ADAPTAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS À ORDENHA AUTOMATIZADA: EFICIÊNCIA DA ORDENHA E SAÚDE MAMÁRIA

Autores: Caio Matias de Oliveira, Camilly Leite Bonadiman da Silva, Helena Carolina Ramos, Arthur Henriques Zanetti, Juliara Coutinho Gonçalves Chaves, Dirlei Molinari Donatele.

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Centro de Ciências Agrárias e Engenharias (CCAE), Alto Universitário, Guararema, 29500-000, Alegre-ES, Brasil, caio.m.oliveira@edu.ufes.br, camilly.l.silva@edu.ufes.br, helena.ramos@edu.ufes.br, arthurzanettiy@gmail.com, juliara.chaves@edu.ufes.br, dirlei.donatele@ufes.br.

Resumo
Os sistemas de ordenha automatizada (AMS) constituem tecnologia central da pecuária de precisão, exigindo adaptação das vacas ao ambiente, ao equipamento e à dinâmica de acesso às ordenhas. Esta revisão teve como objetivo analisar os principais desafios dessa adaptação, com ênfase no comportamento animal, na eficiência da ordenha e na saúde mamária. A literatura evidencia que fatores individuais e sociais influenciam a frequência de uso do equipamento, enquanto a eficiência da ordenha depende do funcionamento do sistema, da higiene e da capacitação dos profissionais. A automação amplia o monitoramento de mastite por meio de variáveis como condutividade elétrica, coloração do leite e contagem de células somáticas em linha, embora o desempenho diagnóstico desses alertas ainda seja variável entre sistemas. Estudos experimentais recentes mostram que reduções controladas no volume de leite removido não comprometem necessariamente a saúde mamária. Conclui-se que a eficiência dos AMS resulta da interação entre comportamento animal, tecnologia, manejo e monitoramento sanitário, sendo a adaptação das vacas essencial para o aproveitamento da tecnologia.
Palavras-chave: Bovinocultura leiteira. Ordenha. Mastite. Saúde mamária.

Área do Conhecimento: Ciências da Saúde - Medicina Veterinária.

Introdução

A bovinocultura leiteira possui valor socioeconômico fundamental para o agronegócio brasileiro, o que exige controle e incorporação de tecnologias voltadas à eficiência produtiva, à nutrição, à genética, ao manejo e à sanidade dos rebanhos. Nesse cenário, a modernização da produção leiteira tem sido acompanhada pela adoção de sistemas de ordenha automatizada (AMS), que permitem a ordenha das vacas sem a condução direta do trabalhador em cada evento, além de possibilitar o registro contínuo de informações relacionadas à produção, ao comportamento e à saúde dos animais. A automação representa, assim, uma ferramenta importante da pecuária de precisão, embora sua implantação também introduza mudanças na rotina e no manejo do rebanho (Cogato *et al*., 2021; Ozella *et al*., 2023a, 2023b).

A adaptação das vacas ao novo sistema constitui um dos principais fatores para o sucesso da implantação da tecnologia. Diferentemente dos sistemas convencionais, nos quais os animais são conduzidos pelo manejador em horários preestabelecidos, os AMS permitem maior autonomia quanto à frequência e ao momento das ordenhas, o que pode gerar estresse durante períodos de espera e dificultar a ejeção do leite (Solano *et al*., 2022; Bocchi, 2025). Essa adaptação não ocorre de maneira uniforme entre os animais: características como idade, número de lactações, experiência prévia, produção, temperamento e organização social do rebanho interferem na interação com o equipamento e na frequência de acesso ao sistema (Ozella *et al*., 2023a).

Além da regularidade de uso, a eficácia da ordenha depende do funcionamento do equipamento: fluxo do leite, tempo de ordenha, estabilidade do vácuo, posicionamento das teteiras e operação dos sensores; de modo que a automação não elimina a necessidade de manutenção, mas desloca a intervenção humana para o monitoramento e a conservação do sistema (Cogato *et al*., 2021; Freitas *et al*., 2024). A saúde mamária representa outro desafio relevante, uma vez que a mastite, clínica ou subclínica, permanece entre as principais doenças que afetam a produtividade e a qualidade do leite; nos AMS, o maior volume de dados individuais amplia a capacidade de monitoramento e de detecção

precoce de alterações mamárias, com base em variáveis como condutividade elétrica, coloração do leite, produção e tempo de ordenha por quarto mamário e estimativa da contagem de células somáticas em linha (Santos; Fonseca, 2019; Ozella *et al*., 2023b; Pan *et al*., 2025).

