

PRODUCTIVE AND ECONOMICAL ASSESSMENT OF COPPER AND ZINC INJECTABLE SUPPLEMENTATION IN BUFFALOES AT WESTERN PARÁ, AMAZON.

Felipe Nascimento Stelmachtchuk¹, Agro; Helder Ribeiro Batista¹, MV; Marcelo da Silva Evangelista¹, Zoot; Jairo Augusto Sousa Araújo¹, Zoot; Adriana Caroprezo Morini¹, MV, M.Sc., Ph.D.; Rejane Santos Sousa³, MV, M.Sc.; Guillermo Alberto Mattioli², MV, M.Sc., Ph.D.; Francisco Leonardo Costa de Oliveira³, MV, M.Sc.; Enrico Lippi Ortolani³, MV, M.Sc., Ph.D.; Antonio Humberto Hamad Minervino¹, MV, M.Sc., Ph.D.

¹ Institute of Biodiversity and Forest, Federal University of Western Pará, Santarém, PA, Brazil. ² Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina. ³ Department of Clinical Science, Faculty of Veterinary Medicine, University of São Paulo. ⁴ Department of Animal Science, Federal Rural University of the Semiarid, Mossoró, Brazil.

ABSTRACT

The buffalo production in Western Pará is usually extensive and with low technological level, using wetland ecosystems that hinder mineral supplementation of livestock. Thus, this study aimed to evaluate the effect of injectable supplementation of Cu and Zn on the weight gain of buffalos in the Western Region of Pará, as well, to evaluate the economic viability of this supplementation. Eighty male, crossbreed, non-castrated buffalo steers were used weighing 303.7 ± 52.9 kg (200-418 kg), 18-36 months-old, that were blocked by age: young animals (18-24 months) and adult animals (24-36 months) and divided into two groups, control and treated. The animals were weighed after a minimum 15-hour fast in following moments: D0 (baseline); D40 (40 days after the start of the study); D80 (80 days); D110 (110 days) and D150 (150 days). In D0 and D80 treated group received subcutaneous injection (1 mL / 50 kg body weight) of a copper and zinc formulation (Suplenut®) and the control received the same volume of saline. The data were subjected to analysis of variance using PROC MIXED (SAS) for repeated measures, considering the effect of treatment, block, time and interaction. The animals of the treated group showed a significant increase ($P=0.0029$) in cumulative weight gain,

influenced by time ($P=0.0001$) but without block effect ($P=0.1762$). As there was no interaction between time and treatment block ($P=0.1975$), thus the effects can be evaluated separately. The cumulative weight gain was influenced by greater weight gain for treated animals at D40 ($P=0.0285$). Supplemented animals obtained R\$29.36 additional net income, generating return on investment of 18.3%. Supplementation of copper and zinc with commercial product Suplenut® was efficient to increase the weight gain of young and adults buffaloes, being economically suitable for the buffalo herds in the western region of Pará.

Key words: buffalo, economic return, Suplenut, weight gain.

INTRODUÇÃO

O búfalo doméstico (*Bubalus bubalis*) teve sua origem na Ásia, em território com clima tropical e temperado (Bastianetto, 2009). Posteriormente essa espécie foi levada para África, mais tarde introduzida na Europa e recentemente na América. No Brasil, a sua inserção ocorreu em 1895, com animais da raça Mediterrâneo, provenientes da Itália, na Ilha de Marajó, Pará, Brasil (Paiva et al., 2010). Daí em diante iniciou-se várias importações de lotes de búfalos para diversas regiões. No Brasil, sua contribuição é de grande importância, em pequenas e médias propriedades rurais brasileiras principalmente por aproveitarem melhor as forrageiras de baixa qualidade nutritiva, em áreas de difícil manejo (Vilela & Santini, 2010).

O rebanho nacional de bubalinos em 2015 era de 1,183 milhão de cabeças (MAPA 2016). Com um incremento no seu efetivo de 5,6% entre 2012 e 2013, o maior crescimento entre os animais de grande porte. A região norte é a que detem maior porcentagem desses animais totalizando 66,1%, sendo somente o estado do Pará possuidor de aproximadamente 40% do rebanho nacional, no entanto seu rebanho continua em expansão haja vista que o crescimento chegou a 11,8% no ano de 2012, o maior do País (IBGE, 2013).

