



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

Herbster Ranielle Lira de Carvalho

**Validação do uso de phmetros de água dulcícola/ salina na mensuração do pH urinário
de ruminantes**

MOSSORÓ
ANO 2025

Herbster Ranielle Lira de Carvalho

Validação do uso de phmetros de água dulcícola/ salina na mensuração do pH urinário de ruminantes

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semiárido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador:
Jael Soares Batista, Prof. Dr.

Co-orientador:
Jefferson Filgueira Alcindo, Prof. Dr.

MOSSORÓ
ANO 2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

DC331 De-Carvalho, Herbster Ranielle Lira.
v Validação do uso de phmetros de água dulcícola/
salina na mensuração do pH urinário de ruminantes
/ Herbster Ranielle Lira De-Carvalho. - 2025.
34 f. : il.

Orientador: Jael Soares Batista.
Coorientador: Jefferson Filgueira Alcindo.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Medicina
Veterinária, 2025.

1. Bovinos. 2. Medida de pH. 3. pH sanguíneo.
4. phmetros portáteis. I. Batista, Jael Soares,
orient. II. Alcindo, Jefferson Filgueira, co-
orient. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

Herbster Ranielle Lira de Carvalho

Validação do uso de phmetros de água dulcícola/ salina na mensuração do pH urinário de ruminantes

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semiárido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Defendida em: 24/03/2025

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **JAEI SOARES BATISTA**
Data: 25/03/2025 11:15:46-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Jael Soares Batista, Prof. Dr. (UFERSA).
Presidente

JEFFERSON FILGUEIRA
ALCINDO
Assinado de forma digital por
JEFFERSON FILGUEIRA
ALCINDO
Dados: 2025.03.24 21:02:03 -03'00'

Jefferson Filgueira Alcindo, Prof. Dr. (UFERSA).
Membro Examinador

Documento assinado digitalmente
 **FRANCISCO FABIO MESQUITA OLIVEIRA**
Data: 24/03/2025 17:38:46-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Francisco Fábio Mesquita Oliveira, MSc. (UERN)
Membro Examinador

DEDICATÓRIA

A Deus, que me apoiou espiritualmente em todos os momentos que pensei em desistir;

A minha mãe que lutou com toda garra para, com muita dedicação, me orientar no caminho do bem, alertando-me dos obstáculos que a vida iria colocar em meu caminho, e me dando a força para vencê-los.

A minha amada esposa, Veridiana Sena da Silva, meu porto seguro, por todo amor e apoiou que me deu em todos os momentos, até a realização desse sonho;

Aos meus filhos Laissa, Herbster Filho e Clara, presentes de Deus, e motivação de toda minha luta;

Aos meus irmãos e, em especial, a meu pai, José Maurício de Carvalho Pinto e minha irmã (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor meu Deus, por mais essa conquista em minha vida, sem o qual nada sou, ele foi meu refúgio nas várias dificuldades apresentadas nessa caminhada, dando-me forças, perseverança e garra. Rogo-te que continue dando-me a força necessária para continuar perseverante nessa longa caminhada chamada vida e, em minha nova carreira.

A minha família, em especial, minha esposa Veridiana Sena da Silva que, por tantas vezes, me deu forças para continuar, sempre foi meu porto seguro nas horas de dificuldades, por toda dedicação que me foi investida durante todo caminho percorrido até esta conquista.

Aos meus sogros e minha cunhada, pelas orações por minha vida, pelo incentivo e força que me motivaram durante a caminhada até a conquista de mais este título.

Ao meu orientador Prof. Dr. Jael Batista e co-orientador Prof. Dr. Jefferson Alcindo, por compartilharem parte dos seus vastos conhecimentos, durante a graduação, elaboração e conclusão deste trabalho acadêmico.

Agradeço a Clínica Neo Veterinária, nas pessoas do Dr. Ferdinando e Dra. Jaqueline, que nos propiciou a oportunidade de estágio, bem como sempre foram atenciosos e pacientes na transmissão de conhecimento. Estendemos nossos agradecimentos aos auxiliares de veterinária Patrício e Débora pela grande atenção com que sempre nos ajudaram durante os procedimentos.

Aos meus amigos Ana Quitéria e Lucas Santos meus companheiros, amigos e colegas de curso que me deram força e me acompanharam durante toda a jornada acadêmica.

A todo o quadro do programa de graduação pelo atendimento, sempre cortês, e dedicação que nos foram deferidos sempre que necessário. Especialmente aos docentes que, com paciência e dedicação, nos transmitiram o conhecimento necessário a conclusão de mais essa fase acadêmica em minha carreira profissional.

Ao LIMNOAQUA, na pessoa do Prof. Dr. Gustavo Henrique que nos cedeu o acesso ao laboratório, e ao meu amigo Luiz Carlos (técnico do LIMNOAQUA) por todas as horas de trabalho dedicadas ao auxílio nas minhas análises.

“Haverá um dia em que os homens conhecerão o íntimo dos animais e, nesse dia, um crime contra um animal será considerado um crime contra a humanidade.”

Leonardo da Vinci

RESUMO

A forte correlação entre o pH sanguíneo e o urinário ($r^2=0,75$) é um importante indicador metabólico nos bovinos. O pH sanguíneo é de suma importância nas diversas funções metabólicas; sendo o monitoramento desse parâmetro um fator importante no auxílio à detecção precoce ou no diagnóstico de problemas metabólicos já instalados, como é o caso dos desequilíbrios ácido-base. Sendo assim, o monitoramento do pH urinário é uma ferramenta prática e não invasiva de avaliação indireta do pH sanguíneo e do estado metabólico dos bovinos. Entre os diversos métodos de mensuração de pH, o colorimétrico (fitas de pH), dado seu baixo custo, é o utilizado pela maioria dos profissionais de veterinária na determinação do pH urinário de bovinos em campo. No entanto, apesar de barato este método está sujeito a variações da precisão em função de alguns fatores, como qualidade, validade e resolução das fitas, acuidade visual do usuário, iluminação e ainda impossibilidade de pessoas que tenham dificuldades em identificar cores (daltônicos) de usar essa técnica. Sendo assim, o presente trabalho avaliou e validou o uso de pHmetros portáteis, na determinação do pH urinário de bovinos. Foi encontrada forte correlação entre esses aparelhos portáteis e o analítico de bancada (valor padrão), sendo o pHmetro portátil com compensação de temperatura o que apresentou maior correlação ($r^2=0,97$), e também a menor diferença média da quantidade de bicarbonato calculada em função do pH urinário mensurado ($0,08 \text{ mmolkgL}^{-1}$). O que vem confirmar o uso de pHmetros portáteis, com compensação de temperatura, uma opção barata e precisa, na mensuração do pH urinário de bovinos em campo. No entanto, por se tratar de um estudo inédito, não foi possível comparar os resultados com os de outros trabalhos.

Palavras-chave: Bovinos; Medida de pH; pH sanguíneo; phmetro portáteis.

ABSTRACT

The strong correlation between blood and urine pH ($r^2=0.75$) is an important metabolic indicator in cattle. Blood pH is of paramount importance in various metabolic functions; monitoring this parameter is an important factor in helping to detect or diagnose metabolic problems that have already occurred, such as acid-base imbalances. Therefore, monitoring urinary pH is a practical and non-invasive tool for indirectly assessing blood pH and the metabolic state of cattle. Among the various methods for measuring pH, the colorimetric method (pH strips), given its low cost, is used by most veterinary professionals to determine the urinary pH of cattle in the field. However, despite being inexpensive, this method is subject to variations in accuracy depending on a number of factors, such as the quality, validity and resolution of the strips, the user's visual acuity, lighting and the inability of people who have difficulty identifying colors (color blind) to use this technique. This study therefore evaluated and validated the use of portable pH meters to determine the urinary pH of cattle. A strong correlation was found between these portable devices and the benchtop analyzer (standard value), with the portable pH meter with temperature compensation showing the highest correlation ($r^2=0.97$), and also the smallest average difference in the amount of bicarbonate calculated as a function of the measured urinary pH (0.08 mmolkgL⁻¹). This confirms the use of portable pH meters with temperature compensation as a cheap and accurate option for measuring the urinary pH of cattle in the field. However, as this was an unpublished study, it was not possible to compare the results with those of other studies.

