

Calf Notes.com

Calf Note #236 – A controvérsia do BRIX

Autor: *Jim Quigley*

Traduzido por: **Rafael Azevedo e Thayná Pacífico**

Introdução

O refratômetro de BRIX tornou-se uma ferramenta muito utilizada nas fazendas leiteiras para estimar a concentração de IgG do colostro e determinar se o colostro é ou não adequado (ou seja, IgG suficiente) para alimentar os bezerros recém-nascidos no primeiro dia de vida. Dizemos aos produtores que o colostro com mais de 21% ou 22% de BRIX contém geralmente mais IgG do que o colostro com valores de BRIX mais baixos. Embora esta abordagem de gestão seja utilizada em muitas partes do mundo, um artigo recente do *Journal of Animal Science* desafia a precisão do refratômetro de BRIX para estimar a IgG do colostro. Com base nesta pesquisa, alguns profissionais estão a aconselhar os produtores "[Porque não existe qualidade do colostro](#)" e que utilizar o refratômetro de BRIX é uma perda de tempo.

A controvérsia

Recentemente, Schlich et al. (2021) questionaram o valor da utilização de um refratômetro de BRIX nas fazendas para estimar a IgG do colostro. Estes autores coletaram colostro de vacas e avaliaram a relação entre BRIX e IgG, medidos usando Western Blotting, uma técnica geralmente não utilizada para medir a IgG no colostro. Os pesquisadores compararam a relação entre o BRIX e a IgG e não encontraram qualquer relação significativa. Assim, concluíram que "*Com base nos nossos resultados, a atual classificação de "bom" e "deficiente" - colostro de qualidade como interpretada pelos valores de Brix é infundada; a concentração de IgG não é refletida nos valores de Brix, e qualquer extrapolação para a gestão na fazenda é infundada*". Uau! Palavras fortes, particularmente quando se considera que muitos outros estudos mostram uma forte relação entre BRIX e IgG do colostro.

Pesquisadores expressaram preocupação com o trabalho de Schlich et al. (2021), em que estudos publicados que questionam o uso de BRIX para medir a IgG do colostro possam espalhar confusões na indústria e os produtores não possam usar o refratômetro de BRIX para gerenciar a alimentação com colostro. Assim, escreveram uma carta ao editor (Lombard et al., 2022) e concluíram que o refratômetro de BRIX era de fato uma ferramenta valiosa na fazenda. Estes autores (incluindo eu próprio) escreveram: "*A conclusão de que a classificação de colostro de boa e má qualidade como interpretada pelos valores de Brix é sem fundamento...com uma quantidade de 27 amostras de colostro de alta qualidade não é válida, gera confusão, e a sua utilização poderia ser prejudicial para a saúde dos bezerros leiteiros. Acreditamos que a literatura anterior mostra a utilidade do refratômetro de Brix na identificação de colostro de má qualidade e pedimos aos produtores que continuem utilizando esta ferramenta de gestão até que uma ferramenta melhor se torne disponível ou que tenhamos provas claras de que os valores do refratômetro de Brix não são úteis na identificação de colostro de má qualidade...*"

Para não serem intimidados, os pesquisadores originais responderam ao apelo de Lombard et al. (2022). A sua resposta à carta (Schlich e Selvaraj, 2022) "redobrou na sua conclusão de que a IgG colostrada e o BRIX não estavam relacionadas de forma significativa. Os autores escreveram: "*A nossa conclusão de que valores de brix não indicam razoavelmente a concentração de IgG para servir como medida de qualidade do colostro (Schlich et al. 2021), é baseado em provas experimentais inquestionáveis. Ao detalharmos a base do componente por componente do Brix, descobrimos o impacto de uma variável independente, que invalidava efetivamente fortes conclusões tiradas em estudos anteriores sobre a predição da concentração de IgG a partir de Brix para valores do colostro.*"

Então, o que interessa? Quem está correto nesta discussão sobre o valor do refratômetro de BRIX? Vamos aprofundar a ciência por detrás desta discussão e ver se conseguimos compreender o que acontece. Mas, para começar, e para nos ajudar a compreender a natureza desta discussão, vou usar uma analogia de um dos meus passatempos favoritos - a maratona de corrida.