Diante desse cenário, o objetivo do presente trabalho foi conduzir uma revisão da literatura sobre a adaptação de vacas leiteiras a sistemas de ordenha automatizada, com ênfase no comportamento animal, na eficiência da ordenha e nas potenciais consequências para a saúde mamária.

Metodologia

Trata-se de revisão narrativa da literatura sobre a adaptação de vacas leiteiras a sistemas de ordenha automatizada, com ênfase no comportamento animal, na eficiência da ordenha e na saúde mamária. A busca foi realizada nas bases PubMed, Scopus e Google Acadêmico, com os descritores "automatic milking system", "dairy cow behavior", "udder health" e "milking efficiency" e seus equivalentes em português, sem restrição de idioma, priorizando-se publicações entre 2021 e 2025 e preservando-se estudos anteriores quando relevantes.

A seleção foi guiada pelos eixos temáticos discutidos por Cogato *et al.* (2021): adaptação animal, eficiência da ordenha, saúde mamária, mastite, ordenha incompleta e funcionamento dos equipamentos. Foram incluídas publicações diretamente relacionadas ao tema e excluídos trabalhos sem relação específica com os objetivos da revisão.

Resultados

Na literatura analisada, sistemas de ordenha automatizada alteram consideravelmente a rotina das vacas, pois o processo não é conduzido, exclusivamente, pelos trabalhadores e passa a demandar maior interação dos animais com o equipamento. Assim, a adaptação não se limita à familiarização física com a instalação, mas também inclui mudanças na rotina, no comportamento e na regularidade de uso do sistema. Cogato *et al*. (2021) ressaltam que os AMS implicam uma interação complexa entre animal, processo de ordenha e tecnologia, enquanto Ozella *et al*. (2023a) evidenciam que a organização social dos animais também representa um componente importante no uso desses sistemas.

Durante a fase de adaptação, particularidades individuais podem influenciar as variações na interação com o equipamento. Idade, número de lactações, experiência anterior, produção, temperamento e traços comportamentais são indicados como elementos que podem influenciar a utilização do sistema. Os resultados de Ozella *et al*. (2023a) destacam a relevância dessas diferenças, ao identificar variações nas interações sociais de vacas primíparas e multíparas submetidas à ordenha automatizada. Desse modo, a adaptação não deve ser vista como um processo igual para todo o rebanho.

Aspectos relacionados ao bem-estar também devem ser considerados durante a adaptação. Abeni *et al*. (2005) avaliaram parâmetros metabólicos e endócrinos de vacas primíparas submetidas à ordenha em sala convencional ou em sistema automatizado, demonstrando a relevância da avaliação fisiológica quando diferentes sistemas de ordenha são comparados. Em revisão mais recente, Gislon et al. (2024) reuniram evidências sobre saúde, comportamento e bem-estar de vacas em AMS, reforçando que a implantação da tecnologia envolve mudanças no manejo dos animais e na organização do processo de ordenha. Freitas *et al*. (2024), por sua vez, descrevem aspectos operacionais dos sistemas robotizados relevantes para essa adaptação.

Uma das maneiras de avaliar a adaptação comportamental é pela frequência de visitas ao equipamento. Solano *et al*. (2022) verificaram, em rebanho comercial de tráfego livre, tempo médio de espera pelo robô de 88 minutos por vaca, variando com a paridade e os dias em lactação — evidência de que o comportamento também está ligado à eficácia do sistema, alinhado ao estudo de Pereira (2022) sobre produtividade em ordenha robotizada.

Pereira (2022) registrou, em seu estudo com vacas leiteiras em sistema de ordenha robotizada, produção média de 30,9 kg de leite/vaca/dia e frequência média de 2,34 ordenhas/vaca/dia. Esses dados demonstram que os sistemas automatizados possibilitam o acompanhamento individual da frequência de utilização e do desempenho produtivo, permitindo identificar diferenças entre animais e acompanhar alterações ao longo da lactação.

