

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

Guillermo Enrique Guillén Bustillo

**ANÁLISE BIOECONÔMICA DA SUPLEMENTAÇÃO NA RECRIA DE NOVILHAS
ACASALADAS AOS 18 E 24 MESES DE IDADE EM HONDURAS**

Porto Alegre

2024

Guillermo Enrique Guillén Bustillo

**ANÁLISE BIOECONÔMICA DA SUPLEMENTAÇÃO NA RECRIA DE NOVILHAS
ACASALADAS AOS 18 E 24 MESES DE IDADE EM HONDURAS**

Dissertação apresentada como requisito para
obtenção do Grau de Mestre em Zootecnia, na
Faculdade de Agronomia, na Universidade
Federal do Rio Grande do Sul.

**Orientador: Prof. Júlio Otávio Jardim
Barcellos**

Porto Alegre

2024

CIP - Catalogação na Publicação

Guillén Bustillo, Guillermo Enrique
Análise bioeconômica da suplementação na recria de
novilhas acasaladas aos 18 e 24 meses de idade em
Honduras / Guillermo Enrique Guillén Bustillo. --
2024.
124 f.
Orientador: Júlio Otávio Jardim Barcellos.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS, 2024.

1. Análise econômica. 2. Época seca e das águas. 3.
Ganho de peso. 4. Modelo de simulação. 5.
Suplementação a pasto. I. Jardim Barcellos, Júlio
Otávio, orient. II. Título.

Guillermo Enrique Guillen Bustillo
Engenheiro Agrônomo

DISSERTAÇÃO

Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

MESTRE EM ZOOTECNIA

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovada em: 09.04.2024
Pela Banca Examinadora

Homologado em: 18/06/2024
Por

Prof. Júlio O. J. Barcellos


Assinado de forma digital
por Prof. Júlio O. J. Barcellos
Dados: 2024.04.09 21:14:08
-03'00'

Júlio Otávio Jardim Barcellos
PPG Zootecnia/UFRGS
Orientador

Ines Andretta

Assinado de forma digital por Ines
Andretta
Dados: 2024.06.23 21:03:57 -03'00'

INES ANDRETTA
Coordenadora do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia


Documento assinado digitalmente
 DANIELE ZAGO
Data: 12/04/2024 15:13:37-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Daniele Zago
UFRGS


Telis Adolfo Cumbe

Assinado de forma digital
por Telis Adolfo Cumbe
Dados: 2024.06.04
21:37:47 +02'00'

Télis Adolfo Cumbe
UNIZAMBEZE

Documento assinado digitalmente
 VINICIUS DO NASCIMENTO LAMPERT
Data: 11/04/2024 16:39:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Vinícius do Nascimento Lampert
EMBRAPA

Documento assinado digitalmente
 PAULO VITOR DUTRA DE SOUZA
Data: 24/06/2024 07:55:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

PAULO VITOR DUTRA DE SOUZA
Vice-diretor da Faculdade de Agronomia

Aos meus pais Celfida e Juan, pelos esforços, ensinamentos e valores concedidos continuamente ao longo de cada etapa da minha vida.

Aos meus avôs Pedro e Juan, por serem minha inspiração para dedicar-me à área da pecuária. Também, às minhas avós Letícia e Rosa, que sempre me incentivaram a continuar meus estudos.

A minha namorada, Vilma Ordoñez, pelo apoio e amor incondicional. Esta etapa teria sido muito mais difícil, senão impossível, sem a sua companhia.

Dedico!

AGRADECIMENTOS

Antes de mais nada, agradeço a Deus por ser meu guia, abrir portas e nunca soltar minha mão a cada passo. Obrigado por abençoar minha vida com muita saúde, sabedoria, família e pessoas maravilhosas!

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPG-Zootecnia) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) pela oportunidade de aprendizado e desenvolvimento acadêmico, bem como pelo ambiente oferecido. Ao programa CAPES/PROEX, pela concessão da bolsa de estudos.

Agradeço muito ao Prof. Júlio Barcellos, que além de me dar a oportunidade e a confiança para ser seu orientado, foi uma fonte contínua de inspiração e motivação. Ele me ajudou a superar meus medos e sair da minha zona de conforto, tornando-me uma pessoa melhor. Obrigado por todo o apoio, ensinamentos, paciência, conselhos e acolhimento ao longo desta etapa da vida.

Aos colegas do Núcleo de Estudos em Sistemas de Produção de Bovinos de Corte e Cadeia Produtiva (NESpro), pela disposição, ajuda e oportunidade de aprender com cada um deles.

A Andrisa e à Profa. Inês pela correspondência durante o primeiro contato para realizar minha candidatura ao programa de Pós-graduação em Zootecnia.

A minha família pelo apoio inesgotável, que mesmo à distância, sempre esteve me motivando a continuar, em especial às minhas tias Yesenia e Fátima, pela ajuda e esforços que realizaram para que eu pudesse prosseguir com esta etapa.

As famílias Morales-Shnaider e Gámez por terem aberto as portas de suas casas para que eu pudesse realizar a viagem. Enfim, a todas as pessoas que, de qualquer forma, contribuíram para que eu pudesse obter esta formação.

Obrigado!

ANÁLISE BIOECONÔMICA DA SUPLEMENTAÇÃO NA RECRIA DE NOVILHAS ACASALADAS AOS 18 E 24 MESES DE IDADE EM HONDURAS¹

Autor: Guillermo Enrique Guillén Bustillo

Orientador: Prof. Dr. Júlio Otávio Jardim Barcellos

RESUMO

Devido à elevada idade ($38\pm$ meses) em que as novilhas de corte estão sendo acasaladas em Honduras e à falta de suplementação nas épocas secas e chuvosas, bem como à ausência de análises econômicas que avaliem a rentabilidade da suplementação, foi realizada uma modelagem e simulação com o objetivo de avaliar o impacto bioeconômico da suplementação na recria de 160 novilhas da raça Brahman para serem acasaladas aos 18 ou 24 meses de idade em Honduras, considerando altos (A) ou baixos (B) ganhos de peso nas diferentes épocas do ano, levando em conta 4 estratégias de suplementação (AB18), (BA18), (AB24) e (BA24). As novilhas foram separadas em 2 grupos, cada um formado por 80 novilhas, sendo um grupo suplementado por 300 dias (AB18 e BA18) e outro por 480 dias (AB24 e BA24). Para ambos os grupos, foi analisada a inclusão da suplementação com concentrado na época seca e das águas, e silagem de milho na época seca. A lucratividade da suplementação foi negativa em todas as estratégias de suplementação em relação ao valor do kg de carne produzido. Novilhas acasaladas aos 18 meses, com baixos GMD na época seca e maiores GMD nas águas (BA18), obtiveram a maior margem bruta (-11,31% em peso vivo e -6,67% em percentagem de carcaça), pois mesmo sendo negativo, demonstrou ser a opção de menor perda econômica entre os sistemas. A menor rentabilidade foi observada no sistema AB24, que resultou em -57,21% em peso vivo e -50,66% em percentagem de carcaça. O aumento da rentabilidade econômica é observado quando as novilhas são acasaladas com menor idade, com menores GMD na época seca e GMD mais elevados na época das águas. A suplementação com silagem de milho na época seca resulta em um menor custo alimentar, comparado à suplementação apenas com concentrados.

Palavras-chave: análise econômica; época das águas; época seca; ganho de peso; modelo de simulação; suplementação a pasto.

¹Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (124 p.) Abril, 2024.

BIOECONOMIC ANALYSIS OF SUPPLEMENTATION IN THE REARING OF HEIFERS BRED AT 18 AND 24 MONTHS OF AGE IN HONDURAS²

Author: Guillermo Enrique Guillén Bustillo

Advisor: Prof. Dr. Júlio Otávio Jardim Barcellos

ABSTRACT

Due to the advanced age ($38\pm$ months) at which beef heifers are being first bred in Honduras and the lack of supplementation during dry and rainy seasons, as well as the absence of economic analyses evaluating the profitability of supplementation, a modeling and simulation were conducted to assess the bioeconomic impact of supplementation on the rearing of 160 Brahman heifers to be bred at 18 and 24 months of age in Honduras, considering high (A) or low (B) average daily gains during different times of the year, considering 4 supplementation strategies (AB18), (BA18), (AB24), and (BA24). The heifers were divided into 2 groups, each consisting of 80 heifers, with one group supplemented for 300 days (AB18 and BA18) and the other for 480 days (AB24 and BA24). For both groups, the inclusion of concentrate supplementation was analyzed during the dry season and the wet season, as well as corn silage during the dry season. The profitability of the supplementation was negative in all supplementation strategies compared to the value of the kilograms of meat produced. Heifers bred at 18 months, with low ADG during the dry season and higher ADG in the wet season (BA18), achieved the highest gross margin (-11.31% in live weight and -6.67% in carcass percentage). Despite being negative, it demonstrated to be the option with the least economic loss among the systems. The lowest profitability was observed in the AB24 system, resulting in -57.21% in live weight and -50.66% in carcass percentage. Increased economic profitability is observed when heifers are bred at a younger age, with lower ADG in the dry season and higher ADG in the wet season. Supplementation with corn silage during the dry season results in lower feed costs compared to supplementation with concentrates alone.

Keywords: dry season; economic analysis; pasture supplementation; rainy season; simulation model; weight gain.

²Master of Science dissertation in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (124 p.) April, 2024.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE TABELAS	11
LISTA DE ABREVIATURAS.....	12
CAPÍTULO I	14
1. INTRODUÇÃO	15
1.1. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	18
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1. REDUÇÃO DA IDADE AO PRIMEIRO ACASALAMENTO DE NOVILHAS	19
2.1.1. Puberdade	19
2.1.2. Nutrição sobre a puberdade precoce.....	20
2.1.3. Idade de início da atividade reprodutiva	21
2.1.4. Ganho de peso na recria de novilhas acasaladas aos 18 e 24 meses	23
2.2. SUPLEMENTAÇÃO ESTRATÉGICA EM PASTEJO	25
2.2.1. Alternativas de suplementação durante a época seca.....	28
2.2.2. Alternativas de suplementação na época das águas.....	31
2.3. CARACTERÍSTICAS DA BOVINOCULTURA EM HONDURAS	33
2.3.1. Descrição da cadeia de produção de carne bovina em Honduras.....	34
2.3.2. Clima e base alimentar	38
2.3.3. Aspectos reprodutivos e produtivos	43
3. HIPÓTESE	45
4. OBJETIVOS	45
4.1. GERAL.....	45
4.2. ESPECÍFICOS.....	45
CAPÍTULO II	46
1. INTRODUÇÃO	49
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	51
2.1. ÁREA DE ESTUDO	51
2.2. DESCRIÇÃO DO MODELO SIMULADO	53
2.3. SISTEMAS DE RECRIA E TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA SIMULAÇÃO.....	57
2.4. ALIMENTOS UTILIZADOS NA SIMULAÇÃO	59
2.5. ANÁLISE ECONÔMICA.....	61
2.5.1. Custo dos ingredientes de cada dietas dos tratamentos	61
2.5.2. Avaliação do resultado econômico	63
2.6. VALIDAÇÃO	66
3. RESULTADOS.....	67

3.1.	PESO VIVO FINAL PARA CADA SISTEMA DE RECRIA DE NOVILHA	67
3.2.	ESTRATÉGIAS DE SUPLEMENTAÇÃO SIMULADAS	68
3.3.	PERFORMANCE ECONÔMICA DAS ESTRATÉGIAS DE SUPLEMENTAÇÃO.....	72
3.3.1.	Representação dos custos referentes a alimentação das estratégias de suplementação de cada sistema.....	72
3.3.2.	Caracterização econômica das estratégias de suplementação simuladas por sistema de recria.....	75
4.	DISCUSSÃO	77
4.1.	PESO VIVO FINAL EM CADA ESTRATÉGIA DE SUPLEMENTAÇÃO.....	77
4.2.	ESTRATÉGIAS DE SUPLEMENTAÇÃO SIMULADAS	79
4.3.	PERFORMANCE ECONÔMICA DAS ESTRATÉGIAS DE SUPLEMENTAÇÃO.....	82
4.3.1.	Custos pertinentes à alimentação das estratégias de suplementação dos sistemas de recria	82
4.3.2.	Características econômicas das estratégias de suplementação.....	84
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
	CAPÍTULO III	104
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	105
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106
7.	VITA.....	124

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Curva de crescimento e puberdade de uma novilha até o primeiro acasalamento.....	21
Figura 2: Ganho médio diário (GMD) de novilhas zebuínas para serem acasaladas aos 18 e 24 meses	25
Figura 3: Fluxograma da cadeia de carne bovina em Honduras.....	35
Figura 4: Redução da população bovina em Honduras e América Central entre 2009 e 2014	37
Figura 5: Produção de carne bovina em Honduras desde 2007	37
Figura 6: Distribuição das chuvas e matéria seca mensal em Honduras	40
Figura 7: Flutuação da proteína bruta, energia metabolizável e a digestibilidade das pastagens através do ano em Honduras.....	42
Figura 8: Mapa do departamento de Choluteca (localização do município de Choluteca).....	52
Figura 9: Diagrama de elementos biológicos pressupostos nos sistemas simulados de ganho médio diário de novilhas (GMD)	54
Figura 10: Pressuposição do manejo estimado e as diferentes épocas para os sistemas simulados de recria de novilhas da raça Brahman.....	54
Figura 11: Base alimentar nas diferentes épocas de cada sistema de recria (18 e 24 meses)	55
Figura 12: Relação entre submodelos e as entradas e saídas consideradas para o modelo simulado	57
Figura 13: Evolução do peso vivo nos diferentes sistemas simulados.....	59
Figura 14: Ganho de peso e peso vivo final nos sistemas (AB18, BA18, AB24 e BA24) de novilhas de corte na fase de recria durante 300 e 480 dias de simulação	67
Figura 15: Ingestão de matéria seca de acordo ao percentual do peso vivo (IMS em %PV) nas estratégias de suplementação (AB18, BA18, AB24 e BA24) na recria de novilhas de corte	70
Figura 16: Percentagem dos ingredientes volumosos e concentrados nas dietas das estratégias de suplementação, em relação ao PV de cada período da recria de novilhas de corte	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Estado atual das taxas produtivas e reprodutivas da bovinocultura de corte em Honduras, comparado ao estado objetivo	43
Tabela 2: Parâmetros físicos dos tratamentos em relação ao GMD para cada época dos sistemas de recria	58
Tabela 3: Composição química (em base de matéria seca) dos ingredientes utilizados para a simulação das estratégias suplementares (ES) nos sistemas de recria (18 e 24) de bovinos de corte	60
Tabela 4: Ingredientes utilizados nos quatro tratamentos simulados (AB18, BA18, AB24, BA24) para cada época dos sistemas de recria (SEC, AGU e SEC2) de novilhas de corte	61
Tabela 5: Produtividade média anual por hectare (kg de MS), custo por ciclo produtivo (CCP) e preço por kg de MS de cada ingrediente utilizado na formulação das dietas para a recria de novilhas de corte acasaladas aos 18 ou 24 meses	62
Tabela 6: Composição das dietas (estratégias de suplementação) para cada sistema (AB18, BA18, AB24 e BA24) simulado e a eficiência alimentar de GMD por época na recria de novilhas de corte	69
Tabela 7: Custos referentes à alimentação por época nas estratégias de suplementação por animal dos sistemas (AB18, BA18, AB24 e BA24) na fase de recria da novilha de corte	74
Tabela 8: Características econômicas da simulação de estratégias de suplementação por animal nos sistemas (AB18, BA18, AB24 e BA24) de recria de novilhas de corte	76

LISTA DE ABREVIATURAS

ACGUS	Asociación Cámara de Ganaderos Unidos del Sur
BCH	Banco Central de Honduras
CAC	Custo alimentar do concentrado
CAT	Custo alimentar total
CAV	Custo alimentar de volumoso
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CMO	Custo de mão de obra
CMS	Custo de matéria seca
CORFOGA	Corporación Ganadera de Costa Rica
CRRH	Comité Regional de Recursos Hidráulicos
CSC	Corredor Seco Centro Americano
DICTA	Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria
DNCC	Dirección Nacional de Cambio Climático
DS	Días simulados
EfGMD	Eficiência de ganho médio diário
ENOS	El Niño Oscilação Sul
E2	Estradiol
Eq	Equação
ER α	Receptor de estrógeno alfa
ER β	Receptor de estrógeno beta
EM	Energia metabolizável
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FHIA	Fundación Hondureña de Investigación Agrícola
GDM	Ganho médio diário
GnRH	Hormônio liberador de gonadotrofinas
IMS	Ingestão de matéria seca
INE	Instituto Nacional de Estadística
IP	Intervalo entre partos
LB	Lucro bruto
LH	Hormônio Luteinizante
MAPA	Ministério de Agricultura, Pesca y Alimentación
MB	Margem bruta

MS	Matéria seca
MV	Matéria verde
PV	Peso vivo
PVf	Peso vivo final
PVi	Peso vivo inicial
RB	Receita bruta
RIEPT	Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales
SAG	Secretaría de Agricultura e Ganadería
SERNA	Secretaría de Recursos Naturales e Ambiente
SICA	Sistema de Integración Centro Americana
UNDP	United Nation Development Programme
USDA	U.S Department of Agriculture

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

Em Honduras, a bovinocultura representa 13% do PIB, posicionando-se como a segunda atividade que mais aporta no PIB agropecuário do país (FAO; SAG, 2021), superado pela agricultura que representa 69%. Não obstante, 36% da população economicamente ativa está envolvida na atividade pecuária, constituída por aproximadamente 100 mil produtores (Canu et al., 2018; FAO; SAG, 2021), sendo responsáveis por 33% dos empregos do setor agropecuário e por 10% do emprego nacional, segundo dados do Banco Central de Honduras em 2018 (Derlagen et al., 2019), que também destacou a cadeia da carne bovina, a qual aporta 7% nos principais produtos agropecuários de maior produção, ocupando o quinto lugar (Espanha, 2021).

Ao longo dos anos a produção de carne bovina tem sofrido variações, sendo que, após o decréscimo de 24,3% (United States, 2023), gerado pela crise financeira mundial em 2008 (Juárez et al., 2015), a população de bovinos em Honduras aumentou até 2013, com 2.774.000 cabeças e 64.000 toneladas de carne. Porém, em 2012, o aumento das exportações de gado para o México provocou escassez de bovinos na América Central, contrário ao constante acréscimo que era observado no país, o que repercutiu no aumento dos preços do mercado exterior, que originou um estímulo na venda de gado para os países de México, Guatemala e El Salvador. Por outro lado, o aumento de 15% de consumo de carne bovina observado entre o período 2012 e 2014 (United States, 2023) ocasionou um decréscimo de 38,7% da população bovina, resultando em 1,7 milhões para o ano 2014, com produções médias de 50.000 tm de carne até 2016 (Espanha, 2021), forçando assim o abate de animais jovens e fêmeas de reprodução, das quais entre 70 e 80% eram novilhas (Leiva, 2015).

Não obstante, devido à preocupação, foram regulados os preços do mercado e criados programas governamentais em 2015, com a finalidade de aumentar a produção de carne, resultando no crescimento em 41% do rebanho com uma produção média atual de 66.000 toneladas, sendo inferior às 74.000 tm reportadas em 2007 (FAO; SAG, 2021; United States, 2023), e gerando uma dependência média da importação de carne de 2,7% em relação ao consumo total do país (Honduras, 2020).

Em contrapartida à tentativa de recuperar e melhorar a cadeia produtiva da carne, os produtores têm a dificuldade de separar o risco ambiental do fator nutricional, pois a produção de forragem está associada à sazonalidade, sendo influenciada pela precipitação pluviométrica. No país, a maior produção de forragem ocorre na época das águas (maio-novembro), devido à precipitação anual que se concentra durante essa época. Por outro lado, a época seca (novembro-abril) é caracterizada por baixas precipitações (Meteoblue, 2023; Weatherspark, 2023), com uma duração de aproximadamente seis meses, o que configura secas extremas (Schoonhoven et al., 2005; Pérez et al., 2006; OCHA, 2015; Mejia, et al., 2020).

Somado a isso, 22,0% do território que representa as pastagens (FAO, 2021) é caracterizado pela falta de adubação, queimas frequentes e incontroláveis, como também pelo plantio de espécies não adaptadas, em solos frágeis, sem rotação, resultando em déficit de nutrientes disponíveis. Estas práticas, em conjunto com a falta de suplementação nas duas épocas do ano (Holmann, 2004; Pérez et al., 2006), provocam taxas de lotação relativamente altas (1,9 UA/ha), o que acarreta uma taxa de degradação anual de 12%, resultando em baixa produtividade e qualidade das pastagens (Estrada; Holmann, 2008).

Entretanto, a cadeia produtiva da carne dentro da porteira se caracteriza por predominarem os sistemas extensivos, com taxas de crescimento e indicadores reprodutivos ineficientes (Pérez et al., 2006; Espanha, 2021), sobretudo, a questão da idade em que as novilhas concebem pela primeira vez é um aspecto crucial, com média de 38 ± 3 meses de idade (Pérez, 2012; Wingching, 2017). Essa idade é considerada muito tardia quando se busca a máxima eficiência biológica, quando as novilhas são acasaladas aos 14 meses, portanto concebendo aos 23 meses (Freitas; Lobato, 2004; Formigoni et al., 2006; Monsalves, 2008). Esse é um dos problemas que prejudica a recuperação e o constante desenvolvimento da bovinocultura de corte, pois as novilhas são necessárias para substituir 10-20% das vacas que saem do sistema anualmente (Bolze; Corah, 1993).

Nos sistemas de cria de bovinos de corte, o desempenho reprodutivo é a variável mais importante, pois está relacionada à produtividade (Wiltbank, 1993), influenciando o desempenho geral do rebanho (Montanholi et al., 2004). Comparada às demais categorias, as novilhas têm sido consideradas de baixa produtividade, devido ao longo tempo de permanência no rebanho (Barcellos, 2003), pois nesta

fase ainda não há retorno produtivo e as exigências nutricionais são elevadas (Ferrel; Jenkins, 1988; Rocha; Lobato, 2002).

O manejo adotado em novilhas de reposição tem influência sobre os índices reprodutivos e produtivos do sistema de cria (Silva et al., 2005), e deve ser direcionado aos fatores que estimulam os processos fisiológicos que desencadeiam a puberdade (Montanholi et al., 2004), pois a precocidade em novilhas contribui para prolongar a vida produtiva da vaca (Chapman et al., 1978) e reduzir a necessidade de novilhas para reposição no rebanho (Pötter et al., 1998; Roso et al., 2009; Sessim et al., 2020). Além disso, essa prática tende a aumentar a produção, o que resulta em retorno econômico de forma mais rápida (Faria, 1996; Barcellos et al., 2003).

Para induzir ao início da sequência de eventos que desencadeiam a puberdade, um dos principais fatores é o aumento do ganho de peso, decorrente das condições nutricionais das novilhas (Silva et al., 2005; Johnston et al., 2009; Barcellos et al. 2014). Portanto, todo risco que impacte no ganho médio diário (GMD) terá influência sobre a idade do primeiro acasalamento (Rocha; Lobato, 2002; Canellas, 2012; Vaz et al., 2012). Assim, para atingir o acasalamento em idade precoce, é necessária uma programação nutricional, na qual as novilhas devem ser alimentadas com dietas que permitam alcançar entre 60-65% de peso adulto da vaca no início do acasalamento (Lamond, 1970; NRC, 1996). Portanto, o planejamento deficiente ou negligência de manejo nutricional na fase de recria das novilhas dificulta sua inclusão em idades jovens na reprodução (Bagley, 1993).

Nos últimos anos, em Honduras têm sido desenvolvidas pesquisas, procurando estratégias de suplementação alimentar e de melhoramento das pastagens, visando a recuperação e aumento da eficiência produtiva da bovinocultura (Pérez et al., 2006). Porém, não têm sido feitos estudos que avaliem o impacto econômico do uso de estratégias de suplementação, criando nos produtores a insegurança do uso destas práticas, o que evidencia a necessidade de avaliações econômicas da suplementação estratégica durante o ano.

Quando a experimentação em sistemas de produção de bovinos visa respostas bioeconômicas, a modelagem e simulação, torna-se uma técnica muito útil, pois o método permite avaliar a interação entre os diferentes fatores dos sistemas, através da representação dos sistemas produtivos e o processo natural dos animais, como também incorporar alguns fatores de risco, por meio da reprodução de cenários sendo afetados por diferentes condições (Gameiro, 2009).

Desta forma, o método possibilita o apoio para a tomada de decisões (Barcellos et al., 2011), compreendendo o sistema na sua totalidade, ou seja, a finalidade produtiva do sistema, sem depender de recursos financeiros elevados (Naazie et al., 1999), ao contrário dos experimentos a campo (Pang et al., 1999).

Assim, esta pesquisa buscou avaliar o uso de estratégias de suplementação na recria de novilhas da raça Brahman, através de modelagem e simulação determinística, mediante ganhos médios diários estabelecidos para cada época do ano, em sistemas baseados em pastagens cultivadas, e suplementação com silagem de milho e proteico energéticos, com a finalidade de atingir 70% do peso adulto aos 18 ou 24 meses. Além disso, buscou-se desenvolver estratégias alimentares para a tomada de decisões, em relação ao perfil econômico mais adequado para cada época, evidenciando a potencialização dos sistemas.

1.1. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A estrutura da dissertação é no formato de artigo dividido em capítulos. No capítulo I pode se apreciar a introdução geral, que dá um contexto geral da situação atual do país e a importância da suplementação na recria de novilhas para atingir a puberdade, seguidamente da revisão bibliográfica, que inclui: (1) a influência da nutrição na puberdade e como ela pode afetar a rentabilidade da fazenda; (2) as estratégias de suplementação a pasto usadas na época das águas e seca; (3) um contexto da bovinocultura de corte em Honduras; (4) hipótese; e (5) objetivos.

O capítulo II consta de: (a) a introdução do artigo; (b) os materiais e métodos; (c) resultados; (d) discussão e conclusão; e (e) o referencial bibliográfico. Por último, o capítulo III integra: (f) as considerações finais; (g) as referências bibliográficas; (h) vita.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. REDUÇÃO DA IDADE AO PRIMEIRO ACASALAMENTO DE NOVILHAS

2.1.1. Puberdade

A puberdade é um evento fisiológico determinado por diversos fatores, que estabelecem a primeira ovulação, permitindo a capacidade de concepção do animal, e que este seja capaz de manter a prenhez, sem efeitos deletérios para a novilha (Senger, 2005). Nesse contexto podemos definir de melhor forma a puberdade como um evento hormonal, no qual há um feedback esteroidal negativo e um aumento na concentração do hormônio luteinizante melhor conhecido como LH, este pico hormonal resulta na primeira ovulação e ciclos estrais subsequentes (Nogueira, 2004). Como parte importante dos fatores que determinam a puberdade temos o ganho de peso no pós-desmame (Wiltbank et al., 1969; Vaz et al., 2012; Barcellos et al., 2014), já que este determina a condição nutricional da novilha, pelo qual também determina a precocidade com que uma determinada novilha pode alcançar a puberdade, já que existem um conjunto de efeitos fisiológicos que são influenciados pelo peso corporal do animal.

O início da puberdade na fêmea bovina, se deve às modificações na sensibilidade do hipotálamo ao estradiol, isto acontece devido a alterações quantitativas e qualitativas de receptores de E2 (ER α e ER β), estes receptores se tornam menos sensíveis, o que permite uma mudança no padrão de liberação de GnRH, aumentando a liberação de LH, semelhante a níveis de vacas cobertas por primeira vez em idades tardias (Day et al., 1987). Essas modificações de sensibilidade, são moduladas por neurotransmissores, como leptina, que é um hormônio produzido no tecido adiposo, e atua como um sinalizador metabólico, que de acordo com a condição corporal e idade, indica ao hipotálamo que existe um balanço energético favorável determinando o momento indicado para a reprodução (Foster; Nagatini, 1999; Garcia et al., 2002).

O fato de que novilhas *Bos indicus* possuem ovócitos competentes antes da puberdade, por volta dos 9 e 14 meses de idade (Camargo et al., 2005), é comprovado por meio de estudos que indicam que a competência dos ovócitos em cultivo *in vitro* de vacas é semelhante à competência dos ovócitos de novilhas pré-

púberes com 9 meses de idade, levando em conta que devem atingir um peso mínimo de 40% do seu peso adulto (Arije; Wiltbank, 1971; Getzewich, 2005).

2.1.2. Nutrição sobre a puberdade precoce

Entre os fatores que estimulam a antecipação do início da atividade ovariana, como raça, genótipo, bioestimulação e outras variáveis ambientais, é o peso corporal como demonstrado em diversos estudos, quem ganha um papel fundamental na reprodução da novilha (Garverick; Smith, 1993; Rorie et al., 2002, Oliveira et al., 2009). Dentro do fator peso destaca-se a nutrição, sendo ressaltado que a manipulação do ganho médio diário através das dietas é necessária para que as novilhas iniciem esse processo fisiológico precocemente. A subnutrição, traz consequências negativas para a inclusão de novilhas na reprodução em idades menores (Nogueira, 2004), devido ao déficit nutricional na fase de crescimento, que suprime a frequência de pulsos de LH necessários (Schillo et al., 1992), resultando em retardo do início do primeiro cio (Patterson et al., 1992).

A idade à puberdade e a taxa de crescimento diário, possuem uma relação inversamente proporcional (Gasser et al., 2006; Johnston et al., 2009), portanto, o manejo nutricional deve ser focado em fatores que estimulem a curva de crescimento (Figura 1), de modo a atingir 60-65%, do peso corporal adulto em menor tempo (Bergfeld et al., 1994; NRC, 2000; Getzewich, 2005; Day; Nogueira, 2013), sem comprometer a eficiência reprodutiva, podendo alcançar taxas médias de prenhez entre 80-90% (Gottschall; Canellas, 2007). Portanto, melhorias na nutrição, permitem a diminuição da idade das novilhas ao primeiro acasalamento (Pereira et al., 2000).

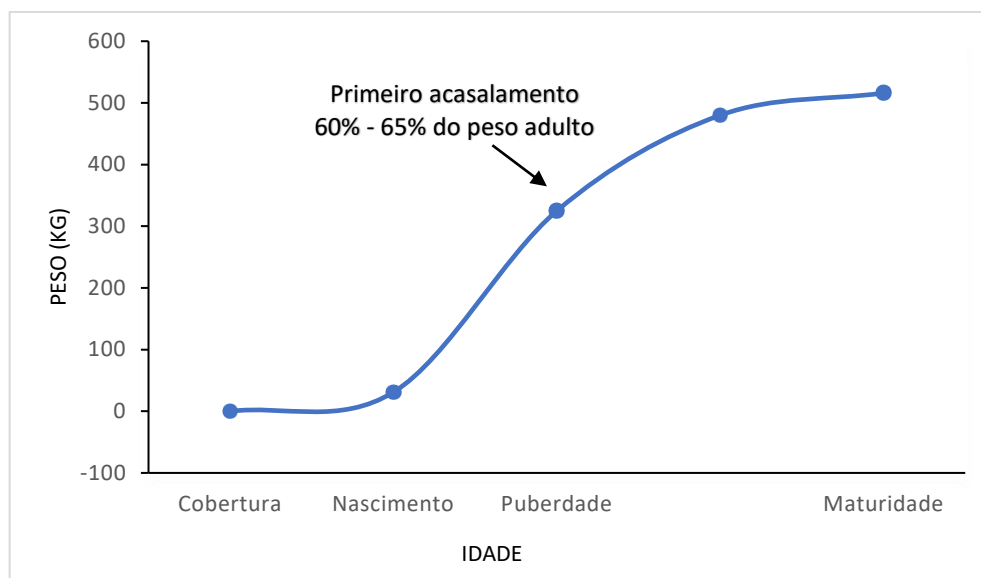


Figura 1: Curva de crescimento e puberdade de uma novilha até o primeiro acasalamento. Fonte: Adaptado de Abertini et al. (2020).