Uma analogia

Suponhamos que queremos saber quais são os fatores físicos que estão associados ao tempo de chegada de um corredor na maratona. Notamos que, enquanto as pessoas com diferentes tipos de corpo (gordo, magro, musculoso, médio, Figura 1) terminarão uma maratona, a maioria dos finalistas mais rápidos tendem a estar na parte mais fina do nosso espectro de massa corporal. Vemos que numa maratona típica, 9 dos 10 finalistas mais rápidos são corredores mais magros (Figura 2) e não há tanta variação aqui. Se olharmos para os finalistas nos últimos lugares da maratona (Figura 3), vemos mais corredores grandes e mais variação nesses finalistas.



Figura 1. Formas do corpo dos corredores que terminam uma maratona

Portanto, queremos ver se a gordura corporal está relacionada com o tempo de chegada do atleta. O tempo para terminar a maratona pode variar de pouco mais de 2 horas a cerca de 8 horas, dependendo do grau de treino, experiência, força muscular, resistência - e talvez gordura corporal do corredor.

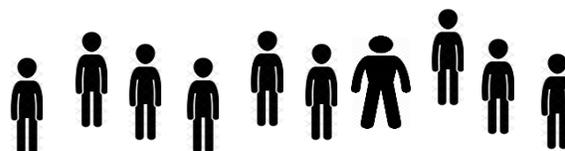


Figura 2. Top 10 finalizadores

Queremos saber se existe uma relação entre a gordura corporal e os tempos de chegada para todos os maratonistas, por isso encontramos um subconjunto representativo de finalizadores - com tempos de chegada de menos de 3 horas a mais de 6 horas - e vemos uma representação dos tipos de corpos na Figura 4.

Note que na Figura 4 queremos uma verdadeira representação de todos os finalistas - e não apenas dos mais rápidos ou lentos. E, queremos um número suficiente de finalistas para obter a variabilidade total nos tipos de corpos - podemos ter alguns corredores gordos que são realmente rápidos, e alguns corredores magros que são bastante lentos. Escolhemos um "tamanho de amostra" suficientemente grande para captar toda esta variação. Também queremos que a nossa amostra represente o maior número possível de corredores - por isso medimos corredores rápidos, corredores lentos, e os do meio. Existem "regras" estatísticas que nos dizem quantos sujeitos precisamos de utilizar, por isso seguimos estas "regras" e acabamos por medir 250 voluntários no final da prova. Trabalho sujo, mas feito em nome da ciência!



Figura 3. Finalistas na segunda metade da maratona.

Para cada corredor, registamos o seu tempo de maratona e a seu percentual de gordura corporal, utilizando um dispositivo prático chamado compasso de pele. Basta apertar a cintura de uma pessoa e o calibrador irá estimar o percentual total de gordura corporal da pessoa. É rápido, fácil, e barato estimar o percentual de gordura corporal utilizando paquímetros de pele dobrada.

Assim, medimos todos os corredores da nossa amostra, colocamos os dados no computador, fazemos alguma "mágica estatística" e... *vuala!* Vemos que existe de fato uma relação entre a gordura corporal e o tempo de chegada (Figura 5)!



Figura 4. Todos os finalistas da maratona.