Keywords: Cattle; pH measurement; Blood pH; Pocket pH meter.

LISTA DE FIGURAS

Correlação entre pH urinário e o pH sanguíneo (A) e o excesso de base (B) (MARUTA, LEAL, et al., 2008).....	16
(A) Vista superior do setor de bovinocultura da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA - 5°12'55.72"S; 37°18'34.08"W), em destaque a área (vermelho – 602 m²) e o galpão de ordenha (azul – 112 m²), (B) Coleta de material biológico (Urina) durante ordenha.	19
Amostragem e equipamentos utilizados durante o experimento: (A) mensuração do pH urinário das amostras usando fitas de pH; (B) pHmetro analítico de bancada; (C) duas marcas de fitas de pH e (D) dois modelos de pHmetros de bolso.	20
Análise da diferença dos valores de pH urinário obtidos com os três equipamentos avaliados (fitas de pH, pHmetros de bolso e pHmetro analítico de bancada). Onde pH _F são os valores de pH _U mensurados com as fitas e pH (1 e 2) e observadores (a e b), pH são aos valores de pH _U mensurados pelos pHmetros portáteis (1 e 2) e analítico de bancada (A).....	23
Valores de pH urinários mensurados pelo pHmetros digitais de bolso (pH1 e pH2) e analítico de bancada (pHA).....	23
Correlação de Spearman entre os valores mensurados pelos pHmetros digitais de bolso (pH1, pH2) e o pHmetro de analítico de bancada (pHA).	24
Correlação de Pearson entre os valores mensurados pelos pHmetros digitais de bolso (pH1, pH2) e o pHmetro de analítico de bancada (pHA).	26

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Distribuição das amostras de mensuração do pH urinário de bovino (usando fitas de pH, pHmetros portáteis e analítico de bancada).----- 22
- Tabela 2- Diferença absoluta entre os valores de pHU mensurados com fitas de pH (pHF1 e pHF2) e pHmetros digitais portáteis (pH1, pH2) e analítico e bancada (pHA).----- 27
- Tabela 3- Diferença absoluta entre os valores de pH sanguíneos mensurados em função dos pH urinários medidos com as fitas de pH (pHF1 e pHF2) e com os pHmetros digitais portáteis e analítico de bancada (pH1, pH2, pHA). ----- 27
- Tabela 4- Diferença absoluta entre os valores de excesso de base (EB) mensurados em função dos pH urinários medidos com as fitas de pH (pHF1e pHF2) e com os pHmetros digitais portáteis e analítico de bancada (pH1, pH2, pHA). ----- 28
- Tabela 5- Análise estatística da quantidade de bicarbonato calculada em função do pHU mensurados usando as duas marcas de fita de pH e os pHmetros digitais portáteis (pH1 e pH2) e o analítico de bancada (pHA). ----- 29
- Tabela 6 - Diferença absoluta entre as quantidades de bicarbonato (QB) calculadas em função dos excesso de base sanguíneo (EB), definidos pelos pH urinários medidos com as fitas de pH (QBpHF) e com os pHmetros digitais portáteis (QBpH1, QBpH2) e analítico de bancada. (QBpHA).----- 29

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AGCCs: Ácidos graxos de cadeia curta

EB: Excesso de base sanguínea

EBpHx: Excesso de base (EB) calculado em função dos pHU mensurados pelos pHmetros digitais (onde x é igual a 1 ou 2 para os pHmetros portáteis, ou a A para o analítico de bancada)

LIMNOAQUA: Laboratório de Limnologia e Qualidade de Água do Semiárido

pH: Potencial hidrogeniônico

pHS: pH sanguíneo

pHSx: pH sanguíneo calculado em função dos pHmetros digitais x (onde x é igual a 1 e 2 para os pHmetros portáteis e a A para o pHmetro analítico de bancada)

pHU: pH urinário

pHUFxy: pH urinário mensurado com a fita de pH (onde x indica a marca 1 ou 2, e y indica observador a ou b)

pHx: pH urinário medido com os pHmetros digitais (onde x indica os modelos portáteis 1 ou 2, e A o analítico de bancada)

UFERSA: Universidade Federal Rural do Semiárido

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3. OBJETIVOS	18
3.1. GERAL	18
3.2. ESPECÍFICO	18
4. METODOLOGIA.....	19
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

1. INTRODUÇÃO

Dentre os fluidos excretados pelo organismo, a urina se destaca sendo a principal excreta resultante da atividade seletiva renal, em função da variação da taxa de filtração de nutrientes e metabólicos, acrescida de células do sistema urinário e/ou microrganismos presente nesse sistema, promovendo a variação das características dessa excreta, permitindo seu uso no diagnóstico de determinadas enfermidades metabólicas (ORTALANI, 2003).

O uso de tecnologias no monitoramento de parâmetros metabólicos é uma crescente no manejo de animais de produção, agilizando diagnósticos e procedimentos terapêuticos. Dentre os parâmetros metabólicos, o pH urinário é um dos mais fáceis de ser mensurado, principalmente a campo, podendo ser medido ao pé do animal em avaliação, e tem grande importância para a clínica de ruminantes, dada a forte correlação deste com o pH sanguíneo desses animais. Em bovinos com acidose láctica ruminal, foi observado forte correlação entre o pH sanguíneo e o pH urinário ($r = 0,75$), propondo a possibilidade de usar esse parâmetro na predição desse estado patológico nessa espécie de ruminante (MARUTA, LEAL, *et al.*, 2008; ORTOLANI, SOUSA, *et al.*, 2021).

Mendes e Rezende (2024) confirmaram a importância do monitoramento do pH urinário como indicador metabólico em vacas holandesas, como “insights” no desenvolvimento e implementação de dietas desses ruminantes nos períodos de pré e pós-parto. O que vem corroborar com Valença *et al.*, (2024) que verificaram uma correlação entre o tempo de fornecimento de uma dieta pré-parto a vacas holandesa em diferentes estágios reprodutivos e a variação de pH urinário,.

Santarosa *et al.*, (2016) constataram a variação do pH na análise clínica e laboratorial do sistema urinário de ovinos ao serem submetidos a dietas acidogênicas ricas em concentrado. O mesmo foi observado em ovinos avaliados quanto ao equilíbrio eletrolítico ácido-base, ao serem submetidos a uma suplementação alimentar rica em cloreto de amônio (FERREIRA *et al.*, 2014).

A determinação do pH urinário em condições de campo é feita, na maioria das vezes, de forma subjetiva, utilizando o método colorimétrico, por meio de fitas de pH. Este método consiste na avaliação ocular da coloração destas fitas, após sua exposição à urina, em uma escala de cor versus pH. Apesar de ser relativamente barato e prático, este método pode sofrer variação de precisão em função da qualidade e validade dessas fitas e, principalmente, da acuidade visual do avaliador. Além disso, impede que pessoas que tenham problemas visuais, como, por exemplo, daltônicos, possam mensurar o valor de pH de forma adequada por

comparação de cores, haja vista que as principais cores comumente usadas nas fitas de pH são de difícil identificação por pessoas com essa condição, como os tons próximos do vermelho, verde e marrom (SILVA e AFONSO, 2007).

O uso de pHmetros digitais analíticos de bancada seria uma solução para medir com precisão o pH urinário, haja vista inferirem de forma direta e mais precisa o valor do pH. No entanto, o uso desse tipo de aparelho fica inviável em condições de campo devido ao protocolo de medição exigido por esse tipo de equipamento. Sendo assim, o presente trabalho avaliou o uso de pHmetros portáteis, comuns na determinação do pH de águas dulcícolas ou salinas em atividades aquícolas, na mensuração e monitoramento do pH urinário de bovinos. Para tanto, foram comparados estatisticamente os valores de pH urinário de bovinos (vacas em lactação) mensurados com um pHmetro analítico de bancada, usado como padrão ouro, com os valores mensurados por dois modelos de pHmetros digitais portáteis usados na medida de pH de água dulcícola ou salina, um com compensação de temperatura e outro sem compensação, bem como a diferença média dos valores de pH e excesso de base (EB) sanguínea e as quantidades de bicarbonato (NaHCO_3) calculadas em função do pH urinário.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Uso de cereais no incremento da produção de ruminantes no último século trouxe importantes mudanças na alimentação desses animais, como é o caso dos bovinos. No entanto, apesar dessas mudanças terem promovido o aumento dos índices produtivos de bovinos e outras espécies de ruminantes, trouxe também diversos problemas alimentares, decorrentes dos desequilíbrios digestivos e metabólicos resultantes do consumo excessivo de concentrados ricos em carboidratos, promovendo profundas alterações ruminais, tanto do perfil microbiano, como do padrão fermentativo, provocando o quadro de acidose ruminal (PACHECO e GUSTAVO, 2015).

