

Universidade Brasil
Programa de Pós-Graduação em Produção Animal
Campus Descalvado

MARCELA CASEMIRO BORGES DOS SANTOS

DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E FINANCEIRO DE BOVINOS
CONFINADOS COM ACESSO A DIFERENTES ÁREAS DE
SOMBREAMENTO E A PLENO SOL

ZOOTECNICAL AND FINANCIAL DEVELOPMENT OF CONFINED BOVINES WITH
ACCESS TO DIFFERENT AREAS OF SHADING AND EXPOSED TO THE SUN

Descalvado, SP
2018

Marcela Casemiro Borges dos Santos

DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E FINANCEIRO DE BOVINOS CONFINADOS COM
ACESSO A DIFERENTES ÁREAS DE SOMBREAMENTO E A PLENO SOL

Orientador(a): Prof. Dr. Paulo Henrique Moura Dian

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Produção Animal da Universidade Brasil, como complementação dos créditos
necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Descalvado, SP

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

S236d Santos, Marcela Casemiro Borges dos
Desempenho zootécnico e financeiro de bovinos confinados com acesso a diferentes áreas de sombreamento e a pleno sol / Marcela Casemiro Borges dos Santos. – Descalvado, 2018.

41f. : il. ; 29,5cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Orientador: Prof^o Dr. Paulo Henrique Moura Dian

1. Bem-estar. 2. Confinamento. 3. Sombra. 4. Zebuínos.
I. Título.

CDD 636.213

Termo de Autorização**Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respeetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES**

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://universidadebrasil.edu.br/portal/cursos/ppgpa/>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

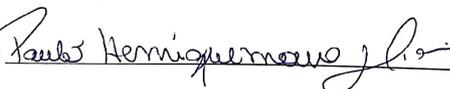
Título do Trabalho: **"Desempenho zootécnico e financeiro de bovinos confinados com acesso a diferentes áreas de sombreamento e a pleno sol"**

Autor(es):

Discente: Marcela Casemiro Borges dos Santos

Assinatura:  _____

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Moura Dian

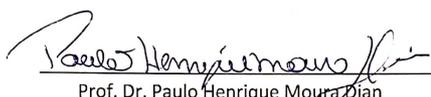
Assinatura:  _____

Data: 12 de dezembro de 2018



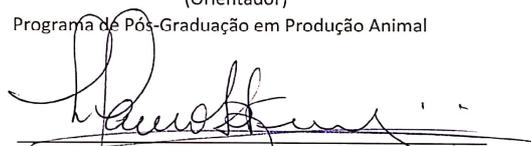
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**Marcela Casemiro Borges dos Santos****“Desempenho zootécnico e financeiro de bovinos confinados com acesso a diferentes áreas de sombreamento e a pleno sol”**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:

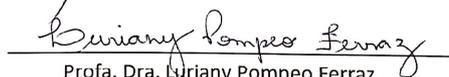


Prof. Dr. Paulo Henrique Moura Dian
(Orientador)

Programa de Pós-Graduação em Produção Animal



Prof. Dr. Marco Antônio de Andrade Belo
Programa de Pós-Graduação em Produção Animal



Profa. Dra. Lúriany Pompeo Ferraz
Orgolabs – Laboratórios

Descalvado, 12 de dezembro de 2018

Prof. Dr. Paulo Henrique Moura Dian
Presidente da Banca



DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E FINANCEIRO DE BOVINOS CONFINADOS COM ACESSO A DIFERENTES ÁREAS DE SOMBREAMENTO E A PLENO SOL

RESUMO

Estudos indicam que o fornecimento de sombra para bovinos de corte durante o período de confinamento favorece o aumento de produtividade, mesmo em zebuínos, como o nelore. Desta forma, foram avaliados o desempenho zootécnico e financeiro de bovinos mestiços machos não-castrados confinados no estado de Rondônia entre os meses de junho e setembro de 2017. Os animais foram apartados em três lotes de 130 animais cada. Os lotes identificados como F1 e F2 receberam, respectivamente, acesso à área de 400m² e 200m² de malha de sombrite com 80% de bloqueio solar. O lote F3, escolhido como testemunha, foi mantido a pleno sol. O período de confinamento foi de 89 dias, com fornecimento controlado de dieta total composta por ureia, núcleo mineral aditivado, farelo de soja, soja em grão moída, milho em grão seco moído e silagem de planta inteira de milho. As variáveis climáticas obtidas na estação meteorológica local e junto ao Instituto Nacional de Meteorologia, indicaram que os animais sofreram estresse térmico durante o período de confinamento. O acesso à maior área de sombra por animal melhorou o índice de rendimento de carcaça, mas ocasionou queda no consumo e piorou o desempenho de eficiência biológica. Como consequência, o custo por arroba produzida dos lotes com acesso à sombra foi superior quando comparado ao lote mantido a pleno sol, tornando economicamente inviável a implantação da estrutura de sombrite sob essas circunstâncias. O investimento feito foi viabilizado diante de uma perspectiva ética, considerando a melhoria no conforto térmico proporcionada pelo acesso à sombra no decorrer do período de confinamento, altamente estressante para os animais. Do ponto de vista comercial, o investimento foi viabilizado quando consideradas as cobranças crescentes do mercado consumidor por melhorias no bem-estar animal durante toda a cadeia produtiva.

Palavras-chave: bem-estar; confinamento; sombra; zebuínos.

ZOOTECNICAL AND FINANCIAL DEVELOPMENT OF CONFINED BOVINES WITH ACCESS TO DIFFERENT AREAS OF SHADING AND EXPOSED TO THE SUN

ABSTRACT

Studies indicate that providing shadow to beef cattle during the feedlot period provide higher productivity not only in zebu cattle such as Nelore. In this context, this investigation evaluated the Zootecnical and Financial development of confined uncastrated male half-breed in Rondônia state between months of June and July 2017. Animals were located in three groups of 130 animals each. The groups identified as F1 and F2 received access to an area of 400m² and 200m² of shading with 80% of solar blocking. The group F3, chosen as a testimony, was kept exposed to the sun. The feedlot period was of 89 days being fed with total controlled diet composed by urea, mineral premix supplied, soybean meal, milling grain soybean, dry milling corn grain and corn stalk silage. The weather variables obtained in the local weather forecast station joint to the National Institute of Meteorology indicated that animals suffered heat stress during the feedlot period. The access to the bigger area by animal showed better results of carcass yield, but occurred less intake and got worst development of biological efficiency. As consequence, the expenses by animal produced in batches with shadows was higher when compared to batches exposed to the sun, becoming economically inviable to invest in shading systems on this circumstances. The investment done was done by an ethical perspective, taking into consideration the thermal comfort proposed by the access to shadows during the feedlot, highly stressing for the animals. From the market point of view the investment was done when considering the market requirement in terms of animal welfare during all productive chain.

Key-words: Welfare; feedlot; shadow; zebuínos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Vista aérea da propriedade.....	19
Figura 2: Linha de cocho de alvenaria em modelo “J” para fornecimento de ração (A). Bebedouro de concreto em formato retangular (B).....	20
Figura 3: Animais em adaptação no pasto de <i>Brachiaria ruziziensis</i> cv. Ruzizienses.....	21
Figura 4: Localização dos currais avaliados na linha F, assinalados com “X”.	22
Figura 5: Instalação de madeira para fixação do sombrite.....	23
Figura 6: Curral F1, 400 m ² de sombrite, 3,08 m ² de sombrite por animal.....	24
Figura 7: Curral F2, 200 m ² de sombrite, 1,54 m ² de sombrite por animal.....	24
Figura 8: Curral F3, lote testemunha sem acesso à sombra.....	24
Figura 9: Aspecto visual da mistura das dietas de adaptação (A) e terminação (B).....	27
Figura 10: Carregamento e distribuição da dieta em vagão misturador alimentador.....	27
Figura 11: Animais no curral de chegada e seleção do frigorífico momentos antes do abate.....	28
Figura 12: Gráfico parcial de conforto térmico bovino nos meses de agosto e início de setembro.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Formulação de proteico-energético fornecido no período de adaptação a pasto com consumo projetado de 1% de peso vivo.....	21
Tabela 2: Princípio ativo, aplicação e dosagem dos medicamentos e vacina utilizados no protocolo sanitário de entrada adotado pelo confinamento.....	22
Tabela 3: Peso médio de entrada (kg), área de sombrite (m ²) por curral e por cabeça dos lotes avaliados.....	23
Tabela 4: Formulação de pré-mistura utilizada como ingrediente na formulação das dietas no período de confinamento.....	25
Tabela 5: Formulação de dieta de adaptação/crescimento, com 44,82% de matéria seca.....	25
Tabela 6: Formulação de dieta de terminação inicial, com 53,89% de matéria seca.....	26
Tabela 7: Formulação de dieta de terminação intermediária, com 55,50% de matéria seca.....	26
Tabela 8: Formulação de dieta de terminação final, com 59,19% de matéria seca.....	26
Tabela 9: Dados climáticos da estação meteorológica local registrados no período de confinamento dos lotes avaliados.....	29
Tabela 10: Custos de implantação de estrutura de sombrite nos currais avaliados.....	30
Tabela 11: Peso de entrada, peso de saída e dados zootécnicos de ganho de peso vivo dos lotes avaliados.....	31
Tabela 12: Produção de arrobas, rendimento e ganho de carcaça no período.	32
Tabela 13: Dados zootécnicos de consumo no período.....	33
Tabela 14: Eficiência biológica e custo alimentar dos lotes avaliados.....	34

