

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

**INFLUÊNCIA DA TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA NA  
PRODUTIVIDADE DE BOVINOS JOVENS DE CORTE**

**MATEUS FELIPE OSÓRIO DOS SANTOS**

**PORTO ALEGRE**

**2023**

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

**INFLUÊNCIA DA TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA NA  
PRODUTIVIDADE DE BOVINOS JOVENS DE CORTE**

**Autor: Mateus Felipe Osório dos Santos**

**Dissertação apresentada como requisito  
parcial para a obtenção do grau de Mestre em  
Ciências Veterinárias na Área de Clínica de  
Bovinos.**

**Orientador: Dr. André Gustavo Cabrera  
Dalto**

**Coorientadora: Dra. Monique Tomazele  
Rovani**

**PORTO ALEGRE**

**2023**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Mateus Felipe Osório dos Santos

**TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA NA SAÚDE E  
PRODUTIVIDADE DE BOVINOS JOVENS DE RAÇAS TAURINAS E  
SINTÉTICAS DE CORTE**

Aprovada em 28 de março de 2023

APROVADO POR:

---

Prof. Dr. André Gustavo Cabrera Dalto  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Orientador e Presidente da Comissão

---

Prof. Dra. Elizabeth Obino Cirne Lima  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Membro da Comissão

---

Prof. Dr. Fernando Caetano de Oliveira  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Membro da Comissão

---

Prof. Dr. Rafael da Rosa Ulguim  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Membro da Comissão

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família, pelo apoio incondicional.

À minha esposa Julia e às minhas filhas Maria Luiza e Bibiana Lara por todo o amor, compreensão nos momentos difíceis e apoio.

A meu orientador André Dalto e minha coorientadora Monique Rovani. Sou muito grato pelos ensinamentos, oportunidades, conversas e mates.

Ao Setor de Grandes Ruminantes (SGR), que me abriu as portas desde sua fundação em 2017 como estagiário e pós-graduando.

Aos meus colegas de pós-graduação e demais integrantes do SGR-FAVET-UFRGS, pelo companheirismo.

Às propriedades, onde ocorreram os experimentos, sem elas este estudo não seria possível. E, além disso, aos proprietários e veterinários responsáveis pelas propriedades.

À UFRGS e à Capes, pelo ensino de qualidade e pelo apoio financeiro.

## RESUMO

A transferência de imunidade passiva depende de alguns fatores, entre eles a qualidade de colostro em relação à concentração e diversidade das imunoglobulinas. Falhas na transmissão desta imunidade podem acarretar baixo desempenho zootécnico aumento em morbidade e mortalidade. Para avaliar a transferência da imunidade há vários métodos que podem ser utilizados, dentre eles destaca-se, pela praticidade de aplicabilidade, a estimativa de imunoglobulinas através de refratometria de brix, no qual correlaciona proteínas totais do soro do bezerro em relação às imunoglobulinas adquiridas. O presente estudo teve como objetivo avaliar diferentes métodos de avaliação da transmissão passiva em bovinos de corte e correlacionar com peso ao desmame. Foram coletadas amostras de sangue de 100 bezerros de raças taurinas e sintéticas de bovino de corte entre 24 a 48 horas de vida, e realizadas avaliações de transferência de imunidade passiva através de 4 técnicas: refratometria de brix analógico, refratometria de brix digital, imunócrito e proteína total sérica e comparadas por cor análise de correlação de Pearson. De acordo com o grau brix analógico, os animais foram distribuídos em 3 categorias (<10; 10,1 a 12 e >12) e foram correlacionadas ao peso ajustado no desmame através de ANOVA. Observou-se que houve correlação entre o peso no desmame e grau brix, obtendo uma diferença superior a 10kg (+/- 2 Kg) de média entre o grupo menor grau brix aos demais. Conclui-se que animais de menor grau brix apresentam menor peso ajustado ao desmame.

**Palavras-chaves:** Bezerros. Bovinos de corte. Imunidade Passiva. Refratometria de Brix

## **ABSTRACT**

The transfer of passive immunity (TPI) depends on some factors, including the quality of colostrum in relation to the concentration and diversity of immunoglobulins. Failures in transferring immunity can lead to low zootechnical performance and increase in morbidity and mortality. There are several methods to assess TPI among which stands out the estimation of immunoglobulins through brix refractometry due to the practicality of applicability, in which it correlates total calf serum proteins in relation to acquired immunoglobulins. The present study aimed to evaluate different methods of evaluating passive transmission in beef cattle and to correlate with live body weight. Blood samples were collected from 100 calves of beef cattle breeds between 24 and 48 hours of life, and evaluations of TPI were performed using 4 techniques: analogue brix refractometry, digital brix refractometry, immunocrit, and total serum protein and compared by Pearson of correlation analysis. The animals were categorized according to the brix degree (<10; 10.1 to 12 and >12) and correlated with adjusted live body weight at weaning across of ANOVA. It was observed that there was a correlation between live body weight at weaning and brix degree, obtaining a difference of more than 10kg (+/- 2Kg) in average between the group with the lowest brix degree and the others. It is concluded that animals with lower brix grade have lower adjusted live body weight at weaning.

**Keywords:** Calves. Beef cattle. Passive Immunity. Brix refractometry

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Ilustração da migração das células gigantes binucleadas na placenta de ruminantes.....	14
<b>Figura 2</b> - Absorção de imunoglobulinas em bezerros após o nascimento.....	16
<b>Figura 3</b> - Peso ao desmame ajustado aos 210 dias de acordo com os meses de nascimento dos bezerros.....	27
<b>Figura 4</b> - Peso ao desmame ajustado aos 210 dias x grau de Brix (refratometria analógica).....	28

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Distribuição dos partos por meses de ocorrência e por categoria animal envolvida.....	25
<b>Tabela 2</b> - Correlações entre brix analógico, brix digital, imunócrito e proteína total de soro obtido entre 24 e 48h de vida de bezerros, utilizando o método de Pearson (n=84). .....	25
<b>Tabela 3</b> - Apresentação das médias de peso por categoria nas fazendas envolvidas no estudo.....	26
<b>Tabela 4</b> - Precificação estimada de acordo com categoria de Brix.....	29
<b>Tabela 5</b> - Comparação dos grupos preestabelecidos pelo grau brix analógico, em relação a kg de bezerro e diferença entre valor obtido por animal.....	29

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2.</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	12
<b>2.1.</b>	<b>ANEXOS FETAIS</b> .....	12
<b>2.2.</b>	<b>COLOSTRO</b> .....	14
<b>2.3.</b>	<b>TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA</b> .....	15
<b>2.4.</b>	<b>MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE IMUNOGLOBULINAS</b> .....	16
	2.4.1. <i>Refratometria de brix analógico e digital</i> .....	16
	2.4.2. <i>Imunócrito</i> .....	16
	2.4.3. <i>Proteínas totais séricas</i> .....	17
<b>2.5.</b>	<b>ÍNDICES ZOOTÉCNICOS EM BOVINOS DE CORTE</b> .....	17
	2.5.1. <i>Desmame</i> .....	17
	2.5.2. <i>Comercialização de bezerros</i> .....	18
<b>3.</b>	<b>MANUSCRITO</b> .....	19
<b>4.</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	36
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	37

## 1. INTRODUÇÃO

A pecuária de corte no Brasil tem uma grande importância econômica, devido principalmente ao tamanho do rebanho, com 214,7 milhões de cabeças (DA SILVA et al., 2019, VIEIRA; GOMES, 2021). Seu faturamento bruto ao longo do ano de 2020 foi de mais de 100 bilhões de reais provenientes do comércio de carne bovina, colocando o Brasil como um importante produtor no cenário macroeconômico mundial (MALAFAIA et al., 2021).

Mesmo com elevado faturamento, a bovinocultura de corte brasileira se depara com muitos déficits na produtividade, independente do modo de criação e fase do ciclo produtivo em que se encontra. Especialmente na fase de cria, observam-se muitas perdas em decorrência da mortalidade de animais, sendo os bezerros os mais vulneráveis. Cerca de 50% das mortes ocorrem nas primeiras 24 horas de vida (LASTER; GREGORY, 1973, DA SILVA et al., 2019, RIZZONI, 2019).

Falhas na transmissão da imunidade passiva podem acarretar inúmeras perdas produtivas (CRANNELL; ABUELO, 2023). A imunidade materna é a principal defesa inicial contra agentes infecciosos em bezerros recém-nascidos. A imunoglobulina G (IgG) é indispensável para a defesa imunológica contra agentes infecciosos. A IgG é transportada através do colostro ou da placenta. As imunoglobulinas são anticorpos, e as cinco classes diferentes desses anticorpos são IgG, IgA, IgM, IgD e IgE. Por meio de sua função biológica de ligação a antígenos, os anticorpos facilitam a neutralização de antígenos do corpo (BORGHESI et al., 2014).