Outro estudo feito por Thallman et al. (1999), avaliou a relação de diferentes raças de novilhas (*Bos indicus* e *Bos taurus*) e seu peso corporal para atingir a puberdade, a pesquisa demonstrou que o peso vivo e a idade média no momento da puberdade, é de 320kg e 357 dias aproximadamente, pois fêmeas desses grupos raciais, apresentam maior taxa de prenhez, quando atingem o “peso alvo” estimado para cada raça (Bolze; Corah, 1993), em concordância com o NRC (1996), que determino que novilhas de raças *Bos indicus* e *Bos taurus*, podem ser acasaladas após os 12 meses, uma vez que a novilha receba o controle nutricional adequado, para atingir o 60% do peso adulto em raças *Bos taurus* e 65% e raças *Bos indicus*, para o início do acasalamento. Entretanto, se conclui que melhoras na nutrição, permite a diminuição da idade ao primeiro acasalamento das novilhas (Pereira et al., 2000).

2.1.3. Idade de início da atividade reprodutiva

De acordo com Trenkle e Wilham (1977), o início precoce da reprodução, possibilita a antecipação do retorno econômico das fêmeas em recria (Randel ; Welsh, 2013), esta precocidade, se relacionada de forma direta à lucratividade econômica e eficiência da produção de carne (Figueiredo et al., 2007), uma vez que na fase de criação de novilhas, de acordo com Rocha e Lobato (2002), o período de crescimento da bezerra até a idade ao primeiro parto é crítico pelo custo, pois a

categoria apresenta elevadas exigências nutricionais e ainda não apresenta produção até o parto. O qual demonstra o valor de se estudar alternativas alimentares para melhorar a eficiência reprodutiva, com o intuito de viabilizar a criação de novilhas e reduzir custos fixos da fazenda, a partir da redução do tempo das novilhas na fase de cria (Randel; Welsh, 2013). Além disso, outros estudos realizados no Brasil, demonstraram através de simulações, que se tem maior produção de peso vivo por hectare (Pötter et al., 2000) e uma menor porcentagem de animais improdutivos na fazenda (Beretta et al., 2001), quando se reduz a idade ao primeiro parto.

Quando o objetivo é atingir idades precoces ao primeiro acasalamento, se torna necessário assegurar um estado nutricional adequado, portanto, qualquer risco que impacte no crescimento ou ganho de peso diário (GMD), terá influência, aumentado o tempo necessário para ganhar o peso ideal, até atingir a puberdade, e como consequência o aumento da idade ao primeiro acasalamento, fato que terá impacto sobre indicadores econômicos, a isto se soma a necessidade de iniciar a puberdade antes do início da estação reprodutiva, pois como já é sabido, a fertilidade do primeiro estro é menor do que os subsequentes (Byerly et al., 1987).

Para acelerar o retorno econômico em novilhas, deve ser procurado acasalar as novilhas entre os 14-15 meses, porém para garantir o sucesso dessa prática, a novilha deverá receber elevados aportes nutricionais durante a recria, o que normalmente eleva os custos de produção sem garantir desempenhos satisfatórios (Freitas; Lobato, 2004). O uso de diferentes estratégias alimentares na fase de recria de novilhas, tem implicações econômicas (Canellas et al., 2012), como Oaigen et al. (2009) demonstrou através de simulações, a introdução de tecnologias como as melhorias nas pastagens e o fornecimento de suplementação proteica na recria de novilhas, destinadas a reprodução, geram melhoras nos indicadores técnicos e na margem operacional, também observou sensibilidade nos custos, em relação ao impacto da tecnologia usada para aumentar a taxa de prenhez no sistema de cria, pois os custos variam em relação à tecnificação com suplementação estratégica e pastagens cultivadas (Silva et al., 2005).

Dentro desse contexto, é necessário considerar os prós e contras do acasalamento de novilhas em idades mais jovens, onde se pode ressaltar como vantagens o retorno do investimento mais rápido, o aumento no tempo produtivo da novilha, uma menor relação entre a reprodução e a reposição e maior quantidade de

bezerros em média por ano. Em contrapartida, como desvantagens, se encontram o aumento dos custos para redução da idade ao primeiro acasalamento das novilhas e uma menor taxa de retorno ao estro, quando comparadas com vacas mais velhas (Lesmeister et al., 1973; Short et al., 1993).

Dessa forma se conclui que o acasalamento em idade tardias, resulta em um aumento proporcional de novilhas em recria e, portanto, diminuição da eficiência produtiva do sistema, sendo assim é imprescindível procurar alternativas para reduzir a idade com que esses animais chegam a primeira monta (Roso et al., 2009).

2.1.4. Ganho de peso na recria de novilhas acasaladas aos 18 e 24 meses

A possibilidade biológica da antecipação da idade ao primeiro acasalamento aos 18 e 24 meses de idade existe, porém, conforme a idade ao primeiro acasalamento é menor, a taxa de prenhez também sofre um decréscimo (Silva et al., 2005). Segundo Canellas et al. (2012), para melhorar a taxa de prenhez aos 18 meses de idade, é requerida uma taxa de ganho de peso diário suficiente, estabelecida em 545 g, quando o objetivo é atingir o primeiro acasalamento aos 18 meses, e 353 g quando se pensa em 24 meses (Figura 2), para atingir o peso corporal mínimo de 60-65% do peso adulto (Fox et al., 1988). Conforme a taxa de ganho de peso pós-desmama aumente, será atingido o peso alvo mais rápido, possibilitando a diminuição da idade à primeira monta da fêmea (Wiltbank et al., 1985).

Um estudo conduzido por Semmelmann et al. (2001) observou que novilhas da raça Nelore desmamadas com 180,7 kg de peso vivo aos 227 dias de idade, sendo alimentadas em pastagens de braquiária (*Brachiaria brizantha* CV. Marandu), com GMD de 226 g em 163 dias na época seca, 412 g em 140 dias da época das águas e 481 g em 64 dias de período de acasalamentos, foram acasaladas aos 17-18 meses, com peso médio de 296,9 kg na primeira monta, mostrando que as novilhas que tiveram melhor taxa de prenhez, foram aquelas com o maior peso final (306,59 kg).

Por outro lado, Silva et al. (2005) realizaram um estudo em novilhas da raça Hereford, acasaladas aos 18 e 24 meses, obtendo GMD diários de 728 e 724 g respectivamente. Os autores observaram uma menor taxa de prenhez, correspondente a 52%, no grupo acasalado com 286,7 kg de PV aos 18 meses, em

comparação a 86,7% do grupo acasalado aos 24 meses com 350,6kg de peso vivo, demonstrando, juntamente ao estudo anterior, que, para atingir taxas de prenhez semelhantes nas duas idades, são necessários ganhos de pesos mais elevados desde os 7 meses de idade, quando a intenção é acasalar aos 18 meses. Dessa forma fica evidenciado que são necessários pesos superiores a 60% do peso adulto da raça, já que esta variável é de grande impacto em termos de eficiência reprodutiva, pela grande correlação entre peso e taxa de prenhez em idades menores (Barcellos et al., 2020).

A intensidade do GMD pós-desmama, varia em função de três fatores, peso ao desmame, idade ao acasalamento e o peso alvo, portanto novilhas que apresentam o mesmo peso no desmame, e pretendem ser acasaladas aos 18 meses, precisam obter ganhos médios diários superiores do que novilhas acasaladas aos 24 meses (Barcellos et al., 2003), já o fator peso alvo será determinado pela raça, até atingir o 65% do peso vivo, de tal forma que a idade ao acasalamento sofre conforme as outras variáveis são ajustadas. Em concordância com Canellas et al. (2012) que relatou que a probabilidade de as novilhas emprenharem em idades menores, depende do desmame e o ganho de peso diário posterior ao desmame, pois para que uma fêmea conceba aos 14-15 meses, esta deve ser desmamada com 40-50% do peso corporal adulto (Marshall, 1991) e apresentar um GMD superior a 450g/dia pós-desmame (Hall et al., 1997; Barcellos, 2001).

Entretanto, quando se busca uma maior produtividade em relação à idade ao primeiro acasalamento, emprenhar as novilhas pela primeira vez aos 18 ou 24 meses, é uma alternativa mais tangível, pois os custos destes sistemas são menores em comparação quando as fêmeas são acasaladas aos 12 ou 14 meses (Barcellos et al., 2020). Na figura abaixo se exemplifica o GMD (Figura 2) necessário de uma novilha zebuína, para entrar na reprodução aos 18 e 24 meses de idade.

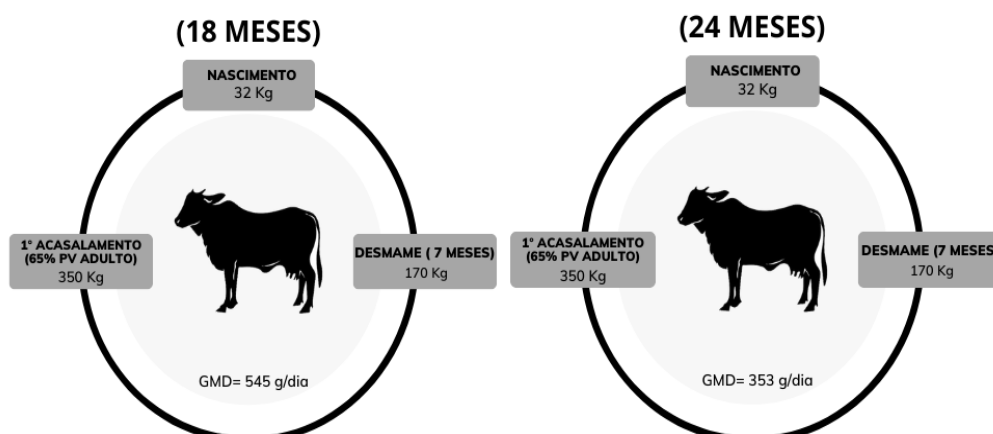


Figura 2: Ganho médio diário (GMD) de novilhas zebuínas para serem acasaladas aos 18 e 24 meses. Fonte: Adaptado de Barcellos et al. (2020).

2.2. SUPLEMENTAÇÃO ESTRATÉGICA EM PASTEJO

Segundo Simms et al. (1993), o déficit de energia e proteína é a principal causa de problemas reprodutivos em bovinos, o que demonstra a importância do manejo nutricional de animais alimentados a pasto, para garantir o consumo de nutrientes adequado (Andrade et al., 2020), pois níveis nutricionais inapropriados no pós-desmame ocasionados pela sazonalidade da produção e qualidade das forragens, é a principal responsável pela elevada idade em que as novilhas são acasaladas (Albertini et al., 2020).

Os ganhos de peso na fase de recria, determinarão o peso vivo final ao primeiro acasalamento e o início produtivo com o primeiro parto das novilhas, nesta etapa os animais possuem uma alta eficiência de crescimento, devido ao alto potencial de crescimento muscular e a baixa exigência de manutenção (Sartori et al., 2019). O crescimento é determinado por um estímulo recebido na genética, que é influenciado pela alimentação, a qual se torna fundamental para atingir a máxima eficiência de crescimento (Andrade et al., 2020).

No entanto a sazonalidade das gramíneas tropicais, caracterizada por apresentar uma escassez de forragem, com um alto conteúdo de lignina na parede celular na época seca, e baixo teor de proteína, carboidratos solúveis e pouca digestibilidade, provoca baixos ganhos ou até perdas no GMD (Moojen, 1991), gerado pelo déficit nutricional nos animais na época (Carvalho et al., 2005). Todavia na época das águas, são observadas variações no valor nutritivo das forragens, o

que pode repercutir no desenvolvimento animal, em outras palavras, a taxa de crescimento e a precocidade são variáveis sensíveis ao ambiente.

De acordo com Albertini et al. (2020), na maioria dos casos, um pastoreio que evite a superlotação somado a suplementação com sal mineralizado, permite acasalar novilhas cruzadas ou zebuínas aos 27 meses de idade, porém, quando o manejo é intensificado e se introduz estratégias suplementares proteicas e energéticas durante a época de águas e seca, possibilita o acasalamento de novilhas *Bos indicus* cruzadas com *Bos taurus*, com 15 meses de idade.

Em bovinos alimentados a base de pasto, obter altos rendimentos e serem constantes é complicado, dado que é dependente do consumo do alimento quanto da qualidade da forragem, que devido a variáveis climáticas como excesso de chuvas, secas, temperatura, radiação solar, entre outros, variam seu valor nutritivo e disponibilidade das pastagens durante o ano. Desde o ponto de vista do consumo de pasto em regiões tropicais, este é afetado por deficiências de Sódio (Na); Nitrogênio (N); Fosforo (P); Enxofre (S); Cobalto (Co); Iodo (I), entre outros nutrientes (Carvalho et al., 2005; Brutti et al., 2019).

Desta forma a estratégia de suplementação nas carências sazonais das pastagens, torna-se uma tecnologia muito eficaz para garantir maior eficiência produtiva e reprodutiva nos sistemas a pasto (Short; Adams, 1988). Esta tecnologia deve se usar como um agregado para auxiliar as aptidões das pastagens, visando atender o déficit nutricional da forragem e satisfazer as exigências nutricionais dos animais (Carvalho et al., 2005), obtendo assim o máximo desempenho em relação à expressão gênica dos animais. Portanto, o sistema alimentar deve ser estruturado em função da qualidade da forragem, época do ano, categoria animal e o manejo da propriedade, para não comprometer a eficiência econômica do rebanho e aumentar o consumo e digestibilidade da pastagem (Brutti et al., 2019), isto também determina a taxa de lotação ideal do rebanho em sistemas extensivos (Andrade et al., 2020).

Entretanto, quando os animais alimentados em pastagens, não recebem suplementação adequada com concentrado nem volumoso, se observam atrasos no surgimento do primeiro cio, maior idade ao primeiro acasalamento (Pereira et al., 2000), assim como prolongação do anestro pós-parto e atraso no retorno ao estro, resultando em intervalos de parto (IP) mais prolongados (Borges et al., 2004). Em concordância com Vaz et al. (2012), que observou melhorias no desenvolvimento e desempenho reprodutivo de novilhas de corte, quando foram suplementadas com

uma ração energética em campo nativo, respaldando também a Santos et al. (2005), concluiu que a suplementação energética no primeiro ano, na recria de novilhas alimentadas com pastagem de verão e/ou inverno, possibilita o crescimento necessário para acasalar as novilhas aos 18 e 24 meses de idade.

Para isso é necessário que a suplementação, tanto na época seca, quanto nas águas, atenda a exigência nutricional do animal, com o fim de mesmo estando em balanço energético negativo da forragem, a novilha possua reservas suficientes para manter as funções do hipotálamo estáveis (gônadas e hipófise), para a correta interação e secreção dos hormônios que impactam direta ou indiretamente na fertilidade da fêmea (Brasil, 2008). Em vista disso, a forma mais prática e efetiva para aproveitar a curva de crescimento na recria novilhas, alimentadas a pasto é a suplementação estratégica (Sartori et al., 2019).

Entre os diferentes métodos de suplementação que podem ser usados, assim como, mistura mineral, mistura mineral com ureia, misturas múltiplas, misturas concentradas e suplementação volumosa (Teixeira et al., 2019), a mistura múltipla que geralmente contém proteína verdadeira, ureia, aditivo e sal comum (cloreto de sódio) como limitador de consumo, é a estratégia mais adotada para suplementar novilhas em recria, normalmente esta técnica na maioria dos casos representa uma das opções de melhor custo benefício, e custos relativamente mais baixos em relação a mão de obra, volumes e estrutura em comparação à opção suplementar com concentrados.

Em virtude da mistura múltipla ser usada para suplementar proteína e energia, tanto como completar os macros e micro minerais, normalmente a ração múltipla deverá conter entre a) 15 a 40% de farelos proteicos; b) 20 a 30% de grãos ou farelos energéticos; c) 5 a 15% de ureia; d) 10 a 30% de sal branca comum; e) 5 a 10% de suplemento mineral, de modo que a quantidade da fonte proteica e de energia, irá variar em relação ao valor nutritivo da pastagem disponível e do desempenho desejado (Carvalho et al., 2005).

Porém esta decisão dependerá dos fatores ambientais e os objetivos da categoria de novilhas para reprodução como a idade ao primeiro acasalamento (Sartori et al., 2019), como também de recursos financeiros, fisiologia do animal (idade, raça, sexo, estágio fisiológico), mão de obra, infraestrutura (cochos e bebedouro) (Carvalho et al., 2005), sem esquecer que o sucesso desta prática é definir o método de suplementação em função do déficit nutricional da dieta basal

(forragem) e a correspondência da suplementação para atingir o máximo consumo de pastagem e diminuir os custos de produção se for possível (Moretti, 2015).

2.2.1. Alternativas de suplementação durante a época seca

Com o avanço da época seca, as pastagens apresentam uma oferta limitada de forragem composta em sua maioria de elevado teor de fibra indigestível, com baixo teor de proteína, inferior ao limite crítico de (7% da MS), e pouca energia, fósforo, minerais e vitaminas (Reis et al., 2005), repercutindo em menor demanda de matéria seca, com maior tempo de pastejo (Euclides et al., 1996) e consumo de um alimento de baixa qualidade, o que normalmente resulta em perdas de peso (Moojen, 1991) e em casos extremos até a morte do animal. A partir da década dos 60' no Reino Unido e África do Sul, foram realizados estudos que concluíram que o principal nutriente limitante na época seca, para animais alimentados exclusivamente a pasto é a proteína, déficit que pode ser substituído por fonte não proteica no caso da ureia e proteína verdadeira, melhorando assim o consumo de forragem e estimulando a ingestão de gramíneas de baixa qualidade que são pouco palatáveis (Carvalho et al., 2005).

Sendo assim, a suplementação em pastejo na época seca deve ser direcionada a nivelar os níveis de proteína ou de nitrogênio na dieta do animal, com a ideia de melhorar a eficiência de degradação da fibra, o consumo de matéria seca da forragem, e a taxa de passagem (Reis et al., 2009), desta forma aumentando sua digestibilidade, com o objetivo principal de estimular o consumo de pastagem de baixa qualidade, corrigir a deficiência de nutrientes das pastagens, elevar o desempenho dos animais, aumentar a capacidade suporte da área, auxiliar no manejo da forragem e como mecanismo de transporte para fornecer aditivos ou promotores de crescimento, portanto não deve ser considerada como uma suplementação de efeito substitutivo, senão também pelo efeito aditivo em pastejo (Moore, 1980; Carvalho et al., 2005).

Em virtude dos objetivos mencionados, acompanhado das deficiências de proteína, energia, fósforo e outros minerais, nas épocas secas o uso de suplementação múltipla (proteico-energética) seria o ideal e não apenas o fornecimento de mistura mineral (Viana, 1977), pois segundo Carvalho et al. (2005) para alcançar ganhos entre 100 e 300 gramas de peso diário, usando mistura

mineral + ureia, é necessária a inclusão de uma fonte de energia e proteína, isto se deve ao fato de que em épocas secas a mistura mineral + ureia é normalmente indicada para a manutenção do peso vivo, convertendo-se em uma mistura múltipla com um consumo diário de 0,1 ou 0,2% do peso vivo respectivamente, deste modo a sal comum e ureia funcionam como reguladores de ingestão da mistura.

O consumo da mistura múltipla varia entre o 0,05 a 0,5% do peso vivo, conforme a disponibilidade de MS da forragem, sendo que quanto menor a proporção de massa disponível nas pastagens, há um acréscimo na ingestão do suplemento, desde outra perspectiva, a um maior ganho de peso esperado, a inclusão de mais farelos na mistura será fundamental, da mesma forma aumentando o consumo da mistura múltipla. Acima de um consumo de 0,5% do peso vivo, a suplementação é categorizada como “semiconfinamento” com o uso de uma ração concentrada, e não como “mistura múltipla”, devido ao alto teor de farelos (Carvalho et al., 2005), além disso o consumo de misturas múltiplas é influenciado pelo sexo, grupo genético, como também a espécie de gramínea pastejada (Paulino et al., 2002). A técnica de suplementação múltipla na época seca permite alcançar ganhos de peso por animal, entre 0,059 g e 0,740 kg/dia com consumos de 0,05 a 0,6% do peso vivo (Bergamaschine et al., 1998; Barbosa et al., 2002 apud Carvalho et al., 2005).

Por outro lado, além da suplementação múltipla, a suplementação com volumoso é uma técnica de compensação ou complementação alimentar, que pode ser empregada em regiões tropicais onde a produção de forragem é afetada pela sazonalidade, como na época seca, dado que a quantidade de volumoso nesse período é limitante, da mesma forma este método de suplementação pode ser usado na época das águas em pequenas proporções, em casos de escassez de insumos (grãos) ou se os custos dos farelos estiveram muito elevados (Teixeira et al., 2019). Geralmente a implementação de suplementação com volumoso, é uma alternativa muito eficiente na época seca, em vista dos vazios forrageiros, ainda em pastagens cultivadas, as forragens podem apresentar lacunas de volumoso durante o seu estabelecimento.

Em relação às formas de suplementação volumosa, existem diversas como a silagem, forragens verdes (capineiras) e fenação, as quais discordam entre elas na qualidade bromatológica, momento de corte e uso em relação ao teor da matéria seca (MS) e o tipo de armazenamento. Entre a grande variedade de formas de

suplementar volumoso, sobressai a silagem de milho ou sorgo, por apresentar melhor relação custo-benefício, em virtude de ser opções de baixo custo e expressar alta produtividade por área, com boa qualidade nutricional, ressaltando o elevado teor de energia (Teixeira et al., 2019).

Segundo Teixeira et al. (2019), para a suplementação com silagem a 1% do peso vivo na MS, em novilhas com peso vivo médio de 200 kg, alimentadas em pastagens de baixa qualidade, seria necessário o fornecimento da silagem de 6,10 kg de matéria verde por cabeça a cada dia, para obter GMD de 0,572 kg após o desmame. Além de ser uma opção para manutenção, ganho de peso, e escore de condição corporal, esta prática pode ser usada como método substitutivo da pastagem, em casos de déficit ou para aumentar taxa de lotação das forragens, pois a cada 1% de silagem fornecida, a taxa de lotação pode ser aumentada em torno de 33%, devido à complementação de volumoso com características semelhantes às pastagens, por exemplo, se novilhas em recria de 250 kg, são suplementadas com silagem ao 1% do peso vivo, consumindo 2,7% do peso vivo, a silagem pode substituir um 37,07% do total de matéria verde (MV) por animal no dia, resultando em um consumo de silagem e pastagem de 7,6 e 12,9 kg/MV/cab/dia (Teixeira et al., 2019).

Da mesma forma, o uso de farelos na mistura múltipla podem ser diminuídos com a inclusão de silagem na dieta, pois as forragens conservadas habitualmente são ricas em energia, o que reflete em decréscimo da proporção energética do suplemento múltiplo a pasto, promovendo uma atenuação nos custos por unidade energética, quando os custos dos grãos são elevados, por conseguinte, o uso da suplementação volumosa, é frequentemente usada nos semiconfinamentos ou confinamentos, principalmente na terminação de bovinos de corte ou em produções leiteiras, em função de maximizar a produção para obter bons desempenhos. Porém esta é uma estratégia essencial como complementação ou substituição, em regiões que sofrem de períodos carentes de pastagens, ou quando se quer aumentar o escore de condição corporal, manter ou aumentar o GMD, melhorar a capacidade suporte das pastagens e diminuir tempo de pastejo (Sartori et al., 2019), portanto a adição na dieta deve ser de forma estratégica para manter ou intensificar a recria de novilhas a pasto, a fim de reduzir a idade ao primeiro entoure.

2.2.2. Alternativas de suplementação na época das águas

Na época das águas o valor nutritivo dos pastos difere com a época seca, devido à mudança sazonal das forrageiras, o aumento da disponibilidade de água solubiliza os nutrientes do solo, resultando em aumento da quantidade e qualidade das pastagens (Pezenti, 2016), na maioria dos casos com elevado teor de energia, proteína, minerais, vitaminas de alta digestibilidade, modificando o conteúdo nutricional da suplementação, em especial merma da proporção de ureia na mistura, porém conforme o período de chuvas avança, normalmente no último terço da estação, a taxa de proteína bruta da forragem diminui, por isso no terço final do período, aumenta a inclusão de ureia em pequenas quantidades na mistura múltipla (Carvalho et al., 2005).

A suplementação na época das águas deve visar o balanço energético e proteico da dieta aprimorando a fermentação ruminal, para melhorar a produção de proteína microbiana e digestibilidade, pois um desbalanço como elevada oferta de proteína metabolizável sem a inclusão da energia metabolizável pertinente para a síntese microbiana, leva conseqüentemente a nitrogênio liberado ser absorvido pela parede ruminal e posteriormente ser perdido na urina (Carvalho, 2005; Clipes et al., 2006; Detmann et al., 2010).

Em base ao anterior, ainda que seja fornecida uma dieta em função de ganhos aparentes adequados, terá repercussão sobre o uso eficiente do substrato basal, pois Clipes et al. (2006) destacaram que não adianta um aumento da amônia no ambiente do rúmen, se não contar com energia prontamente disponível para a flora ruminal, interrompendo assim com os objetivo da suplementação na época de águas, como maximizar o desempenho dos animais, reduzir idade ao primeiro acasalamento e abate, aumentar a capacidade suporte como também, antecipar a liberação e descanso das pastagens (Reis et al., 2009).

Na época das águas a fase de recria é conhecida por apresentar elevada eficiência no ganho de peso (Detmann et al., 2010), segundo Carvalho et al. (2005), quando as gramíneas tropicais recebem bom manejo, com suplementação mineral e a capacidade de suporte é a ideal, têm-se a possibilidade de obter ganhos de peso de 600 a 800 g/cabeça/dia, ainda quando se conta com suficiente área e baixa pressão de uso das pastagens, permitindo assim uma seleção mais nutritiva para o animal, podendo ser atingidos pesos acima de 1.000 gramas por dia, apesar disso,

não é suficiente com o aumento de disponibilidade e qualidade nutricional da forragem, dado que existe a possibilidade de ganhar peso adicional de até 380 g/animal/dia, com a introdução de suplementação estratégica (Barbosa et al., 2007; Paulino et al., 2008; Detmann et al., 2010), sendo que diversos estudos têm demonstrado que na etapa de recria com o consumo de suplemento entre 0,1 e 0,5% do peso vivo, podem se alcançar GMD entre 0,480 a 1,380 kg/animal (Carvalho et al., 2005).

A diferença da exigência de suplementação proteica na época seca, o uso de misturas apenas energética ou proteico-energéticas, para agregar energia e proteína à dieta são opções viáveis, isto se deve a que nas águas, normalmente as pastagens tropicais, apresentam elevado teor de proteína bruta, como também aumento no coeficiente de digestibilidade da MS e da fibra em detergente neutro (FDN) (Detmann et al., 2005), portanto a estratégia de suplementação na época de águas, será implementada para regular o déficit nutricional da dieta basal com a finalidade de aumentar a síntese microbiana (Moretti, 2015).

Desta forma, sabendo que a suplementação a pasto pode manipular a curva de crescimento do animal na recria de novilhas, é importante ressaltar que a decisão da estratégia de suplementação para cada época do ano, dependerá tanto dos objetivos (produtivos e reprodutivos), bem como fatores ambientais (Sartori et al., 2019; Teixeira et al., 2019; Albertini et al., 2020). Não obstante, para a decisão da estratégia de suplementação a usar, é necessário determinar a categoria animal, os requerimentos nutricionais e o estado nutricional da bezerra, também estabelecer o ganho de peso previsto e a disponibilidade ou produtividade por área, qualidade e factibilidade (custos e logística), do insumo alimentar a ser empregado (Sartori et al., 2019; Teixeira et al., 2019). Controlando essa informação tanto para o suplemento volumoso como para os insumos da mistura múltipla, a análise de decisão da estratégia suplementar efetiva pode ser baseada numa simulação do preço total da matéria seca e a qualidade nutricional do insumo, com o intuito de determinar entre mistura, volumoso ou ambas, qual seria a melhor estratégia de suplementação indicada para viabilizar e garantir aumento na eficiência produtiva e econômica no sistema de produção a pasto.

2.3. CARACTERÍSTICAS DA BOVINOCULTURA EM HONDURAS

Em Honduras a bovinocultura representa a segunda atividade que mais aporta no PIB agropecuário, correspondente a 13% do total (Derlagen et al., 2019), 36% da população economicamente ativa está envolvida na produção bovina, contemplada por 100 mil fazendas, que são responsáveis por 180.000 empregos diretos (Pérez et al., 2006; INE, 2008; Canu et al., 2018; FAO; SAG, 2021). A atividade gera em torno de 400 mil empregos a cada ano, representando 10% do emprego nacional de acordo com o Banco Central de Honduras, em 2018, o mesmo que destacou a produção de carne bovina em 2017, por ocupar com 7%, o quinto lugar dos principais produtos agropecuários (Espanha, 2021).

A produção bovina do país é caracterizada por 76% de sistemas produtivos duplo propósito, com certa inclinação à produção de carne, 15% são fazendas destinadas à produção de leite e 9% dos sistemas são voltados exclusivamente para produção de carne (Canu et al., 2018), sendo Brahman, uma das raças predominantes para produção de carne no país, assim como em grande parte (76%), são realizadas cruzas entre raças, europeias e zebuínas como gyr e holstein (Honduras, 2002; Pérez et al., 2006) como também cruzas em menor proporção entre outras raças como Indubrasil, Simental, entre outras (Ordóñez, 2020).

Segundo o instituto nacional de estatística (2008), 89,2% das fazendas em Honduras são categorizadas com tamanho menor a 50 hectares. Desde outro enfoque 87,9% destas produções, possuem entre 1 e 50 cabeças por fazenda, sendo em sua maioria rebanhos de 1 a 9 animais (51,7%) respectivamente, não obstante, constituem uma atividade social de muita importância na região (Acosta; Valdez., 2014), 10,9% das fazendas possuem de 50 a 249 animais e unicamente 1,2% dos rebanhos são constituídos por mais de 250 cabeças (Pérez et al., 2006).

As produções estão distribuídas entre os dezoito departamentos que compõem o território nacional, podendo ser divididos em 6 regiões, entre estas encontra-se a região sul (Choluteca e Valle) que contém o 13,96% das produções, sendo o departamento de Choluteca onde se concentra 80% dos animais da região e o segundo departamento com maior proporção de cabeças de gado do país, não obstante a maior parte das fazendas pertencem a pequenos produtores, contendo entre 1 e 19 cabeças em pequenas áreas (UNDP, 2019).

Outra região importante de salientar é a região centro-leste (Olancho, El Paraiso e Francisco Morazan), já que contém 28,62% dos produtores, é dizer a maior parte dos produtores do país, destacando-se o departamento de Olancho, por ser o departamento com maior quantidade de fazendas e cabeças animais (INE, 1993 *apud* Ordóñez, 2020; UNDP, 2019; Espanha, 2021, REDHONDURAS, 2023).

Honduras possui uma extensão territorial de 112.492 km², dos quais as pastagens permanentes representam 15,6% do território nacional (Honduras, 2005), 92% dos produtores de bovinos são pequenos produtores, e são donos de 52% dessa área, portanto o 8% correspondem a grandes e médios produtores que são donos de 48% da área restante (Pérez et al., 2006), além disso, vale enfatizar que a maior parte de fazendas pequenas com áreas menores a 5 ha, ocupam apenas 3,4% da área total das pastagens.