Verificamos que, em geral, os corredores mais magros são mais propensos a terminar mais cedo e os mais

gordos são mais propensos a terminar mais tarde. A estatística R^2 diz-nos quão próxima é a relação. Um $R^2 = 1,0$ é uma relação perfeita e $R^2 = 0$ significa que não há relação. No nosso exemplo, o $R^2 = 0,67$, que é um valor bastante razoável, e indica que a gordura tem influência de fato nos tempos de chegada. Um corredor com 10% de gordura corporal na nossa amostra é capaz de correr cerca de 3 horas, enquanto um corredor com 20% de gordura corporal correrá provavelmente cerca de 6 horas. É claro que a relação não é perfeita, e sabemos que outros fatores irão afetar o tempo de chegada. Portanto, estamos felizes por termos resolvido um dos mistérios do universo - o sucesso na maratona está pelo menos de alguma forma relacionado com a gordura corporal.

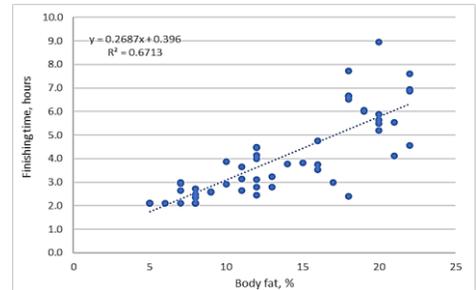


Figura 5. Relação entre a % de gordura corporal do corredor e os tempos de chegada.

De volta à controvérsia

Digamos também que há outro grupo de pesquisa, que fez um tipo semelhante de avaliação - determinando o percentual de gordura nos maratonistas. Ao contrário do nosso estudo, estes investigadores utilizaram um método diferente - e mais preciso - para medir o percentual de gordura corporal. O seu método envolve injetar corante na veia de uma pessoa e depois recolher amostras de sangue ao longo de um período de tempo. Obviamente, não há muitos maratonistas dispostos a receberem a injeção de corante e darem sangue logo após terminarem uma maratona, por isso a sua amostra é pequena - apenas de 25 voluntários. Acontece também que o grupo disposto a ser medido foram os corredores mais rápidos, como os da Figura 2. Eles fazem a sua análise e não encontram qualquer relação entre o percentual de gordura corporal e os tempos de chegada. Os pesquisadores concluem que a sua análise está correta e a nossa pesquisa deve estar errada, porque utilizamos paquímetros de pele, que não são tão precisos como o seu método de tintura. Eles não mencionam que o seu pequeno número de amostra foi apenas em corredores de elite, que são todos magros, e que são todos rápidos. Escrevem a pesquisa afirmando que o resto da literatura científica está errada e que estão certos e que a gordura corporal NÃO está relacionada com o tempo de chegada.

De volta ao BRIX

Então o que tem esta analogia a ver com a "controvérsia do BRIX"? Muita coisa, na verdade. Aqui estão algumas considerações sobre IgG e BRIX

As medidas de IgG e BRIX no colostro estão extremamente correlacionadas. Resumi uma série de trabalhos que estão disponíveis na literatura sobre a medição de IgG e BRIX de colostro em várias espécies de mamíferos (Quadro 1). A coerência da relação entre a IgG e o BRIX é verdadeiramente impressionante. Em 30 dos 32 trabalhos, a correlação foi altamente significativa, indicando uma forte relação. Em apenas dois estudos (Gross et al., 2017 e Schalich et al., 2021), a correlação não foi estatisticamente significativa. E nestes dois estudos, foram utilizadas menos de 30 amostras nas suas respectivas análises. Além disso, as amostras nestes dois estudos mediram geralmente colostro com altas concentrações de IgG, que podem não ser representativas da população real a ser medida em fazendas leiteiras modernas.

Schalich et al. (2021) mediram um pequeno número de amostras de colostro ($n = 28$) e descobriram que outros fatores além de IgG estavam relacionados com o BRIX. Concluíram que outros componentes do colostro (por exemplo, gordura, proteínas não Ig) estavam altamente relacionados com o BRIX. As suas amostras eram todas elevadas em IgG e a gama das suas concentrações de IgG eram diferentes das gamas de IgG encontradas no colostro amostrado em populações representativas do colostro recolhido nas fazendas leiteiras modernas (por exemplo, Morrill et al., 2011). Portanto, tal como medir apenas os atletas de elite, estes autores não encontraram qualquer relação entre BRIX e IgG.