A frequência de ordenha, contudo, não deve ser analisada isoladamente. Makamu e Tyasi (2024) destacam que a produção de leite é influenciada pela paridade e, em menor grau, pela estação do ano. Damane *et al*. (2016) verificaram aumento de cerca de 12% na produção ao passar de três para quatro ordenhas/dia, com maior herdabilidade. Assim, os resultados produtivos dependem da interação entre frequência de ordenha, características do animal e sistema de produção.

Além disso, a eficiência da ordenha está ligada ao bom funcionamento do equipamento: fluxo do leite, tempo de ordenha, estabilidade do vácuo, posicionamento das teteiras e sensores são elementos que podem afetar a extração. Cogato *et al*. (2021) destacam a interação entre esses componentes tecnológicos como um dos principais campos de pesquisa sobre AMS. Freitas *et al*. (2024) discutem ainda a higienização dos tetos pelo próprio robô antes e depois da ordenha, procedimento que reduz, mas não elimina, o risco de contaminação cruzada quando a limpeza dos componentes não é adequadamente mantida.

Falhas no processo de ordenha podem apresentar consequências para a saúde mamária. Santos e Fonseca (2019) abordam a relação entre controle da mastite, qualidade do leite e fatores relacionados ao processo de ordenha, incluindo a importância do adequado funcionamento do sistema. A irregularidade dos intervalos entre ordenhas, decorrente da maior autonomia dos animais nos AMS, também tem sido associada a variações na contagem de células somáticas, reforçando a necessidade de monitoramento constante da frequência de acesso ao equipamento. O deslizamento das teteiras também pode introduzir leite contaminado no canal do teto, embora a intensidade desse efeito dependa da estabilidade do sistema e das condições de manejo.

A ordenha incompleta constitui outro fator relevante para a avaliação da eficiência dos AMS. Joest *et al*. (2025b) avaliaram uma estratégia automatizada de ordenha incompleta de curto prazo durante o pico e o meio da lactação e observaram redução temporária da produção de leite nos animais submetidos ao tratamento; os indicadores de saúde mamária avaliados, contudo, permaneceram estáveis ao longo do período experimental.

Em estudo complementar, Joest *et al*. (2025a) observaram aumento do enchimento e da firmeza do úbere após a aplicação da mesma estratégia de ordenha incompleta, mas não identificaram alterações nos parâmetros de variabilidade da frequência cardíaca nem nos registros comportamentais utilizados para avaliação do bem-estar. Os resultados indicam que a redução controlada da extração de leite produz respostas locais no úbere, mas não necessariamente resulta em alterações imediatas dos indicadores comportamentais e fisiológicos avaliados.

Esses resultados são particularmente importantes porque demonstram que leite residual e mastite não devem ser tratados como equivalentes. Embora o esgotamento inadequado da glândula mamária seja uma preocupação sanitária descrita na literatura consultada, os estudos experimentais recentes de Joest *et al*. (2025a, 2025b) não observaram comprometimento dos indicadores de saúde mamária nas condições específicas de ordenha incompleta avaliadas. Assim, a consequência do leite remanescente depende do contexto, da duração da intervenção, da condição do úbere e das características do manejo.

A saúde mamária constitui uma das principais aplicações dos dados gerados pelos AMS. A detecção de alterações mamárias nesses sistemas apoia-se em variáveis específicas monitoradas a cada ordenha, entre as quais se destacam a condutividade elétrica do leite, a coloração e a detecção de sangue no leite, a produção e o tempo de ordenha por quarto mamário, o fluxo de leite por quarto e a estimativa da contagem de células somáticas em linha (Ozella *et al*., 2023b). Ozella *et al*. (2023b), ao realizarem uma revisão sobre modelos aplicados aos dados provenientes desses sistemas, identificaram predominância de trabalhos relacionados à detecção de problemas de saúde, destacando a mastite. Entretanto, o desempenho diagnóstico desses alertas ainda é limitado: em rebanhos comerciais bávaros, a sensibilidade dos alertas de mastite clínica variou de 31% a 78% e a especificidade de 79% a 97%, conforme o fabricante do AMS (Bausewein *et al*., 2022). Sensores de contagem de células somáticas em linha, por sua vez, mostram apenas concordância moderada com a contagem determinada em laboratório (Deng *et al*., 2020), embora modelos que combinam condutividade elétrica e contagem de células somáticas por meio de algoritmos de aprendizado de máquina tendam a reduzir a taxa de falsos-positivos em comparação com critérios de limiar único (Pan *et al*., 2025). Dessa maneira, a automação amplia a quantidade de informações disponíveis para o acompanhamento individual dos animais e pode permitir que alterações produtivas e comportamentais sejam identificadas antes que alterações clínicas evidentes sejam observadas.