A administração de grandes quantidades de amido leva ao aumento na produção e acúmulo de ácidos graxos de cadeia curta (AGCCs), como o ácido propiônico, com a fermentação excedendo a capacidade de absorção ruminal, promovendo alterações na flora ruminal, favorecendo a atividade de bactérias glicolítica, como *Streptococcus bovis*, metabolizando glicose (cujo principal precursor é o ácido propiônico) em ácido lático, reduzindo o pH ruminal, promovendo a redução da população de bactérias celulolítica (SANTAROSA *et al.*, 2016; FIOVARANTE, 2020; MACEDO, KAMURA e FERREIRA, 2020).

A taxa de mortalidade de bovinos que desenvolvem acidose láctica ruminal em rebanhos leiteiros alimentados com dietas ricas em carboidratos é elevada, chegando a 90% nos casos de animais não tratados (RADOSTITS *et al.*, 2020).

Dentre as formas de diagnóstico da acidose láctica, podemos citar a associação do histórico de consumo excessivo de carboidratos e/ou alterações repentinas de dieta com o aparecimento de sinais clínicos como: desidratação, acidose metabólica, redução e/ou ausência de apetite, baixa temperatura corporal, fezes inconsistente, apatia e aumento dos casos de claudicação por laminite (ORTOLANI, MARUTA e MINERVINO, 2008; MACEDO, KAMURA e FERREIRA, 2020).

Uma vez identificado o quadro de acidose láctica, para que os bovinos afetados se recuperem com sucesso, é fundamental corrigir a acidose metabólica sistêmica, além de outros tratamentos como remoção do conteúdo ruminal e reposição de fluidos sanguíneos e eletrólitos tampões (RODRIGUES *et al.*, 2011).

Maruta *et al.*, (2008) definiram a relação positiva entre o pH sanguíneo, o pH urinário ($r=0,75$) e o excesso de bases ($r=0,80$), (Figura 1), como uma ferramenta prática, precisa e de baixo custo na determinação da acidose láctica ruminal, a fim de agilizar o tratamento do

quadro de acidose láctica nessa espécie, dada a facilidade de determinação dos valores de pH urinário utilizando métodos convencionais, como o uso de fitas de pH.

De acordo com Maruta *et al.*, (2008), apesar de o pH urinário poder ser usado com precisão na predição do excesso de base em bovinos com quadros de acidose láctica e, assim, estimar a quantidade de tampão necessária para corrigir a acidose metabólica; essa correlação entre o pH urinário e o excesso de base não deve ser aplicada em bezerros diarreicos, haja vista que, nessa situação, o pH de corte para bezerros com acidose metabólica é menor que 6,0. Vale salientar que, ainda de acordo com os autores, a formula de correlação entre pH urinário e o excesso de base (EB), deve ser usada apenas para tratar animais que apresentem sinais clínicos de acidose láctica ruminal.

Atualmente, apesar da importância, o pH urinário é menos utilizado para a correção de distúrbios, ele é muito mais usado para mensuração da eficácia de dietas aniônicas.

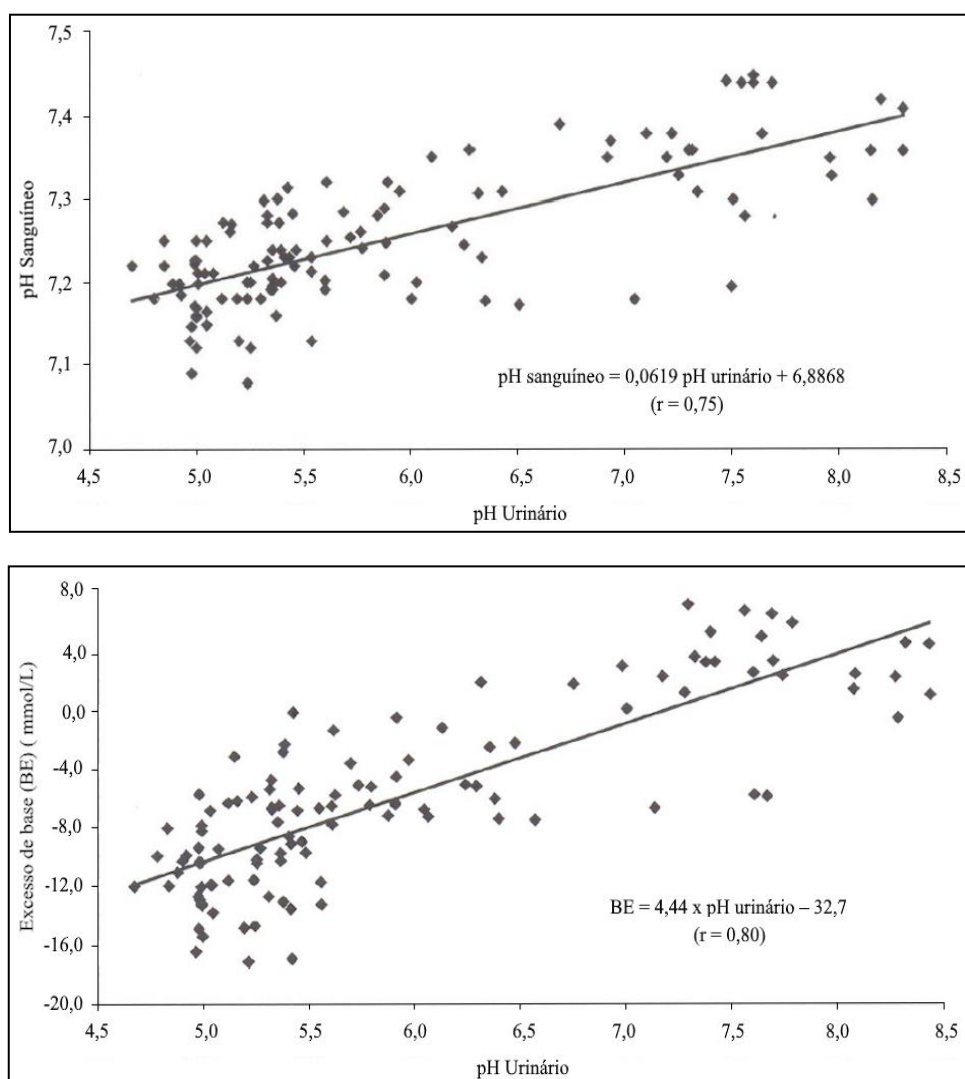


Figura 1. Correlação entre pH urinário e o pH sanguíneo (A) e o excesso de base (B) (MARUTA, LEAL, et al., 2008).

A correção da acidose metabólica sistêmica é de suma importância no tratamento da acidose ruminal e recuperação do bem-estar do animal (NETTO e ORTOLANI, 1995). Para tanto, após definir o pH e o excesso de base (EB) sanguíneos, é preciso definir a quantidade de bicarbonato necessária ao tamponamento e correção do pH sanguíneo. O que pode ser calculado em função do peso (P) e do excesso de base (EB), conforme equação: $Y = P(\text{kg}) \times 0,3 \times \text{EB} (\text{mmol/L})$, onde Y é a quantidade de NaHCO_3 necessária a correção do quadro de acidose metabólica sistêmica (CARLSON, 1997). No entanto, na prática, a correção da acidose metabólica sistêmica é, na maioria das vezes, realizada empiricamente, resultando em uma inadequada correção. E, em alguns casos, em um quadro de alcalose metabólica, devido ao excesso de tampão, resultando em um quadro de difícil reversão (LEAL, MARUTA e ORTOLANI, 2007).