2.3.1. Descrição da cadeia de produção de carne bovina em Honduras

A cadeia produtiva da carne bovina em Honduras, na fase de produção é representada por “criadores” e “engordadores” (recria e terminação) (Honduras, 2002), na fase de processamento se conta com abatedouros municipais e frigoríficos industriais, por último a comercialização por meio da venda familiar a qual é uma atividade de importância social e sustento familiar, também através de atacadistas que fornecem produto aos mercados públicos, como também a partir de supermercados, entre outros (Figura 3), que levam o produto final até o consumidor (Reyes et al., 2013), porém a forma mais comum de comercialização é o boi gordo em pé.

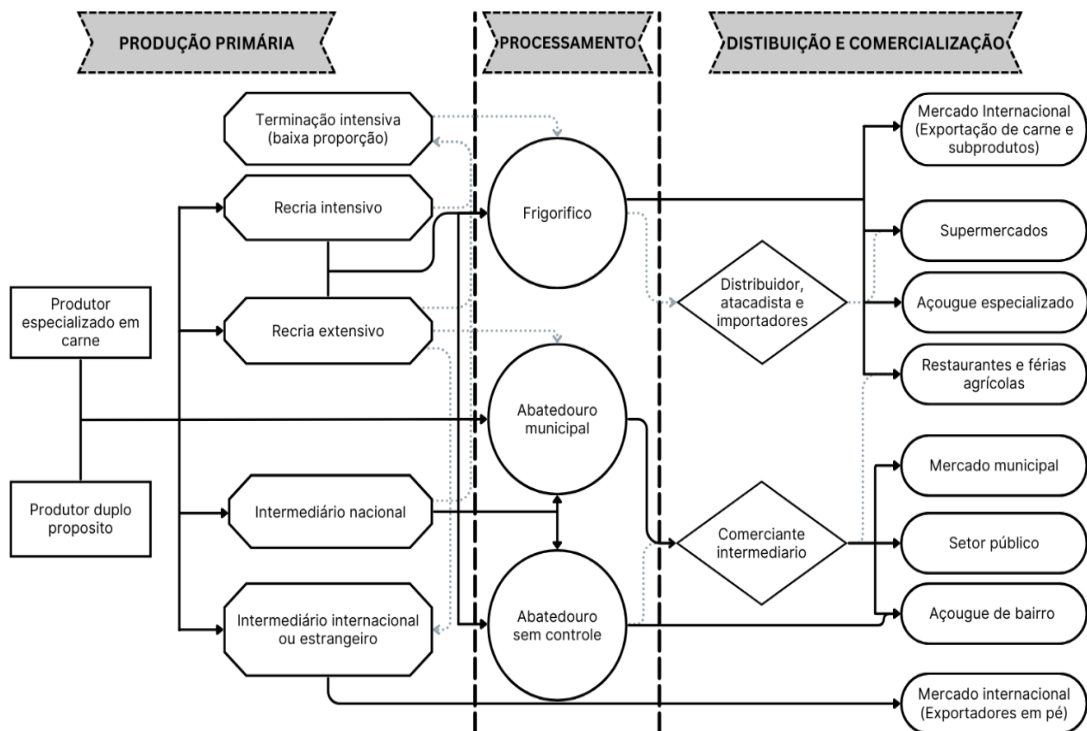


Figura 3: Fluxograma da cadeia de carne bovina em Honduras. Adaptado de: Honduras (2011); CATIE (2016).

Os criadores encontram-se no setor primário, estes produtores se dividem em criadores especializados na produção de carne com raças específicas e os criadores comerciais que em sua maioria são sistemas duplo propósito ou descarte de bezerros da produção leiteira (Honduras, 2002). Os criadores vendem bezerros desmamados aos 12 meses de idade, com 150 kg de peso vivo (Pérez et al., 2006). Posteriormente os “engordadores” se dividem em recriadores e em menor proporção em terminadores (Honduras, 2002). Os recriadores usualmente levam os animais até um peso aproximado de 360 kg, com este peso podem ser adquiridos pelos terminadores para atingirem o peso final para o abate, estimado entre 400 e 450 kg, na terminação a grande maioria dos produtores opta por um sistema de confinamento, seja total ou parcial a base de grãos (Honduras, 2002; Ordóñez, 2020).

Por último estes produtos chegam ao consumidor final através de empresas distribuidoras de alimentos como supermercados, mercados populares e vendas familiares em menor escala, porém as duas últimas formas de distribuição e os abatedouros rurais e municipais são os principais responsáveis pela oferta de carne nas áreas rurais e urbanas do país. Estima-se que, do total geral de produtores, 5%

têm genética especializada em produção de carne e os 95% restantes são raças duplo propósito ou de leite, dos quais tomando em conta só os produtores focados na produção de carne 85% também produz leite e 15% são sistemas intensivos de produção de carne (Aguilar; Mora, 2016; CATIE, 2016).

No transcorrer do tempo, a produção de carne bovina, tem sofrido grandes variações, em 2007 o país atingiu uma produção de 74 mil toneladas métricas (tm) de carne bovina, sendo a máxima historicamente, no entanto, a crise financeira mundial em 2008 (Juárez et al., 2015) ocasionou um decréscimo de 24,32%, deixando uma produção de apenas 56.000 tm (United States, 2023), desde então a população de bovinos em Honduras encontrava-se em aumento, com um leve decréscimo de 4% no ano 2011, ocasionado por um aumento na taxa de abate, continuando o aumento até 2013, resultando em 2.774.000 cabeças e 64.000 tm de carne de produção.

A escassez de gado na América Central em 2012 gerou um aumento nos preços no mercado exterior, estimulando a venda de gado para o exterior (CATIE, 2016), que junto a um aumento de 15% do consumo de carne bovina em Honduras entre 2012 e 2014 (United States, 2023), provocaram um decréscimo de 38,7% do rebanho bovino (1.700.000 cabeças) para o ano de 2014 (Figura 4), com produções de 50.000 tm de carne até 2016 (FAO, 2015; Espanha, 2021), forçando o abate e venda de animais jovens e fêmeas, sendo 75% novilhas (Leiva, 2015), causando instabilidade na produção e consumo de gado, o que deu origem à escassez atual de animais.

Na atualidade se conta com 2 frigoríficos ativos de 7 que existiam na década dos 80, os quais operam com níveis inferiores, correspondentes a 25% da sua capacidade operacional. Esse decréscimo e baixa eficiência se deve aos elevados preços que pagam os compradores da Guatemala, México e El Salvador, o qual estimula a venda de gado em pé para o exterior (Honduras, 2002; Pérez et al., 2006; CATIE, 2016).

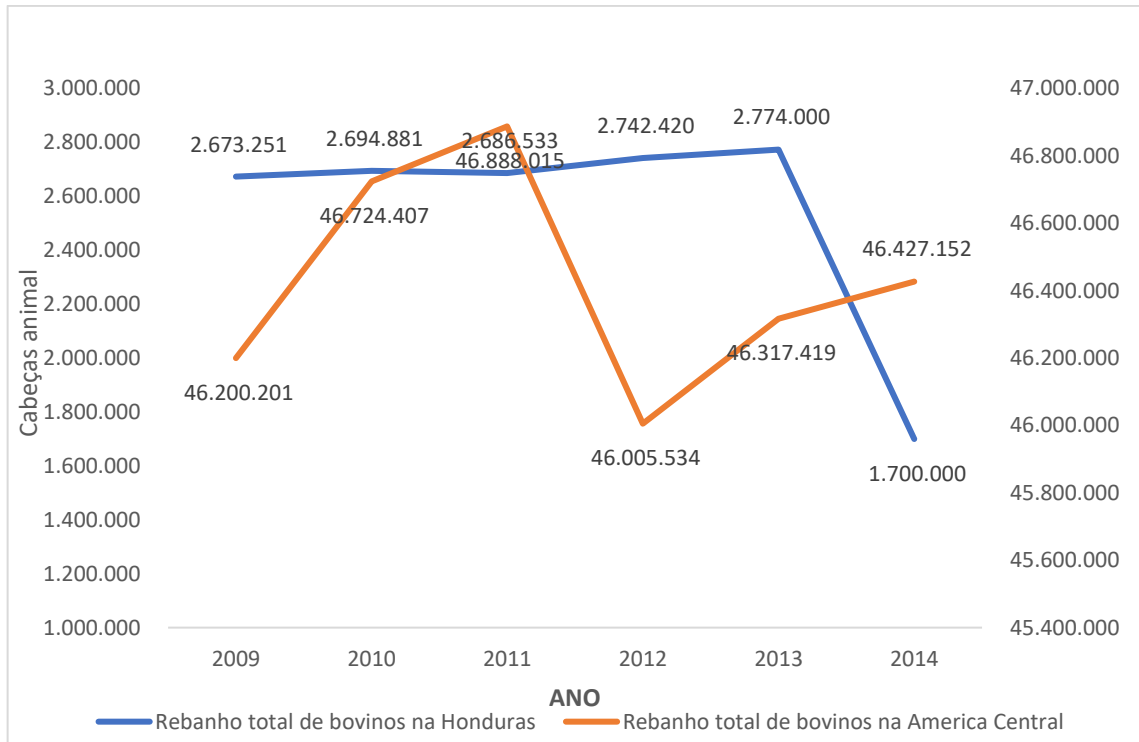


Figura 4: Redução da população bovina em Honduras e América Central entre 2009 e 2014. Adaptado de: Aguilar e Mora (2016). Fonte: FAO-Stats, (2015).

Nos últimos anos, ocorreu um aumento de 300,000 animais entre o período 2015-2017, com uma produção média de 65.000 tm de carne (Espanha, 2021). Para o ano 2022 a produção de carne aumentou 1,5%, com 66.000 tm e 2.900.000 de cabeças aproximadamente, permanecendo assim até a atualidade, sem atingir a máxima produção de 74.370 tm que foi registrada em 2007 (Figura 5) (FAO, 2021; United States, 2023).

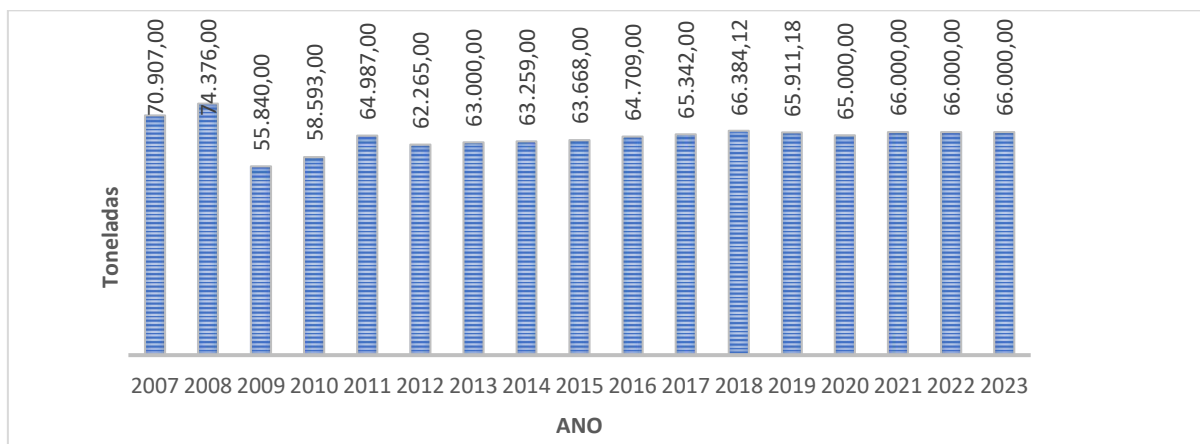


Figura 5: Produção de carne bovina em Honduras desde 2007. Fonte: FAO (2021); United States (2023).

2.3.2. Clima e base alimentar

Os sistemas tradicionais de produção de bovinos de corte em Honduras, têm sido afetados não só pelas repercussões socioeconômicas, mas também pela dificuldade de separar riscos ambientais dos nutricionais, afetando a eficiência das fazendas, por estarem inter-relacionados (González-Stagnaro, 1985). Ainda mais quando apenas um 60% desses produtores, além do pastejo, usam a suplementação alimentar (CATIE, 2016), a qual é a base de palha, resíduos de cultivos, mistura de sal mineral e sal comum (UNDP, 2019), e em menor proporção forragens conservadas como silagem e/ou feno (Honduras, 2002).

A região é caracterizada pela falta de adubação, queimas frequentes e incontroladas, plantio de espécies não adaptadas, e estabelecimento da pastagem em solos frágeis, sem a devida rotação de pastagens nem mecanização, resultando em carência de nutrientes disponíveis nas pastagens. Além disso, normalmente as pastagens nativas, tanto como as cultivadas, representam menos de 20% da área das fazendas, forçando altas taxas de lotação de até 3 UA/ha (CATIE, 2002; Holmann, 2004; UNDP, 2019). Isso tem gerado uma acelerada degradação sobre os 2 milhões de hectares de pastagens (22,0%) do território hondurenho (FAO, 2021).

Apesar de as pastagens possuírem taxa de renovação de 5% ao ano, o mau manejo das mesmas e a falta de suplementação provocam uma taxa de degradação de 12% ao ano. Isso ocasiona que 50% e 80% das áreas de pastagens encontrem-se em estado de degradação avançada, com capacidade de carga inferior a 40% em relação às pastagens com manejo apropriado e menores níveis de degradação (Estrada; Holmann, 2008).

As pastagens nativas, são a principal fonte de volumoso dos pequenos produtores do país (Tilman et al., 1996), neste tipo de forrageiras predominam as gramíneas da família das Poaceae com exclusão do bambu, como também toda gramínea menor a 26% de proporção lenhosa e algumas leguminosas arbóreas.

As pastagens “naturalizadas”, por outro lado, são espécies cultivadas que foram incorporadas na maior parte do ecossistema pastoril, como uma opção de forragem antes de introduzir as pastagens “melhoradas”, por exemplo, “Jaragua” (*Hyparrhenia rufa*); “kikuyo” (*Pennisetum clandestinum*); “guinea de castilla”, (*Panicum máximum* cv. Guinea comum); “estrela africana” (*Cynodon*

plectostachyus); capim “elefante ou gigante” (*Pennisetum purpureum*); “capim” (*Eleusine indica*); entre outros (CORFOGA, 2000).

Porém, estas são a alternativa mais usada e efetiva em alguns ecossistemas, variando seu rendimento entre espécies por causa de fatores ambientais, por exemplo, a espécie *Hyparrhenia rufa* é uma das espécies mais disseminada, com produções de 4 a 15 tm/ha por ano e produções médias de 35 kg de MS/há/dia, gerando GMD de 200 a 300 gramas por animal (Mena; Van der Hoek, 2019).

Finalmente as pastagens “melhoradas” que são forrageiras cultivadas introduzidas nos últimos anos, as quais têm estimulado acréscimos substanciais na produtividade bovina (Holmann et al., 2004), estas têm sido desenvolvidas pela Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT) da América Latina, conseguindo melhoria nas pastagens com a finalidade de sustentar a alimentação dos sistemas extensivos do país (Toledo, 1982); nos últimos anos, 11 espécies de gramíneas foram lançadas ao mercado conjuntamente com 16 variedades de Fabaceae (Holmann et al., 2004), adaptadas às diversas complicações ambientais e edáficas do trópico (Lemus, 2008).

A maior parte das gramíneas do grupo de pastagens melhoradas pertencem ao gênero *Brachiaria*, por exemplo, *B. brizantha*; *B. decumbens*, entre outras, sendo maiormente implementadas por produtores de maior tamanho e melhor recurso financeiro. Nos sistemas do trópico em que são empregadas pastagens melhoradas, têm sido observados bons rendimentos, tendo como exemplo a *B. decumbens* com produções entre e 6 e 10 t/MS/ha por ano e ganhos de peso entre 225 e 402 kg/ha/ano, por outro lado a *B. humindicola* permite ganhos de peso de 82 a 180 kg/ha/ano com capacidades acima de 2 UA/há, da mesma forma a *B. brizantha* e *B. brizantha* cv. Toledo, suportam cargas superiores a 2,5 UA/ha com períodos de descanso de 21 a 28 dias, permitindo ganhos de peso de (150 a 200 kg/ha/animal) e (300 a 500 kg/ha/animal) com produções entre (8 e 20 t/MS/ha) ou até (30 t/MS/ha por ano) respetivamente (Pérez, 2004).

No entanto, a disponibilidade quanto a qualidade das forragens está associada à sazonalidade, sendo marcada principalmente pela disponibilidade de água, podendo ser contemplado na figura 6. A maior disponibilidade de pastagem, ocorre na época das águas, entre o mês de maio até os primeiros dias de novembro (Pérez et al., 2006), devido a 94% da precipitação anual, se concentrar durante esse período (Honduras, 2002), com uma pequena canícula intermitente com ausência de

chuvas, iniciando em julho com duração de 30-45 dias aproximadamente (SICA, 2023).

Em contrapartida a época seca, que normalmente inicia em novembro terminando nos primeiros dias de maio, com uma duração de 6 meses contínuos, podendo-se estender até 7 meses (Guillen, 2004; Pérez et al., 2006), em anos afetados por secas extremas ou pelo fenômeno de El Niño Oscilação Sul (ENOS) (OCHA, 2015; Mejia., et al., 2020), com decréscimo na precipitação mínima de até 0mm para alguns meses, e máximas de 45 mm (Meteoblue, 2023; Weatherspark, 2023), resultando em baixa produtividade das pastagens no verão (Holguín et al., 2003).

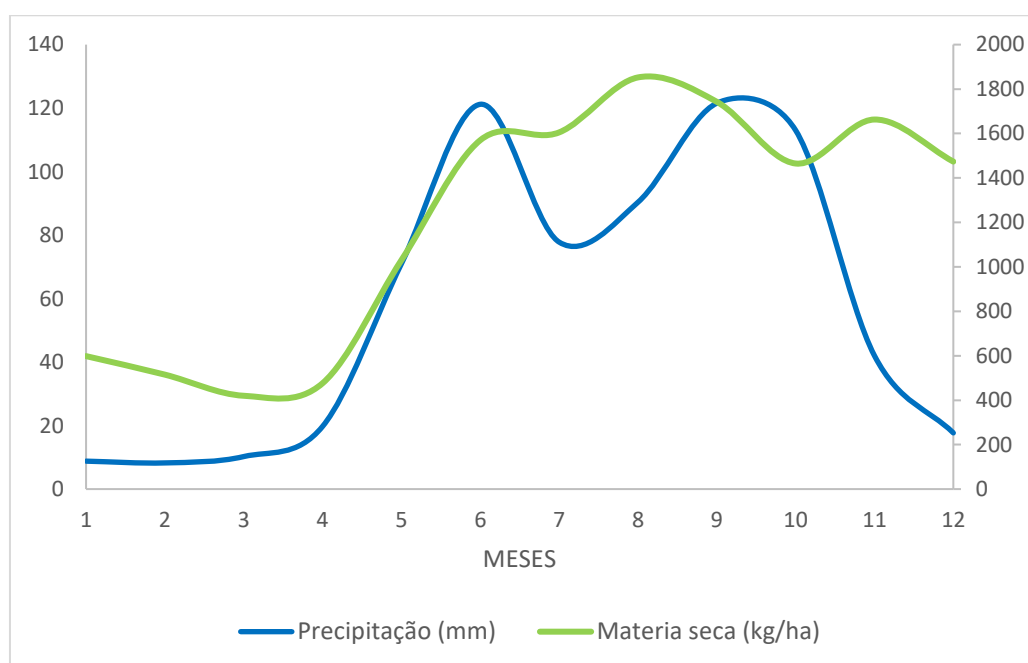


Figura 6: Distribuição das chuvas e matéria seca mensal em Honduras. Fontes: Lemus (2008); Weatherspark (2016); Climatedata (2019).

Em razão da localização geográfica de Honduras, o clima é definido como tropical, com microclimas tropicais seco até tropical úmido. A orientação das serras do país, tem implicação sobre a distribuição das precipitações, aproximadamente um 27% (30.764 km²) da área nacional, que representa 13 departamentos, principalmente das partes baixas da região sul e grande parte da região montanhosa ocidental e central do país, é abordado pelo corredor seco Centro-americano (CSC), que se estende desde o sul de Chiapas, México até Costa Rica, provocando maior

sensibilidade às mudanças climáticas (FAO, 2012 apud GWP, 2014; Solera, 2021; Gómez; Morán, 2021; Sibrián; Palma, 2023).

Em Honduras se espera uma precipitação média anual de 1524,24 mm, com médias de 800 mm na faixa central e 2000 mm para o litoral pacífico e atlântico, e uma temperatura média a nível nacional de 25,3 °C, porém a precipitação e temperatura varia entre as duas vertentes (atlântico e pacífico) como também pela altitude com níveis médios do mar (NMM) de 0 m até 2.849 (Capel, 1994; FAO, 2012; Honduras, 2019, Espanha, 2023).

Devido à baixa pressão atmosférica nas planícies e alturas, brisas das montanhas e oceanos para a superfície terrestre e ciclones tropicais, tornam o país suscetível a fenômenos como o ENOS, sendo frequentemente afetado por tormentas tropicais, furacões, inundações e deslizamentos de terra nos invernos (época das águas), como também redução na precipitação com secas fortes, prolongadas em até 7 meses (Guillen, 2004), e ondas de calor para o verão (época seca), observando diminuição da temperatura entre os meses de novembro e fevereiro, devido a ondas de frio provenientes do norte (Capel, 1994; Argeñal, 2010; Honduras, 2019; Espanha, 2023).

Todos os fatores antes mencionados além da sazonalidade, acabam impactando a produção de forrageiras, tanto na época das águas com perdas de cultivos e pastagens, por excesso de precipitação ou deslizamentos de terra, como também na época seca, pois a maioria não suporta mais de 4 meses de seca pela perda da maior parte do seu valor nutricional, umidade e matéria orgânica, ficando altamente suscetível a incêndios, em alguns casos até o ponto de perda total da forragem (Lemus, 2008). Estas eventualidades têm sido mais pronunciadas nos últimos cinco anos, devido às mudanças climáticas, afetando de forma direta a qualidade e quantidade das pastagens, ainda mais por possuírem menos de 10% de semeadura na área (Estrada; Holmann, 2008), provocando em grande parte as altas taxas de mortalidade, correspondentes a 3%, 8% e 52% de gado maduro, jovem e nascidos, respectivamente (Espanha, 2021).

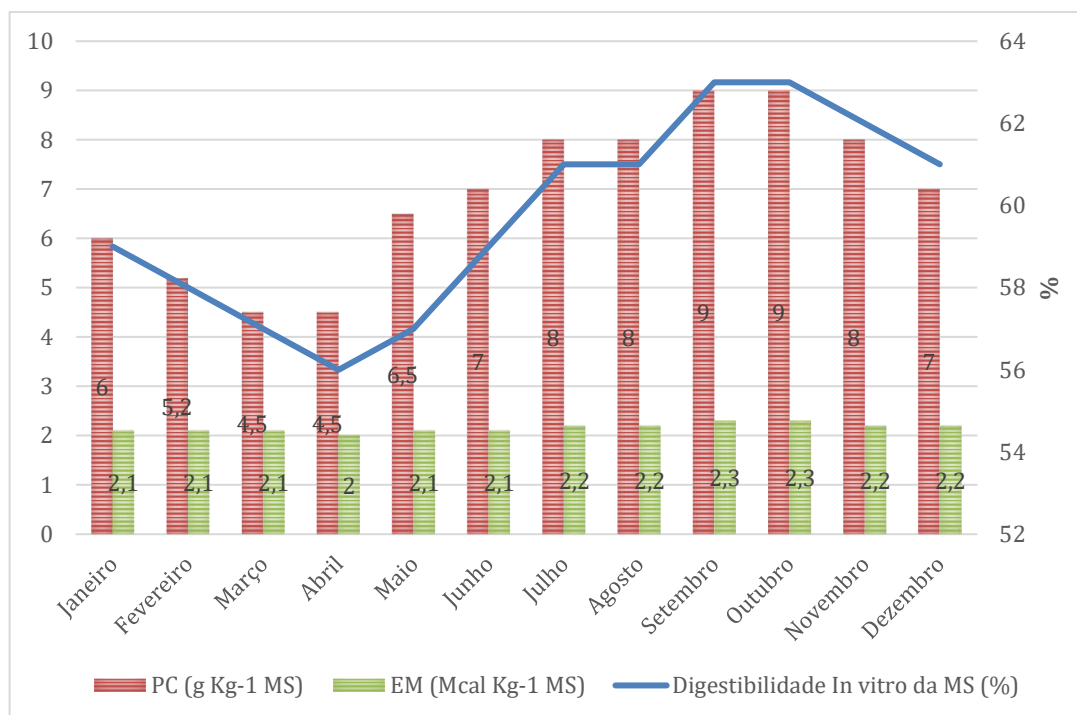


Figura 7: Flutuação da proteína bruta, energia metabolizável e a digestibilidade das pastagens através do ano em Honduras. Fonte: Esquivel (2007).

Somado a isso, negligências dos produtores como carência de suplementação nas duas épocas, mau manejo das pastagens (Spain; Gualdrón, 1991; Pérez et al., 2006), a baixa rotação das pastagens, entre outros que resultam em déficit alimentício, nas produções extensivas (Estrada; Holmann, 2008), fato que tem forçado taxas de lotação média relativamente elevadas de 1,9 UA/ha aproximadamente, que junto as considerações socioeconômicas e fatores ambientais anteriormente explicados, são as principais causas da baixa eficiência da cadeia de carne.

Além disso, os sistemas produtivos apresentam um nível tecnológico e produtividade baixos (Canu et al., 2018). Segundo Blandino (2005), o processo completo da criação de gado tem rentabilidade e produtividade baixas em Honduras, devido à limitação na alimentação, sanidade, manejo dos animais, genética e falta de controle de registros e cruzamentos entre raças leiteiras europeias e raças zebuínas (Pérez et al., 2006). Também é afetado pelas condições do mercado, como a disponibilidade e valor dos insumos usados na produção.

2.3.3. Aspectos reprodutivos e produtivos

Em vista de que a maior parte das produções são sistemas extensivos tradicionais, baseados no aproveitamento da vegetação forrageira (Chuncho, 2011), e que o gado tem baixas taxas de crescimento, ademais dos fatores anteriormente discutidos, a produção de carne em Honduras como no resto da América Central, se define por baixas taxas de produção, tanto como reprodutivas (Pérez et al., 2006; Espanha, 2021). Indicadores ineficientes têm sido reportados (Tabela 1) por Pérez (2012).

De acordo com os dados observados em estudos, pode se notar que o primeiro acasalamento das novilhas é aproximadamente aos 31 meses, de acordo ao descrito por Pérez (2012), notando-se que esta idade tem perdurado desde os anos 80' (Granados, 1986; Díaz, 1987; Madrigal, 1988; Williams, 1988; Rodríguez, 1989; Honduras, 2002, Pérez et al., 2006), porém Wingching (2017), uma idade ao primeiro parto aos 31,2 meses em animais zebuínas, quando receberam um manejo mais intensificado, demonstrado que é possível a diminuição da puberdade com o aumento tecnológico na fazenda.

Tabela 1: Estado atual das taxas produtivas e reprodutivas da bovinocultura de corte em Honduras, comparado ao estado objetivo.

Tratamento	Estado atual	Estado objetivo
Natalidade (%)	58	85
Mortalidade de (%)	52	10
Mortalidade de jovens (%)	8	2,5
Mortalidade de Adultos (%)	3	0,5
Idade ao primeiro parto (meses)	38	24
Intervalo entre partos (meses)	17	12
Peso ao desmame (kg)	160	180
Idade ao desmame (meses)	12	8
Incremento de peso (kg/dia)	0,7	2
Peso ao abate (kg)	340	450
Idade do abate (meses)	36	24
Dias abertos (entre parto e próxima cobertura)	180	70

Fonte: Adaptado de Pérez (2012) e Wingching (2017).

A idade ao primeiro parto das novilhas é preocupante, pois esse parâmetro tem a capacidade de influenciar a recuperação e constante desenvolvimento da produção bovina, uma vez que a categoria substitui cerca de 10-20% das vacas anualmente no sistema (Bolze; Corah, 1993), sendo que na atualidade este

parâmetro está impactando no início da vida reprodutiva e no bom desempenho produtivo das novilhas (González-Stagnaro et al., 2007) demorando o retorno do investimento e com baixos níveis de produção carne (Holguín et al., 2003).

No entanto, observou-se que fazendas com boas tecnologias e parâmetros reprodutivos eficientes, permitem afirmar que é possível melhorar a produtividade animal nas condições desses países (Pérez et al., 2006), o que pode estar relacionado à gestão integral das fazendas, grau de alimentação (suplementação proteica e/ou energética), manejo reprodutivo e manejo sanitário, que foi realizado como parte do Programa Nacional Fundo Pecuário da ACGUS (Associação Câmara de Ganaderos Unidos do Sul) na Costa Rica, permitindo um maior desenvolvimento animal em menor tempo (Wingching, 2017).

Na incorporação das novilhas à reprodução devem ser considerados alguns pontos críticos do manejo como idade e peso ao desmame, GMD na recria, peso ao nascimento, contudo, essas variáveis estão relacionadas com fatores de risco, por exemplo com o sistema de produção, localização da fazenda, época do ano (seca/águas), a genética predominante, como também as práticas de manejo que influenciam a qualidade, quantidade e a continuidade da alimentação, especialmente durante os períodos pré e pós desmame (González-Stagnaro et al., 2006). Portanto ao não controlar ou amortizar o impacto desses fatores, o crescimento corporal é alterado no transcurso do tempo o que na atualidade são os principais responsáveis do atraso da idade ao primeiro acasalamento, observada nas novilhas (González-Stagnaro et al., 2007).

3. HIPÓTESE

A suplementação estratégica com volumosos ou concentrados de baixo custo, na recria de novilhas em Honduras, é uma estratégia alimentar viável, para aumentar a eficiência do ganho de peso, influenciando na precocidade das novilhas e nos resultados econômicos.

4. OBJETIVOS

4.1. GERAL

Analisar o resultado bioeconômico da suplementação com ração concentrada e volumoso na fase de recria de novilhas de corte da raça Brahman, destinadas ao acasalamento aos 18 ou 24 meses de idade em Honduras.

4.2. ESPECÍFICOS

- Determinar diferentes estratégias alimentares para suplementar novilhas de corte e atingir o 65% do seu peso adulto aos 18 e 24 meses de idade;
- Definir a performance econômica das diferentes estratégias de suplementação alimentar para as duas épocas do ano em Honduras;
- Comprovar respostas produtivas do ganho de peso pós-desmama, baseado no uso de diferentes ganhos médios diários na recria de novilhas.

CAPÍTULO II³

³Artigo Formatado conforme as normas do periódico científico *Tropical Animal Health and Production*.

ANÁLISE BIOECONÔMICA DA SUPLEMENTAÇÃO NA RECRIA DE NOVILHAS ACASALADAS AOS 18 E 24 MESES DE IDADE EM HONDURAS

Autor: Guillermo Enrique Guillén Bustillo

Orientador: Prof. Dr. Júlio Otávio Jardim Barcellos

RESUMO

O presente estudo de modelagem e simulação foi realizado com o objetivo de avaliar o impacto bioeconômico da suplementação na recria de 160 novilhas da raça Brahman para serem acasaladas aos 18 e 24 meses de idade em Honduras, considerando altos (A) ou baixos (B) ganhos médios diários nas diferentes épocas do ano, levando em conta 4 estratégias de suplementação (AB18), (BA18), (AB24) e (BA24). As novilhas foram separadas em 2 grupos, cada um conformado por 80 novilhas, sendo um grupo suplementado por 300 dias (AB18 e BA18) e outro por 480 dias (AB24 e BA24). Para ambos os grupos, foi analisada a inclusão da suplementação com concentrado na época seca e das águas, e silagem de milho na época seca. A lucratividade da suplementação foi negativa em todas as estratégias de suplementação em relação ao valor do kg de carne produzido. Novilhas acasaladas aos 18 meses, com baixos GMD na época seca e maiores GMD nas águas (BA18), obtiveram a maior margem bruta (-11,31% em peso vivo e -6,67% em percentagem de carcaça), ainda sendo negativo, demonstrou ser a opção de menor perda econômica entre os sistemas. A menor rentabilidade foi observada no sistema AB24, que resultou em -57,21% em peso vivo e -50,66% em percentagem de carcaça. O aumento da rentabilidade econômica é observado quando as novilhas são acasaladas em menor idade, com menores GMD na época seca e GMD mais elevados na época das águas. A suplementação com silagem de milho na época seca resulta em um menor custo alimentar, comparado à suplementação apenas com concentrados.