Os búfalos encontraram na Amazônia um habitat propício ao seu desenvolvimento, em especial no ecossistema de várzea, onde ocuparam imensas áreas de pastagens naturais, produzindo e reproduzindo de maneira excepcional,

graças a grande disponibilidade de alimento, clima favorável, ótima ambientação e com efeitos positivos para a socioeconômica local (Lourenço Júnior & Garcia, 2006).

A bubalinocultura na região Amazônica é usualmente praticada de maneira extensiva com baixo nível tecnológico, destinada para corte ou leite e muitas vezes com animais de aptidão mista. Nas pequenas propriedades esses animais auxiliam na elevação da renda e na fixação do homem no campo (Bernardes, 2007).

A pecuária em áreas de várzea é bastante peculiar, onde no período de baixos índices pluviométricos essas áreas são bastante favoráveis à pecuária, dada a abundância e a qualidade da forragem produzida. Em contra partida, na época de cheias os rios aumentam acentuadamente seu nível, invadindo grande quantidade de pastagens de áreas baixas e conseqüentemente os animais são deslocados para pastos topograficamente mais altos, ou levados para pastagens de terra firme (Camarão; Souza Filho, 1999).

As áreas de várzea de planície aluvial de inundação do rio Amazonas de água barrenta, abrange cerca de 25 milhões de hectares, localizados, principalmente, nas sub-regiões do baixo e médio Amazonas, parte da ilha de Marajó e do Estado do Amapá. A água que banha o ecossistema de pastagens nativas de várzea está diretamente ligada à qualidade e produtividade dessas áreas, de tal forma que grande parte das gramíneas que nele ocorrem são hidrófitas, e dependem dos sedimentos minerais em suspensão para sua nutrição (Camarão & Marques, 1995).

As gramíneas que compõem os extratos herbáceos das pastagens nativas de solos aluviais de várzeas possuem elevado potencial de produção e bom valor nutritivo. Os solos são de boa fertilidade e ficam inundados durante seis meses por ano (janeiro a julho), recebendo deposição de sedimentos em suspensão nas águas do rio Amazonas e de seus afluentes (Camarão & Souza Filho, 1999). As gramíneas (família Poaceae) são as principais integrantes do estrato da vegetação herbácea das pastagens nativas de solos aluviais. Esses solos inundáveis apresentaram produções de forragem variando de 3,7 a 18,1 t/ha/ano de MS (matéria seca). Essa variação ocorre devido às condições específicas de clima, nível de fertilidade dos solos, espécies forrageiras e tempo de inundação da área (Camarão & Marques, 1995). As gramíneas mais frequentes encontradas no município de Monte Alegre foram *P. fasciculatum*, *P. repens*, *E. polystachya* e *H. amplexicaulis*, a produtividade variou de 2.692 a 4.722 kg de MS/ha (Serrão et al. 1991).

Embora como já citado, os solos de várzea possuem boa fertilidade quando comparados aos demais da região, Stelmachtchuk (2014) constatou subdeficiência de cobre, e zinco em níveis marginais em búfalos oriundos da várzea no sistema típico de manejo extensivo. Segundo a EMBRAPA (2006) o nível médio de zinco em gramíneas nativas da várzea é 22,1 mg/kg de MS enquanto que o mínimo exigido para gado de corte é 30 mg/kg de MS. A deficiência em qualquer mineral essencial para o metabolismo dos animais pode limitar a expressão da sua capacidade produtiva.