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

ABIEC	Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne
B.H.T.	Butil Hidroxitolueno
cab	Cabeça
CTBEA	Comissão Técnica Permanente de Bem-estar Animal
EUA	Estados Unidos da América
g	Gramas
GMD	Ganho Médio Diário
GTP	Ganho de Peso Total
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
kg	Quilograma
km	Quilômetro
km/h	Quilômetro Por Hora
L	Litro
m	Metro
m²	Metro Quadrado
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Máx.	Máximo
mg	Miligrama
Mín.	Mínimo
mm	Milímetro
MN	Matéria Natural
mpm	Movimentos Por Minuto
MS	Matéria Seca
n^o	Número
°	Graus
°C	Graus Celsius
PIB	Produto Interno Bruto
PV	Peso Vivo
RC	Rendimento de Carcaça
REBEM	Recomendações de Boas Práticas de Bem-estar de Animais de Produção e de Interesse Econômico
RIISPOA	Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
SEDAM	Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental
UI	Unidades Internacionais
@	Arroba
µg	Micrograma

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Relevância do tema e estado atual da arte.....	12
1.2 Fundamentação.....	13
1.2.1 Cenário da pecuária brasileira.....	13
1.2.2 Bem-estar animal.....	14
1.2.3 Mecanismos de Termorregulação.....	15
1.2.4 Estresse térmico e alterações comportamentais.....	16
1.2.5 Conforto térmico no sistema intensivo de engorda de bovinos.....	18
1.3 Objetivo geral e objetivos específicos.....	18
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
2.1 Caracterização do local.....	19
2.1.1 Clima.....	19
2.1.2 O confinamento.....	20
2.2 Animais.....	20
2.2.1 Adaptação à pasto.....	21
2.2.2 Pesagem e formação dos lotes.....	22
2.3 Instalação do sombrite.....	22
2.3.1 Instalação do sombrite nos currais avaliados.....	23
2.4 Manejo nutricional e rotina operacional.....	25
2.5 Abate e obtenção de dados.....	27
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
3.1 Variáveis climáticas no período.....	29
3.2 Custos de implantação da estrutura de sombrite.....	30
3.3 Análise dos dados zootécnicos e financeiros.....	31
4. CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

1.1 Relevância do tema e estado atual da arte

O Brasil possui o maior rebanho bovino do mundo, totalizando 221,8 milhões de cabeças no ano de 2017, segundo a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC). Mato Grosso, Minas Gerais e Goiás possuem, respectivamente, os três maiores rebanhos do Brasil. Rondônia ocupa a sétima posição, com um rebanho de mais de 13 milhões de cabeças que correspondem a 6,20% do rebanho total brasileiro. No estado, 82,20% dos animais são destinados à pecuária de corte [1].

Cerca de 80% do rebanho bovino brasileiro destinado a pecuária de corte é da raça Nelore ou possui grande influência desta raça em sua constituição genética. A grande representatividade da raça no rebanho brasileiro se deve a alta capacidade de adaptação do gado zebuíno às condições climáticas e de pastejo encontradas em países tropicais [2].

O bem-estar animal é um tema relevante aos sistemas de produção. Partindo do princípio ético, os sistemas produtivos são pressionados pelo mercado consumidor a se adequarem às necessidades de bem-estar relativas a cada espécie. Os principais compradores de proteína de origem animal produzida pelo Brasil exigem que o sistema se adapte para que as relações comerciais se mantenham [3].

Considerando o aspecto econômico, as melhorias no bem-estar dos animais resultam em uma melhor produtividade [4], aumento da eficiência de produção e geram produtos de melhor qualidade [5].

O desempenho produtivo dos animais pode ser influenciado por condições climáticas adversas, resultando em perdas de produção e produtividade [6]. Em ambientes de termoneutralidade, a energia metabolizada pode ser destinada quase que em sua totalidade à produção, não sendo necessária a destinação de energia para uso dos mecanismos de termorregulação [7].

O fornecimento de sombra durante o período de confinamento traz benefícios ao desempenho animal, e a implantação de instalações de sombrite como fonte artificial de sombreamento demonstrou influência positiva no desempenho de bovinos

confinados [8]. Mesmo para animais zebuínos, altamente adaptados ao clima do país, o efeito do acesso à sombra durante o período de confinamento foi positivo [9].

Estudos com animais da raça nelore ou anelorados em sistema intensivo de produção realizados nos estados de Goiás, Paraíba e Minas Gerais demonstram que o acesso à sombra durante o período de confinamento melhora índices zootécnicos como ganho médio diário (GMD), ganho de peso total (GTP) e rendimento de carcaça (RC) [8-10].

É importante ressaltar que os programas aplicados à qualidade da carne abrangem não somente os aspectos sanitários, nutricionais e características organolépticas dos produtos, mas também exigem a produção sustentável e garantia de bem-estar animal durante toda a cadeia produtiva [11].

1.2 Fundamentação

1.2.1 Cenário da pecuária brasileira

No ano de 2017 o Brasil abateu 39,2 milhões de cabeças de bovinos. O PIB (Produto Interno Bruto) da pecuária foi correspondente à 31% do PIB do agronegócio que, por sua vez, representou 22% do PIB total [1]. O Brasil exporta o maior volume de carne bovina do mundo. Hong Kong, China, Egito, e Rússia são alguns dos maiores compradores dos 20% da produção destinados à exportação [12].

Como terceiro maior consumidor de carne bovina do mundo, precedido apenas pelos EUA e China, o mercado interno brasileiro absorve cerca de 80% da produção do abate anual de animais [12] e o consumo per capita no ano de 2017 foi de 37,5 kg/habitante/ano [1].

O ano de 2017 teve início com a expectativa de que o Brasil consolidaria sua posição de liderança no comércio mundial. Entretanto, a operação Carne Fraca, deflagrada pela Polícia Federal no mês de março, revelou um esquema de corrupção no setor frigorífico para liberação de licenças e fiscalização irregular dos estabelecimentos. A operação atingiu diretamente a empresa multinacional responsável por 25% dos abates e 54% das exportações de carne bovina do país [12].

Como reflexo, diversos mercados internacionais se fecharam, os preços caíram e o clima de insegurança se instalou para o pecuarista, que temia o calote na venda dos bois. Apesar disso, após a ação conjunta entre o governo e iniciativa

privada para reverter o cenário com os mercados compradores e também com o consumidor interno, o ano de 2017 finalizou-se com o crescimento das exportações de carne bovina (9,6% em volume e 13,9% em faturamento), desempenhando um papel fundamental na economia brasileira e comprovando a posição sólida do Brasil como exportador de carne bovina para o mundo [12].

Estima-se que no ano de 2017 foram confinados entre 4,5 e 5 milhões de animais, apresentando crescimento de 5,5% em relação ao ano anterior. A projeção era de um crescimento de 25%, entretanto, a instabilidade do mercado e o baixo consumo interno fez com que parte dos pecuaristas recuasse [13]. Como consequência, estima-se que cerca de 200 mil animais deixaram de ser confinados durante o ano [14].

1.2.2 Bem-estar animal

O principal foco da cadeia produtiva de animais para consumo é a lucratividade. Entretanto, o custo biológico demandado pelo animal para se adaptar aos desafios ambientais enfrentados em um sistema intensivo de produção raramente é considerado. Situações repetitivas de estresse proporcionam a queda na produtividade, aumenta os índices de mortalidade e morbidade com consequente aumento do custo com sanidade e os prejuízos com mortalidade [15].

O conceito de estresse pode ser compreendido como a resposta biológica ou conjunto de reações desenvolvidas pelo indivíduo quando há comprometimento de sua homeostase. O estresse é uma forma de adaptação do organismo, entretanto, quando sofrido de forma contínua influencia negativamente o sistema imunológico, desenvolvimento e reprodução [16].

