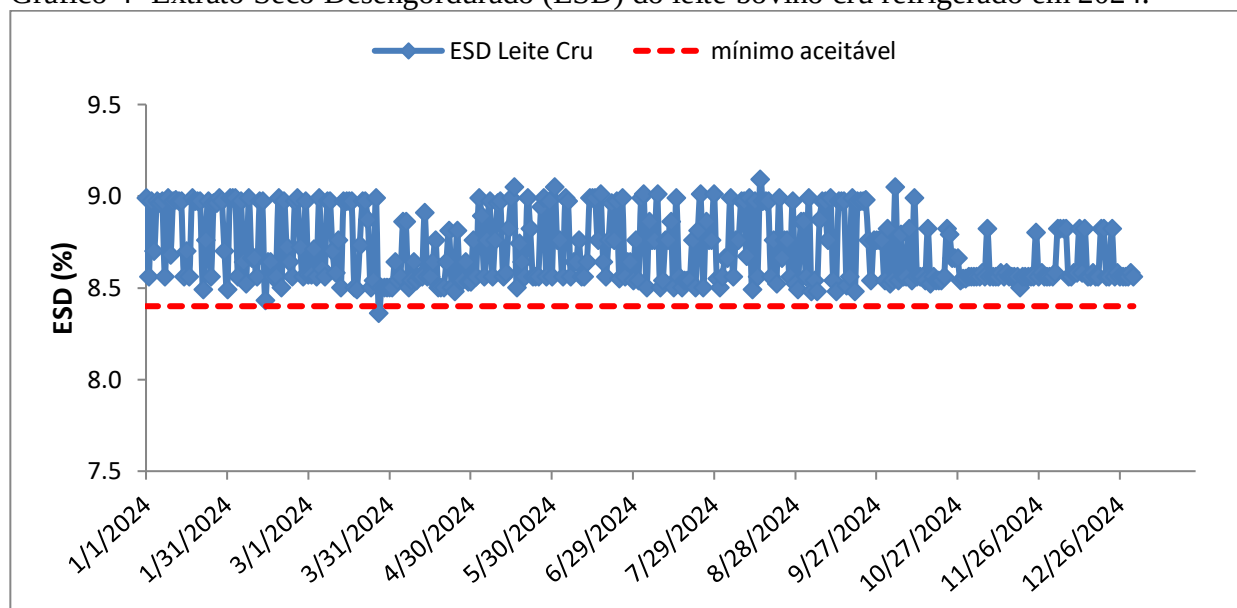
O Gráfico 4 traz os resultados para o Extrato Seco Desengordurado (ESD), que conforme o nome sugere é resultado do Extrato Seco Total excluindo-se a gordura do leite. De acordo com os dados, apenas uma amostra estava fora das especificações. Todas as demais amostras estavam em acordo com a IN76/2018, que estabelece um mínimo de 8,4% de extrato seco

desengordurado. Observou-se diferença significativa ($P<0,05$) para o ESD considerando o período chuvoso e seco, sendo que o ESD foi mais elevado no período chuvoso.

Na época mais seca do ano, entre julho e dezembro de 2024, a média do ESD foi 8,69%, já com relação ao período chuvoso (de janeiro a junho), a média do ESD foi de 8,74% (Tabela 2).

O ESD mais elevado no período chuvoso provavelmente está relacionado ao maior teor proteico da dieta dos animais nesse período, o que aumenta o teor de proteína do leite.

Gráfico 4- Extrato Seco Desengordurado (ESD) do leite bovino cru refrigerado em 2024.



Fonte: Autoria própria (2025).

No caso do Extrato seco total, o aumento da gordura no período seco é contrabalançado pela redução do teor de proteína do leite no mesmo período, ou seja, como ambos compõem o EST, o efeito de um parâmetro anula o efeito do outro. O mesmo ocorre no período chuvoso, onde a gordura cai e a proteína aumenta, contrabalançando os valores do EST.

Nogara *et al* (2022) estudaram a relação entre parâmetros da composição físico-química, qualidade microbiológica e volume de leite entregue a um laticínio na região norte do Rio Grande do Sul, no ano de 2020, em quatro diferentes épocas do ano (primavera, verão, outono e inverno). Como resultado, observaram que em relação aos constituintes do leite, os teores de gordura e proteína foram maiores durante o outono, com valores de 4,02% e 3,35%, respectivamente ($P<0,05$) e não observaram diferença estatística no teor de proteína do leite entre o outono e o inverno (3,35% e 3,36%, respectivamente). Consequentemente, os sólidos totais (ST) do leite também foram maiores durante esses períodos (12,72% e 12,71%, respectivamente). Os teores de gordura e proteína do leite e os ST foram menores (3,66%, 3,20% e 12,17%, respectivamente) durante o verão.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sazonalidade da região central do Rio Grande do Norte, que apresenta período chuvoso e período seco bem definidos, influenciaram significativamente nos parâmetros físico-químicos: teor de gordura e extrato seco desengordurado do leite (composto por proteínas, lactose e sais minerais). Os teores de gordura do leite foram maiores durante o período seco (3,88%) e o ESD foi maior durante o período chuvoso (8,74%), já o EST não apresentou diferença significativa entre os períodos seco e chuvoso ($p < 0,05$). O teor de gordura mais elevado no período seco do ano provavelmente está relacionado ao conteúdo mais fibroso da alimentação fornecida ao rebanho nesse período, uma vez que a fermentação da fibra produz uma maior proporção de ácido acético, que atua diretamente na síntese da gordura do leite. Já o ESD mais elevado no período chuvoso provavelmente está relacionado ao maior teor proteico da dieta dos animais nesse período, o que aumenta o teor de proteína do leite.