A placenta é um órgão materno-fetal temporário, cuja principal função é permitir a troca controlada de metabólitos entre a mãe e o embrião/feto durante a gestação. Em bovinos é composta por um epitélio coriônico, que fica em contato direto com os tecidos uterinos, sendo classificada como sinepiteliocorial cotiledonária, onde apresenta pontos de adesão entre o cório-alantoide e o endométrio (BORGHESI et al., 2014; CATOIA et al., 2016). Portanto, os bezerros nascem agamaglobulinêmicos e dependem de imunoglobulinas provenientes do colostro (KAMPEN et al., 2006, TOMALUSKI, 2021).

Diversos fatores afetam a transferência da imunidade passiva, tais como a quantidade e qualidade de colostro em relação à concentração e diversidade das imunoglobulinas. Além disso, o tempo de ingestão do colostro por parte do bezerro é fundamental para que não ocorram falhas na transmissão, devendo o bezerro ingerir o colostro em suas primeiras horas após o nascimento (SILPER et al., 2012). A ingestão e a absorção de quantidades adequadas de imunoglobulinas presentes no colostro são

condições essenciais para o estabelecimento da imunidade do bezerro, até que o seu sistema imune se torne completamente funcional (GODDEN, 2008). As imunoglobulinas são provenientes da linha sérica da mãe e são estocadas na glândula mamária, juntamente com os outros componentes do leite, açúcares e gorduras (SASAKI; DAVIS; LARSON, 1976, TOMALUSKI, 2021). Os animais que tiveram falha na transferência passiva, tanto por baixa ou nenhuma ingestão de colostro, ou por ingerir colostro de má-qualidade têm os riscos de morbidade e mortalidade até 6 vezes maiores do que aqueles que tiveram uma boa colostragem (MCGUIRK; COLLINS, 2004).

Existem alguns métodos que podem ser utilizados para avaliar a transferência de imunidade passiva. Dentre eles, destaca-se pela praticidade de aplicabilidade, a estimativa de imunoglobulinas através de refratometria de brix, no qual correlaciona proteínas totais do soro do bezerro em relação às imunoglobulinas adquiridas (WEILLER et al., 2019). No entanto, através desse método não se pode distinguir as imunoglobulinas presentes no colostro. Vallet et al. (2013) desenvolveram um método simples, rápido e de baixo custo para mensurar imunoglobulinas do soro sanguíneo, denominado *immunocrit* (“imunócrito”, tradução livre em português) que permite distinguir os tipos de imunoglobulinas. Outro método disponível é a dosagem sérica de imunoglobulinas; no entanto, é uma técnica mais laboriosa e faz-se necessária estrutura laboratorial (VALLET; MILES; REMPEL, 2013).

As falhas na transmissão de imunidade passiva podem ocasionar perdas produtivas consideráveis, como diminuição de desempenho produtivo, aparecimento de doenças e até aumento de mortalidade em animais jovens (CONSTABLE, et al., 2017, SILVA, 2018). Portanto, este estudo tem como objetivo correlacionar diferentes métodos de diagnósticos da transferência de imunidade passiva em bezerros de corte e, além disso, avaliar a relação da transferência de imunidade passiva com desempenho zootécnico uma vez que em bovinos de corte esses estudos são escassos.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Nesta revisão da literatura serão abordados os principais tópicos sobre a transferência de imunidade passiva de bezerros, tais como as singularidades da fêmea bovina em relação à estrutura e função dos tecidos placentários, transferência da imunidade passiva, importância da ingestão adequada do colostro e os métodos diagnósticos. Além disso, serão discutidas estratégias de manejo relacionadas ao desmame dos bezerros e sua comercialização.

### **2.1. Anexos fetais**

A formação das membranas extraembrionárias é uma etapa obrigatória na capacidade do embrião de se fixar no útero. Esses anexos embrionários são um conjunto de quatro membranas anatomicamente distintas, que se originam do trofoblasto, endoderme, mesoderme e embrião. À medida que ocorre o crescimento da endoderme, ocorre também uma evaginação da porção ventral da massa de células internas. Esta evaginação nos embriões dos animais domésticos é uma membrana extra-embriônica transitória que regride à medida que o concepto se desenvolve. O blastocisto se expande e o trofoblasto e mesoderme se tornam o córion. O córion se funde com a parte dorsal do embrião e forma por sua vez o âmnion (SENGER, 2003). O âmnion é preenchido por líquido e serve para proteger o embrião e fornecer proteção para o desenvolvimento embrionário (BALL; PETERS, 2004). Durante o mesmo período em que o âmnion está em desenvolvimento, ocorre uma evaginação da região posterior do intestino primitivo do embrião. Esta evaginação é chamada alantoide, que tem como principal função coletar resíduos fluidos do embrião. O alantoide entra em contato com o trofoblasto para formar o córion, e a partir do momento que o alantoide tem um determinado volume, se funde com o córion e as membranas são chamadas de corioalantoide. A membrana alantocoriônica é a contribuição fetal para a placenta e fornecerá a superfície para anexos ao endométrio (SENGER, 2003). Essa membrana geralmente é bem desenvolvida e eventualmente envolve o embrião, o âmnion e cavidade alantoica, tornando-se muito vascularizada, com vasos que se ramificam até o cordão umbilical (BALL; PETERS, 2004).

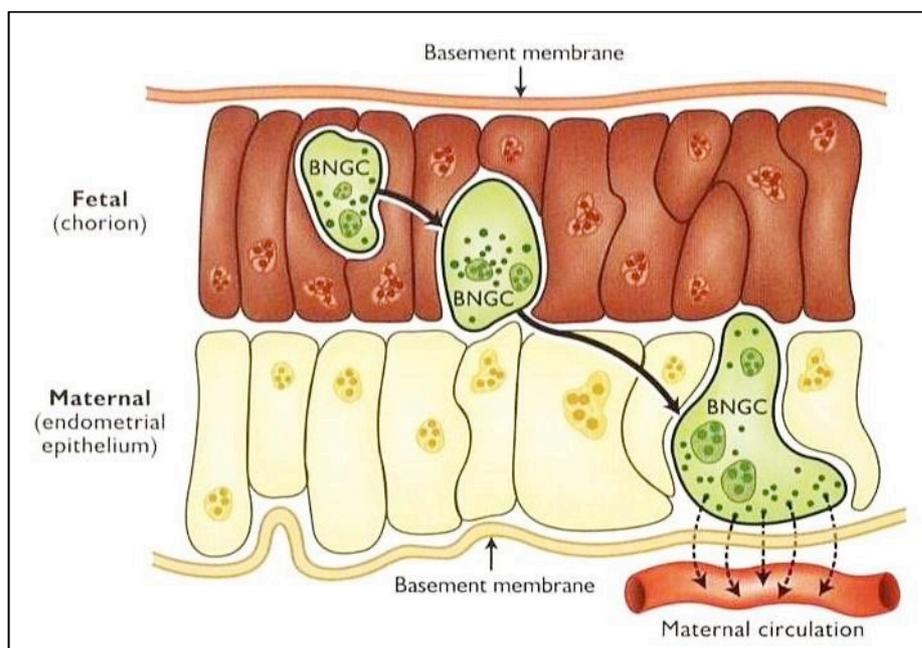
A fixação do concepto, para formar uma relação temporária com o útero é um passo evolutivo que fornece vantagens para o embrião. O desenvolvimento intrauterino garante que o embrião receba nutrição e proteção durante o seu desenvolvimento (SENGER, 2003). As membranas extraembrionárias irão formar um anexo com o

endométrio para fornecer um elo entre a mãe e o feto. Esta ligação semipermanente é o que conhecemos como placenta. A placenta é um órgão transitório muito importante para a manutenção da gestação e é formada pelo córion e o endométrio (SENGER, 2003). Este órgão também é responsável pela troca de oxigênio, dióxido de carbono e nutrientes entre a mãe e o feto, que ocorrem por meio dos cotilédones (BALL; PETERS, 2004). O cotilédone é definido como uma unidade placentária originada do trofoblasto, composta por vasos sanguíneos e tecido conjuntivo. Entretanto, a placenta produz os hormônios que são responsáveis pelo desenvolvimento embrionário e manutenção da prenhez (SENGER, 2003).

As placentas podem ser classificadas de acordo com a distribuição das vilosidades coriônicas, as quais dão a cada tipo de placenta uma aparência anatômica distinta. Estas vilosidades são pequenas projeções em formas alongadas, que estão na superfície do córion até o endométrio. Em relação à classificação das vilosidades coriônicas, as placentas podem ser difusas, discoidais, zonárias e cotiledonárias (SENGER, 2003). Em ruminantes, a placenta é descrita como cotiledonária, uma vez que a sua fixação ocorre nas áreas endometriais denominadas carúnculas (BALL; PETERS, 2004). O placentoma é o ponto de ligação entre o cotilédone fetal e carúncula materna (oriundo das regiões carunculares do útero) (SENGER, 2003).