Os refratômetros não medem IgG. Schlich et al. (2021) alegaram que os refratômetros de BRIX não medem IgG. Concluíram que o BRIX está mais altamente correlacionado com os sólidos. Não há aqui nenhum episódio. Muitos outros trabalhos na literatura também relataram que o BRIX está mais altamente relacionado com a concentração total de sólidos do que a IgG em si. Resumi esta relação em: [Calf Note #39](#). Que fique claro - um refratômetro não mede a IgG. Um refratômetro mede apenas a reflexão da luz à medida que esta passa através de um líquido. As partículas dissolvidas interagem com a luz, provocando a sua reflexão à medida que passa pela solução. Mais partículas significa mais reflexão da luz. A alteração é linear, pelo que podemos atribuir valores a estas alterações. No colostro, TODOS os solutos contribuirão para a reflexão da luz, que medimos à medida que aumenta o valor do BRIX. Portanto, o colostro com mais gordura irá aumentar o valor BRIX. Outras proteínas além de IgG aumentarão o valor BRIX. Mais lactose aumentará o valor de BRIX. Assim, a ideia de que o BRIX mede com precisão a IgG é simplesmente incorreta. Portanto, os críticos dos refratômetros de BRIX estão tecnicamente corretos de que BRIX não mede a IgG. Uma conclusão mais precisa é que o BRIX mede sólidos totais em colostro.

A IgG está relacionada com sólidos colostrais. Felizmente, existe uma forte relação entre os sólidos totais e as IgG no colostro, como foi relatado por muitos autores (por exemplo, Quigley et al., 1994; Hue et al., 2021). Em geral, o colostro com maior densidade (mais sólidos totais) tem mais IgG. Esta é a razão pela qual existe uma relação entre o BRIX e a IgG no colostro. O BRIX estima os sólidos e estes estão relacionados com a IgG - bem como com outros componentes do colostro. No entanto, se olharmos para a totalidade do colostro susceptível de ser produzido numa fazenda, existe uma boa relação entre o BRIX e a IgG.

BRIX pode explicar razoavelmente a exclusão de colostro IgG baixo. No meu exemplo de maratona, mencionei que posso encontrar corredores magros que são lentos, mas não é provável que encontre corredores gordos que sejam rápidos. A mesma situação é válida para o colostro. Com colostro de BRIX elevado, a alta concentração de sólidos pode ser devida a grandes quantidades de gordura, caseína, ou proteínas de soro de leite não IgG. Poderia também ser a concentrações elevadas de IgG. E, sabemos que, porque os sólidos e as IgG estão relacionados, existe uma probabilidade razoável de que o colostro de BRIX elevado tenha uma maior concentração de IgG. Contudo, e quanto ao colostro de BRIX baixo? Neste caso, a probabilidade de colostro de BRIX baixo ter muito IgG é bastante distante - como a minha analogia de corredores gordos que completam uma maratona em menos de três horas. Assim, neste caso, o refratômetro de BRIX pode ser uma ferramenta razoável para excluir colostro que é pouco provável que tenha IgG suficiente para alimentar o bezerro enquanto pode absorver IgG de forma mais eficiente. Esta simples mudança de gestão pode reduzir efetivamente o percentual de falha da imunidade passiva na fazenda e reduzir a morbidade e mortalidade.

BRIX é uma estimativa razoável de IgG na fazenda. Um refratômetro de BRIX é simples, barato e rápido. Pode nos dar uma ideia razoável do conteúdo total de sólidos, e na maioria dos casos, a concentração de IgG do colostro. Não é certamente perfeito! Os coeficientes de correlação listados na tabela indicam a intensidade da relação entre o BRIX e a IgG. Se ajustarmos o coeficiente de correlação, calculamos a estatística R^2 , que nos indica a proporção de variabilidade contabilizada pelas duas variáveis. Claro que outros fatores podem afetar as medidas de BRIX, mas o grau de relação entre IgG e sólidos totais sugere que podemos explicar de forma razoável a exclusão do colostro < 20% de BRIX que é muito menos susceptível de conter IgG suficiente.