Entretanto, a utilização de dados automatizados não elimina a necessidade de avaliação clínica. As informações produzidas pelo sistema devem ser interpretadas em conjunto com o histórico do animal, a avaliação da glândula mamária e demais indicadores sanitários. A revisão de Ozella *et al*. (2023b) demonstra justamente que os dados de AMS podem ser utilizados para diferentes objetivos relacionados à saúde, à produção e ao comportamento, reforçando que sua utilidade depende da correta interpretação das informações.

A higiene permanece como outro componente fundamental. A limpeza dos equipamentos, a higiene dos tetos e a manutenção adequada do sistema são necessárias mesmo quando a ordenha é realizada automaticamente. Cogato *et al*. (2021) identificam a limpeza e a qualidade do leite como aspectos importantes relacionados ao desenvolvimento dos AMS, enquanto Santos e Fonseca (2019) relacionam o controle da mastite às condições de ordenha e às práticas de manejo.

Por fim, a automação modifica, mas não elimina, a participação humana. O profissional passa a atuar de maneira mais direcionada ao monitoramento.

Quadro 1 - Síntese dos principais estudos incluídos na revisão sobre ordenha automatizada.

Autor(es) / Ano	**Delineamento e N**	**Foco**	**Principais achados**
Abeni et al. (2005)	Experimental; N=20 (10 conv. + 10 AMS)	Bem-estar metabólico	Sem diferenças relevantes nos metabólitos; maior cortisol basal no grupo AMS.
Solano et al. (2022)	Observacional (vídeo); N=40 vacas	Comportamento no AMS	Espera média de 88 min/dia, variando com paridade e DEL.
Damane et al. (2016)	Regressão aleatória; N=20.762 vacas	Frequência de ordenha	Aumento de ~12% na produção (3→4x/dia); maior herdabilidade.
Ozella et al. (2023a)	Observacional; N=150 vacas	Comportamento social	Diferenciação social entre primíparas/multíparas; ligada ao parentesco genético.
Bausewein et al. (2022)	Transversal; rebanhos bávaros	Alertas de mastite	Sensibilidade 31-78%; especificidade 79-97%, conforme fabricante.
Deng et al. (2020)	Observacional; N=50 fazendas/6 países	CCS em linha	Concordância apenas moderada com CCS de laboratório.
Pan et al. (2025)	Aprendizado de máquina; N=93/4 fazendas	Detecção de mastite	SVM com CCS: 95,6% de acurácia; menos falsos-positivos.
Joest et al. (2025a, 2025b)	Experimental; N=46 (23 trat.+23 ctrl.)	Ordenha incompleta	↑ enchimento/firmeza do úbere; ↓ produção temporária; saúde mamária estável.

Fonte: elaborado pelos autores (2026), com base nos estudos citados no texto.

Discussão

A adaptação das vacas aos sistemas de ordenha automatizada é um processo multifatorial, influenciado por características individuais, comportamento e interação com o equipamento. A maior autonomia proporcionada pelos AMS faz com que o comportamento do animal tenha relação direta com a frequência de utilização do sistema e, consequentemente, com seu desempenho produtivo (Cogato *et al*., 2021; Ozella *et al*., 2023a). Dessa forma, a eficiência dos AMS não depende exclusivamente da tecnologia, mas também da adequada adaptação dos animais.