A classificação das placentas também pode ser feita pela sua aparência microscópica, em que é classificada pelo número de camadas placentárias que separam o sangue fetal do materno. Os ruminantes têm a placenta epiteliocorial pela classificação microscópica e, além disso, é encontrado um tipo exclusivo de células na placenta dos ruminantes: as células binucleadas gigantes. Essas células aparecem por volta dos 18 a 20 dias vacas gestantes, originadas das células trofoblásticas. Durante o desenvolvimento, essas células migram para o epitélio coriônico e invadem o epitélio endometrial, transportando moléculas do feto para a placenta materna (Figura 1) (SENGER, 2003).

**Figura 1** - Ilustração da migração das células gigantes binucleadas na placenta de ruminantes



Fonte: SENGER (2003). *Fetal (chorion)* = córion fetal; *maternal (endometrial epithelium)* = materno (epitélio endometrial); *basement membrane* = membrana basal; *maternal circulation* = circulação materna; *BNGC* = células binucleadas gigantes.

É observada uma baixa invasão de células no tecido materno devido a essas características placentárias, o que indica que há uma tolerância imunológica materna para que a rejeição fetal não ocorra por parte da mãe (CATOIA et al., 2016). Com isso, imunoglobulinas são impedidas de passarem para o feto, tornando-os agamaglobulinêmicos (KAMPEN et al., 2006; BORGHESI et al., 2014; TOMALUSKI, 2021).

## 2.2. Colostro

O colostro é a primeira secreção láctea dos mamíferos obtida após o parto, sendo originado da mistura de secreções lácteas e constituintes do soro sanguíneo. Essa secreção tem várias funções, sendo a principal a de transferir imunidade passiva aos neonatos, devido ao tipo de placenta dos ruminantes.

O colostro da fêmea bovina é uma junção de vários componentes, entre eles as secreções lácteas que formam os constituintes do soro sanguíneo, principalmente imunoglobulinas, leucócitos maternos, fatores de crescimento, hormônios, citocinas, fatores antimicrobianos não específicos e nutrientes (FOLEY; OTTERBY, 1978; DAVIS; DRACKLEY, 1998). As imunoglobulinas (Ig) são provenientes da linha sérica da mãe

que ficam na glândula mamária, sendo que 85-90% do total das imunoglobulinas no colostro são IgG. Também é observada a presença das células de defesa (macrófagos, linfócitos e neutrófilos) em uma quantidade aproximadamente  $1 \times 10^6$  por mililitro (LARSON et al., 1980). Dentre os componentes bioativos do colostro com atividade antimicrobiana incluem-se a lactoferrina, a lisozina e a lactoperoxidase, os quais agem como inibidores competitivos pelos sítios de ligação na superfície epitelial do intestino do lactente (OEYNIYI et al., 1978).

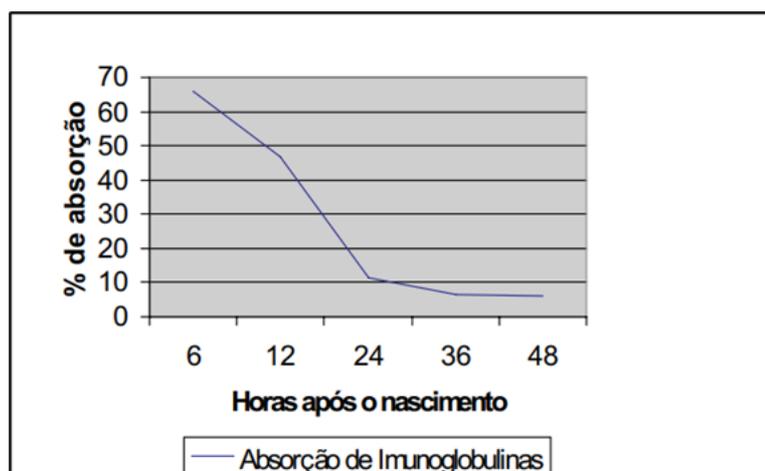
Quando comparado o colostro ao leite integral, pode se observar uma grande diferença na composição. Os sólidos no colostro são de 23,9% e no leite integral em torno de 12,9%. Esta diferença está relacionada ao teor de proteínas, colostro com 14%, leite integral 3,2%. Também há diferença no percentual de gordura já que o colostro possui maior concentração (6,7%) comparado com o leite integral (3,5%). Quanto a lactose, é o leite integral que possui uma concentração superior quando comparado com o colostro (FOLEY; OTTERBY, 1978).

### **2.3. Transferência de imunidade passiva**

A transferência de imunidade passiva depende de inúmeros fatores. Dentre eles, destaca-se a qualidade do colostro, a capacidade e velocidade do bezerro de se estabelecer em posição de estação e fazer uma ingestão adequada deste colostro (MARTIN et al., 2021).

Para a transferência de imunidade passiva, é necessária a ingestão do colostro nas primeiras horas de vida, pois o intestino dos bezerros apresenta uma curva decrescente de absorção das imunoglobulinas (Figura 2). A transferência de imunidade passiva também pode ser afetada pela habilidade da mãe, sendo que as multíparas normalmente apresentam uma melhor competência quando comparado com a primíparas. Outros fatores podem afetar na transferência de imunidade, como as distocias, pois partos muito demorados acabam gerando uma maior hipóxia no feto e com isto se reflete na transferência (GODDEN, 2008).

**Figura 2** - Absorção de imunoglobulinas em bezerros após o nascimento



Fonte: DA SILVA et al. (2019).

#### 2.4. Métodos de avaliação de imunoglobulinas

As imunoglobulinas podem ser quantificadas em bovinos de forma direta, através de sua detecção sérica, ou de forma indireta, através de métodos que estimem a sua concentração. Os métodos indiretos costumam ser de maior facilidade de aplicação e de menor custo, por isso são utilizados com maior frequência em propriedades (LOMBARD et al., 2020).

##### 2.4.1. Refratometria de brix analógico e digital

Método de diagnóstico utilizado para avaliar a transferência de imunidade passiva em fazendas através da correlação com teores de IgG sérico (FEITOSA et al., 1999). O equipamento mensura a gravidade específica por meio da refração que a luz sofre ao atravessar um líquido. Os aparelhos disponíveis no mercado são os analógicos e os digitais e ambos têm grande vantagem de utilização devido à praticidade e agilidade de realização do exame, além do baixo custo (LOMBARD et al., 2020).

##### 2.4.2. Imunócrito

O imunócrito é um teste indireto de quantificar proteínas totais, no qual se utiliza de solução de sulfato de amônio  $[(NH_4)_2SO_4]$  para precipitação das imunoglobulinas. O soro é transferido para tubo microcapilar de hematócrito e centrifugado. A leitura deste microcapilar é realizada utilizando uma régua milimetrada, e a relação entre o comprimento do precipitado no fundo do microcapilar e o comprimento do soro diluído

no microcapilar pode ser considerado equivalente à taxa de imunócrito. As principais vantagens do método imunócrito sobre outros testes incluem o pequeno volume de quantidade de amostra necessária e tempo rápido de resposta para resultados (6 a 7 minutos). Vale ressaltar que, na prática, veterinários são mais propensos a ter acesso e usar uma centrífuga de microhematócrito do que os produtores, então pode-se esperar que os veterinários usem o método imunócrito com mais frequência (VALLET; MILES; REMPEL, 2013).

#### 2.4.3. Proteínas totais séricas

Como as IgGs correspondem a 85-90% do total de imunoglobulinas no colostro, a quantificação de proteínas totais de bezerros 24-48 hs após o nascimento tem sido utilizada como parâmetro de avaliação de transferência de imunidade uma vez que sua dosagem apresenta alta correlação com a concentração de IgGs. Sua determinação pode ser realizada de diversas formas; no entanto, a mais utilizada é através de espectrofotometria passiva (LARSON et al., 1980, CONSTABLE et al., 2017).

### **2.5. Índices zootécnicos em bovinos de corte**

Neste tópico serão descritos alguns pontos de relevância zootécnicas em relação ao desmame dos bezerros, evidenciando os principais motivos de sua realização além de abranger a comercialização deles pontuando a precificação utilizada.

#### 2.5.1. Desmame

O desmame é um evento em que ocorre a separação em definitivo da vaca de seu bezerro. Essa é uma ferramenta de manejo, em que é possível obter um incremento de escore de condição corporal (ECC) da vaca, devido ao fim da demanda energética para produção de leite, já que seu bezerro é retirado. Os bezerros entram na fase de recria, em que sua dieta muda, cessando o fornecimento do leite materno (GOTTSHALL, 2002).