A mensuração rápida dos parâmetros pH e excesso de base (EB) sanguíneos em bovinos com acidose láctica ruminal é de suma importância para administração da terapêutica adequada, o que poderia ser obtido utilizando um analisador de gases sanguíneos. No entanto, o uso deste equipamento é inexecutável em condições de campo, dada a complexidade do procedimento e o custo do equipamento (MARUTA *et al.*, 2008). Neste sentido, o uso de metodologias alternativas de mensuração rápida desses parâmetros se faz necessário.

3. OBJETIVOS

3.1. GERAL

Verificar a viabilidade do uso de pHmetros digitais portáteis, comumente utilizados no controle da qualidade de água em cultivos aquícolas, na medida do pH urinário de ruminantes em bovinos.

3.2. ESPECÍFICO

Avaliar acurácia dos pHmetros de digitais portáteis na medida do pH urinário de bovinos, em comparação com o método colorimétrico com fitas de pH e os valores mesurados com pHmetro analítico de precisão.

4. METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido no setor de bovinocultura ($5^{\circ}12'55.72''\text{S}$; $37^{\circ}18'34.08''\text{W}$), localizada no campus leste da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA). Ocupando uma área total de poucos mais de 3.690 m^2 , este setor está subdividido em seis subáreas (piquetes), com a área de ordenha ocupando uma das subáreas (602 m^2), sendo o local de ordenha totalmente coberto (112 m^2), Figura 2.

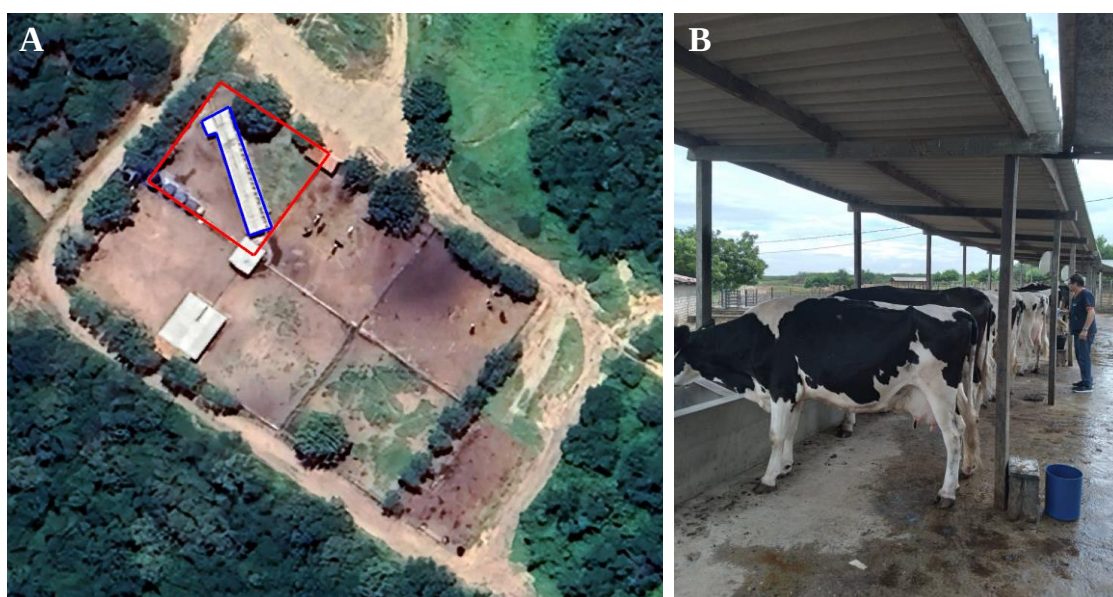


Figura 2. (A) Vista superior do setor de bovinocultura da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA - $5^{\circ}12'55.72''\text{S}$; $37^{\circ}18'34.08''\text{W}$), em destaque a área (vermelho – 602 m^2) e o galpão de ordenha (azul – 112 m^2), (B) Coleta de material biológico (Urina) durante ordenha.

Foram obtidas amostras de urina das 20 vacas leiteiras da raça holandesa, saudáveis, que estavam sendo ordenhadas durante o período de realização do experimento (07 a 24 de janeiro de 2025). As coletas foram realizadas a partir de micção espontânea dos animais durante a ordenha. No entanto, quando necessário, foram realizadas massagens na região perivulvar, a fim de estimular a micção. Sendo que, alguns animais tiveram a urina coletada em mais de uma vez, em datas diferentes. As amostras foram coletadas em frascos estéreis e levadas para análise no Laboratório de Limnologia e Qualidade de Água do Semiárido (LIMNOAQUA) na UFERSA (Campus Oeste).

Em laboratório foram mensurados os valores de pH urinário (pHU), utilizando dois métodos, o colorimétrico, com o uso de fitas de pH (duas marcas comerciais, resolução $1,0$ unidades de pH), e o instrumental. Neste último, foram utilizados três pHmetros: um pHmetro

digital analítico de bancada (pHA) de precisão, considerado o padrão ouro, e dois modelos digitais portáteis (modelo 1 sem compensação de temperatura e modelo2 com compensação de temperatura), usados normalmente na mensuração do pH de água de cultivo (dulcícola/salina). Todos com escala 0-14, resolução de 0,01 unidades de pH e acurácia de 0,01 unidades de pH, calibrados usando três soluções com valores padrão de pH (4,0; 6,18; 9,18), Figura 3.



Figura 3. Amostragem e equipamentos utilizados durante o experimento: (A) mensuração do pH urinário das amostras usando fitas de pH; (B) pHmetro analítico de bancada; (C) duas marcas de fitas de pH e (D) dois modelos de pHmetros de bolso.

Inicialmente, os valores do pHU das amostras foram medidos por colorimetria, usando duas marcas fitas de pH, sendo mensurados por dois observadores, de forma isolada. Em seguida, os valores do pHU das amostras foram determinados usando o pHmetro analítico de bancada (pHA) e os pHmetros portáteis (pH1 e pH2), antes de cada medição foi tomado o cuidado de lavar os eletrodos dos pHmetros com água bidestilada deionizada a fim de evitar a contaminação cruzada entre as amostras.

Os valores de pHU obtidos foram tabulados em planilha Excel (Anexo 1), sendo as medidas de assim nomeadas: pHF1a, pHF1b (Fita 1, observadores a e b); pHF2a, pHF2b (Fita 2, observadores 1 e 2); pH1 e pH2 (pHmetro portáteis modelo 1, sem compensação de temperatura, pHmetro portáteis modelo 2, com compensação de temperatura); pHA (pHmetro analítico de bancada). Para o pH sanguíneo foi adotada nomenclatura semelhante, apenas substituindo pH por pHS.

No Excel, foram calculados os valores de pH sanguíneo (pHS) e excesso de base (EB) em função do pH urinário (pHU), de acordo com Maruta *et al.*, (2008). Sendo a quantidade de bicarbonato (QB) necessária a correção do quadro de acidose metabólica sistêmica calculada em função dos valores de excesso de base sanguíneo (EB), de acordo com Carlson (1997). Em seguida, os valores foram submetidos às análises estatísticas, usando o software BioEstat 5.3. Para analisar as normalidades das distribuições dos valores analisados, foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk e, para a diferença estatística entre as médias foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis. Nas análises de correlação, foram aplicados os testes de Spearman e Pearson. Todos os testes estatísticos foram aplicados considerando o nível de significância de 0,05.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliando valores de um dado parâmetro com equipamentos diferentes se obtém amostras independentes, onde cada observação independe do pH do líquido e cujos erros de medição podem estar associados a vários parâmetros tais como: características de cada aparelho (sensibilidade, calibração, intervalo de medição adequado e precisão), local de mensuração e habilidade e/ou acuidade visual do observador, no caso de procedimentos colorimétricos (SILVA e AFONSO, 2007). Sendo assim, em função dessas características das amostras, foram escolhidos os testes estatísticos.

A normalidade da distribuição das amostras é de suma importância na escolha dos testes estatísticos. Sendo assim, foram analisadas estas distribuições, aplicando o teste de Shapiro-Wilk, considerando se tratar de amostras independentes. As amostras resultantes da mensuração do pHU usando os diferentes equipamentos não apresentou distribuição normal para nenhum dos equipamentos avaliados: fitas de pH, pHmetros portáteis e pHmetro analítico de bancada ($p < 0,05$), Tabela 1.