Os protocolos de avaliação do bem-estar animal possuem critérios padronizados relacionados ao ambiente e ao próprio animal. O modelo dos “Cinco Domínios” de bem-estar animal leva em consideração a “Nutrição” (Domínio 1), “Ambiente” (Domínio 2), “Saúde” (Domínio 3) e “Comportamento” (Domínio 4), descritos como os domínios físicos. Os resultados obtidos nesses quatro primeiros domínios são usados para inferir experiências afetivas associadas ao domínio “Mental” (Domínio 5) [15,17].

Quando os quatro primeiros domínios são comprometidos durante o período de terminação e engorda em sistema intensivo, os animais desenvolvem sentimentos

negativos que comprometem o Domínio 5 (“Mental”), pois o regime de confinamento não permite que o animal faça escolhas como, por exemplo, sair do ambiente estressante [15].

No Brasil, a primeira legislação a contemplar a obrigatoriedade da garantia do bem-estar animal, prevendo penalidades pelo descumprimento, foi o Decreto nº 24.645, de 10 de julho de 1934, que estabeleceu medidas de proteção aos animais [17].

Em seguida, o Decreto nº 30.691 de 29 de março de 1952 estabeleceu o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA) que, após alterações importantes, contemplava as normas de abate e bem-estar animal no manejo pré-abate [18]. O Decreto nº 30.691/1952 foi recentemente revogado pelo Decreto Nº 9.013 de 29 de março de 2017 [19].

O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) publicou, no ano de 2008, a Instrução Normativa Nº56 estabeleceu os procedimentos gerais e Recomendações de Boas Práticas de Bem-estar de animais de produção e de Interesse econômico – REBEM, que busca atender as cinco liberdades de bem-estar animal abrangendo os sistemas de produção e transporte [20]. Em 21 de junho de 2011 a Portaria Nº 524 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento instituiu a Comissão Técnica Permanente de Bem-estar Animal (CTBEA) [21].

1.2.3 Mecanismos de Termorregulação

A termorregulação é o processo de controle da temperatura corporal quando o animal não se encontra em termoneutralidade, também chamada zona de conforto térmico. A zona de conforto térmico compreende a faixa de temperatura onde há mínimo gasto energético para termorregulação, e o potencial produtivo do animal é maximizado [7].

Os bovinos desenvolvem diferentes respostas diante dos desafios e pressões do ambiente que poderiam levar os animais a situações de estresse. As raças que desenvolvem respostas satisfatórias às situações de estresse são as raças mais adaptadas [22].

O metabolismo animal produz calor constantemente. Para que a temperatura corporal não ultrapasse níveis extremos o organismo lança mão de alguns mecanismos que favorecem a perda de calor: condução, convecção, radiação e evaporação [23].

No processo de condução, o animal troca calor com o ambiente de maneira direta através de contato. A troca de calor por convecção caracteriza-se pelo movimento de massas de diferentes densidades e é influenciada pela velocidade do vento. Neste processo, o calor sai do corpo do animal para o ar mais frio [24].

A radiação é a ação direta dos raios solares sobre o animal e também o reflexo dos raios solares que atingem o solo e instalações ao redor destes [24]. No processo de evaporação, o animal perde calor através da evaporação de água pela pele e vias respiratórias [23]. Em bovinos, as perdas por evaporação são o principal meio de dissipação do calor em situações de calor extremo [24].

Animais homeotérmicos, como os bovinos, possuem um centro termorregulador localizado no sistema nervoso central. Quando o animal se encontra fora de um ambiente de termoneutralidade, o hipotálamo controla a produção e a dissipação de calor. Células especializadas trabalham como termorreceptores periféricos, captando as sensações de frio e calor [7].

Se as células receptoras captam a sensação de frio, a informação é enviada para o hipotálamo posterior desencadeando mecanismo de vasoconstrição, piloereção, tremores, oxidação do tecido adiposo e mudanças comportamentais. A sensação de calor é captada na parte anterior do hipotálamo que, por sua vez, determina a perda de calor através da vasodilatação, sudorese, aumento dos movimentos respiratórios e mudanças comportamentais [25].

1.2.4 Estresse térmico e alterações comportamentais

O estresse é um estado de tensão que traz prejuízos imediatos ou a longo prazo para a produção. Pode ser causado por alterações bruscas (rotina, manejo, grupo social de convívio, climas extremos, etc.), medo e desconforto [26].

O risco de estresse térmico em bovinos está diretamente relacionado à temperatura, umidade do ar, velocidade do vento, e características inerentes ao próprio animal, como raça, idade, escore corporal, cor da pele e pelagem e às atividades a que são submetidos em dias de intenso frio ou calor [27].

Quando estão dentro da zona de termoneutralidade, ou seja, quando o animal não está sob estresse térmico, há uma baixa demanda biológica para o metabolismo de manutenção. Desta forma, o aproveitamento da energia obtida na dieta é otimizado e direcionado à produção [28].

As raças de origem indiana (*Bos taurus indicus*) possuem melhor capacidade termorreguladora em condições de elevado estresse térmico quando comparadas a raças de origem europeia (*Bos taurus taurus*) [29]. A zona de conforto térmico para animais zebuínos é de 10 a 27° C. Em contrapartida, para animais de origem europeia a zona de conforto térmico está entre 0 e 16° C [24].

Animais da raça Nelore representam o padrão de adaptabilidade e possuem algumas características morfológicas que justificam sua criação em países de clima tropical. A pelagem, composta de pelos curtos, lisos e de cor clara, favorece uma maior reflexão de radiação e permite uma grande dissipação de calor. Além disso, apresentam epiderme intensamente pigmentada, protegendo-os da radiação ultravioleta [7].

As pernas longas possibilitam maior distância entre o solo e da radiação refletida por ele e aumenta a área com possibilidade de maior eliminação de calor. A presença de barbelas e cupim aumentam a superfície corpórea para troca de calor [24].

Em bovinos, o principal sinal de estresse calórico é o aumento da frequência respiratória que pode passar de 40 mpm para 100 mpm em casos severos de estresse por calor. Este quadro ocasiona alcalose respiratória, e o consumo é diminuído em até 30% nesses casos. Casos exacerbados de sudorese favorecem as perdas de minerais e do equilíbrio ácido-base, prejudicando a absorção dos nutrientes encontrados na dieta que já está sendo consumida em menor quantidade [7].

Como reflexo comportamental, os bovinos procuram sombra (natural ou de abrigos) e, em casos onde não encontram sombra, acabam tentando se proteger na sombra de outros animais, cercas, etc. A redução do consumo de alimento se justifica na tentativa de redução da produção de calor oriunda do metabolismo, comprometendo consideravelmente a produtividade desses animais [28].

Outra característica comportamental importante é o aumento do consumo de água, como compensatório para as perdas através da respiração e sudação. O consumo de água em situações de estresse calórico pode passar de 50 litros/animal/dia para consideráveis 100 litros/animal/dia [7].

A mudança dos horários de alimentação também é observada, já que os animais procuram concentrar o consumo nas horas de temperatura mais amena, ingerindo maior quantidade de alimento na parte da manhã e no período da noite. Isso

proporciona um menor período de consumo e aumenta o período de ócio dos animais [7, 24].

1.2.5 Conforto térmico no sistema intensivo de engorda de bovinos

Como definição, o sistema intensivo de criação de bovinos é aquele no qual os animais estão em confinamento, totalmente dependentes do homem para que suas necessidades básicas de alimentação, suprimento de água e fornecimento de abrigo sejam atendidas [27].

Apesar de ser uma atividade economicamente viável [30], com índice de lucratividade próximo de 70%, a terminação de bovinos em sistema de confinamento apresenta custos elevados, e está sujeita à variações e influências do mercado interno e externo [31].

As trocas térmicas entre o animal e o ambiente determinam a diferença entre um ambiente tolerável e um ambiente insuportável para o animal. A implantação de abrigos que bloqueiam total ou parcialmente a radiação solar direta favorecem a redução da carga térmica radiante [7].

Na cadeia produtiva de bovinos de corte em criação intensiva, alguns recursos podem ser adotados para minimizar os efeitos do estresse calórico desses animais [26]. A utilização de aspersores de água, acesso dos animais ao fornecimento abundante de água fresca e de boa qualidade, fornecimento de sombra natural ou artificial, não manejar os animais em dias de condições climáticas extremas, são exemplos da interferência benéfica do homem no bem-estar dos animais [27].

1.3 Objetivo geral e objetivos específicos

Obter os custos da implantação do sombrite como fonte de sombreamento artificial em confinamento de bovinos mestiços da raça nelore.

Avaliar a viabilidade da implantação de sombrite com base no desempenho zootécnico e custos alimentares de produção dos lotes com acesso a diferentes áreas de sombreamento e a pleno sol.