Há vários tipos de desmame, sendo geralmente classificados pela idade dos bezerros. A prática mais comum é o desmame tradicional, que ocorre com bezerros entre 180 e 210 dias de idade (RASBY, 2007), devido à independência nutricional do aleitamento materno (PATE; CROCKETT; PHILLIPS, 1985). No desmame antecipado, o bezerro ainda tem uma dependência considerável de aleitamento materno, pois ocorre por volta dos 120 dias de vida. Já no desmame precoce, os bezerros possuem entre 60 e

90 dias de vida, sendo geralmente utilizado como ferramenta de manejo que beneficie o ECC das matrizes (GOTTSHALL, 2002).

#### 2.5.2. Comercialização de bezerros

A comercialização de bovinos de corte no Brasil ocorre geralmente em duas formas: venda direta entre compradores e vendedores, com auxílio ou não de corretores, ou a partir de leilões, onde os compradores ofertam lances, em valores crescentes, e o maior lance é o preço pago pelo comprador (CHRISTOFARI et al., 2008). A comercialização dos bezerros é um percentual importante na remuneração da atividade bovinocultura de corte na fase de cria. Nos últimos anos, ocorreu uma mudança positiva na atividade pecuária, em que foi observada uma redução do ciclo de produção, com a diminuição da idade ao abate e maior precocidade das fêmeas. Dessa maneira, os consumidores aumentaram a exigência na qualidade de carne e o comprador passou também a exigir bezerros com essas características, pagando um valor agregado por esse produto (BARCELLOS, 2011).

### 3. MANUSCRITO

Neste item será apresentado o manuscrito em preparação intitulado: *Influência da transferência de imunidade passiva no desempenho de bovinos de corte* que será submetido à revista de interesse veterinário com ênfase em animais de produção.

INFLUÊNCIA DA TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA NO  
DESEMPENHO DE BOVINOS DE CORTE

Mateus Felipe Osório dos Santos, Samuel Neves Fauth, Gabriella S. Velho,  
Monique Tomazele Rovani, André Gustavo Cabrera Dalto

## INFLUÊNCIA DA TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA NO DESEMPENHO DE BOVINOS DE CORTE

Mateus Felipe Osório dos Santos<sup>1</sup>, Samuel Neves Fauth<sup>2</sup>, Gabriella S. Velho<sup>2</sup>,  
Monique Tomazele Rovani<sup>1,2</sup>, André Gustavo Cabrera Dalto<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Brasil, <sup>2</sup>Faculdade de Veterinária (UFRGS)-Setor de Grandes Ruminantes (SGR), \*Autor Correspondente: andre.dalto@ufrgs.br

### Resumo

A transferência de imunidade passiva depende de alguns fatores, entre eles a qualidade de colostro em relação à concentração e diversidade das imunoglobulinas. Falhas na transmissão desta imunidade podem acarretar baixo desempenho zootécnico aumento em morbidade e mortalidade. Para avaliar a transferência da imunidade há vários métodos que podem ser utilizados, dentre eles destaca-se, pela praticidade de aplicabilidade, a estimativa de imunoglobulinas através de refratometria de brix, no qual correlaciona proteínas totais do soro do bezerro em relação às imunoglobulinas adquiridas. O presente estudo teve como objetivo avaliar diferentes métodos de avaliação da transmissão passiva em bovinos de corte e correlacionar com peso ao desmame. Foram coletadas amostras de sangue de 100 bezerros de raças taurinas e sintéticas de bovino de corte entre 24 a 48 horas de vida, e realizadas avaliações de transferência de imunidade passiva através de 4 técnicas: refratometria de brix analógico, refratometria de brix digital, imunócrito e proteína total sérica e comparadas por cor análise de correlação de Pearson. De acordo com o grau brix analógico, os animais foram distribuídos em 3 categorias (<10; 10,1 a 12 e >12) e foram correlacionadas ao peso ajustado no desmame através de ANOVA. Observou-se que houve correlação entre o peso no desmame e grau brix, obtendo uma diferença superior a 10kg (+/- 2 Kg) de média entre o grupo menor grau brix aos demais. Conclui-se que animais de menor grau brix apresentam menor peso ajustado ao desmame.

**Palavras-chaves:** Bezerros. Bovinos de corte. Imunidade Passiva. Refratometria de Brix

### Abstract

The transfer of passive immunity (TPI) depends on some factors, including the quality of colostrum in relation to the concentration and diversity of immunoglobulins.

Failures in transferring immunity can lead to low zootechnical performance and increase in morbidity and mortality. There are several methods to assess TPI among which stands out the estimation of immunoglobulins through brix refractometry due to the practicality of applicability, in which it correlates total calf serum proteins in relation to acquired immunoglobulins. The present study aimed to evaluate different methods of evaluating passive transmission in beef cattle and to correlate with live body weight. Blood samples were collected from 100 calves of beef cattle breeds between 24 and 48 hours of life, and evaluations of TPI were performed using 4 techniques: analogue brix refractometry, digital brix refractometry, immunocrit, and total serum protein and compared by Pearson of correlation analysis. The animals were categorized according to the brix degree (<10; 10.1 to 12 and >12) and correlated with adjusted live body weight at weaning across of ANOVA. It was observed that there was a correlation between live body weight at weaning and brix degree, obtaining a difference of more than 10kg (+/- 2Kg) in average between the group with the lowest brix degree and the others. It is concluded that animals with lower brix grade have lower adjusted live body weight at weaning.

**Keywords:** Calves. Beef cattle. Passive Immunity. Brix refractometry

## **Introdução**

A pecuária de corte no Brasil tem uma grande importância econômica, devido principalmente ao tamanho do rebanho, com 214,7 milhões de cabeças (DA SILVA et al., 2019, VIEIRA; GOMES, 2021). Seu faturamento bruto ao longo do ano de 2020 foi de mais de 100 bilhões de reais provenientes do comércio de carne bovina, colocando o Brasil como um importante produtor no cenário macroeconômico mundial (MALAFAIA et al., 2021).

A imunidade passiva do bezerro é adquirida a partir da ingestão do colostro materno, que além de suprimir as suas carências nutricionais, também é rico em imunoglobulinas. As imunoglobulinas são provenientes da linha sérica da mãe e são estocadas na glândula mamária juntamente com os outros componentes do leite, açúcares e gorduras (SASAKI; DAVIS; LARSON, 1976, TOMALUSKI, 2021). Existem alguns métodos que podem ser utilizados para avaliar a transferência de imunidade passiva. Dentre eles destaca-se, pela praticidade de aplicabilidade, a estimativa de imunoglobulinas através de refratometria de brix, no qual correlaciona proteínas totais do soro do bezerro em relação às imunoglobulinas adquiridas (WEILLER et al., 2019). O objetivo deste estudo foi verificar a correlação de diferentes métodos de avaliação de

transferência de imunidade passiva e, além disso, avaliar o efeito da transferência passiva no peso ajustado ao desmame considerando seu impacto econômico.

## **Material e Métodos**

### *Descrição do local do estudo*

O presente estudo foi realizado em dois rebanhos de bovinos de corte. A propriedade A (n=62) foi a Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul na Cidade de Eldorado do Sul, no Rio Grande do Sul, que produz bovinos da raça Brangus com um rebanho de aproximadamente 400 animais. Já a propriedade B (n=38) era localizada na região de Capivari do Sul, no Rio Grande do Sul e produzia em torno de 300 bovinos da raça Aberdeen Angus de forma comercial para venda de bezerros. Ambas as propriedades utilizavam o modelo de produção a pasto com inseminação artificial em tempo fixo como base para reprodução. Os partos eram monitorados por funcionários das fazendas e os procedimentos de cuidados básicos com o neonato eram procedidos.

### *Animais*

A Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CEUA-UFRGS) aprovou todos os procedimentos realizados neste manuscrito (Número 41669-2021).

Animais que tiveram nascimento através de parto distócico ou que apresentaram doença clínica entre o nascimento e o desmame foram excluídos do estudo. Com isso, foram utilizados no estudo amostras de 100 bezerros, os quais suas progenitoras no momento do parto apresentavam ECC (Escore de Condição Corporal) entre 3 e 4.

### *Coleta de Amostra*

Foram coletadas amostras de sangue entre as 24 e 48h de vida, com auxílio de tubos vacutainer com ativador de coágulo com agulhas de 25 x 0,70 mm (Vacuplast®). As amostras eram encaminhadas para o Setor de Grandes Ruminantes – UFRGS, onde permaneceram por 30 minutos em temperatura ambiente (22 a 25 °C) para retração do coágulo e posterior centrifugação (1600rpm x por 10 minutos, temperatura ambiente). O soro foi fracionado em alíquotas e armazenados em tubos de *ependorfs* para congelamento em freezer (-20°C).