Tabela 1 - Distribuição das amostras de mensuração do pH urinário de bovino (usando fitas de pH, pHmetros portáteis e analítico de bancada).

Resultados	pHA	pHF1a	pHF1b	pHF2a	pHF2b	pH1	pH2
Média	7,53	8,2	8,5	7,95	8	7,46	7,59
Desvio padrão	0,327	0,696	0,607	0,686	0,858	0,314	0,320
p-Valor	0,010	0,009	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010
Significância	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Obs.: ns indica uma distribuição não normal; pHmetros portáteis e analítico (pH1, pH2 e pHA); valores mensurados pelas fitas de pH 1 e 2 e observadores a e b.

A análise comparativa entre os valores de pHU obtidos utilizando os três tipos de equipamento (fita de pH, pHmetros de portáteis e pHmetro analítico de bancada), mostrou que, para as duas marcas de fita de pH avaliadas, não houve diferença estatística, independente dos observadores. No entanto, ao comparar as médias dos valores obtidos com as fitas de pH (independente do observador) com as obtidas com os pHmetros portáteis (pH1 e pH2) e o pHmetro analítico de bancada (pHA) se obteve diferença estatística ($p < 0,05$). Entre os valores de pHU obtidos pelos pHmetros portáteis e entre estes e o pHmetro analítico de bancada (padrão ouro da avaliação) não houve diferença estatisticamente significativa (Figura 4). O que pode ter ocorrido dadas as características semelhantes dos aparelhos utilizados, como resolução, precisão e acurácia. O que é muito importante do ponto de vista clínico, haja vista propiciar a estipulação de um valor mais adequado para a quantidade de tampão necessária ao tratamento de um possível quadro de acidose metabólica.

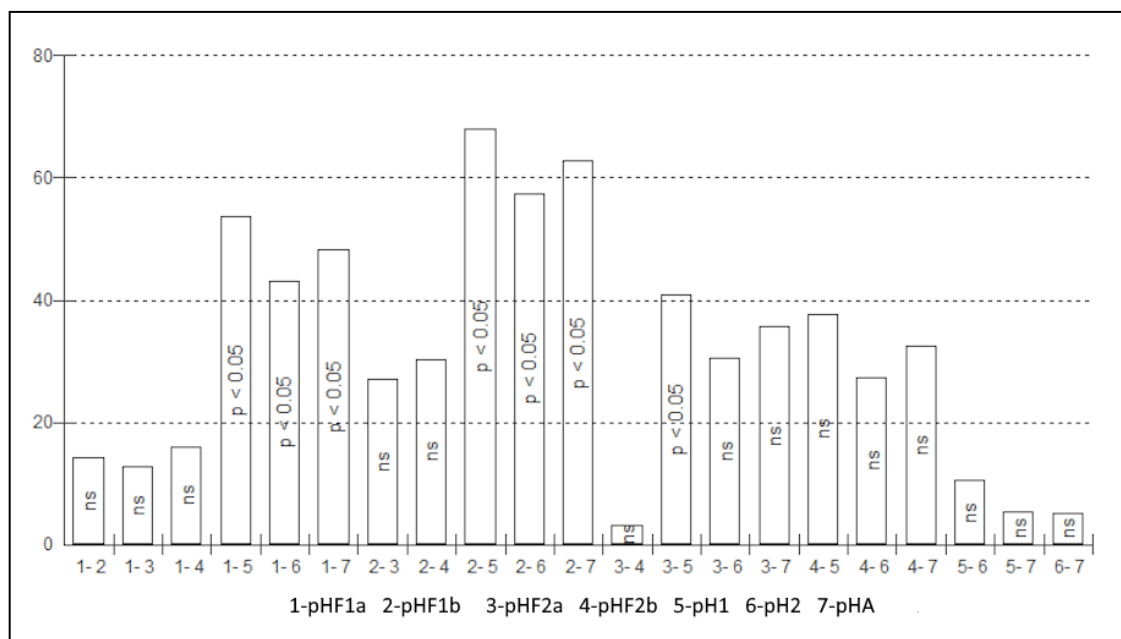


Figura 4- Análise da diferença dos valores de pH urinário obtidos com os três equipamentos avaliados (fitas de pH, pHmetros de bolso e pHmetro analítico de bancada). Onde **pHF** são os valores de pHU mensurados com as fitas e pH (1 e 2) e observadores (a e b), **pH** são aos valores de pHU mensurados pelos pHmetros portáteis (1 e 2) e analítico de bancada (A).

Os pHmetros digitais, tanto portáteis, como o analítico de bancada, apresentaram comportamento semelhante ao mensurar os valores de pHU dos bovinos avaliados no experimento. No entanto, se observar uma maior afinidade entre os valores mensurados pelo pHmetro 2 (pH2), quando comparados com o pHmetro analítico de bancada (pHA), conforme se observa no gráfico da Figura 5.

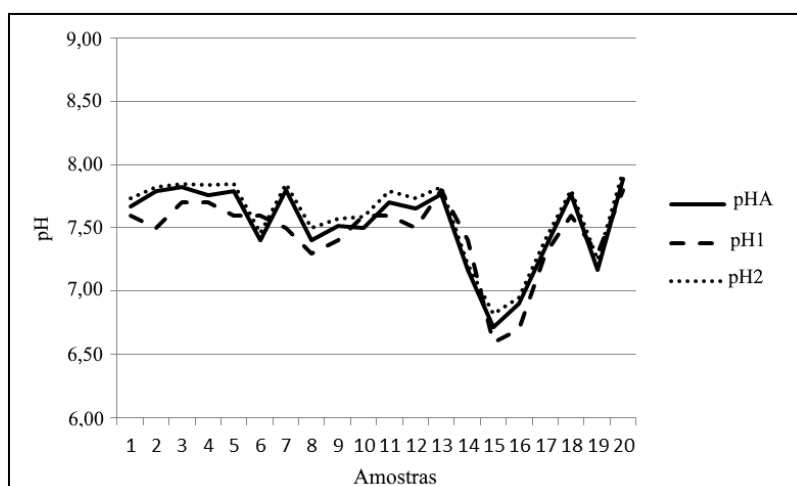


Figura 5-Valores de pH urinários mensurados pelo pHmetros digitais de bolso (pH1 e pH2) e analítico de bancada (pHA).

Os valores de pH urinário mensurados com os pHmetros portáteis (pH1 e pH2) apresentaram correlação positiva monotônica com os valores mensurados pelo pHmetro

analítico de bancada (pHA), sendo observada uma forte correlação pHA x pH2 ($\rho = 0,986$), o que vem corroborar com o comportamento dos aparelhos no gráfico da figura 5. As duas correlações analisadas apresentaram forte correlação (p-valor $<0,05$ e ρ elevado), com expressiva significância estatística, o que vem a ser confirmado pelos intervalos de confiança (Upper e Lower) e o t-stat da correlação de Spearman (Figura 6).