Um ponto que a literatura ainda não esclarece de forma satisfatória é o real desempenho diagnóstico dos alertas de mastite gerados pelos AMS. Embora Ozella *et al*. (2023b) apontem a detecção de problemas de saúde como uma das principais aplicações desses sistemas, poucos estudos comparam sistematicamente a sensibilidade, a especificidade e a taxa de falsos-positivos entre os indicadores utilizados. Bausewein *et al*. (2022) e Deng *et al*. (2020) mostram desempenho variável entre fabricantes e concordância apenas moderada com métodos laboratoriais, enquanto Pan *et al*. (2025) sugerem desempenho superior com múltiplas variáveis — uma lacuna relevante para pesquisas em rebanho comercial.

Outra lacuna refere-se à irregularidade dos intervalos entre ordenhas, decorrente da maior autonomia dos animais, e a seus efeitos sobre a contagem de células somáticas e sobre o risco de contaminação cruzada durante a higienização automatizada dos tetos. A literatura consultada aborda esses aspectos de forma pontual (Cogato *et al*., 2021; Freitas *et al*., 2024), sem quantificação sistemática em diferentes condições de manejo.

Os estudos de Joest *et al*. (2025a, 2025b) demonstram que a ordenha incompleta pode reduzir temporariamente a produção e aumentar o enchimento e a firmeza do úbere, sem necessariamente comprometer os indicadores de saúde mamária e bem-estar avaliados. Esses resultados indicam que alterações na quantidade de leite removida não devem ser interpretadas isoladamente como indicativas

de doença, sendo necessário considerar a duração e as condições do manejo, distinção que a literatura de divulgação sobre o tema frequentemente não estabelece com clareza.

Em conjunto, os resultados reforçam que o sucesso dos AMS depende da integração entre adaptação animal, funcionamento do equipamento, monitoramento sanitário e atuação profissional. Pesquisas futuras deveriam priorizar a validação de algoritmos de detecção de mastite com múltiplas variáveis sensoriais em rebanhos brasileiros, estudos longitudinais sobre a irregularidade dos intervalos de ordenha e a contagem de células somáticas, e avaliações de bem-estar animal de longo prazo associadas à automação, tema ainda pouco explorado na literatura nacional.

Conclusão

A literatura examinada indica que a adaptação das vacas é um elemento essencial para o funcionamento dos sistemas de ordenha automatizada. A interação entre comportamento individual, estrutura social, experiências passadas e atributos produtivos pode afetar a regularidade do uso do equipamento e, como resultado, a eficácia do sistema.

Os AMS oferecem benefícios significativos no que diz respeito ao acompanhamento individual da produção, do comportamento e da saúde dos animais. A capacidade de obter informações de forma contínua aumenta a possibilidade de detectar mudanças relacionadas à saúde mamária, particularmente à mastite, mesmo que os dados automatizados precisem ser analisados em conjunto com a avaliação clínica e o entendimento do rebanho.

Pesquisas recentes também mostram que mudanças controladas na quantidade de leite removido podem alterar a produção e as características do úbere sem causar comprometimento imediato da saúde mamária ou dos indicadores comportamentais avaliados. Assim, os efeitos da ordenha incompleta não devem ser considerados universais, pois é preciso levar em conta a duração, a intensidade e as condições do procedimento.

Conclui-se que a eficiência dos sistemas de ordenha automatizada depende não apenas da tecnologia, mas da harmonização entre o animal, o equipamento e a gestão humana, com manutenção, higiene e acompanhamento sanitário contínuos. Pesquisas futuras devem priorizar avaliações de longo prazo que considerem comportamento, produção, eficiência de ordenha e saúde mamária em condições comerciais.

Referências

ABENI, F.; CALAMARI, L.; CALZA, F.; SPERONI, M.; BERTONI, G.; PIRLO, G. Welfare assessment based on metabolic and endocrine aspects in primiparous cows milked in a parlor or with an automatic milking system. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 10, p. 3542-3552, 2005.

BAUSEWEIN, M.; MANSFELD, R.; DOHERR, M. G.; HARMS, J.; SORGE, U. S. Sensitivity and specificity for the detection of clinical mastitis by automatic milking systems in Bavarian dairy herds. **Animals**, v. 12, n. 16, art. 2131, 2022. DOI: 10.3390/ani12162131.