### *Avaliação das proteínas totais*

As determinações dos parâmetros sanguíneos foram realizadas utilizando-se kit comercial (LABTEST Diagnóstica S.A., Lagoa Santa, MG, Brasil), em Sistema Automático para Bioquímica – Modelo SBA – 200 (CELM, Barueri, SP, Brasil). As concentrações de proteína total foram determinadas a partir do kit enzimático Proteínas Totais (Ref.: 99), por meio de espectrofotometria de ponto final, com filtro de absorvância de 540nm.

### *Brix analógico e Brix Digital*

Com a temperatura do laboratório padronizada em 22°C, a alíquota de soro foi descongelada em banho-maria (22 a 25 °C) e posteriormente foi realizada análise do Brix através do Aparelho Portátil de Refratometria Analógica (ATC; 0-32°Brix) e Aparelho Portátil de Refratometria Digital (Milwaukee, MA871 - 0-85°Brix).

### *Imunócrito*

A alíquota de soro foi descongelada em banho-maria (22 a 25 °C) e posteriormente foi realizada misturada com 50 µL de solução de sulfato de amônio [(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>] a 40% para precipitação das imunoglobulinas. Essa mistura resultante foi centrifugada em um tubo microcapilar de hematócrito por 5 minutos (12.700xg). Foi realizada a leitura deste microcapilar, utilizando uma régua milimetrada, e a relação entre o comprimento do precipitado no fundo do microcapilar e o comprimento do soro diluído no microcapilar foi considerado equivalente à taxa de imunócrito (VALLET; MILES; REMPEL, 2013).

### *Determinação do peso a desmama ajustado 210 dias*

Foram realizadas pesagens dos bezerros com balança digital (Tru-Test-Datamars®) no desmame dos animais. Este manejo se deu com os bovinos entre 6 e 8 meses de vida. Para equivalência, o ajuste de peso da seguinte forma:

$$\text{Peso ajustado} = \text{Peso desmama} / (\text{data desmama} - \text{data nascimento} = \text{dias}) \times 210$$

### *Análise econômica*

Para análise econômica foram considerados dados da comercialização dos animais, do peso no qual foram comercializados e do preço obtido pelo kg/vivo. No entanto, para fins de cálculos econômicos, foram estimados os padrões de

comercializações da fazenda B para a A, a qual teve a venda de seus machos em sua totalidade e algumas fêmeas.

### *Experimento 1*

Foi avaliada a correlação entre os métodos de diagnóstico que estimam a quantidade de imunoglobulinas G. A dosagem de proteínas totais foi considerada como teste ouro e foram comparadas as análises de Brix analógico, Brix Digital e Imunócrito.

### *Experimento 2*

Após a realização do experimento 1, em que foi verificada correlação forte entre as análises através de refratômetro de Brix analógico e proteínas totais séricas, foi utilizada a análise da porcentagem de Brix como referência e foram avaliados os efeitos da transferência de imunidade passiva no peso a desmama ajustado em bovinos de corte. Após essa análise, foi realizada avaliação econômica para avaliar o impacto desse efeito.

### *Análise estatística*

Os dados foram digitados em planilhas no programa Excel e posteriormente exportados para o programa SPSS v. 20.0 para análise estatística. As variáveis categóricas foram descritas por frequências e percentuais. As variáveis quantitativas foram descritas pela média e erro. A normalidade dos dados foi determinada pelo teste Shapiro-Wilk, todos os dados que tiveram valor  $p > 0,05$ . foram submetidos ao teste de normalidade e as comparações entre os grupos foram realizadas pela análise da variância (ANOVA) para determinar onde ocorreram as maiores diferenças foi realizado o teste de Tukey como pós hoc. Posteriormente, as variáveis foram agrupadas e submetidas à análise de Correlação de Pearson. Os coeficientes de correlação ( $r$ ) foram considerados fracos quando  $r = 0,1$  até  $0,3$ ; moderados quando  $r = 0,4$  até  $0,6$ ; e fortes quando  $r = 0,7$  até  $1,0$  (DANCEY; REIDY, 2006). Foi considerado um nível de significância de 5%.

## **Resultados**

A distribuição de ocorrência dos nascimentos e as categorias animais envolvidas estão demonstradas na Tabela 1 e expressam sua distribuição nas duas fazendas envolvidas no presente estudo.

**Tabela 1** - Distribuição dos partos por meses de ocorrência e por categoria animal envolvida

Fazenda	Total nascimentos	Intervalo Nascimentos	Meses	Quant.	Categoria	Quant.
A	62	89 dias	Ago	21	Primípara	6
					Multípara	15
			set	20	Primípara	1
					Multípara	1
			Out	21	Primípara	2
					Multípara	19
B	38	48 dias	Ago	8	Primípara	2
					Multípara	6
			Set	25	Primípara	14
					Multípara	11
			Out	5	Primípara	2
					Multípara	5

*Experimento 1*

A Tabela 2 apresenta as correlações entre brix analógico, brix digital, imunócrito e proteína total.

**Tabela 2** - Correlações entre brix analógico, brix digital, imunócrito e proteína total de soro obtido entre 24 e 48h de vida de bezerros, utilizando o método de Pearson (n=84)

	Correlações			
	Brix Analógico	Brix Digital	Imunócrito	Proteína Total
Brix Analógico	1	0,755*	0,591*	0,748*
Brix Digital	0,755*	1	0,642*	0,744*
Imunócrito	0,591*	0,642*	1	0,573*
Proteína Total	0,748*	0,744*	0,573*	1

\*A correlação foi significativa quando o p foi <0,01

### *Experimento 2*

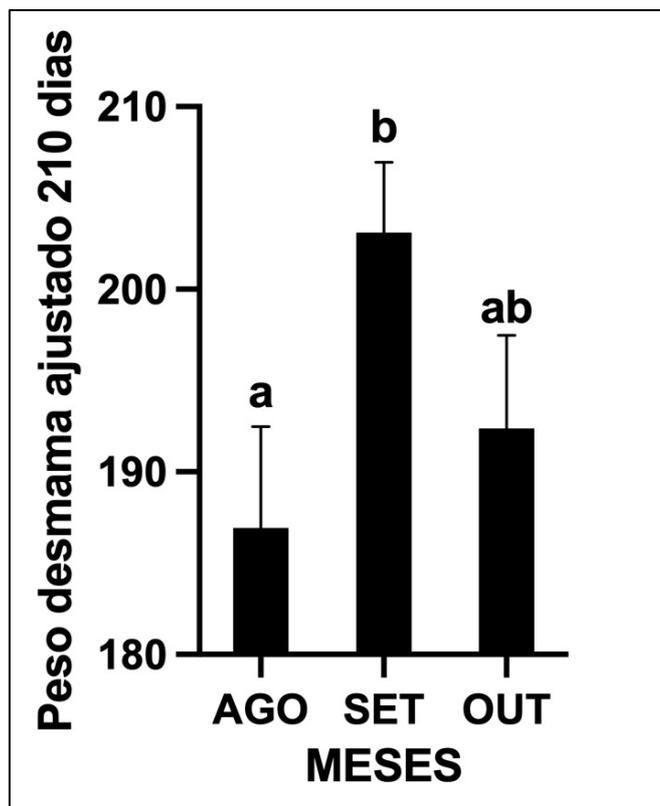
A Tabela 3 demonstra a média dos pesos das fazendas nas diferentes categorias nas duas fazendas envolvidas no estudo. A avaliação de comparação de peso médio apresentado entre as fazendas não apresentou diferença significativa ( $p=0,646$ ). Além disso, não houve correlação significativa da ordem de parto das vacas com grau de brix e peso ajustado na desmama ( $p= 0,562$ ).