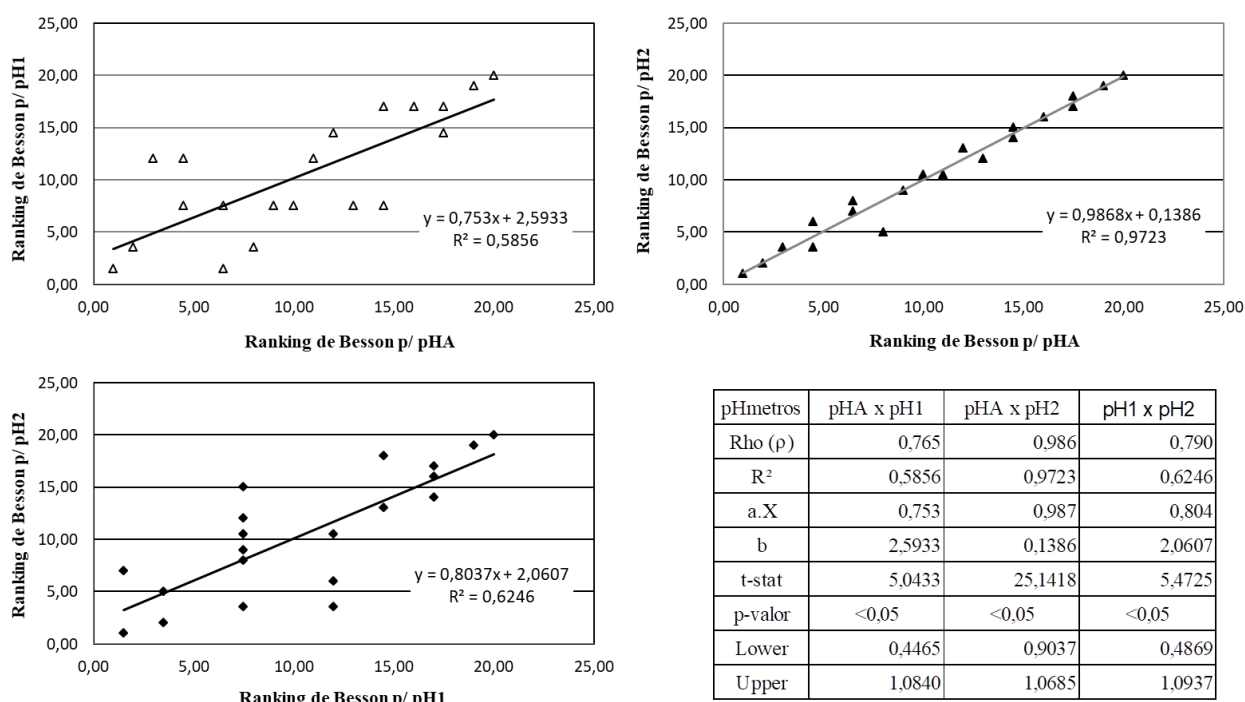


Figura 6- Correlação de Spearman entre os valores mensurados pelos pHmetros digitais de bolso (pH1, pH2) e o pHmetro de analítico de bancada (pHA).

A correlação de Pearson (Figura 7) se mostrou forte entre o pHmetro analítico de bancada e os pHmetros portáteis, de ambos os modelos, com uma maior correlação com o pHmetro portáteis de modelo 2 ($R^2=0,9957$), corroborando com o teste de Spearman. Essa maior correlação, acusada em ambos os teste, provavelmente, se deve a função de compensação de temperatura presente neste aparelho, o que permite ajustar o valor do pH em função da temperatura, como ocorre no pHmetro analítico de bancada.

Ao analisar a diferença absoluta entre os valores de pHU mensurados pelas marcas de fitas de pH avaliadas (independente do observador) e os mensurados pelo pHmetro analítico de bancada (valor padrão) se observa um diferença média de 0,760 unidades de pH. Toda via, ao analisar os valores de pHU mensurados pelos pHmetros portáteis (independente do modelo), essa diferença média caiu para 0,102 unidades de pH. No entanto, mensurando o pHU utilizando o pHmetro portátil com compensação de temperatura (pH2), essa média da

diferença reduziu drasticamente para 0,063 unidades de pH (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

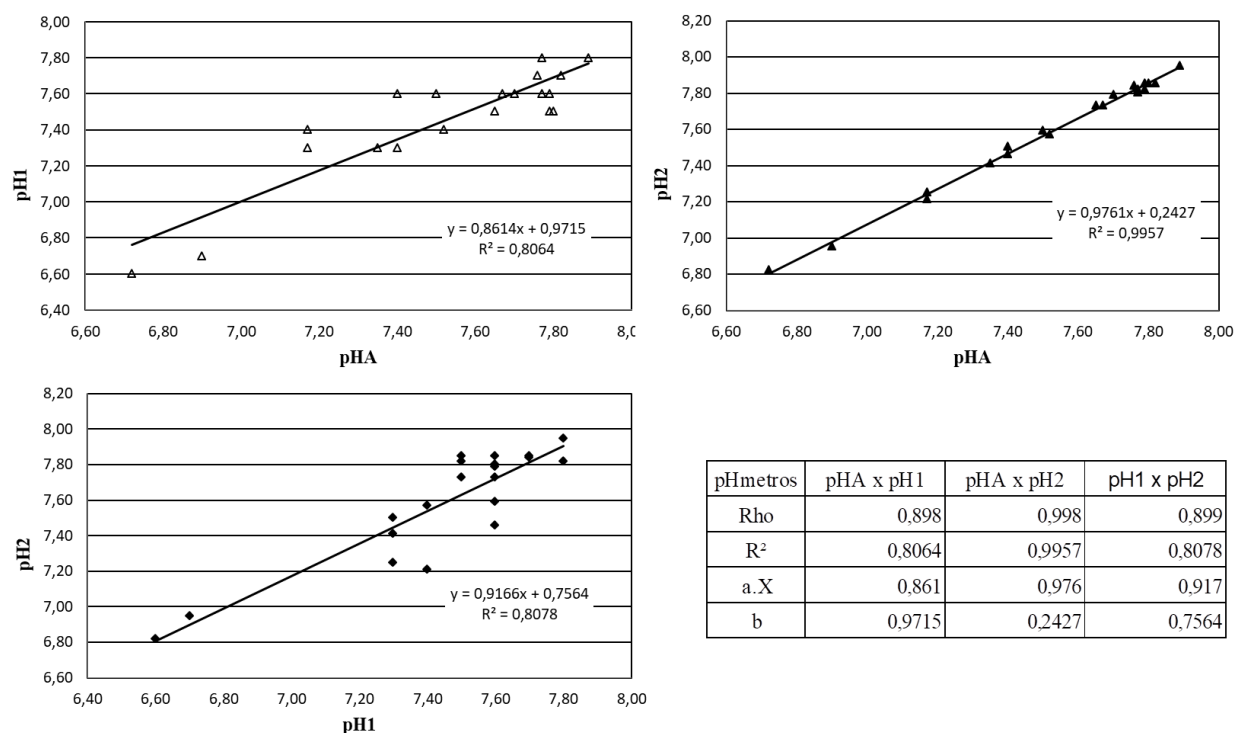


Figura 7 - Correlação de Pearson entre os valores mensurados pelos pHmetros digitais de bolso (pH1, pH2) e o pHmetro de analítico de bancada (pHA).

As diferenças de pHU se refletiram no cálculo do excesso de base (EB) e, consequentemente, no cálculo da quantidade de bicarbonato necessária à correção desse EB.

Na comparação dos valores de pH sanguíneo (pHS) dos animais avaliados, se observa redução drástica na diferença média entre os valores de pHS (Tabela 3), quando comparado com a diferença média entre os respectivos pHU (Tabela 2). No entanto, entre os valores de pHS, mantém comparativamente uma diferença média maior entre os valores mensurados em função do pHmetro analítico (pHSA) e as fitas de pH (pHSF1 e pHSF2) (0,051 unidades de pH), quando comparado com a diferença média entre o pHSA e os valores mensurados pelos pHmetros digitais portáteis (pHS1 e pHS2) (0,006 unidades de pH).

Ao comparar os valores absolutos da diferença entre os excessos de base (EB), calculados em função do pHA (definido como padrão no experimento) e o EB definido a partir dos pHU medidos com as fitas de pH (pHF1, pHF2) e com os pHmetros digitais portáteis (pH1, pH2) (Tabela 4), observou-se uma maior diferença média, quando utilizados os dois modelos de fitas de pH na mensuração do pHU, independente do observador, (3,63 mmolL⁻¹), bem acima da diferença média observada ao comparar com os valores de EB definidos em função dos pHU mensurados pelos pHmetros portáteis, independente do modelo, (0,45 mmolL⁻¹).

Tabela 2- Diferença absoluta entre os valores de pHU mensurados com fitas de pH (pHF1 e pHF2) e pHmetros digitais portáteis (pH1, pH2) e analítico e bancada (pHA).