Palavras-chave: análise econômica, época das águas, época seca, ganho de peso, modelo de simulação, suplementação a pasto.

BIOECONOMIC ANALYSIS OF SUPPLEMENTATION IN THE REARING OF HEIFERS BRED AT 18 AND 24 MONTHS OF AGE IN HONDURAS

Author: Guillermo Enrique Guillén Bustillo

Advisor: Prof. Dr. Júlio Otávio Jardim Barcellos

ABSTRACT

The present modeling and simulation study was conducted to assess the bioeconomic impact of supplementation on the rearing of 160 Brahman heifers to be bred at 18 and 24 months of age in Honduras, considering high (A) or low (B) average daily gains during different times of the year, considering 4 supplementation strategies (AB18), (BA18), (AB24), and (BA24). The heifers were divided into 2 groups, each consisting of 80 heifers, with one group supplemented for 300 days (AB18 and BA18) and the other for 480 days (AB24 and BA24). For both groups, the inclusion of concentrate supplementation was analyzed during the dry season and the wet season, as well as corn silage during the dry season. The profitability of the supplementation was negative in all supplementation strategies compared to the value of the kilograms of meat produced. Heifers bred at 18 months, with low ADG during the dry season and higher ADG in the wet season (BA18), achieved the highest gross margin (-11.31% in live weight and -6.67% in carcass percentage). Despite being negative, it demonstrated to be the option with the least economic loss among the systems. The lowest profitability was observed in the AB24 system, resulting in -57.21% in live weight and -50.66% in carcass percentage. Increased economic profitability is observed when heifers are bred at a younger age, with lower ADG in the dry season and higher ADG in the wet season. Supplementation with corn silage during the dry season results in lower feed costs compared to supplementation with concentrates alone.

Keywords: dry season, economic analysis, pasture supplementation, rainy season, simulation model, weight gain.

1. INTRODUÇÃO

Após o decréscimo de 24,3% em 2007, que reportou a máxima produção de carne (74.000 tm) historicamente, a cadeia da carne bovina não tem sido recuperada em sua totalidade, produzindo apenas 89,1% na atualidade (FAO & SAG, 2021; USDA, 2023). O principal responsável é o aumento das exportações e contrabando de gado em pé para os países de Guatemala, México e El Salvador, sobretudo no departamento de Choluteca (CATIE et al., 2016), devido à melhor paga pelo PV em comparação ao preço pago no do país, o que tem provocado escassez de animais, forçando ao abate e venda de animais jovens e fêmeas destinadas à reprodução (Leiva, 2015).

Além disso, produtores do departamento também enfrentam a dificuldade do impacto da sazonalidade sobre a produção e qualidade forragem, sobretudo na época seca, por estar localizado na faixa coberta pelo corredor seco Centro-Americano (CSC), sendo que a maior produção de forragem ocorre na época das águas, e na época seca, as baixas precipitações com duração de 6 a 7 meses configuram secas extremas, que resultam em déficit de forragens (Schoonhoven et al., 2005; Pérez et al., 2006; Mejia et al., 2020).

Em Choluteca predominam os sistemas de produção extensivos, caracterizados pela falta de suplementação na época seca, tanto quanto nas águas (Pérez et al., 2006; CATIE et al., 2016), como também pela falta de boas práticas agrícolas, que forçam taxas de lotação relativamente elevadas (1,9 a 3 UA/ha), as quais, em conjunto, têm gerado uma taxa de degradação de 12% das pastagens (Holmann et al., 2004; Estrada & Holmann, 2008). Portanto, apesar de obter ganhos de peso apreciáveis durante a época das águas sem suplementação, as perdas de peso, cerca de 20% do peso corporal na época seca (Dionísio, 1985; Maquivar et al., 2006), diminuem a eficiência produtiva e reprodutiva das fazendas. Conseqüentemente, na idade ao primeiro parto das novilhas, são observados valores de 38 ± 3 meses de idade (Pérez, 2012; Wingching, 2017), o que acaba impactando o retorno

econômico, em relação ao tempo de início da produção de bezerros, quantidade de bezerros produzidos ao longo da vida produtiva e o custo de alimentação para suprir suas exigências nutricionais (Ferrel & Jenkins, 1988; Wiltbank, 1993; Barcellos, 2003; Montanholi et al., 2004).

Para induzir a precocidade em novilhas, tem sido comprovado que o ganho de peso após desmama é um dos principais fatores (Rocha & Lobato, 2002; Silva et al., 2005; Johnston et al., 2009; Canellas, 2012; Vaz et al., 2012; Barcellos et al., 2014). Portanto, para acelerar o início reprodutivo da novilha, são necessárias programações nutricionais, com a finalidade de serem alimentadas com dietas que permitam atingir 65% do peso vivo adulto para o primeiro acasalamento, independentemente da idade (Lamond, 1970; Bagley, 1993; NRC, 1996).

Em resposta à situação, se sabe que suplementação com concentrado e/ou volumoso são opções para aumentar a eficiência do GMD dos animais (Pérez et al., 2006), porém estudos que avaliem o impacto econômico da suplementação são escassos no país, sendo sem dúvida um aspecto importante para avaliar a rentabilidade e como suporte ao produtor na tomada de decisões da alimentação. Isso tem provocado insegurança nos produtores para a adoção destas práticas, devido a que os ingredientes concentrados e a elaboração de silagem e pastagem de forma mecanizada, são considerados de alto custo e inviáveis economicamente.

Não obstante, a modelagem e simulação são técnicas úteis quando a experimentação em sistemas de produção de bovinos visa respostas bioeconômicas, uma vez que o método, através da representação dos sistemas produtivos e do processo natural dos animais, nos permite analisar a interação entre os diferentes fatores dos sistemas de produção e, ao mesmo tempo, incorporar alguns fatores de risco nos cenários simulados sendo afetados por diferentes condições (Gameiro, 2009). Desta forma, diferente dos experimentos a campo, o método possibilita a compreensão do sistema na sua totalidade sem precisar de recursos

financeiros elevados, fornecendo suporte para a tomada de decisões nos diferentes sistemas de produção (Naazie et al., 1999; Barcellos et al., 2011).

Assim, a finalidade desta pesquisa é analisar, através da modelagem e simulação determinística, o impacto bioeconômico da suplementação a pasto com ingredientes locais e silagem, para atingir o primeiro acasalamento de novilhas de corte aos 18 e 24 meses de idade, mediante alto ou baixo ganho médio diário na época das águas e seca.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi baseado nas condições do município de Choluteca, localizado no departamento Choluteca (Figura 8), sul de Honduras, com uma superfície aproximada de 1.071,9 km² (Rodríguez, 2020), na faixa territorial afetada pelo corredor seco Centro-Americano (Manzanares, 2018; Sibrián & Palma, 2023), limitado ao sul pela Nicarágua, ao oeste pelo Golfo de Fonseca (Oceano Pacífico) (Figura 8) (Mendoza, 2010). O clima da região é tropical seco do tipo savana, com umidade relativa média de 66%, temperaturas médias anuais máximas acima de 35 °C e mínimas de 22,5 °C entre os meses de novembro e maio, com decréscimos consideráveis desde junho (SAG & DICTA, 2002). As precipitações médias de 1.941 mm por ano, sendo que 94% das chuvas concentram-se entre os meses de maio a outubro, com uma altitude de 47,5 m sobre o nível do mar (CATIE, 1991; SAG & DICTA, 2002; Rodriguez, 2003).

A agricultura é a principal atividade local, praticada principalmente de forma manual, em pequenas explorações por quase todos as unidades familiares (Pérez et al., 2006). As principais culturas alimentares são o milho (*Zea mays*) e feijão vulgar (*Phaseolus vulgaris*) (Bouroncle et al., 2015). A cobertura da área total do município é ocupada em 4,6% por lavouras principalmente de cana de açúcar (*Saccharum officinarum*) e algodão (*Gossypium*

sp.), 8,4% por lavouras anuais principalmente de milho, feijão, sorgo (*Sorghum bicolor*), okra (*Abelmoschus esculentus*), como também melancia (*Citrullus lanatus*) e melão (*Cucumis melo*), 8,0% da área está composta por bosques com vegetação rasteira e gramíneas base, 29,0% é coberto por manguezais, onde se produz principalmente camarão, tilápia, sal, entre outros. Sendo que 29,7% estão constituídos por pastagens melhoradas e 20,3% pastagens em ladeiras (CATIE, 1991; STSS, 2019).

As pastagens constituem a principal fonte de volumoso na época das águas e seca, a maior parte de produtores usam pastagens cultivadas, destacando-se as naturalizadas (*Hyparrhenia rufa*, *Panicum maximun*, *Paspalum spp.*, *Pennisetum purpureum*, *Andropogon gayanus*, *Melinis minutiflora* e *Cenchrus ciliares*), como também as pastagens melhoradas no caso das *Brachiarias*, sendo que nos últimos anos, aproximadamente 85% dos produtores da região sul, estão usando pastos melhorados (CATIE, 1991; UNDP; 2019).

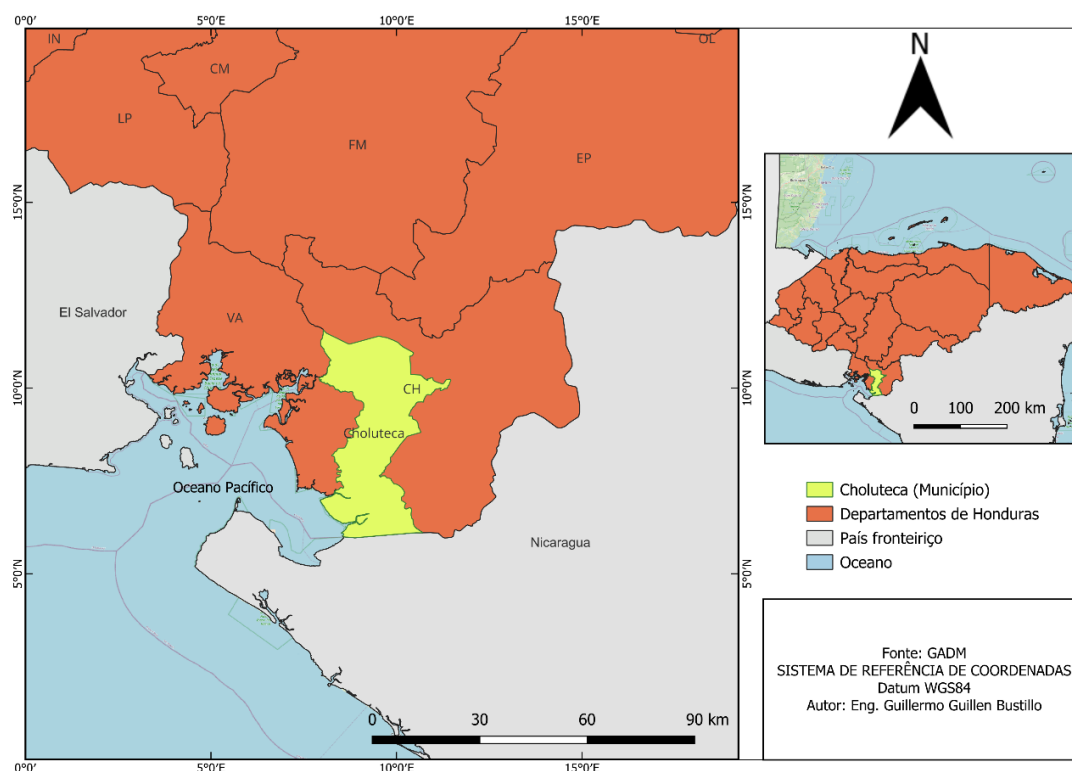


Figura 8: Mapa do departamento de Choluteca (localização do município de Choluteca).
Fonte: GADM, 2022.

2.2. DESCRIÇÃO DO MODELO SIMULADO

O modelo foi construído seguindo as recomendações descritas por Aumann (2007) e Grimm et al. (2014) sobre a metodologia para o desenvolvimento de modelos de simulação adequados ao problema de estudo. A análise dos cenários foi elaborada através do modelo computacional descrito por Chwif & Medina (2015), com o uso de planilhas eletrônicas no Software Microsoft Excel® (2016), com a intenção de demonstrar as relações dinâmicas e determinísticas entre os componentes ou submodelos, ou seja, entre os indicadores de entrada e de saída do sistema, e assim analisar a intervenção com a suplementação estratégica na recria de novilhas a pasto. A interferência da suplementação foi representada pelo ganho de peso da fase de recria da novilha para atingir 65% do peso vivo adulto, peso fixado a partir do descrito por o NRC (1996) e Bastidas (1999), que definiram o peso ideal para o primeiro acasalamento em novilhas de raças zebuínas, sendo que, as categorias animais dos sistemas foram ajustadas com base aos coeficientes técnicos e pressupostos de evolução de rebanho.

Para a execução do modelo foram consideradas novilhas da raça Brahman, provenientes de vacas multíparas, sem receber suplementação na fase pré-desmame. As novilhas foram produzidas em um sistema no qual o acasalamento ocorre entre os meses das águas, para fins deste estudo entre os meses de junho e julho, e os partos entre março e abril (Figura 10) (CATIE, 1991). Para o ajuste das dietas totais para cada sistema de suplementação simulado, foi usada a equação 1, onde (I) PVf: peso vivo final; (II) PVi: peso vivo inicial; (III) GMD: ganho médio diário; (IV) DS: número de dias de simulação (300 e 480 dias).

$$\mathbf{PVf} = \mathbf{PVi} + (\mathbf{GMD} \times \mathbf{DS}) \quad \text{Eq. (1)}$$

Na figura 9 são demonstrados os elementos biológicos que incorporam o modelo simulado.

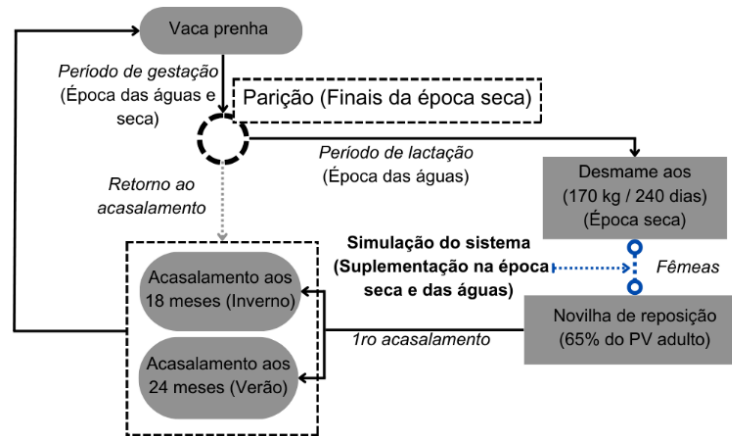


Figura 9: Diagrama de elementos biológicos pressupostos nos sistemas simulados de ganho médio diário de novilhas (GMD). Fonte: Adaptado de Gradiz et al. (2007).

A estrutura do modelo foi construída de tal forma que, os submodelos do sistema de produção na fase de cria estejam todos inter-relacionados, de modo que os subsistemas estejam presentes para a correta operação da modelagem e simulação. O modelo contém 3 submodelos (Figura 12): (1) biológico (bezerras desmamadas); (2) alimentar e (3) econômico, sendo eles levados em consideração no modelo principal (Equação 1).

		MÊS DO ANO											
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
		ÉPOCA SECA				ÉPOCA DAS ÁGUAS				ÉPOCA SECA			
ANO A							Acasalamentos						
ANO B			Partos									Desmame (Sistema 24) Desmame (Sistema 18)	

Figura 10: Pressuposição do manejo estimado e as diferentes épocas para os sistemas simulados de recria de novilhas da raça brahman. Fonte: elaboração própria.

Para o estudo foram contemplados dois grupos de 80 bezerras alocadas em dois sistemas de recria independentes (sistema 18 e 24 ao primeiro acasalamento), e foram divididas em dois subgrupos de 40 animais, formando assim 4 subgrupos (tratamentos), de bezerras que foram desmamadas no mês de novembro para o sistema 24 meses e para o sistema 18 meses foram desmamadas em dezembro (Figura 10), no início da época seca, caracterizado pela escassez qualitativa e quantitativa de pastagem, que se estende desde

novembro até abril, diferente da época das águas (maio-outubro), com disponibilidade de pastagens.

Em razão de possuir um clima tropical caracterizado por monções, foram levados em consideração dois períodos, um de 180 dias de oferta de pastagens e outro de 180 dias de escassez, dependentes da distribuição das precipitações. A intervenção foi durante o período da época seca, com a suplementação estratégica com silagem de milho + suplementação proteico-energética, já na época de águas (maio-outubro), se forneceu suplementação proteico-energética a pasto (*B. brizantha* cv. Marandu), além disso, o sistema de recria (24) também recebeu um proteinado em animais mantidos com palha de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu nos últimos 4 meses pertencentes à época seca, para um GMD de 0,1 kg nos dos sistemas de recria de maior idade (Figura 11).

Sistema de acasalamento aos 18 meses												
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
ANO X												Palha (<i>B. br-</i>
ANO B	Silagem (<i>Z. mays</i>) + Protéico-energético				Pasto fresco (<i>Brachiaria brizantha</i>) + protéico-energético							

Sistema de acasalamento aos 24 meses												
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
ANO X												Palha (<i>B. brizantha</i>) +
ANO Y	Silagem (<i>Z. mays</i>) + Protéico-energético				Pasto fresco (<i>Brachiaria brizantha</i>) + protéico-energético						Palha (<i>B. brizantha</i>) +	
ANO Z	Proteinado											

Figura 11: Base alimentar nas diferentes épocas de cada sistema de recria (18 e 24 meses).
Fonte: elaboração própria.

A partir das duas épocas do ano, foram projetados tratamentos ou estratégias de suplementação (ES) para cada sistema de recria de novilhas (18 e 24 meses), com a intenção de que todas atingiram o mesmo ganho de peso total (190 kg) aproximadamente, desde a desmama até o início do acasalamento aos 540 e 720 dias de idade.

Foi considerado um peso vivo médio ao desmame de 170 kg com 240 dias de idade, baseado no estudo de Wingching (2017). Os ganhos de peso foram fixados para cada época do ano em cada estratégia de suplementação, para atingir 360 kg como peso vivo final

(Bastidas, 1999), que representa o 65% do peso adulto de vacas de raça zebuína, o qual se usa como critério para obter altas taxas de prenhez no acasalamento de novilhas (NRC, 1996).

O modelo foi desenhado com a finalidade de realizar uma análise econômica da suplementação em sistemas especializados de cria, de acordo com variações na taxa de crescimento e as condições do mercado. O modelo opera com o passar dos dias nas diferentes épocas do ano, considerando que o mês possui 30 dias e os dados são baseados em pesquisas e bases de dados regionais (Por exemplo: insumos, pastagens, entre outros).

No fluxograma do modelo (Figura 12) pode ser observada a interrelação entre os submodelos e os componentes de entradas e saídas do modelo, considerando como entradas o peso vivo inicial, ganho médio diário de peso, idade ao primeiro acasalamento, custos de produção, diferentes ingredientes e dietas. Como saídas do modelo foram consideradas: peso vivo final, ganho de peso total por dias de simulação, quantidade de suplemento em MS, e indicadores econômicos.

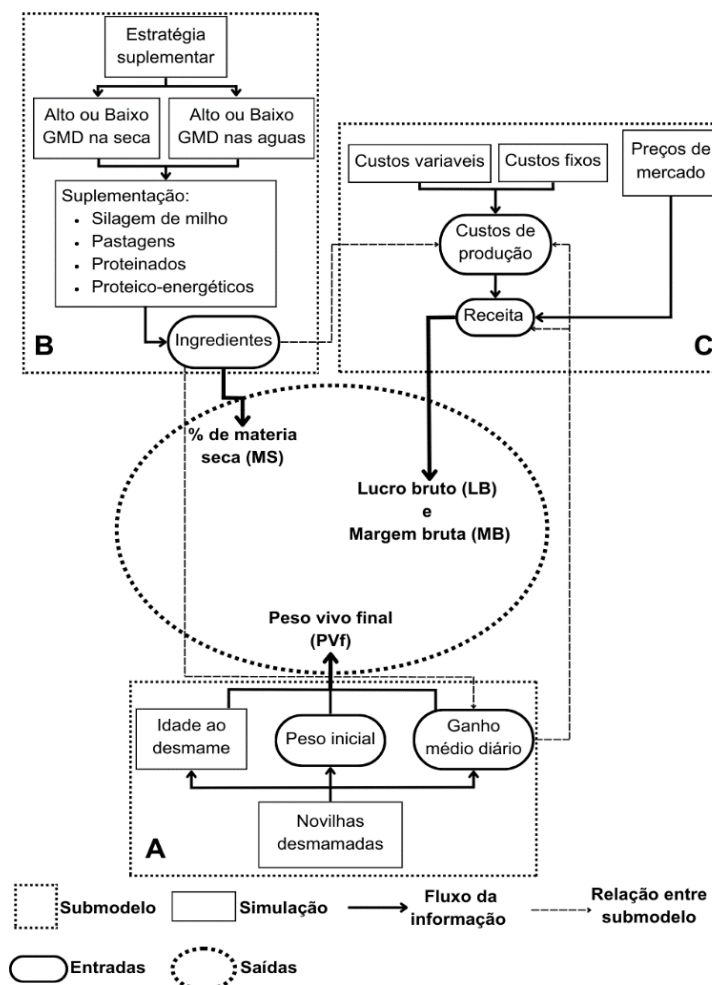


Figura 12: Relação entre submodelos e as entradas e saídas consideradas para o modelo simulado. **A:** Submodelo Biológico; **B:** Submodelo Alimentar; **C:** Submodelo Econômico. GMD: ganho médio diário; MS: matéria seca; PVf: peso Vivo Final; LB: lucro bruto MB: margem bruta. Fonte: elaboração própria.

2.3. SISTEMAS DE RECRIA E TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA SIMULAÇÃO

Nos dois sistemas de recria (18 e 24 meses) foram arbitrados GMD em cada época do ano, sendo considerados como alto (A) e baixo (B), de tal forma que um ganho considerado como alto em uma das duas épocas do ano, como na época seca, por exemplo, faz referência a um maior GMD em comparação com o GMD da mesma época do outro sistema de acasalamento na mesma idade, ou seja, ganho baixo na época seca (Tabela 2).

Tabela 2: Parâmetros físicos dos tratamentos em relação ao GMD para cada época dos sistemas de recria.

SISTEMA DE RECRIA	Época da Recria											
	SEC			AGU			SEC2			Total		
	<i>(8 – 13 meses)</i>			<i>(13 – 18 meses)</i>								
	GMD		GPT	GMD		GPT	GMD		GPT	GMD		GPT
	Dias	kg	kg	Dias	kg	kg	Dias	kg	kg	Dias	kg	kg
AB18	150	0,6	90	150	0,7	105	-	-	-	300	0,633	195
BA18	150	0,4	60	150	0,9	135	-	-	-	300	0,633	195
	<i>(8 – 14 meses)</i>			<i>(14 – 20 meses)</i>			<i>(20 – 24 meses)</i>			Total		
	GMD		GPT	GMD		GPT	GMD		GPT	GMD		GPT
	Dias	kg	kg	Dias	kg	kg	Dias	kg	kg	Dias	kg	kg
AB24	180	0,2	36	180	0,8	144	120	0,1	12	480	0,396	192
BA24	180	0,0	0	180	1,0	180	120	0,1	12	480	0,396	192

GMD: ganho médio diário; GPT: ganho de peso total; SEC: época seca; AGU: época de águas; SEC2: segunda época seca (-): não considerado. Fonte: elaboração própria.

Deste modo foram constituídos os dois tratamentos, denominados estratégias de suplementação (ES), conforme o ganho médio diário, pré-definido na época das águas (ÁGU) e na etapa de seca (SEC) da recria, sendo que no sistema de recria 18 meses, a primeira etapa corresponde dos 8 aos 13 meses de idade (dezembro – abril) – 150 dias (SEC); e a segunda etapa dos 13 aos 18 meses de idade (maio – setembro) – 150 dias (ÁGU). No caso do sistema de recria 24 meses, a primeira etapa foi dos 8 aos 14 meses de idade (novembro – abril) – 180 dias (SEC); a segunda etapa dos 14 aos 20 meses (maio – outubro) – 180 dias (ÁGU); e a terceira etapa dos 20 aos 24 meses de idade (novembro – fevereiro) – 120 dias (SEC2).

Dessa forma foram denominados os tratamentos, de acordo com o GMD (Tabela 2) arbitrados na época seca e na época das águas da recria da novilha, respectivamente: Alto (0,600 kg/d), Baixo (0,700 kg/d) (AB18); Baixo (0,400 kg/d), Alto (0,900 kg/d) (BA18); Baixo (0,000 kg/dia), Alto (1,000 kg/dia) e a segunda época seca (0,100 kg/dia) (BA24); Alto (0,200 kg/d), Baixo (0,800 kg/d) e a segunda época seca (0,100 kg/dia) (AB24).

Os sistemas foram modelados de acordo com as informações obtidas de pesquisadores relacionados na área de produção animal, e condições de sistemas de produção característicos da região de Honduras. O comportamento do ganho de peso ao longo do tempo simulado pode ser observado na figura 13.

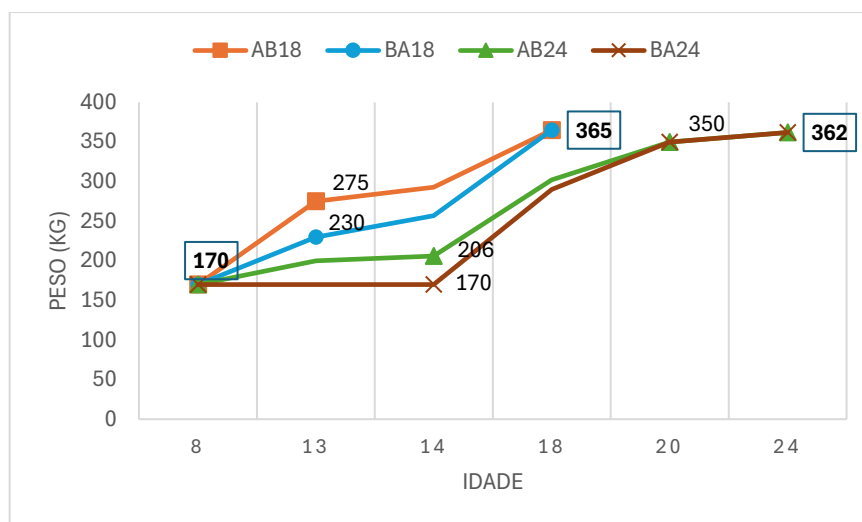


Figura 13: Evolução do peso vivo nos diferentes sistemas simulados. Fonte: elaboração própria.

2.4. ALIMENTOS UTILIZADOS NA SIMULAÇÃO

Os ingredientes usados em cada estratégia suplementar para adequar as dietas que produzirão os GMD em cada estratégia suplementar, foram as matérias primas de maior acessibilidade na região (Tabela 3). Para ambos os sistemas, foi incluído como alimento base na primeira época seca (SEC), palha (*B. brizantha*) + silagem (*Z. mays*), por ser uma estratégia de suplementação bastante utilizada no verão. Na época das águas (ÁGU), foi considerada a pastagem de *B. brizantha* como base alimentar, pois na região o uso dessa variedade tem aumentado nos últimos anos (Holmann et al., 2004). Diferente do sistema de recria até os 18 meses, no sistema de recria 24 meses, foi considerado como base alimentar na segunda época seca (SEC2) de ambos os tratamentos, a palha de *B. brizantha*.

Tabela 3: Composição química (em base de matéria seca) dos ingredientes utilizados para a simulação das estratégias suplementares (ES) nos sistemas de recria (18 e 24) de bovinos de corte.

Ingredientes	MS (%)	PB (%)	Ca (%)	P (%)	EM (kcal/kg MS)	Referência
** <i>Brachiaria Brizantha</i> (fresco)	29,6	10,4	0,46	0,22	1576,4	(1)
** <i>Brachiaria Brizantha</i> (palha)	83,8	5,2	0,40	0,17	1934,7	(1)
* <i>Zea mays</i> (silagem)	32,5	6,9	0,19	0,17	2579,6	(2)
^a <i>Zea mays</i> , grãos de destilaria (DDG)	88,1	30,0	0,10	0,89	3176,6	(3, 4)
^b <i>Zea mays</i> , grão moído	86,4	8,8	0,01	0,36	3125,0	(4)
<i>Saccharum officinarum</i> (melaço)	74,8	4,7	0,95	0,13	2292,9	(4, 5)
Ureia	90,0	287,0	0,00	0,00	0,0	(6)
Calcário	99,9	0,0	35,60	0,00	0,0	(4)

** Refere-se à base alimentar das dietas, gramínea perene (pastagem cultivada); * suplementação volumosa (silagem); ^a grãos de destilaria (geralmente composto por resíduos da destilaria dos grãos de milho para elaboração de álcool); ^b grão seco moído de milho. MS: matéria seca; PB: proteína bruta; Ca: cálcio; P: fósforo; EM: Energia metabolizável. Fonte: (1) Heuzé et al. (2016); (2) Heuzé et al. (2017); (3) Heuzé et al. (2015); (4) Arias, (2017); (5) Heuzé et al. (2015); (6) INRA et al. (2017).

A formulação das dietas totais usando os ingredientes da tabela 3, foi através do software Supercrac para bovinos de corte (TD SOFTWARE, 2010). Para definir as exigências nutricionais dos bovinos, se baseou nos dados do NRC (1996) para cada GMD pré-definido, assumindo-se o peso vivo médio do tratamento, entre cada época e uma condição corporal de 5,8 para o acasalamento das novilhas (Bastidas, 1999), numa escala de 1 a 9.

Para determinar a energia (NDT), foram usadas as equações 2 e 3 para alimentos volumosos e concentrados, respectivamente (Cappelle et al., 2001). Sendo que o percentual da digestibilidade da matéria orgânica do alimento é representado como (DMO).

$$\text{NDT} = [-2,49 + (1,0167 \times \text{DMO}\%)] \quad \text{Eq. (2)}$$

$$\text{NDT} = [5,60 + (0,8646 \times \text{DMO}\%)] \quad \text{Eq. (3)}$$

As dietas simuladas para cada época, foram definidas após a composição dos tratamentos, resultando 10 dietas (2 tratamentos no sistema 18 x 2 épocas de GMD; mais 2 tratamentos no sistema 24 x 3 épocas de GMD), a combinação dos ingredientes das dietas é

observada na tabela 4. Entretanto, isso indica que cada época dos 4 tratamentos, representa o conjunto de ingredientes que permitiram a formulação da dieta total correspondente a cada época (alto e baixo) de cada sistema de recria (18 e 24). Para a formulação das dietas de cada época dos sistemas de recria (Tabela 4), além da base nutricional, também foi baseada nos custos dos ingredientes.

Tabela 4: Ingredientes utilizados nos quatro tratamentos (AB18, BA18, AB24, BA24) simulados para cada época dos sistemas de recria (SEC, AGU e SEC2) de novilhas de corte.