**Tabela 3** - Apresentação das médias de peso por categoria nas fazendas envolvidas no estudo

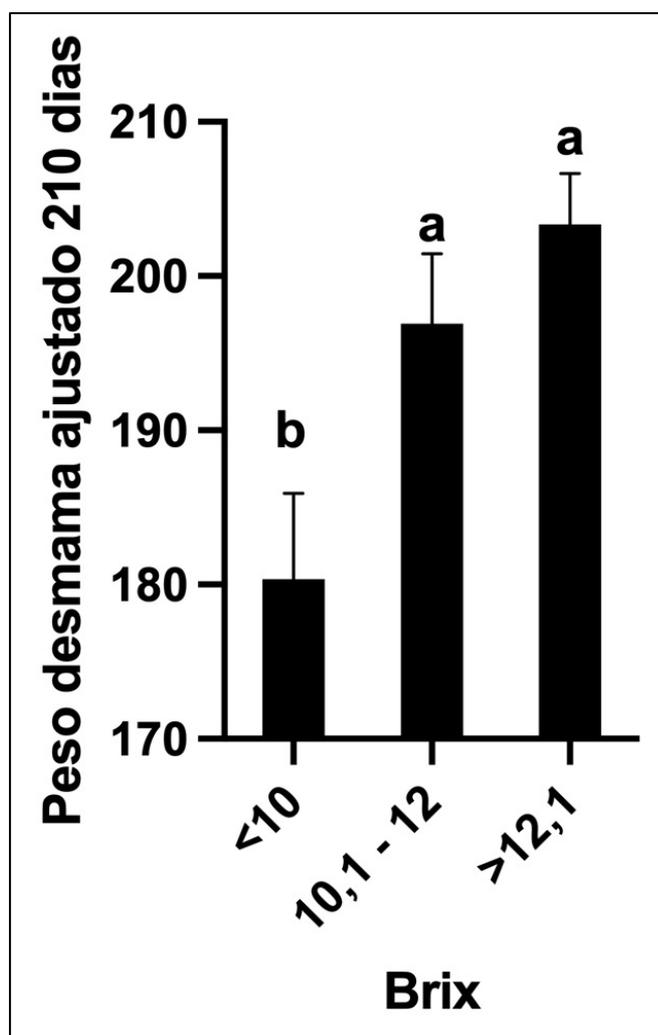
<b>Fazenda</b>	<b>N</b>	<b>Peso médio desmama kg</b>	<b>Categoria</b>	<b>Quant.</b>	<b>Peso</b>
A	62	190,09	Primípara	9	155,90
			Multípara	53	195,90
B	38	204,67	Primípara	18	211,50
			Multípara	20	198,53

O mês do nascimento influenciou o peso ao desmame, sendo que os animais nascidos no mês de setembro tiveram maior peso ao desmame ajustado (Figura 3). Observou-se que animais das categorias de grau brix 10,1 a 12 e >12 tiveram maior peso ajustado ao desmame que a categoria <10 (Figura 4).

**Figura 3** - Peso ao desmame ajustado aos 210 dias de acordo com os meses de nascimento dos bezerros



**Figura 4** - Peso ao desmame ajustado aos 210 dias x grau de Brix (refratometria analógica)



### **Avaliação econômica**

No presente estudo foram avaliados dois rebanhos distintos, em que a fazenda A é uma unidade experimental, que não tem como principal foco a comercialização de animais; e a fazenda B, que é uma empresa rural comercial. Por isto se levou em consideração os padrões de comercializações da fazenda B para a A, a qual teve a venda de seus machos em sua totalidade e algumas fêmeas.

O valor obtido pela venda dos bezerros foi de R\$13 reais o Kg de peso vivo, não havendo distinção entre machos e fêmeas. Esta comercialização foi realizada no desmame. A natureza desta comercialização foi entre produtores da mesma região, sem intermediação de corretores.

Para aplicabilidade desta comparação foi considerado que todos os animais fossem vendidos (machos e fêmeas) de ambas as propriedades (Tabela 4).

A Tabela 4 apresenta a remuneração por animal e por lote, além dos grupos de acordo com o grau brix analógico. Observou-se que os animais do grupo <10 de grau brix obteve uma remuneração menor que os demais grupos, pois a precificação desta comercialização é por Kg, visto que eles eram menos pesados significativamente que os demais.

**Tabela 4** - Precificação estimada de acordo com categoria de Brix

Grau Brix	Número de animais	Valor médio por animal	Valor total do grupo
<10	19	R\$ 2.417,35	R\$ 45.929,65
10,1 a 12	46	R\$ 2.559,83	R\$ 117.752,18
>12,1	35	R\$ 2.589,60	R\$ 90.636,00

Quando comparados os grupos, observa-se uma diferença de 10,96kg a menos do grupo brix <10 aos demais grupos, visto que a maior diferença se deu entre o <10 e >12,1 refletindo na remuneração obtida por animal (Tabela 5). Ao realizar a média entre os dois grupos 10,1 a 12 e > 12,1 se obteve 197,90kg de média, ao comparar esta média com o grupo <10 se obtém 11,95 kg de diferença, quando multiplicado estes quilos de diferença vezes os R\$13 reais, no qual foi o remunerado obtida pelo produtor na comercialização pelo quilo vivo dos bezerros, tem R\$ 155,35 reais de diferença por animal. Ao se multiplicar a diferença de R\$ 155,35 pelos 19 animais do grupo <10 foi observado um valor de R\$ 2.951,65 reais, valor que se fosse obtido pela propriedade daria a equivalência de 1,13 a 1,22 bezerros a mais.

**Tabela 5** - Comparação dos grupos preestabelecidos pelo grau brix analógico, em relação a kg de bezerro e diferença entre valor obtido por animal

<b>Grau Brix</b>	<b>Médio Brix</b>	<b>Alto Brix</b>	<b>Médio e Alto Brix</b>	<b>Descrição</b>
	<b>10,1 a 12</b>	<b>&gt;12,1</b>	<b>&gt; 10</b>	
Baixo Brix	10,96	11,95	13,25	≠ Kg por cabeça
<10	R\$ 142,48	R\$ 155,35	R\$ 172,25	≠ do valor por animal

## Discussão

A ingestão de colostro é essencial para fornecer ao bezerro recém-nascido proteção imunológica sistêmica durante as primeiras semanas de vida, até que seu próprio

sistema imunológico ativo esteja funcional. Recomenda-se que os bezerros de corte fiquem em pé e mamem até 2 horas após o parto, caso contrário, ele deve receber suplementação de colostro através de sondagem (LARSON et al., 1980). A transferência de imunidade passiva em bezerros bovinos é amplamente estudada em bovinos de leite; no entanto, seu comportamento tanto em bovinos nascidos a pasto que não tem a ingestão de colostro controlada quanto em bovinos de corte é pouco estudada. Portanto, o presente estudo buscou apresentar análises para avançar no conhecimento sobre o tema.

No presente estudo foram avaliadas a transferência de imunidade passiva de 100 bezerros. A maior média de peso encontrada na fazenda B não causou efeito na análise diagnóstica em nenhum dos testes utilizados neste estudo. Isso pode ser justificado devido a diferentes condições apresentadas entre as fazendas, pois apesar do sistema de alimentação a pasto das progenitoras, as condições de produção eram distintas. Outro fator que pode estar associado à essa variação de peso pode ser a diferença de raça entre os animais do estudo (LOMBARD et al., 2020). Mason et al. (2021) encontraram diferenças da composição de colostro e na absorção de IgG entre as raças Jersey e Holandês. A composição do colostro não foi avaliada em nosso estudo, o que não permite apresentar discussão mais aprofundada sobre a colostragem. No entanto, essa diferença não foi evidenciada nesse estudo quando comparadas as raças Aberdeen Angus e Brangus.

Gulliksen et al. (2007) encontraram qualidade de colostro inferior para vacas que pariram durante o inverno e ao medirem os níveis de IgG em amostras coletadas ao longo de diferentes estações do ano. Em nosso estudo, os partos ocorreram na primavera entre os meses de agosto e outubro como nas maiorias das propriedades rurais do Rio Grande do Sul (GOTTSHALL, 2002). Verificamos que os terneiros nascidos no mês de setembro apresentaram maior peso quando comparados aos nascidos nos meses de agosto e outubro. Em estudo realizado por Moraes et al. (2013) foi verificado que a ordem de partos influencia diretamente no peso a desmama, com primíparas produzindo bezerros mais leves. Portanto, ao se analisar o peso a desmama ajustado, onde se corrige a idade do animal e possibilita análises comparativas, com isso, é possível presumir que como as primíparas normalmente são as primeiras a parir, conseqüentemente os primeiros nascimentos são de bezerros com menor peso a desmama ajustado (GOTTSHALL, 2002'; MORAES et al., 2013).

Oliveira, (2019) avaliaram a correlação de brix analógico e proteína total e concluíram que ambas são seguramente recomendadas como ferramenta auxiliar na

avaliação da qualidade do colostro devido à alta correlação demonstrada entre os testes. A avaliação do Brix por refratometria, devido ao seu baixo custo e a sua facilidade de realização a campo, é o teste mais utilizado nas fazendas para avaliar a transferência de imunidade passiva (BUCZINSKI et al., 2018; CUTTANCE; REGNERUS; LAVEN, 2019). Em nosso estudo, a avaliação de brix digital e analógica apresentaram correlação forte entre si e com proteínas totais, em conformidade com o visto em outros estudos para bovinos de leite (GODDEN, 2008; HERNANDEZ, 2016; LOMBARD et al., 2020).

O imunócrito pode ser usado por diversas espécies para correlacionar com proteínas totais e por consequência com IgG. Essa técnica está bem descrita para suínos, no entanto, para bovinos existem poucos relatos de sua utilização apesar de sua validação em ruminantes (THOMPSON et al., 2017; THOMPSON et al., 2019). Nosso estudo encontrou correlação moderada entre imunócrito e os demais métodos diagnósticos. Essa divergência pode ser explicada pela utilização de sulfato de amônio 40%, enquanto Thompson, 2017 encontraram que sulfato de amônio a 55 melhora os resultados dos testes aumentando a intensidade de correlação com proteínas totais séricas.