Mensurar indicadores zootécnicos de ganho de peso e carcaça, rendimento de carcaça, consumo e eficiência biológica dos lotes avaliados.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização do local

O estudo foi realizado em um confinamento comercial de bovinos para corte localizado no distrito de Novo Plano, município de Chupinguaia, situado na região cone-sul do estado de Rondônia.

O confinamento está localizado em uma propriedade de integração lavoura-pecuária com área de sete mil hectares, onde são desenvolvidas as atividades de agricultura, recria de bovinos a pasto, terminação e engorda de bovinos em regime de confinamento (Figura 1).



Figura 1: vista aérea da propriedade.
Fonte: elaborado pelo autor.

2.1.1 Clima

De acordo com a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM), o clima predominante no estado de Rondônia é o tropical úmido e quente, com período de seca bem definido durante a estação de inverno. A média anual de precipitação está entre 1.400 a 2.600 mm/ano, sendo registrado menor índice (abaixo de 20mm) nos meses de junho, julho e agosto [32].

A média anual de temperatura varia entre 24 a 26 °C, com amplitude térmica anual insignificante e considerável amplitude térmica diurna, especialmente durante o

inverno. A umidade relativa do ar média anual é de cerca de 80%, com menor índice registrado geralmente no mês de agosto (aproximadamente 30%) [32].

Foram obtidas informações das variáveis climáticas temperatura máxima e mínima, umidade relativa do ar e velocidade do vento no período em estação meteorológica Davis, modelo Vantage Vue™, localizada a cerca de 400 m dos currais avaliados.

2.1.2 O confinamento

A capacidade estática do confinamento é de 4.300 animais, distribuídos em 31 currais, divididos em 6 linhas identificadas de A à F. Os animais avaliados foram alocados em currais com piso de chão batido e dimensão de 2.250 m², sendo 50 m de largura e 45 m de profundidade, totalizando área de 17,30 m² por animal.

A linha de cocho de concreto era em modelo “J” e proporcionava área de cocho de 0,38 m por animal nos lotes avaliados. O bebedouro de concreto era em formato retangular, com boia de alta vazão e capacidade de armazenamento de 900 L. Os animais tinham acesso aos dois lados bebedouro (Figura 2).

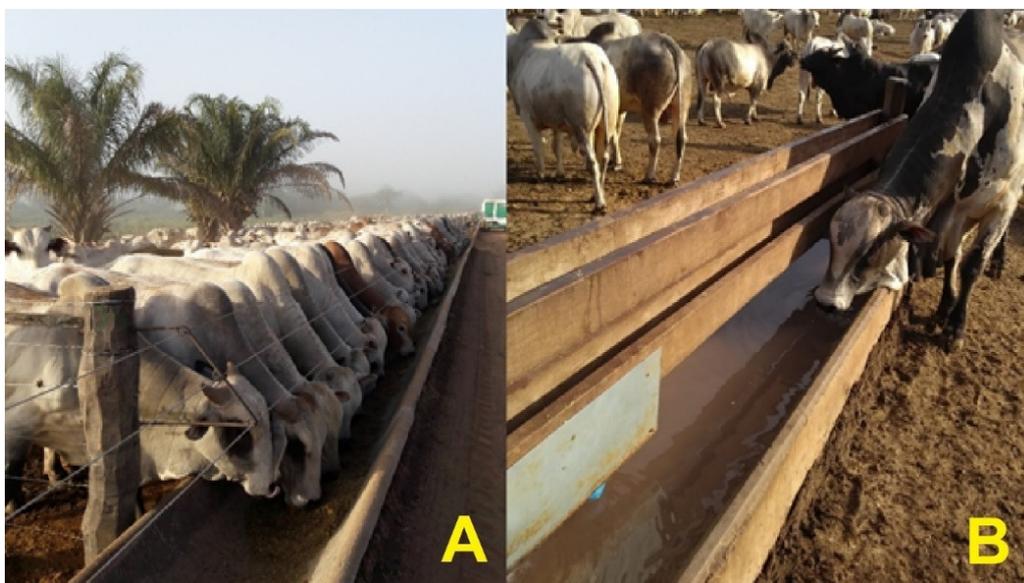


Figura 2: linha de cocho de alvenaria em modelo "J" para fornecimento de ração (A). Bebedouro de concreto em formato retangular (B).

Fonte: elaborado pelo autor.

2.2 Animais

O estudo avaliou os dados zootécnicos e financeiros de 390 bovinos machos não-castrados mestiços da raça nelore, oriundos de recria a pasto da propriedade. Os

animais tinham aproximadamente 24 meses de idade e foram confinados entre os meses de junho e setembro de 2017.

2.2.1 Adaptação à pasto

Foi adotado um período de 30 dias de adaptação antes da pesagem dos animais para entrada no confinamento. Os animais ficaram em pasto de *Brachiaria ruziziensis* cv. Ruzizienses (Figura 3) recebendo concentrado proteico-energético (Tabela 1) uma vez ao dia.

Tabela 1: Formulação de proteico-energético fornecido no período de adaptação a pasto com consumo projetado de 1% do peso vivo (PV).

Ingredientes	Matéria Seca (MS)/alimento	Consumo MS/Cab/dia(kg)	Consumo MN/cab/dia(kg)	Inclusão na Dieta
Farelo de soja	89%	0,089	0,100	10%
Milho moído	88%	0,568	0,645	64,5%
Núcleo Mineral Aditivado*	100%	0,075	0,075	7,5%
Sal Branco	97%	0,049	0,050	5%
Soja grão	90%	0,090	0,100	10%
Ureia	99%	0,030	0,030	3%
Total		0,900	1,000	100%

*Níveis de garantia/kg do produto: cobalto 100mg; cromo 20mg; ferro 1500mg; fósforo 102g; magnésio 10g; selênio 20,70mg; bicarbonato de sódio 1500mg; cobre 1500mg; enxofre 39g; flúor 1021mg; iodo 150mg; manganês 1000mg; zinco 4000mg; monensina sódica 1250 mg.



Figura 3: Animais em adaptação no pasto de *Brachiaria ruziziensis* cv. Ruzizienses.

Fonte: elaborado pelo autor.

2.2.2 Pesagem e formação dos lotes

Os animais foram pesados individualmente em balança eletrônica, apartados em três lotes de 130 animais cada e posteriormente alocados nos currais F1, F2 e F3 (Figura 4), com os respectivos pesos médios de 484,35 kg, 488,54 kg e 454,78 kg.

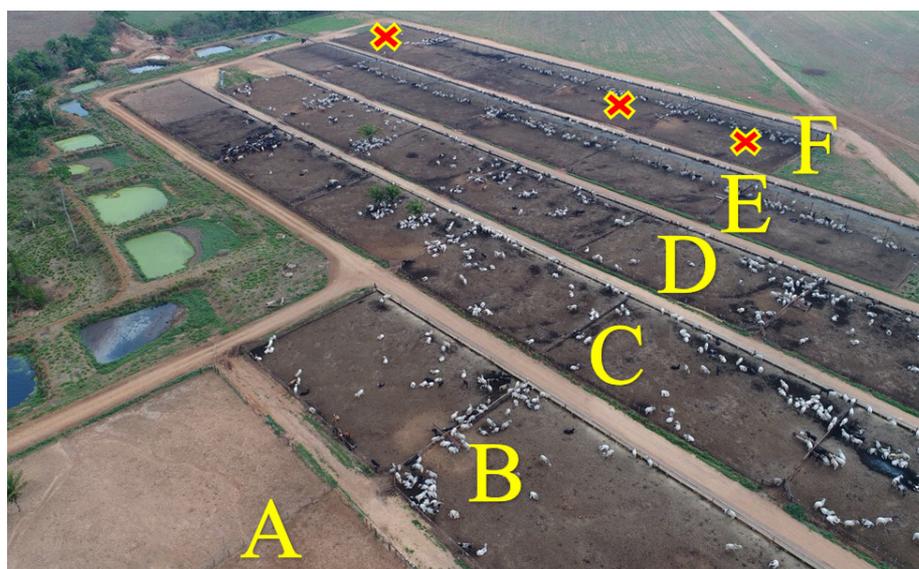


Figura 4: localização dos currais avaliados na linha F, assinalados com "X".

Fonte: elaborado pelo autor.

Todos os animais receberam a administração do protocolo sanitário adotado na rotina de entrada de animais no confinamento (Tabela 2).

Tabela 2: princípio ativo, aplicação e dosagem dos medicamentos e vacina utilizados no protocolo sanitário de entrada adotado pelo confinamento.