BRIX e IgG podem não estar relacionados em um único estudo. A eficácia da relação entre o BRIX colostrais e o IgG depende da variabilidade suficiente dentro do conjunto de dados a ser testado. Um pequeno conjunto de dados com variabilidade limitada tem muito menos probabilidades de mostrar uma relação estatística entre BRIX e IgG, tal como relatado por Schlich et al. (2021). Portanto, é importante analisar vários estudos com diferentes grupos de animais e sob diferentes condições para concluir se existe realmente uma relação entre BRIX e IgG. O Quadro 1 mostra o elevado grau de relação entre BRIX e IgG em vacas e outras espécies. Assim, embora um autor possa relatar a falta de uma relação, quando consideramos "o quadro geral", concluímos que a relação existe sem dúvida.

As conclusões devem ser baseadas em amostragens representativas. Para ser relevante para a indústria, a amostra de dados (neste caso, de colostro) utilizada num estudo deve ser representativa da população para a qual queremos tirar conclusões. Em muitos casos, uma pequena amostra limita a ampla aplicação dos resultados. Os tamanhos das amostras podem ser pequenos, ou a variação dentro da população do estudo pode ser muito pequena para representar verdadeiramente toda a população de animais que vemos na indústria. No caso de amostras pequenas, é comum que os autores do estudo concluam algo como "no contexto do nosso estudo" para avisar o leitor de que outros estudos devem ser considerados antes de se chegar a uma conclusão sobre toda a população de vacas na indústria.

Resumo

O refratômetro de BRIX é uma excelente ferramenta para a gestão do colostro que alimentamos os bezerros. Pode ser utilizado para excluir o colostro que provavelmente contém muito poucos sólidos - e IgG - para ser utilizado como primeira alimentação de bezerros. Os criadores de bezerros devem continuar a utilizar esta ferramenta nos seus programas de gestão de colostro. Aqueles que aconselham os produtores a ignorar o refratômetro de BRIX estão a prestar um mau serviço à indústria e aos produtores que aconselham.