Conforme descrito por Minervino (2008), os pecuaristas do município de Santarém não realizam eficientemente a suplementação dos seus animais. Um dos gargalos presente na região de várzea está relacionado às grandes extensões de áreas, uma vez que os animais de vários proprietários são criados juntos, sem delimitações com cerca em áreas de comum acesso. A ausência de cercas nas propriedades se justifica pela extensão das mesmas, mas também pelo fato dessas propriedades serem constantemente alagadas, podendo atingir alguns metros sobre o nível das pastagens. Esse método arcaico e pouco tecnificado impossibilitam o controle do rebanho e a utilização de técnicas viáveis de produção, como por exemplo, a suplementação a cocho, que aperfeiçoa a eficiência produtiva dos animais (Barbosa et al., 2005). O real potencial dos bubalinos é pouco explorado na região norte, pois a baixa qualidade das pastagens, técnicas rudimentares de manejo, a deficiência nutricional dos animais são fatores comuns em todo território (Bernardes, 2007). As carências minerais geralmente ocasionam queda na produção, redução da taxa de crescimento, aborto, deficiência no sistema imunológico, raquitismo entre outros (Kaerl, 1982).

Nos animais existem mais de 50 minerais, no entanto poucos são realmente essências para o metabolismo animal e devem estar obrigatoriamente disponíveis para não limitar o desenvolvimento, que são eles: Cálcio (Ca), Fósforo (P), magnésio (Mg), Potássio (K), Sódio (Na), Cloro (Cl), Enxofre (S), Ferro (Fe), Cobalto (Co), Cobre (Cu,) Iodo (I), Molibdênio (Mo), Zinco (Zn) e Selênio (Se). Os minerais desempenham três funções essenciais no organismo dos animais, uma diz respeito à composição dos tecidos estruturais dos tecidos corporais. Outra está relacionada à composição de tecidos e fluidos corporais, que estão associados ao balanceamento ácido base e pressão osmótica e permeabilidade da membrana

celular. A última função essencial está ligada à ativação de processos enzimáticos ou componentes de vitaminas e metaloenzimas (Tokarnia, et al. 2000).

Segundo Marques et al. (2003) o cobre nos alimentos é pouco disponível, sendo a que a taxa de absorção é próxima de 4%, pois está intimamente ligado à forma química. O Cobre é um microelemento essencial que apresenta diversas funções no organismo animal, participando no centro ativo de mais de 20 metaloenzimas, cofatores e metaloproteínas ligados à distribuição dos radicais livres, na síntese dos tecidos conectivos, formação da mielina e dos ossos, pigmentação e formação de pelos, além de atuar indiretamente na formação da hematopoiese (Minervino et al., 2009).

O Cu é absorvido em todo o trato gastrointestinal, após esse processo é carregado por proteínas até o fígado onde é armazenado e incorporado a enzimas que desempenham as demais funções orgânicas. As concentrações de cobre no organismo podem ser avaliadas no tecido hepático, soro ou plasma sanguíneo, e urina, e dependem de fatores como idade, estado reprodutivo, enfermidades e a presença de antagonistas, como molibdênio, zinco, cálcio, cádmio e enxofre na alimentação (Mcdowell, 1999).

A deficiência de cobre é tida como um severo problema nutricional em áreas tropicais devido às suas baixas concentrações na dieta animal e/ou elevadas concentrações de elementos antagonistas nas pastagens como o molibdênio, enxofre e ferro (Marques et al., 2003). Os principais sintomas de deficiência de cobre são diarreia, desordem de níveis ósseos, nervosos e cardiovasculares, anemia microcítica e hipocondríaca, redução do volume corpuscular, queda de concentração de hemoglobina, problemas reprodutivos, perda de pigmentação da pele, desenvolvimento retardado e osteoporose (Mcdowell, 1992).

O zinco é um microelemento essencial para o desenvolvimento satisfatório dos bubalinos e bovinos, tendo sua funcionalidade relacionada com os sistemas enzimáticos envolvidos no metabolismo dos ácidos nucleicos, síntese de proteínas e metabolismo de carboidratos. Tem relação próxima com tecidos de crescimento rápido, e sua deficiência reduz a síntese de DNA e RNA, impedindo o desenvolvimento e a divisão celular (Mcdonald, 2002).

O zinco (Zn) está relacionado com a secreção e armazenagem de hormônios em destaque os corticoides, testosterona e insulina, atuando também no controle

ácido-base. As proteínas constituídas com Zinco estão envolvidas na translação de material genético (Mcdowell, 1992).