Os resultados obtidos podem auxiliar os produtores no ajuste de práticas de manejo nutricional do rebanho conforme a época do ano e também auxiliar a indústria na tomada de decisões com relação a adequação da produção de derivados a partir da composição do leite, direcionando o leite com maior teor de gordura para produção de manteiga e queijo de manteiga, reduzindo perdas e melhorando a rentabilidade do laticínio.

REFERÊNCIAS

ARRIGONI, M. D. B. et al. Níveis elevados de concentrado na dieta de bovinos em confinamento. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 20, n. 4, p. 539–551, dez. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 76**, de 26 de novembro de 2018. Estabelece os Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A, na forma desta Instrução Normativa e do Anexo Único. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 26 nov. 2018. Seção 1, p. 1.

CARDOSO, E. A. *et al.* Produção, qualidade do leite e variáveis fisiológicas de vacas leiteiras em pastejo rotacionado na estação seca e chuvosa. Londrina: Semina: **Ciência Agrária**, p. 769-780, v. 42, 2021.

DEITOS, A. C.; MAGGIONI, D.; ROMERO, D. Produção e qualidade de leite de vacas de diferentes grupos genéticos. **Campo Digital**, v.5, n.1, p.26-33, 2010.

EMPARN 2025. Disponível em: <<https://meteorologia.emparn.rn.gov.br/relatorios/relatorios-pluviometricos>> Acesso em: 11 de outubro de 2025.

FONTANELI, R. S.; **Fatores que afetam a composição e as características físico-químicas**

do leite. Seminário na Disciplina Bioquímica do Tecido Animal, 2001, Rio Grande do Sul, Anais... Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

FREITAS, L.S.; LANA, R. P. Fatores que influenciam a produção de leite no período da seca e das águas. Viçosa: **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**,. p. 45-52, v. 13, 2023.

KNORR, M.; **O leite como indicador nutricional em vacas.** In: Seminario na disciplina bioquímica do tecido animal, 2002, Rio Grande do Sul, Anais... Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. p. 14.

KOZERSKI, N.D. *et al.* Aspectos que influenciam a qualidade do leite. Anais da X mostra científica FAMEZ / UFMS, Campo Grande, 2017.

LIMA, Anderson. Análises físico-químicas do leite: qual a importância para garantir a qualidade do leite? Disponível em: < <https://rehagro.com.br/blog/analise-fisico-quimica-do-leite> >. Acesso em: 05 nov. 2025.

NASCIMENTO, I. A.; GALVÃO, E. L. **Análises dos parâmetros físico-químicos do leite bovino cru refrigerado dos pequenos agropecuaristas do sertão de Angicos segundo a IN76/2018.** Angicos: Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2020.

NOGARA, K. *et al.* Influência das estações do ano sobre a qualidade microbiológica do leite de fazendas leiteiras da região norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v. 23, e-72795P, 2022.

PEREIRA, F. R. **A investigação da qualidade do leite como ferramenta de estímulo no aprendizado de conceitos físico-químicos no ensino médio.** 2008. 30 f. Monografia (Licenciatura em Química) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

RIBAS N.P., HARTMANN W., MONARDES, H.G., ANDRADE U.V.C. Sólidos totais do leite em amostras de tanque nos estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. **Rev Bras Zootec.** v. 33, n. 6, p 2343–2350, 2004.

RIBEIRO JÚNIOR, J. C. *et al.* Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química do leite cru refrigerado produzido na região de Ivaiporã, Paraná. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de fora, v. 68, n. 392, p. 5-11, mai./jun. 2013.

ROCHA, D. R. *et al.* Índices de tolerância ao calor de vacas leiteiras no período chuvoso e seco no Ceará. **Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient**, Curitiba, v. 10, n. 4, p. 335-343, out./dez. 2012.

SILVA, R. C. B.; BARBOSA, S. B. P.; ANDRADE, A. C.; SILVA, C. X.; MAURICIO, E. A.; SILVA, E. P. E.; SILVA, M. P. M.; SILVA, R. L. Análises físico-químicas para determinação da qualidade em leite cru. 10ª Jornada de ensino, pesquisa e extensão (JEPEX), UFPE, Recife, out, 2010.

VALSECHI, O. A. **O leite e seus derivados. Tecnologia de Produtos Agrícolas de Origem Animal.** 2001. 36f. Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2001.