BOCCHI, R. P. **Impacto da frequência da ordenha na produção de vacas leiteiras: revisão bibliográfica**. 2025. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agronômica) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2025.

COGATO, A.; BRŠČIĆ, M.; GUO, H.; MARINELLO, F.; PEZZUOLO, A. Challenges and tendencies of automatic milking systems (AMS): a 20-years systematic review of literature and patents. **Animals**, v. 11, n. 2, p. 356, 2021. DOI: 10.3390/ani11020356.

DAMANE, M. M.; FOZI, M. A.; MEHRGARDI, A. A. Influence of milking frequency on genetic parameters associated with the milk production in the first and second lactations of Iranian Holstein dairy cows using random regression test day models. **Journal of Animal Science and Technology**, v. 58, art. 5, 2016. DOI: 10.1186/s40781-016-0087-3.

DENG, Z.; HOGEVEEN, H.; LAM, T. J. G. M.; VAN DER TOL, R.; KOOP, G. Performance of online somatic cell count estimation in automatic milking systems. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 7, art. 221, 2020. DOI: 10.3389/fvets.2020.00221.

FREITAS, G. H.; CARETA, G. M.; CINTRA, J. V. L.; SILVA, J. V. B. **Sistema de ordenha robotizado**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Agropecuária) – Etec Prof. Carmelino Corrêa Júnior, Franca, 2024.

GISLON, G.; BAVA, L.; ZUCALI, M.; TAMBURINI, A.; SANDRUCCI, A. Unlocking insights: text mining analysis on the health, welfare, and behavior of cows in automated milking systems. **Journal of Animal Science**, v. 102, skae159, 2024. DOI: 10.1093/jas/skae159.

JOEST, R.; STRACKE, J.; MÜLLER, U. Effects of automated short-term incomplete milking during peak to mid lactation on udder firmness, heart-rate variability, and behavior recordings in dairy cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 292, p. 106798, 2025a. DOI: 10.1016/j.applanim.2025.106798.

JOEST, R.; GHAFFARI, M. H.; SÜDEKUM, K.-H.; MÜLLER, U. Effects of automated short-term incomplete milking during peak- to mid-lactation on milk production, udder health, and selected metabolic parameters in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 108, n. 8, p. 8904-8919, 2025b. DOI: 10.3168/jds.2025-26371.

MAKAMU, T. C.; TYASI, T. L. A systematic review of effect of calving season and parity as non-genetic factors on milk production traits of cattle. **Veterinaria**, v. 73, n. 1, 2024. DOI: 10.51607/22331360.2024.73.1.1.

OZELLA, L.; GIACOBINI, M.; VICUNA DIAZ, E.; SCHIAVONE, A.; FORTE, C. A comparative study of social behavior in primiparous and multiparous dairy cows during automatic milking. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 268, art. 106065, 2023a. DOI: 10.1016/j.applanim.2023.106065.

OZELLA, L.; REBULI, K. B.; FORTE, C.; GIACOBINI, M. A literature review of modeling approaches applied to data collected in automatic milking systems. **Animals**, v. 13, n. 12, p. 1916, 2023b. DOI: 10.3390/ani13121916.

PAN, L.; CHEN, X.; HAN, D.; LI, N.; CHEN, D.; WANG, J.; CHEN, J.; HUO, X. Machine learning-based clinical mastitis detection in dairy cows using milk electrical conductivity and somatic cell count. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 12, art. 1671186, 2025. DOI: 10.3389/fvets.2025.1671186.

PEREIRA, A. F. P. **Índices produtivos de vacas leiteiras em sistemas de ordenha robotizada**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

SANTOS, M. V. dos; FONSECA, L. F. L. da. **Controle da mastite e qualidade do leite: desafios e soluções**. São Paulo: Edição dos autores, 2019. 301 p. ISBN 978-85-915913-1-2.

SOLANO, L.; HALBACH, C.; BENNETT, T. B.; COOK, N. B. Milking time behavior of dairy cows in a free-flow automated milking system. **JDS Communications**, v. 3, n. 6, p. 426-430, 2022. DOI: 10.3168/jdsc.2022-0243.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Programa Institucional de Apoio Acadêmico ligado à Prograd.