O local de absorção de Zn em animais não ruminantes é o intestino delgado e nos ruminantes é no rúmen, sendo que a principal forma de armazenamento do Zn é como metalotioneína no tecido hepático. A principal via de excreção é pelo fígado através das fezes e em menor proporção pela urina e a quantidade de zinco endógeno excretado pelas fezes é influenciada pelas necessidades do animal, sendo inversamente proporcional, ou seja, quanto maior a excreção, menor a necessidade. Este elemento está presente em mais de setenta enzimas, estando ligado aos metabolismos dos carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos. Também é componente de algumas metaloenzimas tais como álcool-desidrogenase, superóxido-dismutase, anidrase carbônica, carboxipeptidase, fosfatase alcalina, DNA e RNA polimerases (McDonald, 2002).

Os principais sinais da deficiência de Zn são a perda de apetite, ressecamento e rachaduras de casco e pele, fotossensibilização, maior suscetibilidade de doenças fungicas, pelos secos e sem brilhos, queda na taxa reprodutiva, retardo no crescimento, menos produção de carne e leite, queda acentuada na imunidade, resultando em aumento geral de doenças e queda na eficiência alimentar (Mcdowell, 1992).

Considerando a comprovada carência dos microelementos como cobre e zinco nos rebanhos na região Oeste do Pará por Stelmachtchuk (2014) e a dificuldade de manejo que impede a suplementação de elementos minerais de maneira convencional, por meio de mistura ofertada no cocho (Stelmachtchuk, 2015), são necessários estudos que visem mitigar as carências minerais em animais criados na várzea por meio de alternativas ao manejo tradicional, dentre estas a suplementação parenteral e o desenvolvimento de produtos que forneçam minerais de maneira lenta.

Em virtude do sistema extensivo de criação nas áreas de várzea, onde animais de diferentes proprietários pastam em áreas comuns e os animais não são manejados por períodos de tempo que chegam a meses, fica impossibilitado a aplicação da tecnologia convencional de suplementação mineral no cocho, que é mais prática e econômica. Deste modo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da suplementação injetável de Cu e Zn sobre o desempenho ponderal de

bubalinos na Região Oeste do Pará, bem como analisar a viabilidade econômica desta suplementação.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do experimento

O experimento foi realizado no município de Mojuí dos Campos, mesorregião do Baixo Amazonas, estado do Pará, no período de junho a outubro. A região apresenta clima quente e úmido característicos das florestas tropicais, com temperatura média de 27°C e insolação de 2092 h por ano. Não está sujeito a mudanças significativas de temperatura devido a sua proximidade da linha do equador, caracterizado por apresentar uma época chuvosa de dezembro a maio, quando a precipitação pluvial mensal média varia de 170 mm a 300 mm e outra menos chuvosa (seca) de junho a novembro, quando ocorrem as menores precipitações pluviais registradas na região com valores inferiores a 60 mm, entre os meses de agosto e outubro (Lourenço Júnior & Garcia, 2008).

Animais e alimentação

Foram usados 80 bubalinos mestiços, machos e inteiros com idade entre 18 e 36 meses. Todos os animais foram identificados com brincos auriculares e vermifugados com produto comercial dectomax[®] (base de Doramectin) 30 dias antes do início do experimento.

A propriedade possui aproximadamente 1200 ha com 900 bubalinos e 400 bovinos, a pastagem é majoritariamente composta por *Brachiaria brizantha* cv. *marandu* manejada com pastejo extensivo e controle frequente de plantas daninhas. Todos os animais foram mantidos no mesmo Piquete a fim de disponibilizar a mesma forragem para todo lote. O sal mineral Matsuda Fós 20 RO[®] (tabela 1) foi oferecido em cochos, com livre consumo durante todo período do experimento, assim como a água que foi disponibilizada livremente a margem do igarapé com acesso livre.

Tabela 1. Composição e quantidade dos minerais constituintes do sal mineral Matsuda Fós 20 RO.