Ingredientes	TRATAMENTOS									
	AB18		BA18		AB24			BA24		
	(SEC)	(CHU)	(SEC)	(CHU)	(SEC)	(CHU)	(T)	(SEC)	(CHU)	(T)
<i>B. Brizantha</i> (fresco)	-	x	-	x	-	x		-	x	
<i>B. Brizantha</i> (palha)	x	-	x	-	x	-	x	x	-	x
<i>Z. mays</i> , (silagem)	x	-	x	-	x	-		x	-	
<i>Z. mays</i> , (DDG)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Z. mays</i> , farinha	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Triticum</i> , farelo	-	x	-	x	-	x	x	-	x	x
<i>S. officinarum</i> (melaço)	x	-	x	-	x	-	x	x	-	x
Sal comum	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ureia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Calcário	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Total (INGR por dieta):	8	7	8	7	8	7	8	8	7	8

INGR: Ingredientes; SEC: época seca; AGU: época das águas; SEC2: segunda época seca; DDG: grão de destilaria. Fonte: elaboração própria.

Foi determinada a eficiência de ganho médio diário (EfGMD) através da relação entre ingestão de matéria seca por dia (IMS) e o GMD (Equação 4).

$$\text{EfGMD} = \frac{\text{GMD}}{\text{IMS}} \quad \text{Eq. (4)}$$

2.5. ANÁLISE ECONÔMICA

2.5.1. Custo dos ingredientes de cada dietas dos tratamentos

A análise econômica desta pesquisa, foi baseado no resultado da análise dos alimentos que promovem os ganhos de peso arbitrados em cada época dos tratamentos, tendo em conta

somente os custos relacionados à suplementação (ingredientes), pastagens cultivadas e silagem de milho, considerando que os demais custos são constantes entre os diferentes tratamentos, variações unicamente nos custos respectivos à alimentação.

Os custos dos ingredientes para cada tratamento (Tabela 5), foram determinados baseados em dois critérios, o primeiro foi a partir da consulta de preços dos ingredientes da dieta no mercado local, este valor foi estimado por kg de MS; o segundo foi a determinação dos custos da produção das forrageiras (volumosos), considerando custo de implantação das forrageiras, custo associado à lavoura e custo de sementeira (taxa de germinação, o número de plântulas adicionais a serem plantadas, e o número de sementes por kg). Também foi considerado o custo mão de obra local, combustível pelo uso de maquinaria e depreciação da maquinaria por hora e a estrutura da silagem por ano, para uma área de 1 ha com adubações à base de ureia (46-00-00), DAP (18-46-00) e KCL (00-00-60), com o objetivo de se assemelhar à realidade da maioria dos produtores da região.

Tabela 5: Produtividade média anual por hectare (kg de MS), custo por ciclo produtivo (CCP) e preço por kg de MS de cada ingrediente utilizado na formulação das dietas para a recria de novilhas de corte acasaladas aos 18 ou 24 meses.

Ingredientes	Produtividade (kg MS)	CCP (US\$)	C/kg MS (US\$)	Referência
<i>B. Brizantha</i> (fresco)	15000,0	1297,24	0,08648	(1, 2, 5, MRL)
<i>B. Brizantha</i> (palha)	29726,0	1297,24	0,04364	(1, 2, 5, MLR)
<i>Z. mays</i> (silagem)	14000,0	2419,05	0,17279	(3, 4, 5, MLR)
<i>Z. mays</i> , grãos de destilaria (DDG)	-	-	0,5708	MRL
<i>Z. mays</i> , moído	-	-	0,5666	MRL
<i>S. officinarum</i> (melaço)	-	-	0,2972	MRL
Ureia	-	-	0,6781	(5, MRL)
Calcário	-	-	0,3560	(5, MRL)

CCP: custo por ciclo produtivo; C: custo; MRL: mercados locais; MS: matéria seca. Fonte: (1) SAG (2011); (2) Heuzé et al. (2016); (3) Schoonhoven (2005); (4) Zaragoza et al. (2019); (5) FHIA & SAG, (2024).

Foi considerado o ciclo produtivo das forrageiras (*B. brizantha* e *Z. mays*), sendo uma produção por ano. O milho foi cultivado nos últimos dias de agosto e ensilada em dezembro, no caso da *B. brizantha* foi considerada uma produção anual de 6 meses, entre maio e novembro, considerando também a palha na última época seco (4 meses) dos tratamentos AB24 e BA24 (dezembro-março), respectivamente, suplementados com proteinado e para ambas forrageiras se cálculo o custo de MS por hectare. Os índices de produtividade e qualidade das forragens, foram definidos através da média de estudos realizados a campo no país com a respectiva cultura (Tabela 3 e 5), supondo que as variações climáticas influenciam principalmente as variações de produtividade.

Os preços usados para a determinação dos custos de produção e dos ingredientes foram praticados na região sul de Honduras, entre os meses de novembro e dezembro de 2023.

2.5.2. Avaliação do resultado econômico

Para determinar os custos de mão de obra dos tratamentos (AB18; BA18; AB24 e BA24), se considerou a mão de obra na lavoura da pastagem e do milho. O custo de mão foi determinado de acordo com o salário-mínimo segundo a Secretaria de Estado nos Despachos de Trabalho e Segurança social (SETRASS), publicado no Diário Oficial da República de Honduras (La Gaceta), com base no mês de fevereiro de 2023, correspondente à divisão de Agricultura, Pecuária, Silvicultura caça e Pesca, sendo que para um dia de trabalho (8 horas) tem um salário de US\$10,95 e US\$1,37 por hora.

Para a determinação dos indicadores econômicos, usou-se uma matriz de custos baseada nos trabalhos de Barbosa et al. (2008); Canellas et al. (2010); Lopes et al. (2011); Silva et al. (2014); Sartorello et al. (2018); e Cumbe et al. (2019), sendo ajustada para representar os tratamentos dos sistemas de recria simulados. Foram incluídas como custos

variáveis: (1) mão de obra; (2) combustível (3) custo dos ingredientes e materiais; e (4) outros custos variáveis, sendo estes fatores tomados em consideração no cálculo do custo alimentar total (CAT). Para os custos fixos foram incluídos os custos procedentes de depreciação da maquinaria e a estrutura da silagem. Com a equação 5 determinou-se a depreciação (D), considerando a vida útil em horas da maquinaria e 40 anos para a estrutura da silagem com seus respectivos valores residual.

$$D = \frac{V_a - V_r}{V_u} * T_u \quad \text{Eq. (5)}$$

Onde: T_u : tempo de uso D : depreciação; V_a : valor de aquisição do bem; V_r : valor residual e V_u : vida útil.

Para determinar o Lucro bruto (LB) (Equação 8) e margem bruta (MB) (Equação 9), primeiro se determino o CAT (Equação 6) que inclui o somatório dos custos das dietas (suplementação e pastagens) obtida pela multiplicação do custo de mão de obra (CMO), preço por kg total de alimento ingerido entre os dias de cada época dos tratamentos (Tabela 2 e 5), e outros custos variáveis. Antes de calcular o LB e MB, também se determinou a receita bruta (RB) (Equação 7), calculada pela multiplicação do ganho de peso total de cada tratamento pelo preço comercial carcaça e PV no mês de dezembro de 2023, tomando em conta as condições do município de Choluteca (Honduras).

$$CAT = \left[\left(\frac{\text{Preço}}{\text{kg MS da pastagem}} \times IMS \times DS \right) + \left(\frac{\text{Preço}}{\text{kg MS da suplementação}} \times IMS \times DS \right) + \frac{\text{CMO}}{\text{kg ms produzido das forrageiras}} + \text{outros custos} \right] \quad \text{Eq. (6)}$$

$$\text{Receita} = \text{Ganho de peso total} \times \text{Preço comercial da carne kg} \quad \text{Eq. (7)}$$

O cálculo do LB obteve-se pela diferença entre a RB e o CAT de cada dieta, respectivamente para cada tratamento (Equação 8). A MB é o resultado divisão do LB pela RB em percentagem (Equação 9).

$$\text{Lucro Bruto (LB)} = \text{RB} - \text{CAT} \quad \text{Eq. (8)}$$

$$\text{Margem Bruta (MB)} = \frac{\text{LB}}{\text{RB}} \times 100 \quad \text{Eq. (9)}$$

Além disso, foram determinadas as seguintes relações, que foram consideradas também como indicadores:

- O custo relacionado com a alimentação (CAT) por kg de ganho de peso no total (Equação 10), determinado pelo somatório do custo de alimentação incluindo mão de obra e produção, dividido pelo ganho de peso total (GPT).
- Relação do custo alimentar (CAT) de produção com o peso vivo final (PVf) (Equação 11).
- O custo de produção por dia, através da relação entre o CAT e número de dias de simulação (DS) (Equação 12).

$$\frac{\text{CAT}}{\text{GPT}} \quad \text{Eq. (10)}$$

$$\frac{\text{CAT}}{\text{PVf}} \quad \text{Eq. (11)}$$

$$\frac{\text{CAT}}{\text{DS}} \quad \text{Eq. (12)}$$

O preço assumido para a venda de carne a rendimento de carcaça de vaca foi de US\$ 4,27kg e de US\$ 2,05 por kg de PV (CATIE et al., 2016; FHIA & SAG, 2024). Vale ressaltar que os valores em Lempiras (HNL) foram transformados a dólar (US\$) com uma taxa de

câmbio de HNL.24,77 = US\$1,00 receptiva ao mês de dezembro de 2023, segundo o Banco Central de Honduras (BCH).

Em razão de que foram consideradas terras próprias, sem necessidade de aluguel, não foram assumidos outros custos de fatores de produção como o custo de terra, devido que não apresenta influência sobre o ponto de vista dos sistemas simulados.

2.6. VALIDAÇÃO

Para validar a performance bioeconômica das estratégias de suplementação da simulação, implementou-se a validação operacional para avaliar a precisão do modelo em alcançar os objetivos da pesquisa (McCarl, 1984; Sargent, 2013). Para isso, as variações nas variáveis de entrada e saída foram ajustadas em $\pm 10\%$ e comparada com os resultados da literatura (Shane et al., 2017), além da exploração e análise dos dados do mesmo tratamento (Sargent, 2013). A comparação foi realizada com base nas tendências esperadas, de acordo com as características da pesquisa.

Aumentos nas variáveis de entrada, como custo dos ingredientes da dieta e os custos de produção mecanizada da silagem e pastagem, incluindo a mão de obra e depreciações, resultaram em MB negativas. Por outro lado, embora todas as estratégias de suplementação tenham apresentado resultados econômicos negativos, as reduções nessas variáveis resultaram em menor perda econômica, de acordo com LB e MB em todos os tratamentos. Esses resultados demonstram validação e confiança no modelo, devido à correspondência das expectativas.

3. RESULTADOS

3.1. PESO VIVO FINAL PARA CADA SISTEMA DE RECRIA DE NOVILHA

Dentre os resultados é demonstrado o comportamento do ganho de peso obtido nos sistemas e as características do peso vivo final (PVf) (Figura 14), que foram alcançados na época seca e das águas em sistemas semi-intensivos usando pastagem como base alimentar e a suplementação com ração e silagem de milho no caso da seca, através da aplicação do modelo de simulação determinístico baseado em ganhos médios diários (GMD) fixos. A desigualdade dos GMD fixados em cada época do modelo e a idade ao acasalamento das novilhas promoveram as principais diferença do PVf, dado que foi considerado o mesmo PV_i de 170 kg para os quatro sistemas em um total de 300 e 480 dias de simulação para o acasalamento das novilhas aos 18 e 24 meses de idade respectivamente.

Dos sistemas simulados, os dos sistemas de acasalamento aos 24 meses (AB24 e BA24), obtiveram o menor PVf (362 kg). Já os sistemas que acasalaram as novilhas aos 18 meses (AB18 e BA18), atingiram o maior PVf (365 kg). Sendo que o ganho de peso total dos sistemas de suplementação foi de 195 kg (BA18 e AB18) e 192 kg (BA24 e AB24).

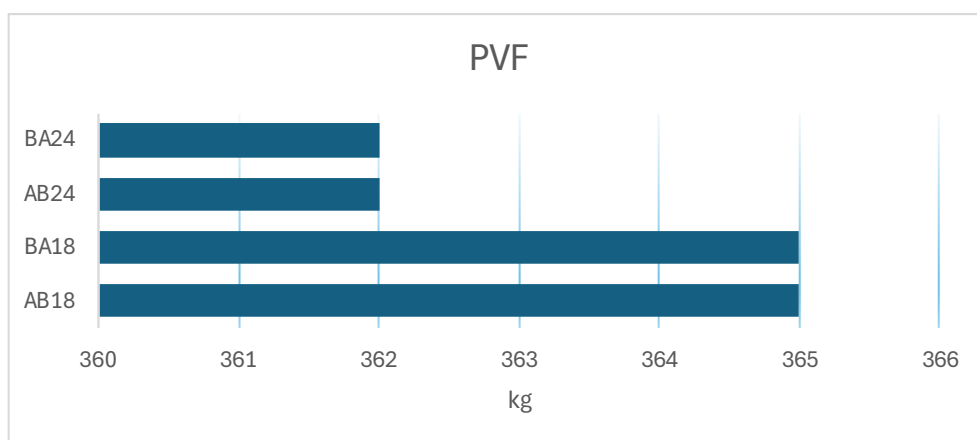


Figura 14: Ganho de peso e peso vivo final nos sistemas (AB18, BA18, AB24 e BA24) de novilhas de corte na fase de recria durante 300 e 480 dias de simulação. Fonte: elaboração própria.

3.2. ESTRATÉGIAS DE SUPLEMENTAÇÃO SIMULADAS

O consumo médio diário de cada ingrediente por período para cada animal aos 300 e 480 dias de simulação foi representado através das dietas totais (Tabela 6). A *B. brizantha* cv Marandu foi a pastagem cultivada na formulação do consumo total dos ingredientes adicionado em cada sistema de suplementação estratégica, porém a quantidade foi alterada entre os períodos dentro de um mesmo sistema de suplementação estratégica, como também diferiu em relação aos outros sistemas simulados. Dentre os sistemas, o maior consumo foi de 7,200 kg de MS/dia (Tabela 6) na época das águas (BA18) e o menor de 2,582 kg MS na primeira época seca (BA24). A principal variação da IMS total, que foi observada entre os períodos de cada sistema, foi em relação ao GMD fixado e a quantidade de dias simulados, não ocorrendo grande variação em relação ao tipo de suplementação oferecida entre os sistemas da mesma idade ao acasalamento. Com uma diferença de 647,55 kg/MS/DS entre a máxima IMS que foi de 1112,26 kg/MS/DS na época das águas do sistema BA24 (GMD 1,0 kg) e o menor valor foi de 464,706 kg/MS/DS na época seca do mesmo sistema (GMD 0,0 kg), é demonstrado que a ingestão de matéria seca das diferentes épocas dos sistemas simulados, está diretamente relacionado ao peso vivo da novilha.

Tabela 6: Composição das dietas (estratégias de suplementação) para cada sistema (AB18, BA18, AB24 e BA24) simulado e a eficiência alimentar de GMD por época na recria de novilhas de corte.

INGREDIENTES	AB18		BA18		AB24			BA24		
	IMS (kg/d)		IMS (kg/d)		IMS (kg/d)			IMS (kg/d)		
	<i>Seca</i>	<i>Águas</i>	<i>Seca</i>	<i>Águas</i>	<i>Seca</i>	<i>Águas</i>	<i>Seca 2</i>	<i>Seca</i>	<i>Águas</i>	<i>Seca 2</i>
* <i>Brachiaria Brizantha</i> (fresco)	-	4,125	-	3,450	-	2,550	-	-	2,550	-
* <i>Brachiaria Brizantha</i> (palha)	0,400	-	0,400	-	0,500	-	1,250	0,918	-	1,250
<i>Zea mays</i> (silagem)	2,550	-	2,250	-	2,250	-	-	1,632	-	-
<i>Zea mays</i> , Grãos de destilaria (DDG)	0,943	0,013	0,116	0,388	0,051	0,707	-	-	0,807	-
<i>Zea mays</i> (moído)	0,689	0,926	-	1,821	-	1,061	1,328	-	1,081	1,328
<i>Saccharum officinarum</i> (melaço)	0,610	1,706	1,390	1,520	0,531	1,800	1,808	-	1,700	1,808
Ureia	-	-	0,050	-	0,043	-	0,079	0,032	-	0,079
Calcário	0,037	-	-	0,021	-	0,021	-	-	0,041	-
Eficiência Alimentar do GMD	0,115	0,103	0,095	0,125	0,059	0,130	0,022	0,000	0,162	0,022
Total de IMS por sistema (kg)	1801,310		1710,864		2248,253			2112,684		

IMS: ingestão de matéria seca; d: dias; GMD: ganho médio diário. Fonte: elaboração própria.

A respeito da percentagem de inclusão máxima e mínima dos ingredientes das dietas totais de cada estratégia de suplementação (AB18, BA18, AB24 e BA24), resultou desta maneira: *B. brizantha* fresco (34,37 a 20,41%), palha de *B. brizantha* (14,92 a 3,33%), silagem de *Z. mays* (21,25 a 13,90%), grãos de destilaria (7,97 a 4,42%), grão moído de *Z. mays* (16,75 a 13,46%), melação de *S. officinarum* (28,31 a 19,30), ureia (0,76 a 0,00%) e calcário (0,35 a 0,17%).

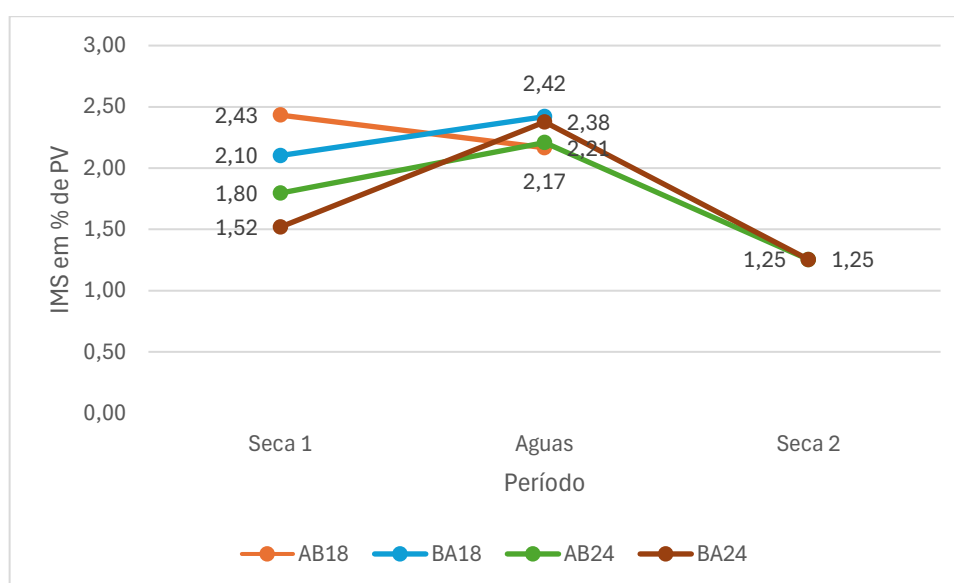


Figura 15: Ingestão de matéria seca de acordo ao percentual do peso vivo (IMS em %PV) nas estratégias de suplementação (AB18, BA18, AB24 e BA24) na recria de novilhas de corte. Fonte: elaboração própria.

A eficiência alimentar da MS total em relação ao GPT de cada sistema, foi de 0,10 (AB18); 0,11 (BA18); 0,08 (AB24); e 0,09 (BA24). Este resultado demonstra melhor eficiência de produção de carne por cada kg de MS consumido, nos sistemas de acasalamento de menor idade (AB18 e BA18), como também se observou uma tendência positiva nos sistemas com estratégia de suplementação BA (BA18 e BA24) quando comparado aos sistemas AB. Além disso a conversão alimentar para cada kg total produzido em relação à IMS total ficou da seguinte maneira: 9,23 (AB18); 8,77 (BA18); 11,70 (AB24); e 11,00 (BA24).

O balanço da proporção entre % de ingredientes volumoso e concentrados (Figura 16), é própria em relação as características da dieta e as exigências nutricionais nas épocas de cada sistema demonstrados anteriormente nas tabelas 2 e 6. A percentagem de inclusão de concentrados na dieta total teve uma tendencia crescente em relação ao GMD mais elevado no período seco dos sistemas de menor tempo de simulação (AB18 e BA18), diferente aos sistemas de acasalamento mais tardio (AB24 e BA24), que tive uma tendencia negativa em relação ao GMD do primeiro período seco, devido que o período de ganho de peso diário de 0,00 kg/d (BA24) ocasionou maior exigência nutricional no segundo período, contrario quando se tem um ganho positivo no primeiro período 0,20 kg/d (AB24). Sendo que a percentagem total de concentrado incluso para cada sistema foi de 41,04% (AB18), 46,52% (BA18), 50,90% (AB24) e 49,45% (BA24).

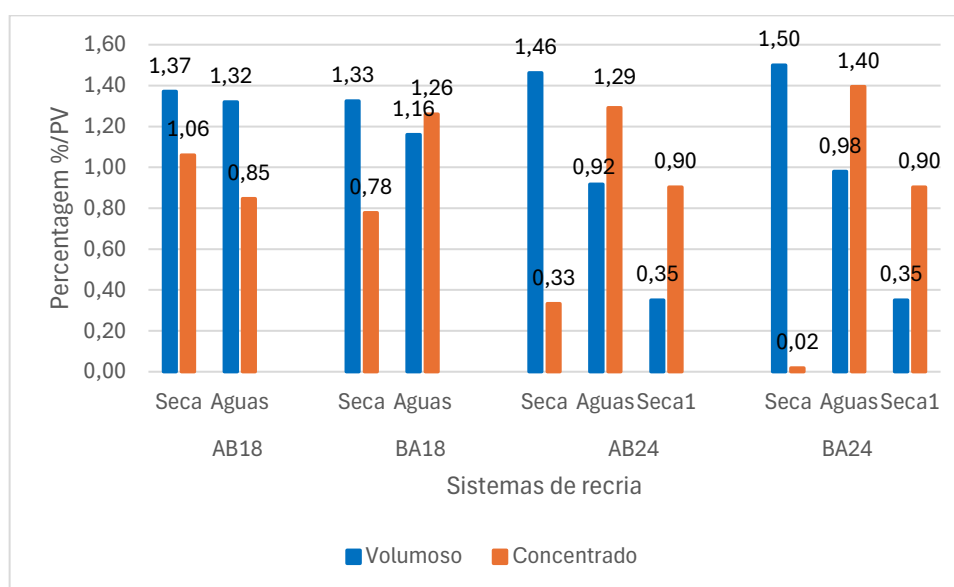


Figura 16: Percentagem dos ingredientes volumosos e concentrados nas dietas das estratégias de suplementação, em relação ao PV de cada período da recria de novilhas de corte. Fonte: elaboração própria.

A percentagem de volumoso mostrou uma tendencia decrescente nos períodos de cada sistemas (AB18, BA18, AB24 e BA24), porém a % total por sistema foi contraria entre os sistemas de idade ao acasalamento aos 18 e aos 24 meses, sendo de 58,96% (AB18), 53,48%

(BA18), 49,10% (AB24) e 50,55% (BA24). Vale ressaltar que a proporção em % de concentrado na dieta foi maior nos sistemas de maior idade AB24 e BA24 e a ingestão de volumoso foi maior nos sistemas de menor idade ao acasalamento (AB18 e BA18).

De forma geral, estes resultados, demonstram a relevância da suplementação estratégica com volumoso ou concentrados, para promover ganhos de peso positivos em todos os períodos.

3.3. PERFORMANCE ECONÔMICA DAS ESTRATÉGIAS DE SUPLEMENTAÇÃO

3.3.1. Representação dos custos referentes a alimentação das estratégias de suplementação de cada sistema

Os resultados dos custos associados com o total de alimento dos sistemas (Tabela 7), evidenciam a variação dos custos de alimentação entre os períodos dentro de cada estratégia (A ou B), do mesmo modo que variou em relação às estratégias de suplementação simuladas (AB18, BA18, AB24 e BA24). Contudo, de forma geral, a tendência de custo total da MS por época está diretamente relacionada à função do GMD (A ou B) por época e pela exigência nutricional do PV ou do tempo de suplementação (18 e 24 meses).

Quanto ao custo unitário de produção (CUP), ocorreu um comportamento correlacionado ao CA da MS/DS, com exceção da época das águas dos sistemas de maior idade ao acasalamento (AB24 e BA24), resultando em US\$ 0,40 menor da época de GMD alto (BA24) em comparação à época de GMD baixo (AB24). Este resultado se deve ao GMD de manutenção 0,00 kg da primeira época seca do sistema BA24, que provocou uma necessidade maior de no GMD na época das águas e, assim, um maior GPT para essa época, acarretando uma diminuição no custo por kg de carne produzido.

Os custos alimentares diários do concentrado fornecido (CAC/d), foram maiores do que os custos do volumoso diário, com exceção da primeira época seca do BA24, onde com

5,15% representou o menor CAC/d entre as épocas, em relação ao custo alimentar total (CAT) das estratégias simuladas. Por outro lado, a segunda época seca dos sistemas AB24 e BA24 representou o maior custo dentro do CAT, correspondendo a 89,68% dos custos alimentares totais. No entanto, o CAC possui uma tendência de aumento em relação ao peso vivo (PV), e ao tempo de suplementação, no caso da segunda época seca do acasalamento aos 24 meses. Por outro lado, o custo alimentar do volumoso por dia (CAV/dia) variou de acordo com o GMD, sendo que o valor do CAV em relação ao CAT é decrescente entre uma época a outra dentro do mesmo sistema.

Tabela 7: Custos referentes à alimentação por época nas estratégias de suplementação por animal dos sistemas (AB18, BA18, AB24 e BA24) na fase de recria da novilha de corte.

INGREDIENTES	Unidade	AB18		BA18		AB24			BA24		
		GPT: 195 kg		GPT: 195 kg		GPT: 192 kg			GPT: 192 kg		
		Seca	Águas	Seca	Águas	Seca	Águas	Seca 2	Seca	Águas	Seca 2
CA (kg MS/d)	US\$	1,61	1,40	0,95	2,01	0,67	1,77	1,50	0,42	1,81	1,50
CAV	US\$	0,49	0,36	0,44	0,30	0,45	0,22	0,15	0,40	0,22	0,15
CAC	US\$	1,12	1,04	0,51	1,71	0,22	1,55	1,34	0,02	1,59	1,34
CAT (kg MS/DS)	US\$	242,04	209,39	142,69	301,63	120,03	318,17	179,68	75,04	326,44	179,68
CUP	US\$/kg	2,69	1,99	2,38	2,23	3,33	2,21	14,97	0,00	1,81	14,97

CA: custo alimentar; CAV: custo de alimento volumoso por dia; CAC: custo de alimento concentrado por dia; CAT: custo alimentar por dias simulados; CUP: custo unitário de produção; GPT: ganho de peso total; MS: matéria seca; d: dia; DS: dias de simulação. Foi considerado: US\$ 1 = HND 24,77, data dez de 2023.

3.3.2. Caracterização econômica das estratégias de suplementação simuladas por sistema de recria

As características econômicas das estratégias de suplementação simuladas (Tabela 8) demonstram que o custo alimentar total variou entre cada sistema. Em todos os sistemas o custo total de concentrado representa mais do 71% dos custos totais de cada estratégia de suplementação, sendo maior nos sistemas de acasalamento aos 24 meses (AB24 e BA24), também demonstrando ser maior nos sistemas de baixo ganho de peso na primeira época seca (BA18 e BA24) quando comparado aos de alto GMD na primeira época seca (AB18 e AB24). Os custos totais de volumoso representaram o 28,14% (AB18), 24,87 (BA18), 22,55% (AB24) e 22,27 (BA24), dos custos totais em cada sistema.

Além do elevado custo alimentar, o GPT de 3 kg a menos nas estratégias de suplementação para acasalar em idade maior (AB24 e BA24) gerou aumento no custo unitário em relação ao GPT (CUPT), sendo o maior de 3,22 US\$/kg (AB24), e o menor CUPT foi de 2,28 US\$/kg (BA18). A tendência do CUPT é relativa ao custo alimentar do total de dias simulados (CAT) para cada sistema, que foi de US\$ 451,43 (AB18), US\$ 444,32 (BA18), US\$ 617,88 (AB24) e US\$ 581,16 (BA24), resultando maior nos sistemas de maior idade no acasalamento. Observou-se também diminuição de custos nos sistemas que começaram o sistema com um GMD baixo (BA), em comparação ao GMD da primeira época de aumento.

O CAT variou em relação às diferenças de GMD das épocas de cada estratégia e suplementação, além do tempo de suplementação e da composição da dieta de cada época, uma vez que o peso vivo inicial (PVi) foi o mesmo (170 kg) para todos os sistemas simulados (estratégias de suplementação). O GPT dos sistemas de acasalamento aos 18 meses foi de 195 kg e nos sistemas de acasalamento aos 24 meses foi de 192 kg, sendo considerado um rendimento médio de carcaça de 50% para todos os sistemas.

Tabela 8: Características econômicas da simulação de estratégias de suplementação por animal nos sistemas (AB18, BA18, AB24 e BA24) de recria de novilhas de corte.

INGREDIENTES	Unidade	AB18	BA18	AB24	BA24
		DS: 300	DS: 300	DS: 480	DS: 480
GPT/DS	kg	195,00	195,00	192,00	192,00
Rendimento de carcaça	%	50,00	50,00	50,00	50,00
CAVT	%	28,14	24,87	22,55	22,27
CACT	%	71,86	75,13	77,45	77,73
CAT (kg MS/DS)	US\$	451,43	444,32	617,88	581,16
CUPT	US\$/kg	2,32	2,28	3,22	3,03
CAT/kg de GPT/DS		2,32	2,28	3,22	3,03
CAT/kg de PVf		1,24	1,22	1,71	1,61
CAT/DS		1,50	1,48	1,29	1,21
Receita Bruta (50% carcaça)	US\$	416,54	416,54	410,13	410,13
Receita Bruta (em pé)	US\$	399,18	399,18	393,04	393,04
Lucro Bruto (50% carcaça)	US\$	-34,89	-27,78	-207,75	-171,03
Lucro Bruto (em pé)	US\$	-52,25	-45,13	-224,84	-188,12
Margem Bruta (% carcaça)	%	-8,38	-6,67	-50,66	-41,70
Margem Bruta (em pé)	%	-13,09	-11,31	-57,21	-47,86

DS: dias de simulação; GPT: ganho de peso total; CAT: custo alimentar total; CAVT: custo alimentar de volumoso total; CAVC: custo alimentar de concentrado total; CUPT: custo unitário da produção total. P: valor da receita foi baseado no preço de HND 48,00/kg (carcaça) e HND 23,00/kg (em pé). Foi considerado: US\$ 1 = HND 24,77, data dez de 2023. Fonte: BCH, 2023.

O preço de venda por kg de % de carcaça e PV foi o mesmo para todas as estratégias de suplementação, sendo que para a venda em porcentagem de carcaça foi de US\$ 4,27 por kg e a venda em pé foi de US\$ 2,05 por kg. Estes parâmetros pressupostos provocaram a variação da RB em função do GPT e do CA da estratégia de suplementação em cada sistemas. Em vista disso, obteve-se incremento de acordo com o aumento de GPT, e quando o CAT decresce, resultou em uma RB de USD\$ 416,54 por rendimento de carcaça e US\$ 399,18 por ganho total de PV nos sistemas de menor tempo ao acasalamento, e no caso dos sistemas de maior idade ao acasalamento foi de US\$ 410,13 por rendimento de carcaça, e US\$ 393,04 pelo ganho de PV total.

O LB, tanto em rendimento de carcaça quanto em PV da novilha, foi negativo devido ao elevado custo alimentar para produzir o total de peso ganho em todos os sistemas, sendo até 3 vezes menor nos sistemas para acasalar em maior idade (AB24 e BA24), com tendência de aumento no LB, nos sistemas de menor GMD na primeira época (BA). O LB máximo foi de US\$ -27,78 em rendimento de carcaça e US\$ -45,13 ao PV, obtido pelo sistema BA18, e o menor LB em rendimento de carcaça foi de US\$ -207,75 e em PV de US\$ -224,84 obtivo pelo sistema AB24.