Referências

- Balzani, A., H. J. Cordell, and S. A. Edwards. 2015. Evaluation of an on-farm method to assess colostrum IgG content in sows. *Animal*. <http://dx.doi.org/10.1017/S1751731115002451>.
- Bartier, A. L., M. C. Windeyer, and L. Doepel. 2015. Evaluation of on-farm tools for colostrum quality measurement. *J. Dairy Sci.* 98:1878–1884. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8415>.
- Bielmann, V., J. Gillan, N. R. Perkins, A. L. Skidmore, S. Godden, and K. E. Leslie. 2010. An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 93:3713–3721. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2943>.
- Buranakarl, C., S. Thammacharoen, M. Nuntapaitoon, S. Semsirboon, and K. Katoh. 2021. Validation of Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in goat colostrum. *Veterinary World*. Available at www.veterinaryworld.org/Vol.14/December-2021/18.pdf.
- Cash, R.S.G. 2010. Colostral quality determined by refractometry. *Equine Vet. Educ.* 11:36-38. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3292.1999.tb00916.x>.
- Castro, N., L. A. Gómez-González, B. Earley, and A. Argüello. 2018. Use of clinic refractometer at farm as a tool to estimate the IgG content in goat colostrum. *J. Appl. Anim. Res.* <https://doi.org/10.1080/09712119.2018.1546585>.
- Chigerwe, M., J. W. Tyler, J. R. Middleton, J. N. Spain, J. S. Dill, and B. J. Steevens. 2008. Comparison of four methods to assess colostral IgG concentration in dairy cows. *JAVMA*. 233:761-765. <https://doi.org/10.2460/javma.233.5.761>.
- Elsohaby, I., J. T. McClure, M. Cameron, L. C. Heider, and G. P. Keefe. 2017. Rapid assessment of bovine colostrum quality: How reliable are transmission infrared spectroscopy and digital and optical refractometers? *J. Dairy Sci.* 100:1427–1435. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11824>.
- Fahim, N. H., and T. A. Imbabi. 2021. Comparison between the Brix Refractometer and ELISA for Assessment of colostrum IgG of Montbeliard x Holstein cross dairy cows. *Tropical Animal Science Journal*. Vol. 44. <https://doi.org/10.5398/tasj.2021.44.3.356>.
- Gamsjäger, L., I. Elsohaby, J. M. Pearson, M. Levy, E. Pajor, D. M. Haines, and M. C. Windeyer. 2020. Assessment of Brix refractometry to estimate immunoglobulin G concentration in beef cow colostrum. *J. Vet. Intern. Med.* 34:1662–1673. <https://doi.org/10.1111/jvim.15805>.
- Giammarco, M., M. Chincarini, I. Fusaro, A. C. Manetta, A. Contri, A. Gloria, L. Lanzoni, L.M.E. Mammi, N. Ferri, and G. Vignola. 2021. Evaluation of Brix refractometry to estimate immunoglobulin G content in buffalo colostrum and neonatal calf serum. *Animals*. 11:2616. <https://doi.org/10.3390/ani11092616>.
- Gross, J. J., E. C. Kessler, and R. M. Bruckmaier. 2017. Quarter vs. composite colostrum composition assessed by Brix refractometry, specific gravity and visual color appearance in primiparous and multiparous dairy cows. *Transl. Anim. Sci.* 1:26–35. <https://doi.org/10.2527/tas2016.0001>.
- Harker, D. B. 1978. A simple estimation of the immunoglobulin content of ewe Colostrum. *Vet. Rec.* 103:8-9.