Níveis de Garantia por quilograma de produto*		
Composição mineral	Quantidade	Unidade
Cálcio	178	g
Fósforo	88	g
Sódio	111	g
Enxofre	12	g
Magnésio	5.000	mg
Cobalto	220	mg
Cobre	1.550	mg
Iodo	150	mg
Manganês	1.570	mg
Selênio	18	mg
Zinco	5.000	mg
Ferro	1.680	mg
Fluor (máx.)	880	mg

Nota: * informações fornecidas pelo fabricante

Delineamento experimental

Os búfalos foram distribuídos em dois grupos, controle e tratado, tendo sido considerado dois blocos, um de animais jovens (18 a 24 meses) e outro de animais adultos (24 a 36 meses). O grupo tratado recebeu aplicação subcutânea do produto a base de cobre e zinco (Suplenut[®], Biogénesis-Bagó S.A.). O produto usado para suplementação possui 1,5 g de cobre e 5,0 g de zinco para cada 500 ml, fornecidos através de edetato dissódico de cobre-zinco e edetato dissódico de zinco solução. A dose seguiu a recomendação do fabricante de 1 ml para cada 50 kg de peso vivo. Os animais do grupo controle receberam a mesma dosagem de solução fisiológica para padronizar o manejo entre os grupos. Foram realizadas duas aplicações, uma no momento D0 (dia do início do experimento) e outra no D80 (80 dias após início do experimento).

Os animais foram avaliados nos seguintes momentos: D0, D40, D80, D110 e D150. No momento D0 e D80 foi realizada pesagem dos animais, aplicação de

suplemento injetável e coleta de forragem. Nos dias D40, D110 e D150 foi aferido apenas o peso dos animais.

As pesagens dos búfalos foram efetivadas com balança analógica ARGOS de capacidade para 3000 kg e intervalo mínimo 0.1 kg. Os animais foram mantidos em jejum de 15 horas antes da aferição do peso sendo os mesmos pesados individualmente e a tara realizada a cada 15 animais. Os cálculos de desempenho foram executados com auxílio do Excel[®], sendo o ganho de peso acumulado uma estimativa do desempenho geral dos animais, pois subtrai-se em função do D0; para obtenção do desempenho diário dos animais o ganho de peso acumulado foi dividido pelo tempo total em dias do experimento; o ganho de peso em cada período foi obtido em função do peso dos animais em um dado momento subtraído do peso do momento anterior.

Análise econômica

Para realizar a análise econômica da suplementação injetável foram considerados os preços de mercado obtidos na região do estudo para o produto e o peso vivo dos búfalos. Consideraram-se os seguintes valores: R\$ 3,80/kg de peso vivo dos búfalos, R\$ 183,87 um frasco de 500 ml de Suplenut[®], o que equivale R\$ 0,37 por ml do produto, R\$ 8,41 a hora homem de trabalho, com produtividade de 1 animal a cada 0,075 horas (h). Os ganhos de peso individuais totais durante o experimento dos animais do grupo tratado foram comparados aos do grupo controle e foi calculado o custo total de aplicação do produto, receita bruta do ganho de peso, receita líquida do ganho de peso e retorno do investimento (ROI), conforme adaptação de Resende & Fioravente (2010).

Análise estatística

As análises estatísticas foram processadas com auxílio do programa estatístico STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS (2000). Os dados foram analisados quanto a sua distribuição pela prova de Shapiro-Wilk e avaliada a homogeneidade das variâncias. Os dados que obedeceram à distribuição normal foram submetidos a análise de variância utilizando o procedimento PROC MIXED (SAS), para medidas repetidas no tempo, sendo estudado para cada variável o efeito de tratamento, bloco (animais leves ou animais pesados), tempo e interação

entre tratamento, bloco e tempo. Sendo considerado o critério de Akaike (AIC) para a escolha da melhor estrutura de covariância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 2 apresenta os resultados do peso corporal médio nos grupos tratado e controle durante o decorrer do experimento. Observa-se que não houve diferença significativa ($P=0,8767$) entre os grupos para esta variável. Esse fato é comum em estudos com bovinos e búfalos devido a variação dos pesos individuais que resulta em elevado desvio padrão (Kumar et al., 2013; Souza, 2014). Apesar do peso corporal dos animais no início do estudo ser muito semelhante entre os grupos tratado e controle devido à randomização por peso e idade, os lotes utilizados não eram homogêneos, com pesos mínimos e máximos no D0 de 190 e 430 kg. Apesar desta heterogeneidade não houve prejuízo ao desenho experimental em função da randomização utilizada e da análise estatística realizada em bloco.