A MB negativa dos sistemas demonstra baixa rentabilidade das estratégias de suplementação na recria de novilhas para serem acasaladas aos 24 e 18 meses em Honduras. Contudo, as margens, mesmo sendo negativas, comprovam uma maior rentabilidade da estratégia de suplementação nessa fase da novilha quando a idade no acasalamento é menor e quando o a estratégia de suplementação começa no primeiro período seco com menor GMD, sendo a maior MB em rendimento de carcaça de -6,67%, e ao PV de 11,31%.

Estes resultados ajudam o produtor a escolher a melhor estratégia de suplementação dos sistemas simulados, para a recria de novilhas de reposição, por exemplo, quando se busca diminuir a idade do primeiro acasalamento e não a produção de carne. A melhor relação é menor tempo de suplementação, e usar a estratégia de baixo GMD na primeira época e aproveitar a época das águas para um GMD mais elevado. Como é observado no sistema BA18, a diferença do sistema AB24 obteve uma MB em rendimento de carcaça de 50,66%, e em PV de 57,21%.

4. DISCUSSÃO

4.1. PESO VIVO FINAL EM CADA ESTRATÉGIA DE SUPLEMENTAÇÃO

A análise do peso vivo inicial (PVi) e do ganho médio diário (GMD) é necessária antes de definir a estratégia de suplementação, uma vez que permitem ao produtor estabelecer metas específicas, como o quanto GMD necessário para atingir o peso vivo final (PVf) alvo para o acasalamento (Poppi et al., 2018). Independentemente da idade (18 e 24 meses) e do GMD, a variável peso vivo final pode ser utilizada para avaliar indicadores econômicos nos sistemas de recria de novilhas de corte (Lesosky et al., 2013), pois, em concordância com os estudos de vários autores (Lynch et al., 1997; Patterson et al., 1992; Lamb, 2006; Canellas et al., 2012), quando se atinge o peso vivo mínimo (60-65%) do peso corporal maduro, pode-se obter maiores taxas de prenhez.

Sem importar o GMD em cada época para acasalar aos 18 meses tanto como aos 24 meses, as 4 estratégias de suplementação alcançaram o peso necessário para que as novilhas iniciassem o ciclo reprodutivo (Figura 14), sendo maior nos sistemas de 18 meses, pois apesar de os sistemas de acasalamento aos 24 meses possuírem maior tempo para atingir o peso alvo, estes também contêm maior período de seca, o que acarreta uma menor intensidade de GMD.

Na primeira época seca da estratégia de suplementação BA24, obteve-se um ganho de peso apenas para manutenção (0,00 kg/dia), levando em consideração o produtor que decide apenas manter o peso na época seca por dificuldades econômicas para intensificação e evitar perdas de peso, conforme reportado por Maquivar et al. (2006), que observaram perda de peso de até -0,06 kg/dia em novilhas (*Bos indicus* x *Bos taurus*) sem suplementação em condições tropicais na Costa Rica. Porém, para atingir o peso vivo final desejado, foi necessário um maior GMD na época subsequente, em diferença ao sistema AB24, que, graças a ter um ganho de peso positivo na primeira época seca, ajudou a reduzir o GMD na época das águas necessário para alcançar o PVf desejado.

Além disso, vale ressaltar que na segunda época seca dos sistemas de recria até os 24 meses de idade (AB24 e BA24), as novilhas obtiveram o mesmo GMD até atingir o PVf,

devido a que estas igualaram seu peso corporal na época das águas, fato que ajudou a não interferir entre a análise das duas primeiras épocas dos sistemas de recria.

Por outro lado, as estratégias de suplementação até os 18 meses de idade atingiram um peso vivo final maior por 3 kg, em comparação aos sistemas de recria até os 24 meses. Porém, para atingir o mesmo PVf em uma menor idade (18 meses), é necessário um maior GMD desde o desmame, em virtude do menor tempo para lograr o peso alvo para o primeiro serviço aos 18 meses (Silva et al., 2005; Di Marco et al., 2007; Canellas et al., 2012)

Entretanto, foi demonstrado através do modelo simulado a relevância de que o produtor defina de forma antecipada o GMD em cada época do ano para assegurar o peso vivo desejado e assim atingir metas específicas que ajudem aumentar a eficiência e agilizar o primeiro serviço em novilhas de corte.

4.2. ESTRATÉGIAS DE SUPLEMENTAÇÃO SIMULADAS

A estratégia de suplementação com concentrado e silagem é uma opção para garantir o suprimento das exigências nutricionais e assim obter o peso vivo final desejado para a reprodução em idade precoce, quando as pastagens disponíveis não conseguem supri-las (Teixeira et al., 2005). A suplementação volumosa com silagem é uma estratégia de suplementação que pode ser usada para diminuir a oferta de concentrado e poder suprir as deficiências das pastagens nas épocas secas (Castro et al., 2014).

A estratégia de suplementação BA24 demonstrou a importância da suplementação pelo menos proteica nas diferentes épocas do ano, pois na primeira época seca, para atingir o GMD para manutenção (0,00 kg/dia), foi necessário a suplementação com proteinado (ureia) ao 0,02% do peso vivo, mesmo sendo suplementadas com volumoso (Silva, 2022). Reforçando a necessidade de suplementação de animais em pastagens descrita por Reis et al. (1997) e Poppi

et al. (2018), uma vez que em pastagens tropicais geralmente são atingidos ganhos de peso baixos quando comparados às pastagens temperadas.

É evidente na tabela 6 que nenhuma estratégia de suplementação logra atingir o GMD necessário usando apenas a pastagem *B. brizantha* cv. marandu, diferente do estudo de Vieira et al. (2006), que reportou um ganho de 0,020; 0,550 e 0,172 kg/dia para a primeira época seca, nas águas e na segunda época seca, respectivamente, alimentados exclusivamente com *B. brizantha* (Hochts) na primeira época seca e com *Panicum maximum* cv. Tanzânia. Os pesos obtidos pelo autor são semelhantes aos GMD das mesmas épocas dos sistemas (AB24 e BA24), possivelmente devido à composição nutricional e ao consumo total de pastagem, pois tem sido observado GMD mais elevados quando os animais são pastejados em *P maximum* cv. Tanzânia (Euclides et al., 1993; Euclides, 1994; Euclides, 1996; Euclides, 1997; Cabral et al., 2008; Sales et al., 2008; Difante et al., 2010). Nesta pesquisa, embora o GMD na época das águas seja maior, pode ser explicado pelo menor ganho de peso (299 kg) atingido pelo autor aos 24 meses de idade.

A diferença entre o consumo máximo e mínimo total de alimento entre as estratégias de suplementação foi de 23,90% (BA18 e AB24), respectivamente. O consumo total de matéria seca por ES demonstrou ser mais eficiente nos sistemas de menor idade em relação ao menor tempo de suplementação nos sistemas AB18 e BA18 (Tabela 6). Ao mesmo tempo, foi observada uma maior eficiência do consumo nas estratégias de suplementação, que iniciam com um baixo GMD na primeira época seca e aumentam o GMD na época das águas (BA18 e BA24), quando se tem uma boa oferta e qualidade de pastagem.

Por outro lado, nos sistemas que têm um alto GMD na primeira época seca (AB18 e AB24) apresentaram maior requerimento de matéria seca total, devido ao maior requerimento nutricional na primeira época seca, para atingir GMD mais elevados. Estes resultados têm o mesmo efeito descrito por Pötter et al. (2010), que obteve aumento de 33,3% do consumo

total de MS quando as novilhas de corte foram suplementadas a pasto, explicando assim o maior consumo de MS total nos sistemas AB18 e AB24, pois estes precisaram de maior suplementação para atingir os ganhos de peso na primeira época seca.

Este efeito concorda com o estudo de Ydoyaga-Santana et al. (2010), que demonstrou na época das águas do semiárido em Pernambuco que, animais em pastagens nativas (caatinga) com 55,7% de MS e 31,8% de digestibilidade, suplementados com torta de algodão a 0,29% do PV com 88,1% de MS, 34,5% de PB e 66,8 de digestibilidade, podem atingir maiores GMD sem afetar o consumo de pasto, independentemente da raça. Além disso, o estudo demonstrou uma diminuição de 17,09% no consumo de MS total quando foi suplementado com torta de algodão + palma forrageira com 48,5% de MS, 20,7% de PB e 70,2% de digestibilidade, e ainda mais quando suplementado apenas com palma forrageira com 9,0% de MS, 6,9% de PB e 73,6% de digestibilidade, resultando em 27,22% a menos de consumo de MS em kg/dia.

O sistema mais eficiente foi o BA18 (1710,86 kg/MS), corroborando que para obter maiores GMD na época seca, é requerida uma maior oferta de MS diária, diferente quando são requeridos maiores GMD na época das águas, pois a eficiência alimentar do GMD ainda foi menor, 6,7%, que na época seca do sistema AB18. Este resultado concorda com Mesquita et al. (2015), que descreveu que uma das maneiras mais simples de maximizar a produtividade em propriedades rurais é a suplementação na época das águas, pois as condições são favoráveis e, por mínima que seja a suplementação, serão observados desempenhos positivos nessa época.

A inclusão total de volumoso por estratégia de suplementação não teve muita diferença, porém é importante ressaltar que a suplementação com silagem na primeira época seca dos sistemas (AB18, BA18, AB24 e BA24) pode ser usada tanto para otimizar o uso da forragem como para diminuir a oferta de concentrados (Cruz, 2000; Heck et al., 2006;

Menezes et al., 2009; Silva, 2022). Na segunda época seca dos sistemas (AB24 e BA24), foi observado um maior requerimento de concentrado (0,90% do PV) na ausência de suplementação com silagem, em comparação com a primeira época seca de todos os sistemas: 1,06%, 0,78%, 0,33% e 0,02% do PV, respectivamente.

Além disso, a oferta de volumoso esteve relacionada diretamente à oferta de concentrado (Ruiz & Pezo, 1982), sendo que independentemente da estratégia, foi observado menor consumo de volumoso total quando a oferta de concentrado era mais elevada entre cada época, semelhante ao reportado por Pötter et al. (2010), que observaram uma redução de 0,7 kg no consumo de MS do pasto para cada kg de MS de concentrado consumido. Vale ressaltar que o consumo tanto de volumoso como de concentrado total foi maior nos sistemas de recria até os 24 meses quando comparado aos sistemas até os 18 meses, devido ao maior tempo de suplementação total, 480 e 300 dias, respectivamente.

Não obstante, o percentual de inclusão de volumoso e concentrado nas dietas de cada época para atingir os GMD, ficou de acordo com as percentagens de inclusão em %PV de estudos experimentais realizados a campo, como exemplo: GMD de 0,938 kg/dia com suplementação média de 0,9% PV (Pötter et al., 2010).

4.3. PERFORMANCE ECONÔMICA DAS ESTRATÉGIAS DE SUPLEMENTAÇÃO

4.3.1. Custos pertinentes à alimentação das estratégias de suplementação dos sistemas de recria

Além do ganho de peso, o fator mais importante para a redução da idade ao primeiro acasalamento são os custos de alimentação de cada estratégia (Tabela 7). Quando há maior variação nos custos entre as ES dos sistemas de recria, o produtor pode se auxiliar para a decisão da ES de menor custo, pois a variação dos custos entre ES, mesmo atingindo o mesmo PVT em uma mesma idade, é indeterminada do ponto de vista prático. Por outro lado,

quando se tem menor variação entre os custos como nas ES para acasalamento na mesma idade, além dos custos, poderá ser considerados outros fatores, como a disponibilidade dos ingredientes e a facilidade de fornecimento na dieta. Vale ressaltar que nesta pesquisa esses aspectos não foram considerados, uma vez que o fornecimento da dieta foi realizado com mão de obra familiar, sem nenhum custo.

A tendência do custo de alimento do total de DS para cada época dos sistemas foi linear em relação ao GMD, devido à necessidade de um maior consumo total de MS dos concentrados para suprir as exigências das novilhas. Pôde ser observado (Tabela 6) um aumento na quantidade das fontes de proteínas verdadeiras (DDG) e não verdadeiras (ureia), bem como da farinha de milho, com exceção do melaço, que foi usado em apenas três sistemas como fonte energética para suprir o NDT da dieta. Além disso, a fonte principal de cálcio (calcário) teve aumento linear em relação ao GMD. Este comportamento acompanha os resultados descritos por Lopes et al. (2008), onde o maior GMD resulta em maiores custos de alimentação.

Por outro lado, ainda com pouca variação, foi observado menor consumo de volumoso quando aumenta a oferta de concentrado na dieta, porém o baixo custo destes, em conjunto com pouca variação de consumo de volumoso entre as mesmas épocas, não permite maior impacto econômico quando diminui a oferta de volumoso por época. No entanto, a importância da suplementação volumosa com silagem em épocas secas é demonstrada na segunda época seca dos sistemas de maior idade (AB24 e BA24), pois na primeira época seca dos sistemas que receberam suplementação a base de silagem, foi observada uma média de 81,29% a menos do custo unitário de produção (CUP) por kg de PV ganho, devido à elevada oferta de concentrados na dieta.

O elevado Custo de Alimentação Total (CAT) das épocas secas sem volumoso demonstra que a silagem de milho é uma estratégia de suplementação que, além dos

benefícios substitutivos, resulta em menor custo quando comparada à suplementação apenas com concentrado. Além disso, estudos demonstram que em Honduras o fornecimento de silagem e feno são opções rentáveis na época seca para aumentar ou manter a produção, sendo que a produção de silagem é 20% mais barata em comparação com o feno, devido ao custo de mão de obra para produzir as forragens conservadas (Schoonhoven et al., 2005). No entanto, é crucial o regulamento dessa técnica, pois há estudos que indicam que a suplementação com silagem de milho à vontade, em vacas em terminação pastejando em aveia preta (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*), não proporcionou maior Ganho Médio Diário (GMD) (1,175 kg), quando comparado ao GMD (1,214 kg) das vacas que receberam 1,25% do peso vivo (%PV), porém o GMD (0,879 kg) diferiu ($P < 0,05$) com a exclusão da suplementação de volumoso (Heck et al., 2006).

Vale ressaltar que, para a produção do suplemento volumoso, assim como para a pastagem, foi totalmente de forma mecanizada. No entanto, o maior custo foi da silagem (US\$ 56,16 t/ha). Este resultado foi maior do que o reportado por Suazo (2015) apud Torres (2020), que relatou um custo de US\$ 41,10 por tonelada para o ano de 2014. Em troca, o custo da pastagem fresca teve um valor de US\$ 25,59 t/ha, sendo inferior ao custo total da palha, que resultou em US\$ 35,47 por t/ha, devido à menor disponibilidade de matéria verde. Esses resultados são referentes à diferença dos preços das forragens de cada tonelada métrica de matéria verde produzida, considerando o custo máximo dos ingredientes e materiais de produção locais.

4.3.2. Características econômicas das estratégias de suplementação

A caracterização econômica da suplementação demonstra que a idade ao primeiro acasalamento, assim como a estratégia de suplementação usada, tem influência sobre o resultado dos custos por kg para atingir o início da reprodução de novilhas de corte numa

determinada idade, como demonstrado nas relações do GPT, PVf e DS por CAT de cada estratégia de suplementação usada na recria de novilhas. Além de avaliar as características econômicas e o benefício para acelerar a puberdade, estes resultados ajudam a considerar o custo por kg de carne produzida, para a tomada de decisão em sistemas com alta taxa de descarte de novilhas, uma vez que, forem separadas por motivos reprodutivos ineficientes ou indicáveis.

O decréscimo dos CAT por GPT e PVf, quando as novilhas foram acasaladas numa idade menor (Tabela 8), enfatiza a ideia de que quando as novilhas são acasaladas pela primeira vez aos 18 meses em comparação aos 24 meses de idade, é possível a maximização dos ganhos econômicos, devido à maior eficiência dos recursos usados para atingir um determinado peso. Além disso, a estratégia suplementar usada gera diferenças no custo alimentar por cada kg ganho de PV, mostrando uma melhor eficiência nos sistemas que preferem obter maiores ganhos de peso na época das águas do que na seca, ou seja, os sistemas de baixo GMD na época seca e alto GMD nas águas.

Por outro lado, a relação do CAT por DS (Tabela 8) apresenta um efeito contrário, obtendo menor custo por dia simulado nos sistemas de acasalamento aos 24 meses quando comparado aos 18 meses de idade. Isso demonstra que o acasalamento aos 24 meses é uma opção viável quando se quer diminuir a idade ao acasalamento diário, sem a necessidade de maiores desembolsos financeiro diário.

A RB por % de carcaça e por PV tem relação direta com o GPT, obtendo 1,54% a mais de ganâncias nos sistemas de acasalamento aos 18 meses (US\$ 416,54 e US\$ 399,18, respectivamente), devido ao GPT obtido em relação aos GMD fixados para cada época. Isso demonstra uma alta sensibilidade à estratégia de suplementação planejada.

Ao mesmo tempo, a RB influenciou a lucratividade (LB) e margem bruta (MB) dos sistemas (Tabela 8), porém o CAT gerou maior variação na LB e MB de cada estratégia de

suplementação usada, o que permite afirmar que a intensificação com suplementação para atingir o acasalamento aos 18 meses oferece maior viabilidade econômica em comparação ao acasalamento aos 24 meses.

Apesar do benefício da diminuição da idade ao primeiro acasalamento logrado com a suplementação, esta apresentou lucratividade e margens brutas negativas para todos os sistemas, sendo maior quando a suplementação procura atingir o PVT em menores idades. Esses indicadores (LB e MB) foram maiores em relação ao tipo de estratégia de suplementação estabelecida.

Os indicadores das relações salientam que quando se tem maiores GMD na época das águas, comparado a maiores GMD esperados para a época seca, resultam em maior retorno econômico. As estratégias de alto GMD na seca e baixo GMD nas águas (AB18 e AB24) apresentam maior custo devido ao aproveitamento da qualidade da forragem na época das águas, e à menor exigência de suplementação na época seca. Pois os sistemas BA18 e BA24 apresentaram maiores MB (20,49% e 17,69%) respectivamente, em comparação aos sistemas AB18 e AB24, respectivamente.

A interação do elevado custo dos alimentos com o baixo preço em % de carcaça e/ou ao PV pago por novilhas com PV acima de 317,515 kg (2,05 kg), que desde 2016 até a atualidade, o acréscimo médio foi de apenas US\$ 0,09 (HND 2,20) (CATIE et al., 2016). Diferente ao aumento considerável observado no preço de carne por % de carcaça (FHIA & SAG, 2024), que teve um aumento de US\$ 1,07 (HND 26,46), possivelmente devido à maior quantidade de raças de gado leiteiro e cruzas com zebuínos com menor rendimento de carcaça, pois os frigoríficos exigem melhores rendimentos de carcaça e a comercialização de gado em pé é eles vêm de produtores de baixa intensificação.

As diferenças de lucratividade entre a venda do gado em pé e por percentagem de carcaça explicam-se pelo valor pago pelo PV e % de carcaça, sendo 52% menor o pago por PV, em comparação aos US\$ 4,27 pagos por % de carcaça nos frigoríficos.

A relação média entre o custo total de concentrado e volumoso foi de 3,1:1 em todas as estratégias de suplementação. Este resultado concorda com experimentações realizadas a campo, onde foi observado que o maior custo variável direto das produções leiteiras no sudoeste de Honduras corresponde à suplementação com concentrado, representando 66% dos custos (Fión, 2003).

Enfim, o presente trabalho concluiu que a intensificação com suplementação para atingir a puberdade em novilhas aos 18 e 24 meses de idade tem resultados econômicos negativos, devido ao baixo custo pago por fêmeas. Porém, a suplementação apresenta maior viabilidade econômica quando as novilhas são acasaladas em menor idade, comparada à suplementação para atingir a puberdade aos 24 meses de idade. No entanto, a suplementação para o acasalamento aos 24 meses é uma opção quando se quer reduzir os custos diários de alimentação.

Por outro lado, o aproveitamento da disponibilidade e qualidade das forragens para atingir maiores ganhos de peso na época das águas apresenta maior rentabilidade quando comparado a maiores requerimentos de GMD na época seca para atingir o mesmo PVT. Destaca-se que o uso de silagem de milho (*Zea mays*) como suplemento na época seca favorece a rentabilidade do sistema, devido ao menor custo de produção da silagem quando comparado ao custo dos ingredientes do concentrado.

A modelagem e simulação são ferramentas úteis e de baixo custo para a tomada de decisões no planejamento produtivo dos sistemas de bovinos de corte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, L.M. Tabla de Composición de Materias Primas Usadas, Centro de Investigaciones en Nutrición Animal, (Facultad de Agroalimentarias, Universidad de Costa Rica). 2017. <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/29824/TABLA%20DE%20COMPOSICION%20DOC%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Accessed 2 jan 2024.
- Aumann, C.A., 2007. A methodology for developing simulation models of complex systems, *Ecological Modelling*, 202, 385--396. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2006.11.005>.
- Bagley, C.P., 1993. Nutritional management of replacement beef heifers: a review, *Journal of Animal Science*, 71(11), 3155--3163. DOI: 10.2527/1993.71113155x
- Banco Central de Honduras (BCH). Precio Promedio del Dólar de los Estados Unidos de América Serie Diaria 2000-2024. 2023. <https://www.bch.hn/estadisticos/GIE/LIBTipo%20de%20cambio/Precio%20Promedio%20Diario%20del%20D%C3%B3lar.pdf#search=precio%20promedio%20diario%20del%20d%C3%B3lar>. Accessed 22 jan 2024.
- Barbosa, F.A., Graça, D.S., Guimarães, P.H.S. and Silva Júnior, F.V. 2008. Análise econômica da suplementação protéico-energética de novilhos durante o período de transição entre água-seca: *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 60, n. 4, p. 911-916.
- Barcellos, J.O.J., Pereira, G.R., Dias, E.A., McManus, C., Canellas, L., Bernardi, M.L., Tarouco, A. and Prates, E.R., 2014. Higher feeding diets effects on age and liveweight gain at puberty in crossbred Nelore × Hereford heifers. *Tropical Animal Health and Productions*, 46(6), 953--960. DOI: 10.1007/s11250-014-0593-6.
- Barcellos, J.O.J. et al. Sistemas de apoio à decisão na produção de bovinos de corte. In: Barcellos, J.O.J., Oliveira, T.E., Marques, P.R., Canellas, L.C., Canozzi, M.E.,

- Gomes, A.T. and Moojen, F.G., 2011. (ed.). Bovinocultura de corte: cadeia produtiva & sistemas de produção. Guaíba: Agrolivros, p. 91–94.
- Barcellos, J.O., Costa, E.C., Silva, M.D., Semmelmann, C.E., Montanholi, Y.R., Prates, Ê.R., Grecellé, R., Mendes, R., Wunsch, C. and Rosa, J.R., 2003. Crescimento de fêmeas bovinas de corte aplicado aos sistemas de cría. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, (Sistemas de produção em bovinos de corte; Publicação Ocasional, 1), 72p.
- Bastidas, M.P.S., 1999. Pubertad en novillas y toros Brahman, Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ), Maracaibo, Venezuela, 16: 690--707.
- Bolze, R. and Corah, L.R., 1993. Selection and development of replacement heifers, (Animal Science, Manhattan: Kansas State University, Cooperative Extension Service), 10 p.
- Bouroncle, C., Imbach, P., Läderach, P., Rodríguez, B., Medellín, C., Fung, E., Rodríguez, M.R. and Donatti, C.I. La agricultura de Honduras y el cambio climático: ¿Dónde están las prioridades para la adaptación?, CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS), Copenhagen, Dinamarca. 2015. <https://hdl.handle.net/10568/45943> Accessed 30 nov 2023.
- Cabral, L.S., Zervoudakis, J.T., Coppedê, C.M., Souza, A.L., Caramori Júnior, J.G., Polizel Neto, A. and Oliveira, I.S. 2008. Suplementação de bovinos de corte mantidos em pastagem de *Panicum maximum* cv: Tanzânia-1 no período das águas, Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal [online], v. 9, n. 2, p. 293-302.
- Canellas, L.C., Barcellos, J.O., Neves-Nunes, L., Esteves de Oliveira, T., Rosa-Prates, E. and Chamorro-Darde, D. 2012. Post-weaning weight gain and pregnancy rate of beef heifers bred at 18 months of age: a meta-analysis approach: R. Bras. Zootec., v. 41, n. 7, p. 1632-1637.

- Canellas, L.C., Marques, P. R., Barcellos, J. O., Lampert, A. and Nieto, J. B. 2010. Estimativa de custos de três sistemas alimentares para a recria de novilhas acasaladas aos 18 meses de idade: *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 38, n. 1, p. 1-10.
- Cappelle, E.R., Valadares, S.C., Silva, J.C. and Cecon, P.R., 2001. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 30(6), 1837--1856.
- Castro, W.J.R., et al. 2014. Suplementação de bovinos na seca: *PUBVET*, Londrina, v. 8, n. 5, ed. 254, art. 1685, março 2014.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Informe de la Caracterización Rural realizada en el Departamento de Choluteca, Honduras, (Secretaria de Recursos Naturales).
https://books.google.com.br/books?id=wNAOQAIAAJ&pg=PA27&lpg=PA27&dq=cantidad+de+pasto+en+choluteca&source=bl&ots=0oKDqrjKaZ&sig=ACfU3U3ql_w1wYVvLXO3C0KVe0r_kcCbzA&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiKxdvJ4OSDaxU2ppUCHV8PC9k4FBD0AXoECAIQA_w#v=onepage&q&f=false. 1991. Accessed 13 dec 2023.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Caracterización de la Cadena de Producción de Carne y Leche en la Ganadería en Honduras. 2016.
https://repositorio.credia.hn/bitstream/handle/123456789/245/caracterizacion_de_la_cadena_de_produccion_de_carne_y_leche_en_la_ganaderia_en_honduras.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Accessed 15 jan 2024.
- Chwif, L. and Medina, A., 2014. Modelagem e simulação de eventos discretos: teoria e aplicações, 4ª ed, (Elsevier, Brasi), 320.

- Cruz, G.M.D. Produção e utilização de silagem de milho para bovinos de corte em leite. En: São Carlos, Embrapa Pecuária Sudeste. 2000. <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/45284>. Accessed 12 jan 2024.
- Cumbe, T.A., 2019. Avaliação bioeconômica de estratégias alimentares na recria de bovinos de corte em Moçambique. Dissertação (Mestrado em Zootecnia, Universidade Federal de Rio Grande do Sul), 103 p.
- Silva, M.D, Barcellos, J.O., Prates, E.R. 2005. Desempenho Reprodutivo de Novilhas de Corte Acasaladas aos 18 ou aos 24 Meses de Idade: R. Bras. Zootec., v. 34, n. 6, p. 2057-2063.
- Di Marco, O.N., Barcellos, O.J. and Costa, E.C. 2007. Crescimento de bovinos de corte: Porto Alegre, UFRGS, 276p.
- Difante, G.S., Euclides, V.P., Nascimento, D., Silva, S.C.; Barbosa, R.A. and Torres, R.A., 2010. Desempenho e conversão alimentar de novilhos de corte em capim-tanzânia submetido a duas intensidades de pastejo sob lotação rotativa, Revista Brasileira de Zootecnia, 39(1), 33--41. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000100005>
- Dionísio, A.C., 1985. Evolução da produção pecuária na província popular de Moçambique com especial ênfase para bovinos de corte. In: SEMINÁRIO DE PRODUÇÃO ANIMAL, Maputo, 1985, (INIA, Anais...), 1--63.
- Estrada, R. and Holmann, F., 2008. Competitividad de los Pequeños Productores de Leche frente a los Tratados de Libre Comercio en Nicaragua, Costa Rica y Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), International Livestock Research Institute, (work document n. 207), 74 p. <https://hdl.handle.net/10568/54392>
- Euclides, V.P.B., Macedo, M.C.M., Vieira, A. and Oliveira, M.P. 1993. Evaluation of *Panicum maximum* cultivars under grazing. In: INTERNATIONAL GRASSLAND

- CONGRESS, 17, Palmerston North, Proceedings Palmerston North: New Zealand Grassland Association, 1993a, p. 1999-2000.
- Euclides, V.P.B. 1994. Algumas considerações sobre manejo de pastagens: Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, 31p, (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 57).
- Euclides, V.P.B. 1996. Utilización de pasturas tropicales para producción de carne. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE TRANSFERENCIA TECNOLOGICA AGROPECUARIA, 3, Paraguay, **Forrajes**, [S.l.], CEA, p. 41-60.
- Euclides, V.P.B. 1997. Desempenho animal em pastagens. In: CURSO DE PASTAGENS, Campo Grande, Palestras apresentadas. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, não paginado.
- Ferrel, C.L. and Jenkins, T.G., 1988. Influence of biological types on energy requirements. Agricultural Research Service: United States Department of Agriculture. In: 3rd Beef Research Progress Report, Lincoln Nebraska, 1988, 86-90.
- Fión, S.E.C. 2003. Evaluación técnica económica de un hato lechero especializado en Honduras. (Tesis de conclusión de curso no publicada, EAP Zamorano). <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2043/1/CPA-2003-T029.pdf>
- Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). and Secretaria de Agricultura y Ganadería (SAG). Reporte semanal de precios de venta de insumos agrícolas: Sistema de Información de Mercados de Productos Agrícolas de Honduras (SIMPAH). 2024. <http://www.fhia.org.hn/html/SIMPAH.html>. Accessed 09 feb 2024.
- Gameiro, A.H., 2009. Análise econômica aplicada à zootecnia: avanços e desafios. In: Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal, (Anais... Pirassununga), 2009, 1--31.
- Gradiz, L., Sugimoto, A., Ujihara, K., Fukuhara, S., Kahi, A.K. and Hirooka, H., 2007. Beef cow-calf production system integrated with sugarcane production: Simulation model

- development and application in Japan, *Agricultural Systems*, 94, 750--762.
<https://doi.org/10.1016/j.agsy.2007.03.003>.
- Granados, E.C., 1986. Pruebas para mejoramiento zootécnico en una finca de ganado de Cría en San Pedro de Pérez Zeledón. (Tesis de Doctorado no publicada) – Universidad de Costa Rica, Costa Rica.
- Grimm, V., Augusiak, J., Focks, A., Frank, B.M., Gabsi, F., Johnston, A.S., Liu, C., Martin, B.T., Meli, M., Radchuk, V., Thorbek, P. and Railsback, S.F., 2014. Towards better modelling and decision support: Documenting model development, testing, and analysis using TRACE, *Ecological Modelling*, 280, 129--139.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2014.01.018>.
- Heck, I., Brondani, I.L., Glasenapp de Menezes, L.F., Alves Filho, D.C., Restle, J., Ferreira, J.J., Meneguzzi Metz, P.A. and Farenzena, R. 2006. Suplementação com diferentes níveis de silagem de milho para vacas de descarte de diferentes grupos genéticos submetidas ao pastejo: *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 203-208, jan-fev.
- Heuzé, V., Tran, G., Sauvant, D., Noblet, J., Renaudeau, D., Bastianelli, D., Lessire, M. and Lebas, F. Corn distillers grain. En: *Feedipedia*, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. 2015. <https://www.feedipedia.org/node/71>. Accessed 19 jan 2024.
- Heuzé, V., Tran, G., Archimède, H., Renaudeau D., Lessire M. and Lebas, F. Sugarcane molasses. En: *Feedipedia*, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. 2015. <https://www.feedipedia.org/node/561>. Accessed 20 jan 2024.
- Heuzé, V., Tran, G., Sauvant, D. and Lebas, F. 2016. Bread grass (*Brachiaria brizantha*). En: *Feedipedia*, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. 2016. <https://www.feedipedia.org/node/490>. Accessed 8 jan 2024.