Para fazer comparações de peso ao desmame é necessária a realização de ajuste (QUEIROZ et al., 2009). Os sexos dos bezerros apresentam influência sobre o peso a desmama (MENDONCA 2003; LOPES, 2006, QUEIROZ et al., 2009). No presente estudo o ajuste se deu aos 210 dias, conforme metodologia descrita, e possibilitou a comparação entre os bezerros de diferentes datas de nascimentos. Já o sexo não influenciou nas análises gerais dos resultados, pois houve uma distribuição homogênea entre machos e fêmeas.

Em gado de leite, em que as aferições da transferência de imunidade passiva são rotineiras, utilizando o refratômetro de brix há poucos estudos que investigam o sucesso de deixar bezerros com suas mães em condições pastoris, devido as questões de manejos. No entanto, Mason et al. (2021) avaliaram proteína total sérica em bezerros nascidos a pasto e deixados para mamar por até 24hs e constataram que diversos fatores podem influenciar na transferência de imunidade passiva e que fundamental termos mais estudos a respeito. Em nosso estudo, quando analisadas as faixas de brix encontradas em bovinos de corte e os pesos ao desmame, verificamos que brix inferiores a 10 e brix maiores que 12,1 apresentam diferença significativa de peso a desmama ajustado aos 210 dias. Os brix inferiores a 10 e os acima de 12,1 diferiram de peso ao desmame. Crannell et al. (2023) compararam as morbidades e mortalidades em bovinos leiteiros e concluíram que são diretamente influenciadas pela transferência de imunidade passiva. A metodologia

utilizada em nosso estudo não permitiu fazer esta análise devido ao baixo número amostral. Portanto, os animais que apresentaram doença clínica entre o nascimento e o desmame foram excluídos deste estudo.

Umas das principais receitas obtidas pelas fazendas produtoras de bovinos de corte é a produção de bezerros e a remuneração proveniente de sua comercialização é significativa na sua receita bruta (GOTTSHALL, 2002). Em nosso estudo, fica evidente o impacto direto econômico ocasionado pela falha na transmissão passiva. Mesmo desconsiderando da análise as perdas devido a eventos de saúde, a diminuição de peso a desmama de animais com Brix inferior a 10 justifica novos estudos na busca de soluções que busquem minimizar tal prejuízo.

### **Conclusão**

As técnicas de diagnóstico de transferência de imunidade passiva avaliadas neste estudo (brix analógico e brix digital) apresentaram alta correlação comparadas ao teste padrão (proteínas totais séricas). Já a correlação de imunócrito utilizando sulfato de amônio a 45% ao teste padrão foi moderada, sugerindo que mais estudos sejam feitos para padronizar a técnica.

Foi evidenciado, também, que bezerros com brix abaixo de 10 apresentam peso na desmama inferior quando comparados à categoria com brix superior a 12,1. Com base nisso, novos estudos devem ser realizados para buscar alternativas que visem contornar esse prejuízo e auxiliem no controle da transferência de imunidade passiva em bovinos de corte.

## Referências

BUCZINSKI, S.; GICQUEL, E.; FECTEAU, G.; TAKWOINGI, Y.; CHIGERWE, M.; VANDEWEERD, J. M. Systematic review and meta-analysis of diagnostic accuracy of serum refractometry and brix refractometry for the diagnosis of inadequate transfer of passive immunity in calves. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.32, n.1, p.474-483, 2018.

CRANNELL, P.; ABUELO, A. Comparison of calf morbidity, mortality, and future performance across categories of passive immunity: A retrospective cohort study in a dairy herd. **Journal of Dairy Science**, v.106, n.4, p.1-10, 2023.

CUTTANCE, E.L.; REGNERUS, C.; LAVEN, R.A. A review of diagnostic tests for diagnosing failure of transfer of passive immunity in dairy calves in New Zealand. **New Zealand Veterinary Journal**, v.67, n. 6, p.277-286, 2019.

Da SILVA, É.B.; SILVA, W.C.; SOUZA, E.D.; CRUZA GATO, A.P.; ARAÚJO, L.J.; MORAES SALES, R.; COUTO, T.M. Principais enfermidades que acometem bezerros neonatos. **Research, Society and Development**, v.8, n.8, 1-12, 2019.

DANCEY, C.P.; REIDY, J. (2017). *Statistics without maths for psychology*. London: Pearson.

HERNANDEZ, D.; BARCELLOS, J.O.J.; Da COSTA, E.C.; OAIGEN, R.P.; NETO, J.B.; GRECELLÉ, R. Brix refractometry in serum as a measure of failure of passive transfer compared to measured immunoglobulin G and total protein by refractometry in serum from dairy calves. **The Veterinary Journal**, v.211, p.82-87, 2016.

GULLIKSEN, S.M., LIE, K.I., SØLVEROD, L., OSTERA, O.S. Risk factors associated with colostrum quality in Norwegian dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.91, 704-712, 2008.

GODDEN, S.M. Colostrum Management for Dairy Calves. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 24, p.19- 39, 2008.

GOTTSCHAL, C.S. (2002). **Desmame de terneiros de corte: como? quando? por quê?**. Agropecuária. Guaíba, RS: Editora Agropecuária. 144p.

LARSON, B.L.; HEARY JR. H.L.; DEVERY, J.E. Immunoglobulin production and transport by the mammary gland. **Journal of Dairy Science**, v.40, p.377-380, 1980.

LOMBARD, J.; URIE, N.; GARRY, F.; GODDEN, S.; QUIGLEY, J.; EARLEYWINE, T.; STERNER, K. Consensus recommendations on calf-and herd-level passive immunity in dairy calves in the United States. **Journal of Dairy Science**, v.103, n.8, p.7611-7624, 2020.

MALAFAIA, G.; CONTINI, E.; DIAS, F.; GOMES, R.D.C.; De MORAES, A.E.L. (2021). **Cadeia produtiva da carne bovina: contexto e desafios futuros**. Embrapa gado de corte. Campo Grande-MS (ED), 291p.

MASON, W.A.; CUTTANCE, E.L.; LAVEN, R.A.. The transfer of passive immunity in calves born at pasture. **Journal of Dairy Science**, v.105, n.7, p.6271-6289, 2022.

MORAES, G.F.; FERREIRA, I.C., CAMACHO, A.S.; HERMISDRFF, Í.D. Efeito da ordem de parto e sexo das crias no peso do bezerro aos 120 dias de idade e escore corporal de vacas nelore. **Veterinary Notes (Online)**, v.19, n.2, p. 86-94, 2013.

OLIVEIRA, S.M.F.N.; SILVA, B.T.; LEITE, S.B.P.; MORI, C.S.; GOMES, V. Avaliação de diferentes métodos para estimar qualidade do colostro e transferência de imunidade passiva (TIP) em bezerras Holandesas. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v.17, p.1, 2019.

QUEIROZ, S.A.; COSTA, G.Z.; OLIVEIRA, J.A.; FRIES, L.A. Efeitos ambientais e genéticos sobre escores visuais e ganho de peso à desmama de animais formadores da raça Brangus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.277-283, 2009.

SASAKI, M.; DAVIS, C.L.; LARSON, B.L. Production and turnover of IgG1 and IgG2 immunoglobulins in the bovine around parturition. **Journal of Dairy Science**, 59(12),

2046-2055. Production and turnover of IgG1 and IgG2 immunoglobulins in the bovine around parturition. **Journal of Dairy Science**, v. 59, n.12, p 2046-2055, 1976.

THOMPSON, K.A.; RAYBURN, M.C.; CHIGERWE, M. Evaluation of the immunocrit method to detect failure of passively acquired immunity in dairy calves. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.251, n.6, p.702-705, 2017.

THOMPSON, K.A.; LAMBERSKI, N.; RAYBURN, M.; CHIGERWE, M. Validation of immunocrit as a diagnostic test to detect failure of passive transfer of immunity in hand-reared nondomestic ruminant neonates. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v.50, n.3, p.627-633, 2019.

TOMALUSKI, C.R. Transferência de imunidade passiva, saúde, desempenho e metabolismo de bezerros alimentados com diferentes fontes de colostro. 2021 73f. **Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.**

VIEIRA, F.S.; GOMES, R.S. Diarreia em bezerros: etiologia, tratamento e fatores imunológicos. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v.4, n.4, p.5061-5102, 2021.

WEILLER, M.A.A.; RABASSA, V.R.; CORREA, M.N.; DEL PINO, F.A.B. Aspectos relacionados à oferta de colostro na imunidade e saúde de bezerras. **Science And Animal Health**, v.7, n.2, p.80-104, 2019.