Princípio ativo	Eprinomectina pour on	Sulfóxido de Albendazol 10% injetável	Vacina inativada polivalente
Finalidade	Endectocida	Cisticercose	Clostridioses
Dosagem	500µg/kg de peso vivo	2,5mg/kg de peso vivo	1 dose

2.3 Instalação do sombrite

A malha de sombrite utilizada nas instalações foi adquirida em rolos de 300 m de comprimento por 4 m de largura, fabricado em polietileno preto para fornecimento de 80% de sombra e alta resistência à radiação ultravioleta.

O sombrite foi fixado em uma estrutura de madeira com 5,6 m de altura, disposta na orientação norte-sul do curral e inclinada 90° oeste (Figura 5).



Figura 5: instalação de madeira para fixação do sombrite.
Fonte: elaborado pelo autor.

2.3.1 Instalação do sombrite nos currais avaliados

Durante o período de confinamento, os lotes F1 e F2 tiveram acesso a diferentes áreas de sombreamento e o lote F3, escolhido como testemunha, não recebeu acesso a nenhuma fonte de sombra (Tabela 3).

Tabela 3: área de sombrite (m²) por curral, por cabeça e peso médio de entrada dos lotes avaliados.

Lote	F1	F2	F3
Área total de sombrite (m ²)	400	200	Sem sombrite
Área de sombrite/animal (m ²)	3,08	1,54	Pleno sol
Peso médio de entrada (kg)	484,35	488,54	454,78

Para fornecimento dos 400 m² de sombrite com área de 3,08 m² por animal, o curral F1 recebeu duas estruturas de 50 m x 4 m (Figura 6).

O curral F2 recebeu apenas uma estrutura com as mesmas dimensões, fornecendo 200 m² de sombrite e 1,54 m² por animal (Figura 7).

A mesma estrutura de madeira foi instalada no curral F3 para facilitar a instalação geral do sombrite, entretanto, o sombrite foi amarrado para não fornecer nenhuma área de sombra aos animais (Figura 8).



Figura 6: curral F1, 400 m² de sombrite, 3,08 m² de sombrite por animal.
Fonte: elaborado pelo autor.



Figura 7: curral F2, 200 m² de sombrite, 1,54 m² de sombrite por animal.
Fonte: elaborado pelo autor.



Figura 8: curral F3, lote testemunha sem acesso à sombra.
Fonte: elaborado pelo autor.

2.4 Manejo nutricional e rotina operacional

Durante o período de confinamento os animais receberam quatro dietas distintas compostas por farelo de soja, milho moído triturado em moinho de martelo com peneira 3 mm, núcleo mineral aditivado, silagem de planta inteira de milho, soja em grãos triturada em moinho de martelo com peneira 4 mm, e ureia.

Foi adotada a fabricação de uma pré-mistura (Tabela 4), posteriormente incluída como ingrediente na dieta, para uma melhor homogeneidade na distribuição dos ingredientes com menor volume de inclusão na dieta total.

Tabela 4: Formulação de pré-mistura utilizada como ingrediente na formulação das dietas no período de confinamento.

Ingredientes	MS/Alimento	Inclusão/Batida
Milho moído	88%	60%
Núcleo Mineral Aditivado*	100%	25%
Ureia	99%	15%
Total		100%

*Níveis de garantia/kg do produto: cálcio 207g (máx.) 187g (mín.); cobalto 43mg; cobre 430mg; cromo 9,50mg; cromo 12,50mg; enxofre 36g; fósforo 25g; iodo 29,60mg; magnésio 21g; manganês 576mg; potássio 20g; selênio 6,3mg; sódio 72g; vitamina A 48000 UI; vitamina E 200 UI; vitamina D3 6500 UI; zinco 1440mg; flúor 250mg; B.H.T 240mg e monensina sódica 1250mg.

Foi seguido o seguinte planejamento nutricional: adaptação/crescimento (Tabela 5) durante 20 dias; terminação inicial (Tabela 6) durante 20 dias; terminação intermediária (Tabela 7) durante 20 dias; terminação final (Tabela 8) durante 29 dias, totalizando um período de 89 dias de permanência em regime de confinamento.

Tabela 5: formulação de dieta de adaptação/crescimento, com 44,82% de matéria seca.

Ingredientes	MS/Alimento	Consumo MS/cab/dia (kg)	Consumo MN/cab/dia (kg)	Inclusão na Dieta
Farelo de soja	89%	0,757	0,851	7%
Milho moído	88%	2,646	3,007	26%
Pré-mistura	92,65%	0,736	0,794	7%
Silagem de Milho	32%	5,630	17,592	55%
Soja grão	90%	0,408	0,464	4%
Total		10,177	22,708	100%

Tabela 6: formulação de dieta de terminação inicial, com 53,89% de matéria seca.

Ingredientes	MS/Alimento	Consumo MS/cab/dia (kg)	Consumo MN/cab/dia (kg)	Inclusão na Dieta
Farelo de soja	89%	0,401	0,451	3%
Milho moído	88%	5,161	5,865	42%
Pré-mistura	92,65%	0,896	0,967	7%
Silagem de Milho	34%	4,887	14,374	40%
Soja grão	90%	0,812	0,902	7%
Total		12,157	22,558	100%

Tabela 7: formulação de dieta de terminação intermediária, com 55,50% de matéria seca.

Ingredientes	MS/Alimento	Consumo MS/cab/dia (kg)	Consumo MN/cab/dia (kg)	Inclusão na Dieta
Farelo de soja	89%	0,214	0,240	2%
Milho moído	88%	6,135	6,972	53%
Pré-mistura	92,65%	0,890	0,961	8%
Silagem de Milho	34%	3,570	11,900	31%
Soja grão	90%	0,866	0,962	7%
Total		11,675	21,035	100%

Tabela 8: formulação de dieta de terminação final, com 59,19% de matéria seca.

Ingredientes	MS/Alimento	Consumo MS/cab/dia (kg)	Consumo MN/cab/dia (kg)	Inclusão na Dieta
Farelo de soja	89%	0,203	0,228	2%
Milho moído	88%	6,633	7,538	56%
Pré-mistura	92,65%	0,900	0,971	8%
Silagem de Milho	31%	3,168	10,219	27%
Soja grão	90%	0,925	1,028	8%
Total		11,829	19,984	100%

O volume total de matéria natural a ser fornecida diariamente por curral era dividido em 4 tratos: as 6:30(30%); 8:30 (20%); 13:00 (20%) e 16:00 (30%). A mistura (Figura 9) era feita e distribuída em vagão misturador alimentador (Figura 10).



Figura 9: aspecto visual da mistura das dietas de adaptação (A) e terminação (B).
Fonte: elaborado pelo autor.



Figura 10: carregamento e distribuição da dieta em vagão misturador alimentador.
Fonte: elaborado pelo autor.

Era realizada a leitura de cocho para ajuste no fornecimento de ração antes da limpeza diária dos mesmos. Os bebedouros eram lavados em dias alternados e era realizada uma ronda sanitária diariamente para identificar e medicar animais machucados, doentes ou que não aceitaram o ambiente e precisavam ser levados novamente para o pasto.

2.5 Abate e obtenção de dados

Os animais entraram no confinamento no dia 15 de junho de 2017, foram pesados e embarcados no dia 12 de setembro de 2017 e abatidos em frigorífico localizado a

aproximadamente 175 km do confinamento dia 13 de setembro de 2017 (Figura 11). O período total de permanência dos animais em confinamento foi de 89 dias.



Figura 11: animais no curral de chegada e seleção do frigorífico momento antes do abate.
Fonte: elaborado pelo autor.

Após o abate foram gerados relatórios contendo dados zootécnicos e financeiros processados por software específico para gerenciamento de confinamentos de bovinos de corte. O custo de implantação das estruturas de sombrite foi fornecido pelo administrador da fazenda.

Foram avaliados os dados de consumo, eficiência biológica, custo alimentar, peso dos animais na entrada e saída do confinamento, ganho de peso vivo, ganho de carcaça, produção de arrobas, rendimento de carcaça e receita gerada pela venda das arrobas produzidas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Variáveis climáticas no período

Os dados climáticos foram obtidos na estação meteorológica local e se referem ao período compreendido entre a segunda quinzena de junho e a primeira quinzena de setembro (Tabela 9).

Tabela 9: dados climáticos de estação meteorológica local registrados no período de confinamento dos lotes avaliados.

Mês	Temperatura (°C)			Umidade relativa do ar (%)			Velocidade do vento (km/h)		Índice pluviométrico
	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.	Média	Média	Máx.	
Jun. ¹	33,2	13	22,4	98	35	73	4,7	40,2	0,0 mm
Jul.	35,7	8,7	23,5	97	24	66	4,6	48,3	0,0 mm
Ago.	38,1	15	23,4	97	30	68	4,5	53,1	7,0 mm
Set. ²	37,9	18	27,3	96	24	63	4,5	53,1	10,8 mm

¹Dados da segunda quinzena do mês.