- Hasan, S. M. K., S. Junnikkala, A. Valros, O. Peltoniemi, and C. Oliviero. 2016. Validation of Brix refractometer to estimate colostrum immunoglobulin G content and composition in the sow. *Animal*. 10:1728–1733. <https://doi.org/10.1017/S1751731116000896>.
- Hue, D. T., J. L. Williams, K. Petrovski, and C.D.K. Bottema. 2021. Predicting colostrum and calf blood components based on refractometry. *J. Dairy Res.* 88:194-200. <https://doi.org/10.1017/S0022029921000340>.
- Johnsen, J. F., J. Sørby, C. M. Mejdell, Å. M. Sogstad, A. Nødtvedt, and I. H. Holmøy. 2019. Indirect quantification of IgG using a digital refractometer, and factors associated with colostrum quality in Norwegian Red Cattle. *Acta Vet Scand.* 61:59. <https://doi.org/10.1186/s13028-019-0494-9>.
- Kessler, E. C., R. M. Bruckmaier, and J. J. Gross. 2021. Short communication: Comparative estimation of colostrum quality by Brix refractometry in bovine, caprine, and ovine colostrum. *J. Dairy Sci.*104:2438-2444. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19020>.
- Lemberskiy-Kuzin, L., S. Lavie, G. Katz, U. Merin, and G. Leitner. 2019. Determination of immunoglobulin levels in colostrum by using an online milk analyzer. *Canadian J. Anim. Sci.* <https://doi.org/10.1139/cjas-2018-0178>.
- Lombard, J., J. Quigley, D. Haines, F. Garry, T. Earleywine, N. Urie, M. Chamorro, S. Godden, S. McGuirk, G. Smith, C. Shivley, D. Catherman, A. J. Heinrichs, R. James, J. Maas, K. Sterner, and D. Sockett. 2022. Letter to the editor: Comments on Schalich et al. (2021), Colostrum testing with Brix is a valuable on-farm tool. <https://doi.org/10.193/jas/skab083>.
- Molla, A. 1980. Estimation of bovine colostrum immunoglobulins by refractometry. *Vet. Rec.* 107:35-36. <https://doi.org/10.1136/vr.107.2.35>.
- Morrill, K. M., E. Conrad, J. Polo, A. Lago, J. Campbell, J. Quigley, and H. Tyler. 2012. Estimate of colostrum immunoglobulin G concentration using refractometry without or with caprylic acid fractionation. *J. Dairy Sci.* 95:3987–3996. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2011-5104>.
- Morrill, K. M., K. E. Robertson, M. M. Spring, A. L. Robinson, and H. D. Tyler. 2015. Validating a refractometer to evaluate immunoglobulin G concentration in Jersey colostrum and the effect of multiple freeze–thaw cycles on evaluating colostrum quality. *J. Dairy Sci.* 98:595–601. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8730>.
- Quigley, J. D., A. Lago, C. Chapman, P. Erickson, and J. Polo. Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. 2013. *J. Dairy Sci.* 96 :1148–1155 <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5823>.
- Quigley, J. D., K. R. Martin, H. H. Dowlen, L. B. Wallis, and K. Lamar. 1994. Immunoglobulin concentration, specific gravity, and nitrogen fractions of colostrum from Jersey cattle. *J. Dairy Sci.* 77:264-269. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)76950-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)76950-2).
- Pechova, A., S. Slosarkova, S. Stanek, E. Nejedla, and P. Fleischer. 2019. Evaluation of colostrum quality in the Czech Republic using radial immunodiffusion and different types of refractometers. *Veterinarni Medicina*, 64:51–59. <https://doi.org/10.17221/122/2018-VETMED>.
- Schalich, K. M., O. M. Reiff, B. T. Nguyen, C. L. Lamb, C. R. Mondoza, and V. Selvaraj. 2021. Temporal kinetics of bovine mammary IgG secretion into colostrum and transition milk. *J. Anim. Sci.* 99:skab083. <https://doi.org/10.1093/jas/skab083>.
- Schalich, K. M., and Vimal Selvaraj. 2022. Contradictions on colostrum IgG levels and Brix values are real and can be explained. Response to letter by Lombard et al. (2022). *J. Anim. Sci.*100:1–4 <https://doi.org/10.1093/jas/skac120>.
- Silva-del-Río, N., D. Rolle, A. García-Muñoz, S. Rodríguez-Jiménez A. Valldecabres, A. Lago, and P. Pandey. 2017. Colostrum immunoglobulin G concentration of multiparous Jersey cows at first and second milking is associated. *J. Dairy Sci.* 100:5774-5781. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12394>.
- Sjoberg, A., and R. Van Saun. 2021. Use of brix refractometer in assessing sheep colostrum. *AABP Proceedings.* 54:273.
- Sockett, D. C., L. W. Smith, N. S. Keuler, and T. J. Earleywine. 2022. Strategic management of bovine colostrum. *J. Dairy Sci.* 105(Suppl. 1): 12 (Abstr.).
- Stojić, M., N. Fratić, M. Kovačlić, V. Ilić, D. Vozdić, O. Savić, R. Đoković, and O. Valčić. 2017. Brix refractometry of colostrum from primiparous dairy cows and new-born calf blood serum in the evaluation of failure of passive transfer. *Acta Veterinaria-Beograd* 67:508-524. <https://doi.org/10.1515/acve-2017-0041>.
- Vermeire, D. A., and D. A. DeKlyen. 2022. BRIX does not accurately estimate immunoglobulin content in colostrum. *J. Dairy Sci.* 105(Suppl. 1): 324 (Abstr.).

Quadro 1. Referências publicadas comparando BRIX e IgG em colostro de várias espécies de mamíferos.