#### 4. CONCLUSÃO

Este estudo da transferência de imunidade passiva em bovinos de corte apresenta resultados que permitem estudar alternativas para a falha na transmissão de imunidade passiva. Evidentemente que em comparação com bezerros leiteiros, há muito menos estudos e, conseqüentemente, muito menos se sabe sobre os fatores que afetam na imunidade neonatal. As deficiências na literatura são destacadas; em particular, estudos publicados avaliando a produção de colostro e, finalmente, a massa de imunoglobulina de colostro produzida por vacas em aleitamento e, correspondentemente, o consumo de colostro por seus bezerros são escassos. Mais pesquisas são necessárias sobre os fatores relacionados ao colostro que limitam a imunidade passiva de bezerros de corte e sobre a validação dos pontos de corte de testes laboratoriais para determinar tais falhas.

No entanto, este estudo possibilitou comparar a correlação entre diferentes técnicas para diagnóstico de transferência imunidade passiva e igualmente ao encontrado em bovinos de leite, apresentaram alta correlação entre brix analógico, brix digital dosagem de proteínas totais séricas. Quanto ao imunócrito utilizando sulfato de amônio a 45%, a correlação foi moderada, o que sugere que mais estudos sejam feitos para padronizar a técnica.

Em nosso estudo foi evidenciado que bezerros com brix abaixo de 10 apresentam menor peso ao desmame ajustado aos 210 dias quando comparados com bezerros que apresentaram brix superior a 12,1. Com base nisso, nosso estudo deve ser realizado para buscar alternativas que visem contornar esse prejuízo. Além disso, novas pesquisas que busquem entender melhor a influência da falha de transmissão de imunidade passiva na morbidade e mortalidade em bovinos de corte também devem ser realizadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALL, P.J.H.; PETERS, A.R. **Reproduction in Cattle**. 3 ed. Oxford. Blackwell publishing, 2004. 241p.

BORGHESI, J.; MARIO, L.C.; RODRIGUES, M.N.; FAVARON, P.O.; MIGLINO, M.A. Immunoglobulin Transport during Gestation in Domestic Animals and Humans—A Review. **Open Journal of Animal Sciences**, v.4, p.323–336, 2014

CATOIA, J.; BIANCHI, P.K.; BRUNO, C.E.; CARNIATTO, C.H.; LEANDRO, R.M.; POSCAI, A.N.; LIMA, A.R.; KFOURY JUNIOR, J. R. Imunofenotipagem dos linfócitos positivos para indoleamina 2, 3 dioxigenase (IDO) em cultura de células de placenta bovina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.36, p.345-350, 2016.

CONSTABLE, P.D.; HINCHCLIFF, K.W.; DONE, S.H.; GRUENBERG, W. (2017). **Veterinary medicine-e-book: a textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats**. Elsevier Health Sciences. 2278p.

CRANNELL, P.; ABUELO, A. Comparison of calf morbidity, mortality, and future performance across categories of passive immunity: A retrospective cohort study in a dairy herd. **Journal of Dairy Science**, v.106, n.4, p.1-10, 2023

CHRISTOFARI, L.F.; BARCELLOS, J.O.J.; COSTA, E.C.D.; OAIGEN, R.P.; BRACCINI NETO, J.; GRECELLÉ, R.A. Tendências na comercialização de bezerros relacionadas às características genéticas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.171-176, 2008.

Da SILVA, É.B.; SILVA, W.C.; SOUZA, E.D.; CRUZA GATO, A.P.; ARAÚJO, L.J.; MORAES SALES, R.; COUTO, T.M. Principais enfermidades que acometem bezerros neonatos. **Research, Society and Development**, v.8, n.8, p.1-12, 2019.

DAVIS, C.L.; DRACKLEY, J.K. (1998). The development, nutrition, and management of the young calf. **Ames: Iowa State University Press**, 339 p.

FEITOSA, F.L.F. Importância da transferência da imunidade passiva para a sobrevivência de bezerros neonatos. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v.2, n.3, p.17-22, 1999.

FOLEY, J.A.; OTTERBY, D.E. Availability, storage, treatment, composition, and feeding value of surplus colostrum: a review. **Journal of Dairy Science**, v.61, p.1033-1060, 1978.

GODDEN, S.M. Colostrum Management for Dairy Calves. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 24, p.19- 39, 2008.

GOTTSCHAL, C.S. (2002). **Desmame de terneiros de corte: como? quando? por quê?**. Agropecuária. Guaíba, RS: Editora Agropecuária. 144p.

KAMPEN, A.H.; OLSEN, I.; TOLLERSRUD, T.; STORSET, A. K.; LUND, A. Lymphocyte subpopulations and neutrophil function in calves during the first 6 months of life. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v.113, p.53–63, 2006.

LARSON, B.L.; HEARY JR. H.L.; DEVERY, J.E. Immunoglobulin production and transport by the mammary gland. **Journal of Dairy Science**, v.40, p.377-380, 1980.

LASTER, D.B.; Gregory K.E. Factors influencing peri- and early postnatal calf mortality. **Journal of Animal Science**, v.37, v.5, p.1092-1097, 1973.

LOMBARD, J.; URIE, N.; GARRY, F.; GODDEN, S.; QUIGLEY, J.; EARLEYWINE, T.; STERNER, K. Consensus recommendations on calf-and herd-level passive immunity in dairy calves in the United States. **Journal of Dairy Science**, v.103, n.8, p.7611-7624, 2020.

MALAFAIA, G.; CONTINI, E.; DIAS, F.; GOMES, R.D.C.; De MORAES, A.E.L. (2021). **Cadeia produtiva da carne bovina: contexto e desafios futuros**. Embrapa gado de corte. Campo Grande-MS (Ed), 291p.

MARTIN, P.; VINET, A.; DENIS, C.; GROHS, C.; CHANTELOUP, L.; DOZIAS, D.; MAUPETIT, D.; SAPA, J.; RENAND, G.; BLANC, F. Determination of immunoglobulin concentrations and genetic parameters for colostrum and calf serum in Charolais animals. **Journal of Dairy Science**, v.104, n.3, p.3240-3249, 2021.

MCGUIRK, S.M.; COLLINS, M. Managing the production, storage, and delivery of colostrum. **Veterinary Clinics: Food Animal Practice**, v.20, n.3, p.593-603, 2004.

PATE, F.M.; CROCKETT, J.R.; PHILLIPS, J.D. Effect of calf weaning age and cow 86 supplementation on cow productivity. **Journal of Animal Science**, v. 61, n.2, p.343-348, 1985.

RASBY, R. Early weaning beef calves. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.23, n.1, p.29-40, 2007.

RIZZONI, L.B. Perda embrionária precoce em bovinos. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v.10, n.19, p.1-9, 2012.

SASAKI, M.; DAVIS, C.L.; LARSON, B.L. Production and turnover of IgG1 and IgG2 immunoglobulins in the bovine around parturition. *Journal of Dairy Science*, 59(12), 2046-2055. Production and turnover of IgG1 and IgG2 immunoglobulins in the bovine around parturition. **Journal of Dairy Science**, v. 59, n.12, p 2046-2055, 1976.

SENGER, P.L. (2003). **Pathways to pregnancy and parturition**. 2 ed. Whashington: Current Conceptions, 285.

SILPER, B.F.; COELHO, S.G.; MADEIRA, M.M.F.; RUAS, J.R.M.; LANA, A.M.Q.; REIS, R.B.; SATURNINO, H.M. Avaliação da qualidade do colostro e transferência de imunidade passiva em animais mestiços Holandês Zebu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.2, p.281-285, 2012.

SILVA, B.T.; BACCILI, C.C.; HENKLEIN, A.; OLIVEIRA, P.L., OLIVEIRA, S.M.F.N.; SOBREIRA, N.M.; RIBEIRO, C.P.; GOMES, V. Transferência de imunidade passiva (TIP) e dinâmica de anticorpos específicos em bezerros naturalmente expostos

para as viroses respiratórias. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.70, p.1414-1422, 2018.

TOMALUSKI, C.R. Transferência de imunidade passiva, saúde, desempenho e metabolismo de bezerros alimentados com diferentes fontes de colostro. 2021. **Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.**

VALLET, J.L.; MILES, J.R.; REMPEL, L.A. A simple novel measure of passive transfer of maternal immunoglobulin is predictive of preweaning mortality in piglets. **The Veterinary Journal, London**, v.195, n.1, p.91-97, 2013.

VIEIRA, F.S.; GOMES, R.S. Diarreia em bezerros: etiologia, tratamento e fatores imunológicos. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v.4, n.4, p.5061-5102, 2021.

WEILLER, M.A.A.; RABASSA, V.R.; CORREA, M.N.; DEL PINO, F.A.B. Aspectos relacionados à oferta de colostro na imunidade e saúde de bezerras. **Science And Animal Health**, v.7, n.2, p.80-104, 2019.