²Dados da primeira quinzena do mês.

Fonte: adaptado de Software WeatherLink®, estação Davis Vantage Vue™.

A temperatura média no período foi de 24,1° C, sendo registrada máxima de 38,1° C no mês de agosto e mínima de 8,7° no mês de julho. A temperatura média manteve-se dentro da faixa de conforto térmico para zebuínos [24], entretanto, máximas acima de 38° C indicam que os animais passaram por estresse térmico, evidenciado no índice de conforto térmico animal (Figura 12) emitido pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

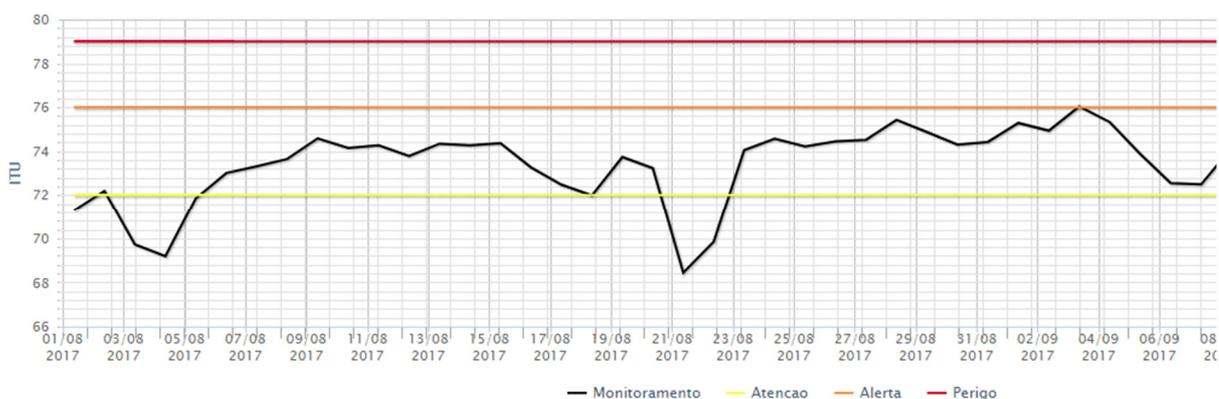


Figura 12: gráfico parcial de conforto térmico bovino nos meses de agosto e início de setembro.

Fonte: adaptado de <http://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/climatologia/confortotermicobovino>

A umidade relativa do ar média do período foi de 67,5%, sendo registrada mínima de 24% nos meses de julho e primeira quinzena de setembro, diferindo dos dados históricos previstos pela SEDAM [32], que indicam o mês de agosto como o mais seco do ano no estado de Rondônia.

A baixa incidência de chuva no período, com índice pluviométrico de 7 mm no mês de agosto e 10,8 mm na primeira quinzena de setembro, demonstra um intervalo de estiagem bem definido durante a estação de inverno, em conformidade com a tendência histórica registrada no estado [32].

A velocidade do vento média do período foi de 4,6 km/h. Entretanto, foi registrada velocidade máxima de 53,1 km/h nos meses de agosto e primeira quinzena de setembro. Conforme mencionado por Arias et al. [33] e Oliveira [34], a ação do vento é fundamental na troca de calor entre o animal e o ambiente através do processo de convecção.

As variáveis climáticas registradas pela estação meteorológica local demonstram a grande amplitude térmica durante a estação de inverno no estado de Rondônia, relatada nas informações fornecidas pela SEDAM [32].

3.2 Custos de implantação da estrutura de sombrite

Os custos de implantação da estrutura de sombrite foram fornecidos pelo administrador da fazenda na forma de relatórios gerados por software específico de gerenciamento administrativo e financeiro da propriedade, e estão discriminados a seguir na Tabela 10.

Tabela 10: custos de implantação da estrutura de sombrite nos currais avaliados.

	F1 ¹	F2 ²
Malha de sombrite 80%	R\$2.824,00	R\$1.412,00
Pé direito (Madeira)	R\$1.080,00	R\$540,00
Viga (Madeira)	R\$461,54	R\$230,77
Esticador (Madeira)	R\$55,38	R\$27,69
Arame liso	R\$207,69	R\$103,84
Base de concreto	R\$246,15	R\$123,07
Mão de obra	R\$1.307,70	R\$653,85
Materiais diversos	R\$125,23	R\$62,61
Total	6.307,69	3.153,85

¹400m² de sombrite, 3,08 m² por animal.

²200m² de sombrite, 1,54 m² por animal.

O custo total de implantação do sombrite nos currais F1 e F2 foi de R\$9.461,54. Fica estabelecido para o presente estudo o custo de R\$15,77/m² de sombrite instalado nas características estruturais descritas anteriormente. A vida útil de toda a estrutura é de no mínimo 8 anos, conforme informações fornecidas pelos fabricantes dos materiais e insumos utilizados.

3.3 Análise dos dados zootécnicos e financeiros

Os pesos médios de entrada e saída dos lotes e as informações zootécnicas de ganho de peso vivo por animal ao dia (GMD) e ganho total no período (GTP) estão descritos na tabela abaixo (Tabela 10).

Tabela 11: peso de entrada, peso de saída e dados zootécnicos de ganho de peso vivo dos lotes avaliados.

Lote	F1 ¹	F2 ²	F3 ³
Peso Entrada (kg)	484,35	488,54	454,78
Peso Saída (kg)	605,43	619,26	587,24
Ganho/animal/período (kg)	121,08	130,72	132,46
Ganho/animal/dia (kg)	1,36	1,47	1,49

¹3,08 m² de sombrite por animal.

²1,54 m² de sombrite por animal.

³Pleno sol.

Os lotes F1, F2 e F3 apresentaram GMD de 1,360kg, 1,470kg e 1,490kg, respectivamente. O lote F1 teve acesso à maior área de sombra por animal, porém, o pior desempenho de GMD, com ganho de 130g a menos em relação ao lote F3, que não recebeu acesso a nenhum tipo de sombra e mesmo assim apresentou o melhor desempenho dentre os três lotes avaliados.

Estes dados diferem dos resultados obtidos por Tavieira et al. [10], que também comparou o desempenho de bovinos confinados com e sem acesso a sombra. O estudo foi realizado no estado de Goiás entre os meses de julho e setembro e foi adotado o uso de sombrite 70%. Os animais com acesso à sombra apresentaram maior GMD em relação ao lote confinado a pleno sol.

No estado da Paraíba, Garcia Neto et al. [8] registrou temperaturas semelhantes às observadas neste estudo e, assim como Tavieira et al. [10], obteve melhores resultados com os lotes que tiveram acesso à sombra. O sombrite utilizado

foi o de 80% e foi registrado um acréscimo de 7,8% na produtividade dos lotes que tiveram acesso à uma área de 10,5 m² de sombra por animal.

Lopes [9] realizou um estudo no estado de Minas Gerais entre os meses de agosto e setembro e obteve melhores resultados de ganho de peso para os animais com acesso à sombra quanto abatidos aos 77 dias de confinamento. Entretanto, a alta incidência de chuva (218,5 mm) concentrada principalmente nos últimos 45 dias de confinamento proporcionou desempenho similar entre animais com e sem acesso a sombra abatidos aos 118 dias de confinamento.

Lopes [9] atribuiu a similaridade de desempenho entre os lotes abatidos aos 118 dias principalmente às características ambientais em decorrência da chuva, já que as áreas sombreadas demoram mais para secar e os animais passam mais tempo ao sol em função da umidade do solo. O fator chuva não foi relevante para o presente estudo considerando o índice pluviométrico de 17,8 mm registrado no decorrer de todo o período de confinamento.

Ferro [35] avaliou o desempenho de animais da raça Nelore confinados no estado de Goiás, com acesso a diferentes níveis de sombreamento (30, 50 e 80% de interceptação luminosa) e constatou que, apesar das melhorias no bem-estar e qualidade de vida dos animais, não houve diferença significativa no ganho de peso entre os lotes com e sem acesso a sombra.

Os resultados de rendimento de carcaça (RC), ganho de carcaça por animal ao dia, total de arrobas produzidas por animal e pelo lote estão descritos na tabela abaixo (Tabela 12).

Tabela 12: produção de arrobas, rendimento e ganho de carcaça no período.

Lote	F1 ¹	F2 ²	F3 ³
Rendimento de Carcaça (%)	56,61	56,43	56,22
Ganho carcaça/animal/dia (kg)	1,08	1,13	1,10
Produção de @/animal	6,38	6,69	6,55
Produção de @ total do lote	823,3	869,09	864,42

¹3,08 m² de sombrite por animal.