Referência	Espécie	Raça	Método de IgG	N.º de amostras	IgG Alcance (baixo-alto)	Correlação	Probabilidade
Molla, 1980	Gado de leite	-	RID	-	-	0,89	0,001
Chigerwe, 2008	Gado de leite	Holstein	RID	171	-	0,64	0,001
Bielmann, 2010	Gado de leite	Holstein	RID	288	22,4 – 196,9	0,71*	0,001
Morrill, 2012	Gado de leite	Varied	RID	824	2 – 116	0,73†	0,001
Quigley, 2013	Gado de leite	Holstein	RID	183	7,1 – 159,0	0,75	0,001
Bartier, 2015	Gado de leite		RID	569	8,3 – 128,6	0,64	0,001
Morrill, 2015	Gado de leite	Jersey	RID	58	12,8 – 154,3	0,79	0,001
Dunn, 2017	leite, Gado de corte	Variado	ELISA RID	20 20	25 – 70** 48 – 120**	0,76 0,60	0,001 0,005
Elsohaby, 2017	Gado de leite	Holstein	RID	240	8,4 – 232,4	0,72	0,001
Gross, 2017	Gado de leite	Holstein	ELISA	28	40 – 395**	0,18	NS
Stojčić, 2017	Gado de leite	Holstein	RID	16	65 – 165	0,77	0,001
Silva-del-Río, 2017	Gado de leite	Jersey	RID	134	23,7 – 172,9	0,81	0,001
Pechova, 2019	Gado de leite	Variado	RID	1,522	5,2 – 199,1	0,67	0,001
Lemberskiy-Kuzin, 2019	Gado de leite	Holstein	ELISA	72	8 – 113	0,79	0,001
Johnsen, 2019	Gado de leite	Norw. Red	RID	167	5 – 129	0,71	0,001
Gamsjäger, 2020	Gado de leite	Variado	RID	416	19,2 – 264,7	0,71	0,001
Fahim, 2021	Gado de leite	Montbeliard	ELISA	132	6,0 – 114,8	0,68	0,001
Kessler, 2021	Gado de leite		ELISA	108		0,83	0,001
Schalich, 2021	Gado de leite	Holstein	Western blot	27	80 – 245**	0,36	NS
Socket, 2022 ^o	Gado de leite	-	RID	183	17 – 222	0,85	0,001
Vermeire, 2022 ^o	Gado de leite	Holstein	fTIR‡	441	1,2 – 63,8	0,70	0,001
Mila, 2015	Cachorro	-	ELISA	145	0,8 – 61,4	0,53	0,001
Giammarco, 2021	Buffalo	-	ELISA	26	13 – 110	0,75	0,001
Harker, 1978	Ovelhas	-	RID			0,79	0,001
Sjoberg, 2021 ^o	Ovelhas	-	RID	40	0,6 – 297,6	0,82	0,001
Kessler, 2021	Ovelhas	-	ELISA	100	6,2 – 65,4	0,75	0,001
Castro, 2018	Cabras	Majorera	ELISA	216	0,1 – 54,0	0,89	0,001
Buranakarl, 2021	Cabras	Variado	ELISA	21	6,7 – 16,2	0,59	0,005
Kessler, 2021	Cabras	-	ELISA	116	4,8 – 75,0	0,83	0,001
Hasan, 2016	Suínos	Yorkshire x Landrace	ELISA	153	12,8 – 130,3	0,64	0,001
Balzani, 2015	Suínos	-	RID	42	13,3 – 35,0	0,56	0,001
Cash	Equino	-	RID	66	0 – 80	0,94	0,001

* Coeficiente de correlação para refratômetro óptico. Correlação do refratômetro digital = 0,73

** Estimativa de dados gráficos

†Correlação das amostras em que BRIX foi medido imediatamente e RID foi medido uma vez em amostras congeladas = 0.90 (n = 196).

‡ fTIR = espectroscopia de infravermelho de Fourier-transformação.

^o Resumo não referenciado.

Written by Dr. Jim Quigley (21 September 2022)

© 2022 by Dr. Jim Quigley

Calf Notes.com (<https://www.calfnotes.com>)