Amostra	pHA-pHF1a	pHA-pHF1b	pHA-pHF2a	pHA-pHF2b	pHA-pH1	pHA-pH2
01	0,330	1,330	0,330	1,330	0,070	0,060
02	1,330	1,330	1,330	0,330	0,290	0,030
03	1,330	0,330	0,330	0,670	0,120	0,030
04	0,330	1,330	0,330	0,330	0,060	0,080
05	0,330	0,330	0,670	0,670	0,190	0,060
06	0,330	1,330	0,330	0,330	0,200	0,060
07	1,330	1,330	1,330	0,330	0,300	0,050
08	0,670	0,330	0,330	0,670	0,100	0,100
09	1,330	0,330	0,330	0,670	0,120	0,050
10	0,330	0,670	0,670	0,670	0,100	0,090
11	1,330	1,330	0,330	0,670	0,100	0,090
12	0,330	0,330	0,330	0,670	0,150	0,080
13	0,330	1,330	1,330	1,330	0,030	0,050
14	0,670	0,330	0,330	1,330	0,230	0,040
15	0,330	1,330	0,670	0,330	0,120	0,100
16	1,330	1,330	0,670	0,330	0,200	0,050
17	0,330	0,330	0,670	1,330	0,050	0,060
18	0,330	1,330	1,330	1,330	0,170	0,030
19	0,670	0,330	0,330	1,330	0,130	0,080
20	1,330	1,330	0,330	1,330	0,090	0,060
Média	0,731	0,897	0,615	0,799	0,141	0,063

Obs.: **pHFxy** mensurados pelas fitas de pH x (1 ou 2) e observadores y (a ou b); **pHx** mensurados pelos pHmetros digitais portáteis (modelos 1 e 2) e analítico de bancada (A).

Tabela 3- Diferença absoluta entre os valores de pH sanguíneos mensurados em função dos pH urinários medidos com as fitas de pH (pHF1 e pHF2) e com os pHmetros digitais portáteis e analítico de bancada (pH1, pH2, pHA).

Amostra	pHSA-pHSF1a	pHSA-pHSF1b	pHSA-pHSF2a	pHSA-pHSF2b	pHSA-pHS1	pHSA-pHS2
01	0,020	0,082	0,020	0,082	0,004	0,004
02	0,075	0,075	0,075	0,013	0,018	0,002
03	0,073	0,011	0,011	0,051	0,007	0,002
04	0,015	0,077	0,015	0,015	0,004	0,005
05	0,013	0,013	0,049	0,049	0,012	0,004
06	0,037	0,099	0,037	0,037	0,012	0,004
07	0,074	0,074	0,074	0,012	0,019	0,003
08	0,025	0,037	0,037	0,025	0,006	0,006
09	0,092	0,030	0,030	0,032	0,007	0,003
10	0,031	0,031	0,031	0,031	0,006	0,006
11	0,080	0,080	0,019	0,043	0,006	0,006
12	0,022	0,022	0,022	0,040	0,009	0,005
13	0,014	0,076	0,076	0,076	0,002	0,003
14	0,011	0,051	0,051	0,113	0,014	0,002
15	0,079	0,141	0,017	0,079	0,007	0,006
16	0,130	0,130	0,006	0,068	0,012	0,003
17	0,040	0,040	0,022	0,102	0,003	0,004
18	0,014	0,076	0,076	0,076	0,011	0,002
19	0,011	0,051	0,051	0,113	0,008	0,005
20	0,069	0,069	0,007	0,069	0,006	0,004
Média	0,046	0,063	0,036	0,056	0,009	0,004

Obs.: **pHSFxy** - pH sanguíneos definidos em função dos pHU mensurados com as fitas de pH x (1 ou 2) e observadores y (a ou b); **pHSx** - pH sanguíneos definidos em função dos pHU mensurados pelos pHmetros digitais portáteis e analítico de bancada x (a, b, A).

No entanto, ao comparar a diferença média de excesso de base (EB), mensuradas a partir dos dados de pHU obtidos com cada modelo de pHmetro portáteis (EBpHU1 e EBpH2), se observar que os valores de EB mensurados a partir do pH2 mostraram menor diferença média de EB (0,28 mmol/L) e relação ao pH1 (0,68 mmol/L).

Tabela 4- Diferença absoluta entre os valores de excesso de base (EB) mensurados em função dos pH urinários medidos com as fitas de pH (pHF1e pHF2) e com os pHmetros digitais portáteis e analítico de bancada (pH1, pH2, pH_A).

Amostra	EBA-EBF1a	EBA-EBF1b	EBA-EBF2a	EBA-EBF2b	EBA-EBpH1	EBA-EBpH2
01	1,465	5,905	1,465	5,905	0,311	0,266
02	5,372	5,372	5,372	0,932	1,288	0,133
03	5,239	0,799	0,799	3,641	0,533	0,133
04	1,066	5,506	1,066	1,066	0,266	0,355
05	0,932	0,932	3,508	3,508	0,844	0,266
06	2,664	7,104	2,664	2,664	0,888	0,266
07	5,328	5,328	5,328	0,888	1,332	0,222
08	1,776	2,664	2,664	1,776	0,444	0,444
09	6,571	2,131	2,131	2,309	0,533	0,222
10	2,220	2,220	2,220	2,220	0,444	0,400
11	5,772	5,772	1,332	3,108	0,444	0,400
12	1,554	1,554	1,554	2,886	0,666	0,355
13	1,021	5,461	5,461	5,461	0,133	0,222
14	0,755	3,685	3,685	8,125	1,021	0,178
15	5,683	10,123	1,243	5,683	0,533	0,444
16	9,324	9,324	0,444	4,884	0,888	0,222
17	2,886	2,886	1,554	7,326	0,222	0,266
18	1,021	5,461	5,461	5,461	0,755	0,133
19	0,755	3,685	3,685	8,125	0,577	0,355
20	4,928	4,928	0,488	4,928	0,400	0,266
Média	3,317	4,542	2,606	4,045	0,626	0,278

Obs.: **EBF_{xy}** - Excessos de base definidos em função dos pHU mensurados pelas fitas de pH x (1 ou 2) e observadores y (a ou b); **EBpH1** e **EBpH2** - Excessos de base definidos em função dos pHU mensurados pelos pHmetros digitais portáteis e analítico de bancada (**EBA**).

Para comparar à variação da quantidade de bicarbonato (QB) necessária a correção do excesso de base (EB) definido em função do pHU medidos pelos equipamentos analisados, conforme metodologia de Carlson (1997), os cálculos foram simulados considerando um peso vivo de 100 kg.

Na análise estatística dos valores das quantidades de bicarbonato simulados em função do pHU (Tabela 5), se observa que, entre as quantidades de bicarbonatos calculadas a partir dos valores de pHU mensurados pelos pHmetros digitais portáteis, independente dos modelos, (pH1 e pH2) e as calculadas usando os valores mensurados pelo pHmetro analítico de bancada (pH_A), não houve diferença estatística significativa (ns). No entanto, ao comparar os

valores mensurados com as fitas de pH, independente das duas marcas de fitas utilizadas e/ou do observador, se observa diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Tabela 5- Análise estatística da quantidade de bicarbonato calculada em função do pHU mensurados usando as duas marcas de fita de pH e os pHmetros digitais portáteis (pH1 e pH2) e o analítico de bancada (pHA).

Qde. Bicarbonato	pHA	Fita pH1	Fita pH2	pH1	pH2
pHA	-	$p < 0,05$	$p < 0,05$	ns	ns
Fita pH1	$p < 0,05$	-	ns	$p < 0,05$	$p < 0,05$
Fita pH2	$p < 0,05$	ns	-	$p < 0,05$	$p < 0,05$
pH1	ns	$p < 0,05$	$p < 0,05$	-	ns
pH2	ns	$p < 0,05$	$p < 0,05$	ns	-

Comparando as diferenças médias entre as quantidades de bicarbonato calculadas em função dos valores de EB definidos pelos valores de pHU mensurados pelos equipamentos utilizados no experimento, simuladas para um peso médio de 100 kg (Tabela 6), se observou uma maior variação média por quilograma de peso vivo, quando utilizadas as fitas de pH na mensuração do pHU dos bovinos e definição do excesso de base sanguíneo (EB).

Tabela 6 - Diferença absoluta entre as quantidades de bicarbonato (QB) calculadas em função dos excesso de base sanguíneo (EB), definidos pelos pH urinários medidos com as fitas de pH (QBpHF) e com os pHmetros digitais portáteis (QBpH1, QBpH2) e analítico de bancada. (QBpHA).