²1,54 m² de sombrite por animal.

³Pleno sol.

O melhor resultado de rendimento de carcaça foi obtido pelo lote F1 (56,61%). A princípio, considerou-se que este resultado seria um indicativo de que o acesso à maior área de sombreamento influenciaria positivamente o desempenho econômico

do lote, quando comparado aos lotes F2 e F3 que apresentaram rendimento de carcaça de 56,43% e 56,22%, respectivamente.

Lopes [9] também obteve resultados superiores de rendimento de carcaça nos lotes confinados com acesso à sombra, e atribuiu o melhor desempenho dos animais à redução do estresse por calor.

Entretanto, é preciso considerar o fato de que o rendimento de carcaça (relação entre peso vivo e peso de carcaça) é influenciado não só pela idade, sexo e peso dos animais, mas também pela quantidade e composição do conteúdo gastrointestinal.

Desta maneira, animais submetidos a algumas horas de jejum antes da pesagem provavelmente terão rendimento de carcaça maior quando comparados aos animais que não foram submetidos ao jejum antes da pesagem na propriedade [36].

Com relação ao ganho de carcaça/dia/animal, o lote F2 apresentou o melhor desempenho, com ganho de 30g de carcaça/dia/animal a mais em relação ao lote F3; e 50g de ganho de carcaça/dia/animal a mais em relação ao lote F1. Este resultado possibilitou uma maior produção de arrobas no período de 89 dias de confinamento pelo lote F2 (6,69 @), seguido pelo lote F3 (6,55 @) e lote F1(6,38 @).

Macitelli [37] afirma que animais com cerca de 520kg de peso vivo que receberam acesso à 3 m² de sombra por animal, apresentaram ganho de aproximadamente 100g a mais em relação aos lotes sem acesso a sombra.

Entretanto, no presente estudo, os lotes F1 e F2 tiveram acesso a 3,08 m² e 1,54 m² de sombra, respectivamente, e o desempenho do lote com menor acesso a sombra (F2) foi superior ao lote que teve acesso a área de 3,08 m², semelhante a área descrita por Macitelli [37].

Os dados zootécnicos relacionados ao consumo em porcentagem do peso vivo e em kg de MS estão discriminados na tabela abaixo (Tabela 8).

Tabela 13: dados zootécnicos de consumo no período.

Lote	F1 ¹	F2 ²	F3 ³
Consumo/animal (% PV)	2,15	2,10	2,18
Consumo/animal/dia (kg/MS)	11,72	11,64	11,34
Consumo/animal/período (kg/MS)	1038,55	1030,64	994,84
Consumo total (kg/MS)	133.972,51	133.983,41	131.318,89

¹3,08 m² de sombrite por animal.

²1,54 m² de sombrite por animal.

³Pleno sol.

O lote F3 teve a maior taxa de consumo em porcentagem de peso vivo, com média de 2,18%. Os lotes F1 e F2 apresentaram consumo de 2,15% e 2,10%, respectivamente.

Segundo Dewell [38], o primeiro sinal de estresse calórico em bovinos confinados é a queda de consumo de ração, entretanto, não foi observada essa característica, uma vez que o lote com maior consumo foi o que estava a pleno sol. Taveira [10] e Ferro [35] não observaram diferenças de consumo entre os lotes com e sem acesso a sombra.

Garcia Neto et al. [8] ressalta a importância da avaliação do ganho de peso como característica produtiva do gado de corte e descreve a variável como a mais estudada e frequentemente associada à produtividade. Entretanto, menciona a importância da avaliação do desempenho animal quanto a conversão alimentar, pois esta representa a eficiência pela qual o animal converte o alimento consumido em produção de carne.

Avaliando a eficiência biológica, ou seja, consumo de matéria seca em kg para produção de 1 arroba, e considerando o custo médio do kg de matéria seca fornecida aos animais com custo de R\$0,45, foi possível determinar o custo alimentar por arroba produzida, descritos na Tabela 14 e, conseqüentemente o lote que, do ponto de vista econômico, apresentou o melhor desempenho.

Tabela 14: eficiência biológica e custo alimentar dos lotes avaliados.

Lote	F1 ¹	F2 ²	F3 ³
Eficiência Biológica (Kg MS/@ produzida)	162,73	154,17	151,92
Custo alimentar/@ produzida*	R\$73,23	R\$69,38	R\$68,36
Custo alimentar/animal/período*	R\$467,35	R\$463,79	R\$447,68
Custo alimentar total	R\$60.287,63	R\$60.292,53	R\$59.093,50
Custo alimentar excedente/animal/período**	R\$19,67	R\$16,11	-
Custo alimentar excedente total/lote**	R\$2.557,04	R\$2.094,30	-

* Custo médio do kg de MS no período de R\$0,45.

** Em relação ao lote testemunha.

¹3,08 m² de sombrite por animal.

²1,54 m² de sombrite por animal.

³Pleno sol.

O lote F3 apresentou a melhor eficiência biológica entre os três lotes avaliados, consumindo 10,81 kg a menos de matéria seca por arroba produzida em

relação ao lote F1, e 2,25 kg de matéria seca consumida a menos em relação ao lote F2. O lote F2 teve uma melhor eficiência biológica em relação ao lote F1, consumindo 8,56 kg de matéria seca a menos para produção de uma arroba de carcaça.

Considerando o custo médio de R\$0,45 por kg de matéria seca, o melhor desempenho em eficiência biológica proporcionou ao lote F3 o custo alimentar de R\$68,36 por arroba produzida, o menor custo dentre os três lotes avaliados. O custo alimentar por arroba produzida do lote F1 foi de R\$73,23, 7,12% superior em relação ao lote F3. O lote F2 apresentou custo alimentar de R\$69,38 por arroba produzida, 1,49% a mais em relação ao lote F3.

Num comparativo entre os lotes que tiveram acesso a sombra, o lote F1 apresentou um custo 5,54% superior também em relação ao lote F2. Estes dados confirmam que o maior custo por arroba produzida entre os três lotes foi o do lote com maior acesso à sombra (F1), o pior desempenho econômico entre os lotes avaliados.

Em função das condições climáticas, os animais estavam sob estresse térmico em grande parte do período de confinamento. Sob o ponto de vista zootécnico, o lote com acesso à maior área de sombreamento teve o melhor desempenho na característica rendimento de carcaça, entretanto, as variáveis de ganho de peso, ganho de carcaça e eficiência biológica não foram superiores em relação aos demais lotes avaliados.

Quando considerados os aspectos econômicos da atividade, o lote F1, que teve acesso a 3,08m² de sombra por animal, apresentou o pior desempenho, seguido pelo lote F2, que teve acesso à 1,54m² de sombra. O lote confinado a pleno sol (F3) desempenhou o melhor resultado econômico, que está diretamente relacionado ao bom desempenho na característica de eficiência biológica.

Os resultados descritos acima evidenciam o alto nível de adaptabilidade e rusticidade do gado nelore mencionado por Takahashi et al. [7] e Cattelan et al. [24]. Estas características relacionam-se a melhor eficiência do sistema termorregulador e características morfológicas do gado zebuino, quando comparado ao gado de origem europeia, citado por Kazama et al. [29].

Fica evidenciada a importância da raça Nelore para a pecuária nacional, que hoje representa 80% do rebanho bovino destinado a pecuária de corte no Brasil [2].

Mesmo possuindo vida útil considerável de 8 anos, o investimento feito na construção da estrutura de sombrite não trouxe retorno financeiro relacionado a melhoria da produtividade dos animais avaliados.

Esta consideração inclui apenas os lotes avaliados neste estudo, que tiveram acesso à estrutura de sombreamento anteriormente mencionada, confinados durante os meses de junho e setembro, submetidos à alta amplitude térmica do estado de Rondônia demonstrada nas variáveis climáticas registradas no decorrer do estudo.

Entretanto, o benefício que a implantação do sombrite trouxe ao bem-estar e qualidade de vida dos animais deve ser considerado não somente do ponto de vista ético, mas também sob a perspectiva comercial de um mercado cada vez mais exigente no cumprimento dos princípios básicos de bem-estar animal durante todas as etapas da cadeia produtiva [3].

4. CONCLUSÃO

O fornecimento de diferentes níveis de sombreamento artificial melhorou o rendimento de carcaça dos lotes que tiveram acesso à sombra, entretanto, não proporcionou melhor desempenho de ganho de peso e ganho de carcaça a esses animais.

O consumo em porcentagem de peso vivo foi maior no lote confinado a pleno sol, entretanto, os animais demonstraram melhor eficiência biológica, com consequente redução do custo alimentar por arroba produzida.