- Heuzé, V., Tran, G., Sauvant, D. and Lebas, F. Bread grass (*Brachiaria brizantha*). In: Feedipedia, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. 2016. <https://www.feedipedia.org/node/490>. Accessed 18 de jan 2024.
- Heuzé, V., Tran, G., Edouard, N. and Lebas, F. Maize silage. In: Feedipedia, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. 2017. <https://www.feedipedia.org/node/13883>. Accessed 18 jan 2024.
- Holmann, F., Argel, P., Rivas, L., White, D., Estrada, R.D., Burgos, C., Perez, G., Ramirez, G. and Medina, A. Degradación de pasturas y pérdidas de productividad animal: Una evaluación económica desde la perspectiva de los productores y extensionistas pecuarios en Honduras. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 2004. http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/tropileche/Degradacion_de_pasturas.pdf. Accessed 02 dec 2023.
- Holmann, F.J., Rivas, L.R., Argel, P.J. and Pérez, E., 2004. Impact of the adoption of *Brachiaria* grasses: Central America and Mexico, Livestock Research for Rural Development, 16(12), Journal #98. <http://www.lrrd.org/lrrd16/12/holm16098.htm>
- Holmann, F., Argel, P., Rivas, L., White, D., Estrada, R.D., Burgos, C., Pérez, E., Ramírez G. and Medina, A., 2004. ¿Vale la Pena Recuperar Pasturas Degradadas? Una Evaluación desde la Perspectiva de los Productores y Extensionistas en Honduras, CIAT and DICTA, International Livestock Research Institute, (work document n. #196), 34 p.
- INRA, CIRAD and AF Feed tables: composition and nutritional value of feed materials: pigs poultry, cattle, sheep, goats, rabbits, horses and malmonids. En: Paris, INRA, CIRAD, AFZ. 2017. <https://www.feetables.com/>. Accessed 21 jan de 2024.
- Johnston, D.J., Barwick, S.A., Corbet, N.J., Fordyce, G., Holroyd, R.G., Williams, P.J. and Burrow, H.M., 2009. Genetics of heifer puberty in two tropical beef genotypes in

- northern Australia and associations with heifer and steer-production traits, *Animal Production Science*, 49, 399--412.
- Lamb, C., 2006. Entendendo os efeitos da nutrição na reprodução de vacas de corte. In: *NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS*, Uberlândia, Anais, 10. p. 139-151.
- Lamond, D.R., 1970. The influence of undernutrition on reproduction in the cow, *Animal Breeding Abstracts*, 38(3), 359--372.
- Leiva, P.A., 2015. Diagnóstico situacional de la industria de carne de res en Honduras, (Tesis de licenciatura no publicada), Escuela Panamericana ZAMORANO, Honduras). <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/1c7c634d-4c7b-4d5e-a9d7-c591dbcf5131/content>. Accessed 7 nov 2023.
- Lesosky, M., Dumas, S., Conradie, I., Handel, I.G., Jennings, A., Thumbi, S., Toye, P. and Clare-Bronsvort, B.M., 2012. A live weight–heart girth relationship for accurate dosing of east African shorthorn zebu cattle: *Trop Anim Health Prod* (2013) 45:311–316. DOI 10.1007/s11250-012-0220-3.
- Lopes, L.S. Ladeira, M.M., Neto, O.R.M., Silveira, A.R.M., Reis, R.P. and Campos, F.R., 2011. Viabilidade econômica da terminação de novilhos Nelore e Red Norte em confinamento na região de Lavras-MG. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 35(4), 774–780.
- Lopes, M. A. et al. 2008. Efeito do ganho de peso na terminação em confinamento de bovinos de corte: *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 14, n. 1, p. 135–141.
- Lynch, J.M., Lamb, G.C., Miller, B.L. et al. 1997. Influence of timing of gain on growth performance of beef replacement heifers: *Journal of Animal Science*, n. 75, p. 1715-1722.

- Manzanares, D. Informe del Análisis de Inseguridad Alimentaria Aguda – Situación Actual, Región 13 Golfo de Fonseca, Honduras. En: Programa de Sistemas de Información para la Resiliencia en Seguridad Alimentaria y Nutricional de la Región del SICA (PROGRESAN-SICA). 2018.
https://www.ipcinfo.org/fileadmin/user_upload/ipcinfo/docs/IPC_Honduras_AFI_2018Dec2019Feb.pdf . Accessed 7 dec 2023.
- Maquivar, M.G., Galina, C.S., Mendoza, G.D., Verduzco, A.R., Galindo, J.R., Molina, R.S. and Estrada, S.K., 2006. Predicción de la ganancia diaria de peso mediante el uso del modelo nrc en novillas suplementadas en el trópico húmedo de costa rica: Revista Científica, 16(6), 634-641.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592006000600010&lng=es&tlng=es.
- Mccarl, B.A., 1984. Model validation: an overview with some emphasis on risk model. Review of Marketing and Agricultural Economics, Sydney, 52(3), 153--173.
- Mejia, E.W.V., 2020. Influência do El Niño oscilação sul (ENOS) nas precipitações anômalas e seu impacto nas principais culturas de Honduras. Dissertação (Mestrado em Meteorologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria), 66 p.
<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/22333>. Accessed 19 feb 2024.
- Mendoza, A.F., 2010. Intervenciones basadas en la planificación y gestión territorial de los riesgos, del agua y del medio ambiente, con enfoque de multiculturalidad y género: Municipio de Choluteca, Choluteca, Honduras. In: Programa Regional de Reducción de la Vulnerabilidad y Degradación Ambiental (PREVDA). Unidad de Gestión Regional. <https://bvssan.incap.int/local/M/ME-195.pdf>. Accessed 13 dec 2023.
- Menezes, L.F.G., Segabinazzi, L.R., Brondani. I.L., Restle, J., Arboitte, M.Z., Kuss, F., Pacheco, P.S. and Rosa, J.R.P., 2009. Silagem de milho e grão de sorgo como

suplementos para vacas de descarte terminadas em pastagem cultivada de estação fria: Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v. 61, n. 1, p. 182-189.

Mesquita da Silva, G., Ferreira da Silva, F., de Oliveira Rodrigues, E.S., Dias de Souza, D., Oliveira dos Santos, O., Ferraz-Porto Junior, A., Guimarães Silva, L. and Santos Soares, M., 2015. Suplementação nas águas: Estratégia alimentar; forragem; viabilidade econômica. Revista Eletrônica Nutritime, v. 12, n. 5, set/out de 2015.

Montanholi, Y.R., Barcellos, J.O., Borges, J.B., Costa, E.C., Da Wunsh, C. and Prates, Ê.R., 2004. Ganho de peso na recria e desempenho reprodutivo de novilhas acasaladas com sobreano, Pesquisa agropecuária brasileira, 3(12),1253-1259. DOI: 10.1590/s0100-204x2004001200013.

Naazie, A., Makarechian, M. and Hudson, R.J., 1999. Evaluation of life-cycle herd efficiency in cow-calf systems of beef production, Journal of Animal Science, 77(1), 1--11.

National Research Council (NRC)., 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle 7^a ed, (National Academic Press, Washington), 232 p.

Oliveira, J.J. de, Coelho da Silva, J.F., de Campos Valadares-Filho, S., Cecon, P.R. and dos Santos, P. S., 1998. Efeito da Suplementação Protéica no Valor Nutritivo de Silagens de Milho e Sorgo: R. Bras. Zootec., v. 27, n. 5, p. 1042-1049.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). and Secretaria de Agricultura Y Ganaderia (SAG). Integración oficial de la Plataforma Nacional de Ganadería Sostenible. 2021. <https://www.fao.org/honduras/noticias/detail-events/es/c/1415775/>. Accessed 8 dec 2023.

Patterson, D.J., Perry, R.C., Kirakofe, G.H., et al. 1992. Management considerations in heifer development and puberty: Journal of Animal Science, v. 70, n. 12, p. 4018-4035.

Pérez, G.D., 2012. Sanidad e Inocuidad Pecuaria en Centroamérica y República Dominicana: Una agenda prioritaria de políticas e inversiones: Honduras. Unidad Regional de

- Asistencia Técnica para el Desarrollo Sostenible (RUTA) y Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC). May 2012. <https://pt.slideshare.net/gperezdestephen/informe-nacional-honduras-sanidad-e-inocuidad-pecuaria>. Accessed 18 jan 2024.
- Pérez, E., Holmann, F., Schuetz, P. and Fajardo E., 2006. Evolución de la ganadería bovina en países de América Central: Costa Rica, Guatemala, Honduras y Nicaragua. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), International Livestock Research Institute, (work document n. 205), 46 p. <https://hdl.handle.net/10568/1878>
- Poppi, D.P., Quigley, S.P., Carvalho da Silva, T.A.C. and McLennan, S.R., 2018. Challenges of beef cattle production from tropical pastures: *Revista Brasileira de Zootecnia*, 47:e20160419, 2018. <https://doi.org/10.1590/rbz4720160419>.
- Pötter. L., Gomes da Rocha. M., Roso, D., Guasso da Costa, V., Glienke, C.L. and Nunes da Rosa, A., 2010. Suplementação com concentrado para novilhas de corte mantidas em pastagens cultivadas de estação fria: *R. Bras. Zootec.*, v. 39, n. 5, p. 992-1001.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Entregando múltiples beneficios ambientales globales mediante el manejo sostenible de los paisajes productivos. 2019. <https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/HND/00085892%20PRODOC%20FIRMA%20PART1.pdf>. Accessed 2 jan 2024.
- Reis, R.A., Rodrigues, L.R.A., Pereira, J.R.A., 1997. Suplementação como estratégia de manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 13, Piracicaba. Anais, FEALQ, 1997. p. 123-150.
- Rocha, M.G. and Lobato, J.F., 2002. Avaliação do desempenho reprodutivo de novilhas de corte primíparas aos dois anos de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31(3), 1388--1395.

- Rodríguez, J. Mesa Técnica Agroclimática: Municipios de Namasigüe y Orocuina, Honduras. En: Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (CGIAR). Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS). 2020. <https://hdl.handle.net/10568/113044>. Accessed 5 dec 2023.
- Rodríguez, L., 2003. Diagnóstico Sociodemográfico del Municipio de Choluteca, Choluteca. En: Postgrado Latinoamericano en Trabajo Social, Maestría en Demografía Social. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. 2003. <https://mdd.unah.edu.hn/dmsdocument/12590-municipio-de-choluteca-choluteca#:~:text=Choluteca%20se%20localiza%20entre%20las,y%20'87%C2%B0%2012'%20longitud>. Accessed 18 dec 2023.
- Ruiz, M.E., and Pezo, D., 1982. Suplementacion de ganado de carne en pastoreo. En: Aspectos nutricionales en los sistemas de producción bovina, Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Programa de Formación de Recursos Humanos, Unidad de Capacitación. p. 144-151.
- Sales, M.F.L., Paulino, M.P., Porto, M.O., Valadares Filho, S.C., Acedo, T.S. and Couto, V.R.M., 2008. Níveis de energia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em pastagem de capim-braquiária no período de transição águas-seca: Revista Brasileira de Zootecnia, v. 37, n. 4, p. 724-733.
- Sargent, R.G., 2013. Verification and validation of simulation models, Journal of Simulation, 7(1), 12--24. DOI: 10.1057/jos.2012.20
- Sartorello, G.L., Bastos, J.P. and Gameiro, A.H. 2018. Development of a calculation model and production cost index for feedlot beef cattle. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 47:e20170215. <https://doi.org/10.1590/rbz4720170215>.

Schoonhoven, A.D., Holmann, F., Argel, P., Pérez, E., Ordóñez, J.C. and Cháves, J., 2005. Costos y Beneficios de Suministrar Heno y Ensila100raforante la Epoca Seca en Honduras y Costa Rica.

Schoonhoven, A.D, Holmann, F., Argel, P., Perez, E., Ordoñez J.C. and Chaves, J., 2005. Costos y Beneficios del suministro de heno y ensilaje durante la época seca en Honduras y Costa Rica. En: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Livestock Research Institute (ILRI). 2005. http://ciat-library.ciat.cgiar.org/ciat_digital/CIAT/books/Costos_Beneficios_Suplementar_Heno_Ensilaje.pdf. Accessed 11 jan 2024.

Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG). Mesa Agrícola Hondureña: Ganado de Carne. 2002. <http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/1549/P.%20CARNE%20APROB.pdf?sequence=1> Accessed 17 dec 2023.

Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) y Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA). Caracterización de los Principales Valles y Altiplanos de Honduras. En: Ciencia y Tecnología Agropecuaria SAG-DICTA. 2002. <https://dicta.gob.hn/files/2002,-Caracterizacion-de-valles-y-altiplanos-Honduras,-DICTA,-F.pdf>. Accessed 15 jan 2023.

Secretaría de Estado en los Despachos de Trabajo y Seguridad Social (SETRASS), 2023. ACUERDO SETRASS No. 013-2023: La Gaceta, Diario Oficial de la Republica de Honduras, 36, 161 (A), 1-8.

Secretaria de Trabajo y Seguridad Social (STSS) y Unión Europea (UE). Plan de Promoción de Empleos Decente e Ingresos: Choluteca 2018-2028. 2019. <https://www.trabajo.gob.hn/wp-content/uploads/2021/07/Choluteca-Documento-PDEPE-Final-1.pdf>. Accessed 27 dec 2023.

- Shane, D.D., Larson, R.L., Sanderson, M.W., Miesner, M. and White B.J., 2017. A deterministic, dynamic systems model of cow-calf production: The effects of the duration of postpartum anestrus on production parameters over a 10-year horizon. *Journal of Animal Science*, Champaign, 95(4), 1680--1695. DOI: 10.2527/jas.2016.0972.
- Sibrián, R. and Palma, P., 2023. Resiliencia de hogares a la inseguridad alimentaria y nutricional en el Corredor Seco Centroamericano. En: Programa de Sistemas de Información para la Resiliencia en Seguridad Alimentaria y Nutricional de la Región del SICA (PROGRESAN-SICA II). 2023. https://www.sica.int/documentos/resiliencia-de-hogares-a-la-inseguridad-alimentaria-y-nutricional-en-el-corredor-seco-centroamericano_1_132127.html. Accessed 7 dec 2023.
- Silva, P., 2022. Utilização de silagem de milho no confinamento de bovinos de corte: uma revisão bibliográfica. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Agronegócio, Faculdade Vale do Aço, Açailândia, 2022. 39 f. <http://repositorio.favale.edu.br:8080/jspui/handle/123456789/107>. Accessed 27 dec 2024.
- Silva, A.H.G., Restle, J., Missio, R.L., Bilego, U.O., Fernandes, J.J.R., Rezende, P.L.P., Silva, R.M., Pereira, M.L.R. and Lino, F.A., 2014. Milheto em substituição ao milho na dieta de novilhos confinados. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 35(4), 2077--2094. DOI: 10.5433/1679-0359.2014v35n4p2077
- Silva, J.A.; Dias, L.T. and Albuquerque, L.G., 2005. Estudo genético da precocidade sexual em Novilhas em um rebanho Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34(5), 1568--1572.

- Suazo, A., 2015. Informe final de producción de ensilaje 2014, (Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano). En: Torres, J. H. 2020. Comparación de tres tipos de ensilaje (maíz, sorgo, y caña de azúcar) en la producción de leche. (Tesis no publicada, EAP Zamorano).
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6828/1/CPA-2020-T106.pdf>
- TD SOFTWARE. Super Crac bovinos de corte 4.9. Viçosa, 2010.
<http://www.agropecuaria.inf.br>. Accessed 05 oct 2023.
- Teixeira dos Santos, D., Gomes da Rocha, M., Ferreira de Quadros, F.L., Moraes Genro, T.C., Montagner, B.D., Nunes Gonçalves, E. and Roman, J., 2005. Suplementos Energéticos para Recria de Novilhas de Corte em Pastagens Anuais. *Desempenho Animal: R. Bras. Zootec.*, v. 34, n. 1, p. 209-219.
- Torres, J. H., 2020. Comparación de tres tipos de ensilaje (maíz, sorgo, y caña de azúcar) en la producción de leche: Revisión de literatura, (EAP Zamorano).
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6828/1/CPA-2020-T106.pdf>
- United States Department of Agriculture (USDA). Honduras Beef and Veal Meat Production by Year. 2023.
<https://www.indexmundi.com/agriculture/?country=hn&commodity=beef-and-veal-meat&graph=production>. Accessed 26 set 2023.
- Vaz, R.Z., Restle, J., Pacheco, P.S., Vaz, F.N., Pascoal, L.L. and Vaz, M.B., 2012. Ganho de Peso pré e pós-desmame no Desempenho Reprodutivo de Novilhas de Corte aos Quatorze Meses de Idade. *Ciência Animal Brasileira/Brazilian Animal Science*, Goiânia, 13(3), 272-281. DOI: 10.5216/cab.v13i3.17527.
- Vaz, R.Z., Restle, J., Vaz, M.B., Pascoal, L.L., Vaz, F.N., Brondani, I.L., Alves, D.C. and Neiva, J.N., 2012. Desempenho de novilhas de corte até o parto recebendo diferentes

- níveis de suplementação durante o período reprodutivo, aos 14 meses de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(3), 797--806.
- Vieira, A., José Fernando Piva-Lobato, J.F., Simões-Corrêa, E., de Almeida Torres, R.A. and Paim-Costa, F., 2006. Desenvolvimento e desempenho reprodutivo de novilhas Nelore criadas a pasto nos cerrados do Centro-Oeste brasileiro: *R. Bras. Zootec.*, v. 35, n. 1, p. 186-192.
- Wiltbank, J.N., 1993. Challenges for improving calf crop. In: M. J. Fields and R. S. Sand (eds), *Factors affecting calf crop*, 1st edition, 1993, (CRC Press, Florida), 1-22 p.
- Wingching R.J., 2017. Índices productivos y reproductivos de fincas de cría de ganado bovino de carne en la zona Sur de Costa Rica, *UNED Research Journal*, 9(2), 247--256. <http://dx.doi.org/10.22458/urj.v9i2.1899>.
- Ydoyaga-Santana, D.F., de Andrade-Lira, M., Ferreira dos Santos, M.V., de Andrade Ferreira, M., Cordeiro dos Santos, D., Leão de Mello, A.C., Batista-Dubeux, J.C. and Garcia-Leal de Araujo, G., 2010. Consumo de matéria seca e desempenho de novilhas das raças Girolando e Guzerá sob suplementação na caatinga, na época chuvosa, em Pernambuco, Brasil: *R. Bras. Zootec.*, v. 39, n. 10, p. 2148-2154.
- Zaragoza, J.E., Tadeo, M.R., Espinosa, A.C., López, A.L., García J.C.E., Zamudio, B.G., Turrent, A.F., Núñez, F.R., 2019. Rendimiento y calidad de forraje de híbridos de maíz en Valles Altos de México: *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(1): 101-111. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i1.1403>.

CAPÍTULO III

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O correto planejamento antecipado da suplementação, para a recria de novilhas numa determinada idade, é de extrema importância, uma vez que pode ser determinada a rentabilidade do sistema, principalmente em relação ao benefício biológico da redução da idade e ao custo de venda da novilha suplementada.

O uso de suplementação com ingredientes locais é uma estratégia útil quando se busca a redução da idade ao primeiro acasalamento de novilhas de corte.

Em virtude do elevado custo dos ingredientes da suplementação e da produção mecanizada das forragens, a suplementação para a recria de novilhas em menores idades não é uma alternativa de retorno econômico em relação ao valor do preço da carne.

A suplementação com silagem de milho em épocas secas é uma alternativa de suplementação mais rentável do que a suplementação unicamente com concentrado durante as épocas de escassez quantitativa e qualitativa das pastagens.

Os resultados alcançados neste estudo demonstram que mesmo com margem bruta negativa, a modelagem e simulação são ferramentas úteis para decidir a estratégia de suplementação adequada economicamente para a redução da idade das novilhas ao primeiro acasalamento.

A falta de informação econômica, assim como de estudos que avaliem o impacto econômico da suplementação em bovinos de corte, são fatores que limitam as análises bioeconômicas da intensificação na produção. Portanto, são necessários mais estudos considerando outros ingredientes na dieta e práticas de produção de forragens sem mecanização, para avaliar, desde uma melhor perspectiva, a implementação de novas tecnologias que permitam alcançar resultados produtivos, reprodutivos e econômicos mais rentáveis.

O regulamento dos preços e atualização em relação ao aumento dos ingredientes e produtos de produção por causa da inflação econômica é necessária, pois isso permitiria ao produtor intensificar seu sistema de produção de maneira rentável e poder atingir indicadores produtivos mais elevados no país.

A modelagem e simulação são ferramentas de baixo custo que podem auxiliar o produtor de carne bovina na tomada de decisões.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, A.; VALDÉS, A. Situación y perspectivas del sector ganadero en Centroamérica. *In*: ACOSTA, A.; DÍAZ, T. (org.). **Lineamientos de Política para el Desarrollo Sostenible del Sector Ganadero**. Panamá: Oficina Subregional de la FAO para Mesoamérica, 2014.

AGUILAR, A. E.; MORA, S. S. “**Entregando Múltiples Beneficios Ambientales Globales mediante el Manejo Sostenible de los Paisajes Productivos**” / GEF en Honduras. [S.l.]: Unidad de Desarrollo de Agronegocios de CATIE, Junio, 2016. Disponível em: <https://docplayer.es/112225660-Proyecto-mapeo-de-la-cadena-de-valor-de-la-carne.html>. Acesso em: 29 set. 2023.

ALBERTINI, T. Z. *et al.* Manipulação da curva de crescimento para otimizar a produção de carne. 2013. *In*: BARCELLOS, J. O. *et al.* (ed.). **Bovinocultura de corte: cadeia produtiva & sistemas de produção**. Guaíba: Agrolivros, 2020. v. 3. p. 326-343.

ANDRADE, E. F. *et al.* Principais fatores que afetam a precocidade de novilhas nelores e a classificação do sistema de produção precoce: uma revisão. **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara**, Almenara, v. 2., n. 3, p. 57-72, set./dez. 2020. DOI:10.46636/recital.v2i3.132. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.46636/recital.v2i3.132>. Acesso em: 19 dez. 2023.

ARGEÑAL, F. J. **Variabilidad Climática y Cambio Climático en Honduras**. PNUD: Tegucigalpa, 2010. Disponível em: <https://acchonduras.files.wordpress.com/2014/10/variabilidad-y-cambio-climatico-honduras2010.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2024.

ARIJE, G. F.; WILTBANK, J. N. Age and weight at puberty in Hereford heifers. **Journal Animal Science**, Savoy, v. 33, p. 401-406, 1971.

BAGLEY, C. P. Nutritional management of replacement beef heifers: a review. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, p. 3155-3163, 1993.

BARBOSA, F. A. *et al.* Desempenho e consumo de matéria seca de bovinos sob suplementação protéico-energética, durante a época de transição água-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 1, p. 160-167, 2007.

BARCELLOS, J. O. *et al.* **Crescimento de fêmeas bovinas de corte aplicado aos sistemas de cria**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. 72p. (Sistemas de produção em bovinos de corte. Publicação Ocasional, 1).

BARCELLOS, J. O. **Puberdade em novilhas Braford: desenvolvimento corporal e relações endócrinas**. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/202501>. Acesso em: 13 jul. 2023.

BARCELLOS, J. O. *et al.* Sistemas de apoio à decisão na produção de bovinos de corte. *In*: BARCELLOS, J. O. J. *et al.* (ed.). **Bovinocultura de corte: cadeia produtiva & sistemas de produção**. Guaíba: Agrolivros, 2011. p. 91–94.

BARCELLOS, J. O. *et al.* Higher feeding diets effects on age and liveweight gain at puberty in crossbred Nelore x Hereford heifers. **Tropical animal health and production**, Edinburgh, v. 46, n. 6, p. 953-960, ago. 2014. DOI: 10.1007/s11250-014-0593-6 Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24756466/>. Acesso em: 10 set. 2023.

BARCELLOS, J. O. *et al.* Desenvolvimento tecnológico aplicado ao acasalamento aos 18 meses em novilhas de corte. 2006. *In*: BARCELLOS, J. O. J. *et al.* (ed.). **Bovinocultura de corte: cadeia produtiva & sistemas de produção**. Guaíba: Agrolivros, 2020. v. 3. p. 366-409.

BCH – BANCO CENTRAL DE HONDURAS. **Precio Promedio del Dólar de los Estados Unidos de América Serie Diaria 2000-2024**. Disponível em: <https://www.bch.hn/estadisticos/GIE/LIBTipo%20de%20cambio/Precio%20Promedio%20Diario%20del%20D%C3%B3lar.pdf#search=precio%20promedio%20diario%20del%20d%C3%B3lar>. Acesso em: 29 dez. 2023.

BERETTA, V.; LOBATO, J. F. P.; MIELITZ NETO, C. G. Produtividade e eficiência biológica de sistemas pecuários de cria diferindo na idade das novilhas ao primeiro parto e na taxa de natalidade do rebanho no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 1278-1286, jul. 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982001000500022>. Acesso em: 12 out. 2023.

BERGFELD, E. G. *et al.* Ovarian follicular development in prepubertal heifers is influenced by level of dietary energy intake. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 51, n. 5, p. 1051-1057, nov. 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.1095/biolreprod51.5.1051>. Acesso em: 11 set. 2023.

BLANDINO, L. J. **La Industria de la Carne Bovina en Centroamérica: Situación y Perspectivas**. Costa Rica: Grafica Litho Offset, S.A, 2005. 74 p.

BOLZE, R.; CORAH, L. R. **Selection and development of replacement heifers**. Animal Science. Manhattan: Kansas State University, Cooperative Extension Service, 1993. 10 p.

BORGES, A. M.; RUAS, J. R.; ROCHA JÚNIOR, V. R. Considerações sobre o manejo de fêmeas bovinas F1 e suas relações com as eficiências produtiva e reprodutiva. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 25, n. 221, p. 47-55, jan. 2004.

BRASIL, I. G. **Parâmetros Produtivos e Reprodutivos de Fêmeas Nelore Criadas Sob Pastejo no Bioma Cerrado**. 2008. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Escola de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/67/o/Tese2008_Ipojucan_Brasil.pdf. Acesso em: 27 dez. 2023.

BRUTTI, D. D. BARCELLOS, J. O.; CANOZZI, M. E. Suplementação a pasto com o sistema autoconsumo. 2017. *In*: BARCELLOS, J. O. J. *et al.* (ed.) **Bovinocultura de corte: cadeia produtiva & sistemas de produção**. 2ª ed. Guaíba: Agrolivros, 2019. p. 187-190.

BYERLEY, D. J. *et al.* Pregnancy rates of beef heifers bred either on puberal or third estrus. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 65, n. 3, p. 645–650, set. 1987. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas1987.653645x>. Acesso em: 08 fev. 2024.

CAMARGO, L. S. *et al.* Developmental competence of oocytes from prepubertal Bos indicus crossed cattle. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 85, n. 1-2, p. 53-59, jan. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.04.020>. Acesso e: 20 dez. 2023.

CANELLAS, L. C. *et al.* Post-weaning weight gain and pregnancy rate of beef heifers bred at 18 months of age: a meta-analysis approach. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 7, p. 1632-1637, jul. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000700011>. Acesso em: 10 nov. 2023.

CANU, F. A. *et al.* **Nama para un sector ganadero bajo en carbono y resiliente al clima en Honduras**. Copenhagen, 2018. 104 p. Disponível em: https://orbit.dtu.dk/files/145121840/Honduras_Livestock_Spanish_2.pdf. Acesso em: 15 out. 2023.

CAPEL, J. M. Aspectos geográficos de la pluviometria de Honduras. **Papeles de Geografía**, Universidad de Murcia, n. 20, p. 9-26. 1994. Disponível em: <https://revistas.um.es/geografia/article/view/44301>. Acesso em: 3 nov. 2023.

CARVALHO, F. A. N.; BARBOSA, F. A.; MCDOWELL, L. R. **Nutrição de bovinos a pasto**. 2ª ed. Belo Horizonte: Gradual Editora Gráfica, 2005. 428 p.

CATIE – CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. **Multi-stakeholder participatory development of sustainable land**

use alternatives for degraded pasture lands in Central America. Turrialba, Costa Rica, 2002. 53 p.

CATIE – CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. **Caracterización de la cadena de producción de carne y leche en la ganadería en honduras.** Tegucigalpa, Honduras, jul. 2016. 61 p. Disponível em: https://repositorio.credia.hn/bitstream/handle/123456789/245/caracterizacion_de_la_cadena_de_produccion_de_carne_y_leche_en_la_ganaderia_en_honduras.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso: 26 dez. 2023.

CHAPMAN, H. D. *et al.* Differences in lifetime productivity of Hereford calving first at 2 and 3 years of age. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 46, n. 5, p. 1159-1162, 1978.

CHUNCHO, C, G. **Análisis de la percepción y medidas de adaptación al cambio climático que implementan en la época seca los productores de leche en Río Blanco y Paiwas, Nicaragua.** 2011. Tese (Mestrado em Agricultura Ecológica) – Escuela de Posgrado, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Nicaragua, 2011. Disponível em: https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/312/Analisis_de_la_percepcion_y_medidas_de_adaptacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 1 jan. 2024.

CLIPES, R. C. *et al.* Composição químico-bromatológica da forragem durante o período de ocupação em pastagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) e capim-mombaça (*Panicum maximum*, Jacq) sob manejo rotacionado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 5, p. 868-876, 2006.

CORFOGA. **Análisis de Censo Ganadero.** INFOAGRO: San José, Costa Rica. 2000. Disponível em: <http://www.corfoga.org/pdf/proyecto/censo2000.pdf>. Acesso em: 5 sep. 2023.

DAY, M. L. *et al.* Endocrine mechanisms of puberty in heifers. Role of hypothalamus-pituitary estradiol receptors in the negative feedback of estradiol on luteinizing hormone secretion. **Biology of Reproduction**, Madison, v. 37, n. 5, p. 1054-1065, dez. 1987. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2832005/>. Acesso em: 04 fev. 2024.

DAY, M. L.; NOGUEIRA, G. P. Management of age at puberty in beef heifers to optimize efficiency of beef production. **Animal Frontiers**, Oxford, v. 3, p. 6–11, 2013. Disponível em: <https://academic.oup.com/af/article/3/4/6/4638672?login=true>. Acesso em: 15 jan. 2024.

DERLAGEN, C. *et al.* **Análisis de políticas agropecuarias en Honduras:** 2019. Banco Interamericano de Desarrollo (BID): Honduras, 2019. 82 p. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18235/0002274>. Acesso em: 3 dez. 2023.

DETMANN, E. *et al.* Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: consumo voluntário e trânsito de partículas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 1371-1379, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000400035>. Acesso em: 5 dez. 2023.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. *In*: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE – SIMCORTE, 7., 2010, Viçosa. **Anais [...]**. Viçosa: UFV (Universidade Federal de Viçosa), 2010.

DÍAZ, A. P. **Diagnóstico zootécnico para el mejoramiento de la finca Las Vegas de Acosta**. 1987. Trabalho de Conclusão de Curso (Escuela de Zootecnia – Universidad de Costa Rica, Costa Rica, 1987.

DUFOUR, J. J. Influence of postweaning growth rate on puberty and ovarian activity in heifers. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 55, p. 93-100, 1975.

ESPANHA. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. **Sectores Agroalimentario y Pesquero**. Honduras, 2021. Disponível em: https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/ministerio-exterior/america-central-caribe/fichasectores_hn_tcm30-583280.pdf. Acesso em: 20 set. 2023.

ESPANHA. Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea Y Cooperación. **Honduras: República de Honduras**. *In*: OFICINA de Información Diplomática. 2023. Disponível em: https://www.exteriores.gob.es/Documents/FichasPais/HONDURAS_FICHA%20PAIS.pdf. Acesso em: 05 fev. 2024.