Amostra	QBpHA-QBF1a	QBpHA-QBF1b	QBpHA-QBF2a	QBpHA-QBF2b	QBpHA-QBpH1	QBpHA-QBpH2
01	43,956	177,156	43,956	177,156	9,324	7,992
02	161,172	161,172	161,172	27,972	38,628	3,996
03	157,176	23,976	23,976	109,224	15,984	3,996
04	31,968	165,168	31,968	31,968	7,992	10,656
05	27,972	27,972	105,228	105,228	25,308	7,992
06	79,920	213,120	79,920	79,920	26,640	7,992
07	159,840	159,840	159,840	26,640	39,960	6,660
08	53,280	79,920	79,920	53,280	13,320	13,320
09	197,136	63,936	63,936	69,264	15,984	6,660
10	66,600	66,600	66,600	66,600	13,320	11,988
11	173,160	173,160	39,960	93,240	13,320	11,988
12	46,620	46,620	46,620	86,580	19,980	10,656
13	30,636	163,836	163,836	163,836	3,996	6,660
14	22,644	110,556	110,556	243,756	30,636	5,328
15	170,496	303,696	37,296	170,496	15,984	13,320
16	279,720	279,720	13,320	146,520	26,640	6,660
17	86,580	86,580	46,620	219,780	6,660	7,992
18	30,636	163,836	163,836	163,836	22,644	3,996
19	22,644	110,556	110,556	243,756	17,316	10,656
20	147,852	147,852	14,652	147,852	11,988	7,992
Média	99,500	136,264	78,188	121,345	18,781	8,325

Obs.: **QBpHA** – quantidade de bicarbonato calcula em função do EB definido pelo pHU medido com o pHmetro analítico de bancada e com os pHmetros portáteis (**QBpH1**, **QBpH2**); **QBFxy** - quantidade de bicarbonato calcula em função do EB definido pelo pHU medido com as fitas de pH x (1 ou 2) e observadores y (a ou b).

A diferença absoluta média entre as quantidades de bicarbonato, calculadas em função dos valores de pHU mensurados pelas fitas de pH, independente das marcas e observadores, foi de $0,99 \text{ mmolkgL}^{-1}$, bem maior que a diferença média da QB, quando são usados os valores de pHU mensurados pelos pHmetros digitais portáteis, independente do modelo ($0,13 \text{ mmolkgL}^{-1}$). Todavia, quando comparamos a diferença média das QB calculadas em função dos valores de pHU mensurados com os dois modelos de pHmetros portáteis, o modelo s/ compensação de temperatura, apresentou uma diferença média ($0,19 \text{ mmolkgL}^{-1}$), bem maior que a diferença média de QB calculadas em função dos valores mensurados pelo pHmetro com compensação de temperatura ($0,08 \text{ mmolkgL}^{-1}$).

Quando comparamos a média da diferença absoluta da quantidade de bicarbonato de sódio (QB) necessária para neutralizar o excesso de base sanguíneo (EB), calculada em função do pHU dos bovinos avaliados, em relação à variação de pH; observamos que, em média, o uso de fitas de pH (independente das marcas utilizadas no experimento e/ou do usuário) resultou numa variação média de $1,42 \text{ mmolL}^{-1}\text{pH}^{-1}$ no cálculo da quantidade de NaHCO_3 . Já o uso dos pHmetros digitais portáteis (independente do modelo), resultou em uma variação média de $1,33 \text{ mmolL}^{-1}\text{pH}^{-1}$.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na bibliografia acadêmica não foram encontrados outros trabalhos semelhantes ao estudo em tela, fazendo deste trabalho um estudo inédito. Sendo assim não foi possível confrontar os resultados do presente estudo com outros já existentes.

Considerando os valores de pH urinário mensurados com o pHmetro analítico de banca, usado aqui como padrão, a presente pesquisa mostrou que é válida a utilização de pHmetros portáteis na mensuração do pH urinário de bovinos. Inclusive com maior precisão e acurácia, quando comparados com os valores medidos utilizando o método colorimétrico (fitas de pH).

Vale salientar que é importante optar por modelos de pHmetros portáteis que tenham compensação de temperatura, boa resolução e acurácia. O que não impede de comprar aparelhos com boa relação custo/benefício, dada à ampla gama de modelos existentes no mercado, com grande variação de preço e facilidade de importação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARLSON, G. P. Equilíbrio de fluidos, eletrólitos e ácido-base. In: KANEKO, J. J.; BRUSS, M. L. **Bioquímica Clínica de Animais Domésticos**. 5ª. ed. San Diego: Academic, 1997. p. 485-516.
- FERREIRA, D. O. L. et al. Efeito da suplementação de cloreto de amônio sobre os equilíbrios eletrolítico e ácido-básico e o pH urinário de ovinos confinados. **Pesq. Vet. Bras.**, v. 34, n. 8, p. 797-804, agosto 2014.
- FIOVARANTE, L. G. . J. D. P. . J. C. A. D. . & W. P. Acidose Ruminal em Bovinos. **Anais do Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão.**, 2020.
- LEAL, M. L. R.; MARUTA, C. A.; ORTOLANI, E. L. Uso de bicarbonato e lactato-L para correção da acidose metabólica sistêmica em bovinos com acidose láctica ruminal aguda. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, p. 971-976, 2007.
- MACEDO, G. G.; KAMURA, B. D. C.; FERREIRA, L. V. D. O. Aspectos gerais da acidose ruminal subaguda. **Ciência animal**, v. 30, n. 3, p. 85-96, 2020.
- MARUTA, C. A. et al. The measurement of urine pH to predict the amount of buffer used in the treatment of acute rumen lactic acidosis in cattle. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, p. 717-722, mai-jun 2008.
- MENDES, G.; REZENDE, P. M. Avaliação do pH urinário como indicador metabólico em vacas holandesas durante o período de transição pré-parto. **Trabalho de conclusão de curso**, Urutaí/GO, p. 22, 2024.
- NETTO, D. M.; ORTOLANI, E. L. Avaliação da solução de bicarbonato de sódio ou ringer lactato para tratamento da acidose láctica ruminal em novilhos. **Veterinária notícias**, v. 6, p. 462-464, 1995.
- ORTALANI, E. L. Diagnóstico de doenças nutricionais em matabólicas por meio do exame de urina em ruminantes. **Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil**, 1, 2003. 91-102.
- ORTOLANI, E. L. et al. Acidoses ruminais em bovinos: uma revisão. **Revista Brasileira de Buiatria: Enfermidades Metabólicas**, v. 2, n. 2, 2021.
- ORTOLANI, E. L.; MARUTA, C. A.; MINERVINO, A. H. H. Influência da raça sobre a volemia e função renal de bovinos com acidose láctica ruminal aguda, induzida experimentalmente. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 45, n. 6, p. 451-457, 2008.
- PACHECO, R. D. L.; GUSTAVO, D. C. Acidosis in cattle. In: _____ **Rumen Microbiology: from evolution to revolution**. [S.l.]: [s.n.], 2015. p. 315-327.
- RADOSTITS, O. M. et al. **Clínica veterinária: um tratado**. 11ª. ed. [S.l.]: Grupo GEN, 2020.

RODRIGUES, F. A. M. L. et al. Avaliação clínica do uso de solução salina hipertônica no tratamento da acidose láctica ruminal aguda em bovinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 48, n. 6, p. 446-453, 2011.

SANTAROSA, B. P. et al. Avaliação clínica, laboratorial e anatomopatológica do sistema urinário de ovinos confinados com ou sem suplementação de cloreto de amônio. **Pequisa Veterinária Brasileira**, v. 36, n. 1, p. 1-12, jan. 2016.

SILVA, M. D.; AFONSO, J. C. De Svantes Arrhenius ao peagâmetro digital: 100 anos de medida de acidez. **Química Nova**, v. 30, n. No. 1, p. 232-239, 2007.

STEELE, M. A. et al. Bovine rumen epithelium undergoes rapid structural adaptations during. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 300, n. 6, p. 1515-1523, 2011.

VALENÇA, G. M. et al. Monitoramento do pH urinário de vacas leiteiras submetidas à dieta aniônica durante a transição pré-parto. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba/ PR, v. 7, n. 2, p. 1-10, março 2024. ISSN DOI: 10.34188/bjaerv7n2-076.

NEXO - 1

Coleta de Material Biológico: Urina **Data:** ____/____/____

Grupo taxonômico: Bovinos

Local: Vacaria UFRSA

[illegible]