O uso de sombrite 80% não melhorou o desempenho produtivo geral dos lotes avaliados, que apresentaram pior desempenho em eficiência biológica, com consequente aumento no custo alimentar por arroba produzida.

A implantação das estruturas de sombreamento não foi viável sob o ponto de vista econômico, entretanto, sob o ponto de vista ético, trouxe consideráveis melhorias ao bem-estar dos animais, justificando sua implantação mesmo em confinamentos comerciais de bovinos da raça nelore.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Perfil da pecuária no Brasil: relatório anual. São Paulo: Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne; 2018. Disponível em <http://abiec.siteoficial.ws/images/upload/sumario-pt-010217.pdf> (acessado em 09 jun 2018).
2. Rosa ANF, Menezes, GRO. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Papel do Zebu na pecuária Brasileira. 02 fev 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/9523901/artigo-papel-do-zebu-na-pecuaria-de-corte-brasileira> (acessado em 05 set 2018).
3. Paranhos da Costa, MJR. Comportamento e bem-estar de bovinos e suas relações com a produção de qualidade. Botucatu: Nutrir – FCA, UNESP, FMVZ. Disponível em: <http://iepec.com/wp-content/uploads/2015/02/material-complementar-24.pdf> (acessado em 05 mai 2018).
4. Organization For Animal Health. Introduction to the recommendations for animal welfare. In: OIE. Terrestrial Animal Health Code. 27^a ed., 2018. Disponível em: http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahc/current/chapitre_aw_introduction.pdf (acessado em 09 set 2018).
5. Sant’Anna AC, Paranhos da Costa J.R. Avaliação do bem-estar de animais de produção. In: Congresso Brasileiro de Bioética e Bem-estar Animal; 2010 4-6 ago; Belo Horizonte, MG. Recife: Ciênc. vet. tróp.; 2010,13:29-35.
6. Furtado DA, Peixoto AP, Regis JEF, Nascimento JWB, Araújo TGP, Lisboa ACC. Termorregulação e desempenho de tourinhos Sindi e Guzerá, no agreste paraibano. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental. 2012; 16(9):1022-1028.
7. Takahashi LS, Biller, JD, Takahashi KM. Bioclimatologia Zootécnica. Jaboticabal; 2009. 91 p.
8. Garcia Neto S, Nascimento JWB, Matos Júnior JLL, Silva LA, Meira AS. Desempenho de bovinos mestiços criados em confinamento com disponibilidade de sombreamento natural e artificial. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia; 2016 29 ago-01 set. Foz do Iguaçu, PR; 2016.
9. Lopes, ACR. Ganho de peso e rendimento de carcaça de bovinos de corte confinados com acesso a sombra. Dissertação (Mestrado). Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia; 2010. 46 f.
10. Tavieira RZ, Fonseca LR, Silveira Neto OJ, Amaral AG, Almeida JS. Avaliação do desempenho de bovinos de corte mestiços confinados em piquetes com sombrite e sem sombrite. PUBVET. 2012; 6(18).
11. Paranhos da Costa MJR. Ambiência e qualidade de carne. In: Anais do 5º Congresso das Raças Zebuínas. Uberaba: ABCZ; 2002, 170-174.

12. Kist BB, Santos CE, Carvalho C, Treichel M. Anuário brasileiro da pecuária 2017. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz; 2017. 56 p.
13. BeefPoint. Se quiser atender demanda, Brasil terá que criar mais bois confinados [Internet]. [local desconhecido]: BeefPoint; 2018. Disponível em: <https://www.beefpoint.com.br/se-quiser-atender-demanda-brasil-tera-que-criar-mais-bois-confinados/> (acessado em 02 set 2018).
14. BeefPoint. Assocon: confinamento deve crescer 5% e alcançar 3,2 milhões de cabeças em 2017. [Internet]. [local desconhecido]: BeefPoint; 2017. Disponível em: <https://www.beefpoint.com.br/assocon-confinamento-deve-crescer-5-e-alcancar-32-milhoes-de-cabecas-em-2017/> (acessado em 02 set 2018).
15. Braga JS, Macitelli F, Lima VA, Diesel T. O modelo dos “Cinco Domínios” do bem-estar animal aplicado em sistemas intensivos de produção de bovinos, suínos e aves. Revista Brasileira de Zootecias. 2018; 19(2):204-226.
16. Pinheiro AA, Brito IF. Embrapa documentos online 93: Bem-estar e Produção animal. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos; 2009.
17. Ludtke CB, Ciocca JRP, Dandin T, Barbalho PC, Vilela JA, Ferrarini C. Abate Humanitário de Bovinos. Rio de Janeiro: WSPA; 2012. 148 p.
18. Brasil. Presidência da República. Decreto nº 30.691/1952. Rio de Janeiro: Casa Civil; 1952.
19. Brasil. Presidência da República. Decreto nº 9.013/2017. Brasília: Casa Civil; 2017.
20. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 56/2008. Brasília: MAPA; 2008.
21. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº524/2011. Brasília: MAPA; 2011.
22. Paranhos da Costa MJR. Ambiência na produção de bovinos de corte a pasto. In: Anais de Etologia; 2000. 18:26-42. Disponível em: http://www.grupoetco.org.br/arquivos_br/pdf/ambiprodbo.pdf (acessado em 05 out 2018).
23. Reece WO. Dukes – Fisiologia dos Animais Domésticos. 13ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2017. Capítulo 14, Temperatura Corporal e sua Regulação; p.144-149.
24. Cattelam J, Vale MM. Estresse térmico em bovinos. RCPV. 2013; 108: 96-102.
25. Moyes CD, Schulte PM. Princípios de Fisiologia Animal. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2010. Capítulo 13, Fisiologia Térmica; p. 624-661.

26. Rolim AFM. Produção Animal: bases da reprodução, manejo e saúde. Editora Érica; 2014.136 p.
27. Organization For Animal Health. Animal welfare and beef cattle production systems. In: OIE. Terrestrial Animal Health Code. 27^a ed., 2018. Disponível em: <http://www.oie.int/standard-setting/terrestrial-code/access-online/> (acessado em 25 out 2018).
28. Azevêdo DMMR, Alves AA. Bioclimatologia aplicada à produção de bovinos leiteiros nos trópicos. Teresina: Embrapa Meio-Norte; 2009. 83 p.
29. Kazama R, Roma CFC, Barbosa OR, Zeoula LB, Ducatti T, Tesolin LC. Orientação e sombreamento do confinamento na temperatura da superfície do pelame de bovinos. Acta. Sci. Anim. Sci. 2008; 30(2):211-216.
30. Medeiros JAV, Cunha CA, Wander AE. Viabilidade econômica de sistema de confinamento de bovinos de corte em Goiás. In: 53^o Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural; 2015 26-29 jul; João Pessoa, PB. Disponível: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128156/1/Sober-Alcido-2.pdf> (acessado em 05 ago 2018).
31. Barbieri RS, Carvalho JB, Sabbag OJ. Análise de viabilidade econômica de um confinamento de bovinos de corte. Interações. 2016; 17(3): 357-369.
32. Coordenadora de Geociências – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. Boletim Climatológico de Rondônia – Ano 2010. Porto Velho: COGEO – SEDAM; 2012.
33. Arias RA, Mader TL, Escobar PC. Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. Arch. Med. Vet. 2008; 40: 7-22.
34. Oliveira CC. Desempenho e comportamento ingestivo diurno de novilhas nelore em sistemas integrados de produção no cerrado brasileiro. Dissertação (Mestrado). Diamantina: UFVJM; 2013. 84 f.
35. Ferro DAC. Níveis de sombreamento artificial sobre as respostas fisiológicas, comportamentais, desempenho animal e características de carcaça e carne de nelore em confinamento. Tese (Doutorado). Goiânia: Universidade Federal de Goiás; 2015. 47f.
36. Macitelli F, Berchielli TT, Silveira N, Andrade P, Lopes AD, Sato KJ, Barbosa JC. Biometria da carcaça e peso de vísceras e de órgãos internos bovinos mestiços alimentados com diferentes volumosos e fontes proteicas. R. Bras. Zootec. 2005; 34(5):1751-1762.
37. Portal DBO. Dicas para garantir o bem-estar animal no confinamento. [Internet]. [local desconhecido]: Portal DBO; 2018. Disponível em: <https://portaldbo.com.br/dicas-para-garantir-o-bem-estar-animal-no-confinamento/> (acessado em 25 out 2018).

38. Dewell G. Heat Stress In Beef Cattle. [Internet]. [local desconhecido]: WI Beef Information Center – University of Winsconsin Extension; 2013. Disponível em: <https://fyi.uwex.edu/wbic/2013/07/09/heat-stress-in-beef-cattle/> (acessado em 29 out 2018).