ESQUIVEL, M. C. **Tree resources in traditional silvopastoral systems and their impacts on productivity and nutritive value of pastures in the dry tropics of Costa Rica**. 2007. Tese (Doutorado em Filosofia) - Tropical Agriculture Research And Higher Education Center, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, 2007.

ESTRADA, R. D.; HOLMANN, F. **Competitividad de los Pequeños Productores de Leche frente a los Tratados de Libre Comercio en Nicaragua, Costa Rica y Colombia**. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2008. 74p. (Documento n° 207). Disponível em: <https://hdl.handle.net/10568/70002>. Acesso em: 02 jan. 2024.

EUCLIDES, V. P. B. Utilización de pasturas tropicales para producción de carne. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AGROPECUARIA, 3., 1996, Paraguay. **Forrajes**. [S.l.]: CEA, 1996. p. 41- 60.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. [Base de dados FAOSTAT]. Honduras. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#country/95>. Acesso em: 18 fev. 2024.

FAO – ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA.; SAG – SECRETARIA DE AGRICULTURA Y GANADERIA. **Integración oficial de la Plataforma Nacional de Ganadería Sostenible**. 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/honduras/noticias/detail-events/es/c/1415775/>. Acesso em: 8 dez. 2023.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Marco de Programación – País: Republica de Honduras, 2023-2026**. Honduras, 2023. 88 p. Disponível em: https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/faoweb/honduras/docs/MPP_Honduras.pdf. Acesso em: 24 jan. 2024.

FARIA, N. R. Grandes projetos agropecuários – carne – sistemas de produção, custos, comercialização. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 20, n. 2, p. 106-111, 1996.

FERREL, C. L.; JENKINS, T. G. Influence of biological types on energy requirements Agricultural Research Service. **Beef Research Program Progress Report**, United States Department of Agriculture. n. 3, p. 86-90, 1988. Disponível em: <https://digitalcommons.unl.edu/hruskareports/91>. Acesso em: 7 nov. 2023.

FIGUEIREDO, D. M. *et al.* Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto-suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 1443–1453, 2007.

FORMIGONI, I. B. *et al.* Economic importance of stability and heifer pregnancy in cow calf production systems in Brazil: A bioeconomic simulation. *In*: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 2006, Belo Horizonte. [Anais]. 2006.

FOSTER, D. L.; NAGATANI, S. Physiological perspectives of leptin as a regulator of reproduction: role in timing puberty. **Biology of Reproduction**, Madison, v. 60, n. 2, p. 205-215, fev. 1999. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9915983/>. Acesso em: 11 fev. 2024.

FOX, D. G.; SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D. Adjusting nutrient requirements of beef cattle for animal and environmental variation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, p. 1475-1495, 1988.

FREITAS, S. G.; LOBATO, J. F. Desempenho reprodutivo e produtivo de novilhas de corte aos dois anos de idade submetidas a diferentes alternativas de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, dez. 2004.

GAMEIRO, A. H. Análise econômica aplicada à zootecnia: avanços e desafios. *In: NOVOS DESAFIOS DA PESQUISA EM NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO ANIMAL*, 2009, Pirassununga. **Anais** [...]. Pirassununga: 5 dez. 2009. p. 1-31.

GARCIA, M. R. *et al.* Serum leptin and its adipose gene expression during pubertal development, the estrous cycle, and different seasons in cattle. **Journal of Animal Science**, Filadélfia, v. 80, n. 8, p. 2158-2167, ago. 2002. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12211386/>. Acesso em: 12 nov. 2023.

GARVERICK, H. A.; SMITH, M. F. Female reproductive physiology and endocrinology of cattle. **Veterinary Clinics North America Food Animal Practice**, Fort Collins, v. 9, n. 2, p. 223-246, jul. 1993. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8348369/>. Acesso em: 13 fev. 2024.

GASSER, C. L. *et al.* Induction of precocious puberty in heifers I: Enhanced secretion of luteinizing hormone. **Journal of Animal Science**, Savoia, v. 84, n. 8, p. 318-3122, ago. 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16864862/>. Acesso em: 15 fev. 2024.

GETZEWICH, K. E. **Hormonal regulation of the onset of puberty in purebred and crossbred Holstein and Jersey heifers**. 2005. Tese (Mestrado em Ciência de Laticínios) – Faculty of Reproductive Physiology, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, 2005. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10919/34239>. Acesso em: 14 nov. 2023.

GWP – GLOBAL WATER PARTNERSHIP (GWP). Sequía en Centroamérica. **Hoja Informativa**, Tegucigalpa, Honduras, 2014. Disponível em: https://www.droughtmanagement.info/iteratura/GWPCA_InfoNote_Drought_Central_America_2014.pdf. Acesso em: 19 fev. 2024, 20 nov. 2023.

GÓMEZ, I.; MORÁN, W. **Mapeo de actores de cambio climático**: zona sur del departamento de Lempira en el corredor seco de Honduras. San Salvador: Programa regional de investigación sobre desarrollo y medio ambiente, 2021. 25 p. Disponível em: <https://www.prisma.org.sv/wp-content/uploads/2021/10/Mapeo-de-actores-del-CC-Corredor-Seco-Honduras.pdf>. Acesso em: 08 fev. 2024.

GONZÁLEZ-STAGNARO, C. Comportamiento reproductivo en novillas mestizas. *In: PRIMERA JORNADA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN REPRODUCCIÓN ANIMAL*. Universidad del Zulia, GIRARZ. **[Proceedings]**. Maracaibo, dez. 1985. p. 1-26.

GONZÁLEZ-STAGNARO, C. *et al.* Crecimiento pre-destete en hembras bovinas doble propósito. **Revista Científica FCV-LUZ**, Maracaibo, v. 16, n. 3, p. 288-296, maio 2006. Disponível em: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592006000300011. Acesso em: 13 fev. 2024.

GONZÁLEZ-STAGNARO, C. *et al.* Primer servicio en novillas de doble propósito. **Revista Científica FCV-LUZ**, Maracaibo, v. 17, n. 1, p. 39-46, fev. 2007. Disponível em: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592007000100006&lng=es&nrm=iso. Acesso em: 10 fev. 2024.

GOTTSCHALL, C. S.; CANELLAS, L. C. Aspectos relacionados ao manejo de novilhas de corte acasaladas aos 14, 18 ou 24 meses. *In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVNOS*, 12., 2007, Canoas. **Anais [...]**. Canoas, 2007. p. 85-128.

GUILLEN, B. C. **Estudio de la rentabilidad de ocho especies nativas del bosque seco de honduras, en base al crecimiento**. 2004. Tese (Engenharia em Ciências Forestal) – División académica, Escuela Nacional de Ciencias Forestales, Comayagua, Honduras. 2004. Disponível em: https://www.academia.edu/1427848/Estudio_de_la_potencialidad_de_ocho_especies_nativas_del_bosque_seco_de_Honduras_en_base_al_crecimiento?auto=download. Acesso em: 20 ago. 2023.

HALL, J. B. *et al.* Effect of age and pattern of gain on induction of puberty with a progestin in beef heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 6, p. 1606-1611, 1997.

HOLGUIN, V. A. *et al.* Caracterización de sistemas de manejo nutricional en ganaderías de doble propósito de la región pacífico central de Costa Rica. **Agroforestería en las Américas**, Turrialba, Costa Rica, v. 10, n. 39-40, p. 40-46, 2003. Disponível em: <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/5868>. Acesso em: 23 nov. 2023.

HOLMANN, F. J. *et al.* **Degradación de pasturas y pérdidas de productividad animal: Una evaluación económica desde la perspectiva de los productores y extensionistas pecuarios en Honduras**. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Jun. 2004. Disponível em: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos/Ciat/tropileche/Degradacion_de_pasturas.pdf. Acesso em: 02 dez. 2023.

HOLMANN, F. J. *et al.* Impact from the adoption of Brachiaria grasses. **Journal Livestock Research for Rural Development**, México, v. 16, n. 12, Art. #98. 2004. Disponível em: <http://www.lrrd.org/lrrd16/12/holm16098.htm>. Acesso em: 5 dez. 2023.

HOLMANN, F. J. *et al.* ¿Vale la Pena Recuperar Pasturas Degradadas? Una Evaluación desde la Perspectiva de los Productores y Extensionistas en Honduras. **Livestock Research Institute**, Cali, Colombia, documento de trabalho no° 196, p. 34 2004. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10568/1834>. Acesso em: 8 dez. 2023.

HONDURAS. Secretaría de Agricultura y Ganadería. **Análisis rápido de la cadena de valor de carne**. Honduras, 2011. 10 p. Disponible em: <http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/138/Analisis%20rapido%20de%20la%20cadena%20de%20valor%20de%20carne%20honduras%202011.pdf?sequence=1>. Acesso em: 24 jun. 2023.

HONDURAS. Secretaría de Agricultura y Ganadería. **Bovino: Análisis de Coyuntura**. Honduras, 2020. 24 p. Disponible em: <https://www.upeg.sag.gob.hn/2021/07/04/analisis-de-coyuntura-2020/>. Acesso em: 10 jun. 2023.

HONDURAS. Secretaría de Agricultura y Ganadería. **Mesa Agrícola Hondureña: ganado de carne**. Tegucigalpa, Honduras, 2002. 31 p. Disponible em: <http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/1549/P.%20CARNE%20OAPROB.pdf?sequence=1>. Acesso em: 13 fev. 2024.

HONDURAS. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. **Caracterización de los principales valles y altiplanos de Honduras**. 2002. 39 p. Disponible em: <https://dicta.gob.hn/files/2002,-Caracterizacion-de-valles-y-altiplanos-Honduras,-DICTA,-F.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2024.

HONDURAS. Secretaria de Defensa Nacional. (1^{ra} ed.). **Libro De La Defensa Nacional**. Tegucigalpa, Honduras, Lithopress, 2006. 172 p. Disponible em: <https://www.oas.org/csh/spanish/documentos/honduras-2005.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2023.

HONDURAS. Secretaría de recursos naturales y ambiente. **Primer informe bienal de actualización de Honduras**. Governo de la República de Honduras: Honduras, 2019. Disponible em: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Primer%20Informe%20Bienal%20de%20Actualizacion%20de%20Honduras.pdf>. Acesso em: 08 fev. 2024.

HONDURAS. Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente. Dirección Nacional de Cambio Climático. **República de Honduras ante la convención marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático**. Governo de la República de Honduras: Tegucigalpa, 2019. 144 p. Disponible em: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Third%20National%20Communication%20HONDURAS.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2024.

HUSS, D. L. *et al.* **Principios de manejo de praderas naturales, Buenos Aires, Argentina, INTA y Santiago, Chile**. 1986. Tese (Doutorado) – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Wageningen Agricultural University, Holanda, 1986.

INE – INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA HONDURAS. **Encuesta Agrícola Nacional 2007-2008, Ganadería y otras especies animales**. [2023]. Disponible em:

<https://www.ine.gob.hn/images/Productos%20ine/EAN/EAN%202007%20-%202008/ganaderia%20EAN%202007%20-%202008.pdf>. Acesso em: 2 out. 2023.

JOHNSTON, D. J. *et al.* Genetics of heifer puberty in two tropical beef genotypes in northern Australia and associations with heifer and steer-production traits. **Animal Production Science**, Melbourne, v. 49, p. 399-412, jun. 2009. Disponível em: <https://www.publish.csiro.au/an/pdf/EA08276>. Acesso em: 16 fev. 2024.

JUAREZ, G. L.; SANCHEZ A. D.; GONZÁLEZ, J. Z. La crisis financiera internacional de 2008 y algunos de sus efectos económicos sobre México. **Contaduría y Administración**, Cidade de México, v. 60, supl. 2, p. 128-146, dez. 2015.

LAMOND, D. R. The influence of undernutrition on reproduction in the cow. **Animal Breeding Abstracts**, Farnham Royal, v. 38, n. 3, p. 359–372, 1970.

LEIVA, P. A. **Diagnóstico situacional de la industria de carne de res en Honduras**. 2015. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Agronegócio) - Faculdade de Agronegócio, Escuela Agrícola Panamericana El ZAMORANO, Honduras, 2015. Disponível em: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/1c7c634d-4c7b-4d5e-a9d7-c591dbcf5131/content>. Acesso em: 7 nov. 2023.

LEMUS, G. **Análisis de productividad de pasturas en sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de doble propósito en Esparza, Costa Rica**. 2008. Dissertação (Mestrado em agroflorestas tropicais) – Escuela de Posgrado, CATIE, Turrialba, Costa Rica, 2008. Disponível em: https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/4498/Analisis_de_productividad_de_pasturas.pdf?sequence=1. Acesso em: 22 nov. 2023.

LESMEISTER, J. L.; BURFENING, P. J.; BLACKWELL, R. L. Date of first calving in beef cows and subsequent calf production. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 36, n. 1, p. 1–6, jan. 1973. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/36/1/1/4667158>. Acesso em: 17 fev. 2024.

LOBO DI PALMA, M. V. Alternativas Forrajeras para el trópico sub-húmedo de Costa Rica. *In*: MEMORIA de Seminario de Ganadería bovina: Carne-Leche. Costa Rica: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), 2004.

MADRIGAL, J. **Manejo del hato de ganado de carne en la Cooperativa El Barro, R. L., primer semestre de 1987**. Tese (Licenciatura em engenharia agrônoma), Práctica de Graduación. Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, Costa Rica, 1988.

MARSHALL, T. T. Managing heifers in Florida to calve first at two years of age. *In*: BEEF CATTLE SHORT COURSE, 1991, Gainesville. **Proceedings**[...] [Gainesville]

: Institute of Food and Agriculture Science, University of Florida, 1981. p. 176-178. Disponível em: https://animal.ifas.ufl.edu/beef_extension/bcsc/1991/pdf/marshall.pdf. Acesso: 8 dez. 2023.

MEJIA, E. W. V. **Influência do El Niño oscilação sul (ENOS) nas precipitações anômalas e seu impacto nas principais culturas de Honduras**. 2020. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/22333>. Acesso em: 19 fev. 2024.

MENA, M. M.; VAN DER HOEK, R. Manejo del establecimiento y del pastoreo en áreas de pasturas tropicales. 2019. *In: Capacitación Forrajes Tropicales DICTA-CIAT, Honduras, 2019. [Presentaciones]*. Managua, Nicaragua: International Center For Tropical Agriculture, 2019. 22 p. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10568/106878>. Acesso em: 24 out. 2023.

METEOBLUE. Datos climáticos y meteorológicos históricos simulados para Tegucigalpa. Tegucigalpa, Honduras. 2023. *In: METEOBLUE AG, Basilea, Suiza, 2024*. Disponível em: www.meteoblue.com. Acesso em: 13 out. 2023.

MONSALVES, F. M. **Valor econômico e impacto da seleção para precocidade reprodutiva de fêmeas na Raça Nelore**. 2008. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2008.

MONTANHOLI, Y. R.; BARCELLOS, J. O.; BORGES, J. B.; COSTA, E. C.; DA WUNSH, C.; PRATES, Ê. R. Ganho de peso na recria e desempenho reprodutivo de novilhas acasaladas com sobreano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 12, p. 1253-1259. 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2004001200013>. Acesso em: 26 set. 2023.

MOOJEN, E. L. **Dinâmica e potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a pressões de pastejo, épocas de diferimento e níveis de adubação**. 1991. Tese (Doutorado em Forragicultura) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.

MOORE, J. E. Forage crops. *In: HOVELAND, C. S. (ed.). Crop quality, storage and utilization*. Madison: ASA e CSSA, 1980. p. 61-91.

NAAZIE, A.; MAKARECHIAN, M.; HUDSON, R.J. Evaluation of life-cycle herd efficiency in cow-calf systems of beef production. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, n. 1, p. 1-11. 1999.

NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7ª ed. revisada. Washington: National Academy Press, 2000. 248 p.

NOGUEIRA, G. P. Puberty in South American *Bos Indicus* (zebu) Cattle. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 82-83, p. 361-372, jul. 2004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15271466/#:~:text=The%20late%20onset%20of%20puberty,to%20have%20a%20high%20heritability>. Acesso em: 18 fev. 2024.

OAIGEN, R. P. *et al.* Análise da sensibilidade da metodologia dos centros de custos mediante a introdução de tecnologias em um sistema de produção de cria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 6, jun. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000600025>. Acesso em: 20 dez. 2023.

OCHA – UNITED NATIONS OFFICE FOR THE COORDINATION OF HUMANITARIAN AFFAIRS. **El 48% de municipios golpeados por sequía en Honduras**. Relief web, Honduras. 2015. Disponível em: <https://reliefweb.int/report/honduras/el-48-de-municipios-golpeados-por-sequ-en-honduras>. Acesso em: 14 fev. 2024.

OLIVEIRA, C. M. *et al.* Effects of biostimulation and nutritional supplementation on pubertal age and pregnancy rates of Nelore heifers (*Bos indicus*) in a tropical environment. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 113, n. 1-4, p. 38-43, jul. 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18805660/>. Acesso em: 19 fev. 2024.

ORDOÑEZ, J. T. **Análisis de los canales de comercialización del ganado bovino de carne en Honduras**. 2020. Tese (Doctorado en Ciencias Agrarias y del Medio Natural) – Programa de Doctorado, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, 2020. Disponível em: <https://zaguan.unizar.es/record/124492>. Acesso em: 23 nov. 2023.

OSPINA, S. **Rasgos funcionales de las plantas herbáceas, arbustivas y su relación con el régimen de pastoreo y fertilidad edáfica en Muy Muy, Nicaragua**. 2005. Dissertação (Mestrado) – Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Costa Rica, 2005.

PANG, H. *et al.* Structure of a dynamic simulation model for beef cattle production systems. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 79, n. 4, p. 409–417, dez. 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.4141/A99-020>. Acesso em: 18 jun. 2023.

PATTERSON, D. J. *et al.* Evaluation of reproductive traits in *Bos tauros* and *Bos indicus* crossbred heifers: relationship of age at puberty to length of the postpartum interval to estrus. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 7, p. 1994-1999, 1992.

PAULINO, M. F. *et al.* Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3., 2002, Viçosa. **Anais[...]**. Viçosa: UFV. 2002a, p. 153-196.

PAULINO, M. F. *et al.* Suplementação de novilhos mestiços recriados em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas: desempenho. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 39., 2002, Recife. **Anais[...]**. Recife: SBZ, 2002b. CD-ROM.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Bovinocultura funcional nos trópicos. *In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE*, 6., SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2008, Viçosa. **Anais[...]**. Viçosa: UFV (Universidade Federal de Viçosa), 2008, p. 275-305.

PEARSON, C. J.; ISON, R. L. **Agronomy of Grassland Systems**. 2.ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. 235 p. Disponível em: <https://www.fbise.edu.pk/LIBRARY/3452.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2024.

PEREIRA, E.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1676–1683, dez. 2000. Disponível em: <https://rbz.org.br/pt-br/article/correlacao-genetica-entre-perimetro-escrotal-e-algumas-caracteristicas-reprodutivas-na-raca-nelore/>. Acesso em: 19 fev. 2024.

PÉREZ, E. *et al.* **Evolución de la ganadería bovina en países de América Central: Costa Rica, Guatemala, Honduras y Nicaragua**. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), International Livestock Research Institute (ILRI), 2006. 46p. (Documento de trabalho n° 205). Disponível em: <https://hdl.handle.net/10568/1878>. Acesso em: 03 ago. 2023.

PÉREZ, G. D. **Sanidad e Inocuidad Pecuaria en Centroamérica y República Dominicana: Una agenda prioritaria de políticas e inversiones**. Honduras, 2012. p. 102. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/gperezdestephen/informe-nacional-honduras-sanidad-e-inocuidad-pecuaria>. Acesso em: 18 jan. 2024.

PÖTTER, L.; LOBATO, J. F.; NETTO, C. G. Análises econômicas de modelos de produção com novilhas de corte primíparas aos dois, três e quatro anos de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 3, jun. 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/S6hbgjcrbtGbpLQVwV6dzhH/>. Acesso em: 20 fev. 2024.

PÖTTER, L.; LOBATO, J. F.; MIELITZ NETTO, C. M. Produtividade de um modelo de produção para novilhas de corte primíparas aos dois, três ou quatro anos de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 613-619, 1998.

PROVENZA, F. D. Acquired aversions as the basis for varied diets of ruminants foraging on rangelands. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, p. 2010-2020. 1996.

RANDEL, R. D.; WELSH, T. H. JOINT ALPHARMA-BEEF SPECIES SYMPOSIUM: Interactions of feed efficiency with beef heifer reproductive development. **Journal of**

Animal Science, Champaign, v. 91, n. 3, p. 1323–1328, mar. 2013. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/91/3/1323/4717309?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 11 fev. 2024.

REDHONDURAS. **Regiones geográficas de Honduras**. Honduras, 2023. Disponível em: https://redhonduras.com/geografia/regiones-geograficas-de-honduras/?expand_article=1 Acesso em: 3 Dez. 2023.

REIS, R. A. *et al.* Otimização da utilização da forragem disponível através da suplementação estratégica. 2005. *In: REIS, R. A. et al. (eds.). Volumosos na produção de ruminantes*. Jaboticabal: FUNEP, 2005, p. 25-60.

REIS, R. A. *et al.* Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 147-159, 2009.

ROCHA, M. G.; LOBATO, J. F. Avaliação do desempenho reprodutivo de novilhas de corte primíparas aos dois anos de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 3, p. 1388-1395, 2002.

RODRÍGUEZ, A. V. **Efecto del año, sexo, edad y temperatura sobre el intervalo entre partos y la edad a primer parto de un hato cebuino Bos indicus**. 1989. Tese (Doutorado em Engenharia Agrônômica) – Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional, Costa Rica, 1989.

RORIE, R. W.; BILBY, T. R.; LESTER, T. D. Application of electronic estrus detection technologies to reproductive management of cattle. **Theriogenology**, Stoneham, v. 57, n. 1, p. 137-148, jan. 2002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0093691X0100663X>. Acesso em: 22 fev. 2024.

ROSO D. *et al.* Recria de bezerras de corte em alternativas de uso da pastagem de azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 240-248, 2009.

SANTOS, D. T. *et al.* Suplementos Energéticos para Recria de Novilhas de Corte em Pastagens Anuais. Desempenho Animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 209-219, 2005. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/181736/1/Santos-et-al-2005.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2024.

SARTORI, E. D.; COELHO, M. L.; BARCELLOS, J. O. Suplementação alimentar na recria. 2018. *In: BARCELLOS, J. O.J. et al. (ed.). Bovinocultura de corte: cadeia produtiva & sistemas de produção*. 2ª ed. Guaíba: Agrolivros, 2019. p. 166-167.

SARTORI, E. D. *et al.* Suplementação: Estratégias para melhorar a qualidade de feno e palhadas com forrageiras de baixa qualidade. 2017. *In: BARCELLOS, J. O.J. et al. (ed.). Bovinocultura de corte: cadeia produtiva & sistemas de produção.* 2ª ed. Guaíba: Agrolivros, 2019. p. 177-180.

SCHILLO, K. K.; HALL, J. B.; HILEMAN, S. M. Effects of nutrition and season on the onset of puberty in the beef heifer. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 12, p. 3994-4005, 1992.

SEMMELMANN, C. N.; LOBATO, J. P.; ROCHA, M. G. Efeito de sistemas de alimentação no ganho de peso e desempenho reprodutivo de novilhas Nelore acasaladas aos 17-18 meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, p. 835-843, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982001000300032>. Acesso em: 20 out. 2023.

SENGER, P. L. **Pathways to pregnancy and parturition.** 2ª ed. Ephrata: Cadmus Professional Communications, 2005. 373 p.

SESSIM, A. G. *et al.* Efficiency in cow-calf system with different ages of cow culling. **Frontiers in Veterinary Science**, Lausanne, v. 7, ago. 2020.

SHORT, R. E.; ADAMS, D. C. Nutricional and hormonal interrelationship in beef cattle reproduction. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 66, n. 1, p. 29-39, mar. 1988.

SHORT, R. E. *et al.* Breeding heifers at one year of age: biological and economic considerations. 1993. *In: FIELDS, M. J.; SAND, R. S. (eds.) Factors Affecting Calf Crop.* Boca Raton: CRC Press, 2021. p. 55-60. Disponível em: <https://doi.org/10.1201/9781003069119>. Acesso em: 30 out. 2023.

SIBRIÁN, R.; PALMA, P. de F. **Resiliencia de hogares a la inseguridad alimentaria y nutricional en el Corredor Seco Centroamericano.** [S.l.]: PROGRESAN-SICA, 2023. Disponível em: https://www.sica.int/documentos/resiliencia-de-hogares-a-la-inseguridad-alimentaria-y-nutricional-en-el-corredor-seco-centroamericano_1_132127.html. Acesso em: 17 fev. 2024.

SICA – SISTEMA DE LA INTEGRACIÓN CENTROAMERICANA. **Informe LXXI Foro del Clima de América Central para el período mayo a julio 2023.** El Salvador: OBSANR: MJJ23, 2023. Disponível em: https://www.sica.int/documentos/informe-lxxi-foro-del-clima-de-america-central-perspectiva-del-clima-para-el-periodo-mayo-a-julio-2023_1_131881.html. Acesso em: 10 nov. 2023.

SILVA, J. A.; DIAS, L. T.; ALBULQUERQUE, L. G. Estudo genético da precocidade sexual em Novilhas em um rebanho Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1568–1572, 2005.

SILVA, M. D.; BARCELLOS, J. O.; PRATES, E. R. Desempenho Reprodutivo de Novilhas de Corte Acasaladas aos 18 ou aos 24 Meses de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 6, p. 2057-2063, 2005.

SIMMS, D. D. *et al.* **Beef cow nutrition guide**. [Kansas]: Cooperative Extension Service, Kansas State University, 1993. 16 p.

SOLERA, E. **Caracterización del Corredor Seco del Triángulo Norte de Centroamérica**. San José, Costa Rica, 2021. 12 p. Disponível em: <https://www.habitat.org/sites/default/files/documents/Caracterizacio%CC%81n%20de%20Corredor%20Seco%20del%20Tria%CC%81ngulo%20Norte%20de%20Centroame%CC%81rica%20-%20Resumen%20Ejecutivo.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2024.

SPAIN, J. M.; GUALDRÓN, R. Degradación y rehabilitación de pasturas. *In*: LASCANO, C. E.; SPAIN, J. M. (eds). **Establecimiento y renovación de pasturas: Conceptos, experiencias y enfoque de la investigación**, VI Reunión del Comité Asesor de la RIEPT en Veracruz, Mexico. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1991. n. 178, p. 269-284. Disponível em: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Forrajes_Tropicales/pdf/4th/Establecimiento_y_renovacion_de_pasturas.pdf. Acesso em: 2 set. 2023.

TEIXEIRA, O. S. *et al.* Suplementação a campo. 2018. p. *In*: BARCELLOS, J. O. J. *et al.* (ed.). **Bovinocultura de corte: cadeia produtiva & sistemas de produção**. 2ª ed. Guaíba: Agrolivros, 2019. 162-166.

TEJOS, R. **Pastos inundados de sabanas inundables: caracterización y manejo**. Venezuela: Magagarf Barquisimeto, 2002. Disponível em: www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/pastos_nativos/capitulo5.pdf. Acesso em: 23 fev. 2023.

THALLMAN, R. M. *et al.* Germplasm evaluation in beef cattle – Cycle IV: Postweaning growth and puberty of heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, n. 10, p. 2651–2659, out. 1999. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10521024/>. Acesso em: 18 fev. 2024.

TOLEDO, J. **Manual para la evaluación agronómica: Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales**. Cali, Colombia: Centro internacional de Agricultura Tropical, 1982.

TILMAN, D.; WEDIN, D.; KNOPS, J. Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystem. **Nature**, London, v. 379, p. 718-720, fev. 1996.

TRENKLE, A.; WILHAM, R. L. Beef production efficiency: The efficiency of beef production can be improved by applying knowledge of nutrition and breeding. **Science**, New York, v. 198, n. 4321, p. 1009–1015, dez. 1977. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.198.4321.1009>. Acesso em: 15 fev. 2024.

UNDP – UNITED NATION DEVELOPMENT PROGRAMME. **Entregando múltiples beneficios ambientales globales mediante el manejo sostenible de los paisajes productivos**. Honduras, 2019. 82 p. <https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/HND/00085892%20PRODOC%20FIRMA%20PART1.pdf>. Accessed 2 jan 2024.

UNITED STATES. United States Department of Agriculture. **Honduras Beef and Veal Meat Production by Year**. 2023. Disponível em: <https://www.indexmundi.com/agriculture/?country=hn&commodity=beef-and-veal-meat&graph=production>. Acesso em: 26 set. 2023.

VAZ, R. Z. *et al.* Ganho de Peso pré e pós-desmame no Desempenho Reprodutivo de Novilhas de Corte aos Quatorze Meses de Idade. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 13, n. 3, p. 272-281, jul./set. 2012. DOI: 10.5216/cab.v13i3.17527.

VAZ, R. Z. *et al.* Desempenho de novilhas de corte até o parto recebendo diferentes níveis de suplementação durante o período reprodutivo, aos 14 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 3, p. 797-806, 2012.

VIANA, J. C. Complementação e suplementação de bovinos em pastagem no Brasil. *In*: SEMANA DE ZOOTECNIA, 2, 1977, Pirassununga. **Anais [...]**. Pirassununga: Universidade de São Paulo, 1977, p. 1-26.

WEATHER SPARK. **El clima y el tiempo promedio en todo el año en Tegucigalpa**. Tegucigalpa, 2023. Disponível em: <https://es.weatherspark.com/y/13697/Clima-promedio-en-Tegucigalpa-Honduras-durante-todo-el-a%C3%B1o>. Acesso em: 30 out. 2023.

WILLIAMS, J. **Análisis bioeconómico de dos fincas de ganadería de carne en la zona atlántica de Costa Rica**. Tese (Prática de Graduação). Universidad de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, p. 61. 1988.

WILTBANK, J. N. Challenges for improving calf crop. *In*: FIELDS, M. J.; SAND, R. S. (ed.) **Factors affecting calf crop**. Florida: CRC Press, 1993. 1-22 p.

WILTBANK, J. N.; KASSON, C. W.; INGALLS, J. E. Puberty in crossbred and straightbred beef heifers on two levels of feed. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 29, p. 602-605, 1969.

WILTBANK, J. N.; ROBERTS, J. N.; ROWDEN, L. Reproductive performance and profitability of heifers feed to weight 272 or 318 kg at the start of the first breeding season. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 60, n. 1, p. 25-35, 1985.

WINGCHING, R. J.; Índices productivos y reproductivos de fincas de cría de ganado bovino de carne en la zona Sur de Costa Rica. **UNED Research Journal**, Costa Rica, v. 9, n. 2, p. 247-256, dez. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22458/urj.v9i2.1899>. Acesso em: 20 set. 2023.

7. VITA

Guillermo Enrique Guillén Bustillo, filho de Celfida Amada Bustillo Cerna e de Juan Jose Guillen Caceres, nascido na cidade de Tegucigalpa, Honduras ao 24 de outubro de 1997. Iniciou o ensino primário em 2004 na Escola Urbana Mista Presentación Centeno, no município de Duyure, Choluteca, e concluiu o ensino médio em 2014 no Centro Educativo Santa María Goretti, na cidade de Choluteca, Choluteca.

Em 2016, ingressou no curso de Engenharia Agrônômica na Escola Agrícola Panamericana EL ZAMORANO, no departamento de Francisco Morazán, Honduras, e concluiu em 07 de dezembro de 2019. Em abril de 2020, trabalhou como promotor de acesso a mercados nacionais no Serviço Nacional de Empreendimento e Pequenos Negócios (SEMPRENDE).

Em março de 2022, ingressou no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, vinculado à Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob orientação do Professor Dr. Júlio Otávio Jardim Barcellos, com bolsa de estudos concedida pelo Programa de Excelência Acadêmica (PROEX) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).