Tabela 2. Médias do peso corporal de bubalinos dos grupos controle e tratado no decorrer do experimento.

Tempos	Grupo		EPM	P
	Controle	Tratado		
M0	303,75	303,72	5,91	0,9971
M40	308,82	313,12	5,80	0,5311
M80	335,37	342,07	5,89	0,3491
M110	331,65	338,60	5,68	0,3017
M150	346,37	354,65	5,73	0,2177
Media	325,19	330,43	5,80	0,8767

EPM = erro padrão da média.

Para o peso corporal dos animais não houve efeito de tratamento ($p=0,8767$), porém houve efeito de tempo (0,0001), bloco (0,0001) e interação entre tempo, tratamento e bloco.

A tabela 3 apresenta os resultados do ganho de peso acumulado nos diferentes momentos de avaliação. O ganho de peso é a variável mais utilizada para

avaliações produtivas uma vez que elimina possíveis heterogeneidades dos animais.

Tabela 3. Média do ganho de peso acumulado dos animais dos grupos controle e tratado em relação ao D0 nos momentos D40, D80, D110 e D150.

Tempos	Grupo		EPM	P
	Controle	Tratado		
M40	5,07 ^B	9,40 ^A	0,99	0,0285
M80	31,62 ^B	38,35 ^A	1,32	0,0103
M110	27,90 ^B	34,87 ^A	1,25	0,0041
M150	42,62 ^B	50,92 ^A	1,39	0,0025
Media	26,80 ^B	33,38 ^A	1,23	0,0029

EPM = erro padrão da média. Letras distintas na mesma coluna indicam diferença significativa ($P < 0,05$).

Para a variável ganho de peso acumulado houve efeito de tratamento ($p = 0,0029$), nesse caso o bloco não afetou os resultados ($p = 0,1762$), mas o tempo influenciou ($p = 0,0001$). Como não houve interação entre tempo, tratamento e bloco ($0,1975$), podem ser estudados os efeitos separadamente.

Observa-se que os animais do grupo tratado com Suplenut[®] apresentaram um maior ganho de peso acumulado que o grupo controle ($P < 0,0029$) em todos os momentos de avaliação. Tais resultados estão de acordo com outros autores que observaram maior desempenho produtivo em bovinos com a suplementação de cobre e zinco (Mattioli et al., 2007; Fazzio et al., 2010; Carreón, 2014). Como já identificada subdeficiência de cobre e zinco em bubalinos em áreas do Oeste do Pará (Stelmachtchuk, 2014), este ganho de peso foi decorrente da suplementação injetável com os minerais, considerando que os animais utilizados neste estudo haviam permanecido em área de várzea por cerca de 6 meses antes do início do presente estudo, sendo que os animais provavelmente estavam com baixos estoques orgânicos desses minerais. Infelizmente não foi possível realizar biopsias hepáticas nestes animais comerciais, no entanto concentrações hepáticas tão baixas quanto 40,8 ppm de cobre já foram diagnosticadas em búfalos na região (Stelmachtchuk, 2014). De acordo com Oliveira (2006), o zinco é essencial para o funcionamento

satisfatório do organismo, pois tem o papel crucial no crescimento e divisão celular, além de ser necessário na síntese de DNA, no funcionamento do fígado, na atividade insulínica e metabolismo dos testículos e ovários. Segundo Gabrielli et al. (2000) o cobre tem importante papel na mobilização de ferro para a formação de hemoglobina, a mesma correlacionou baixos níveis de ferro associado a deficiência de cobre, que esta relacionado a curto período de vida dos glóbulos vermelhos e retardo na maturação, também esta ligado a formação de ossos e respiração celular.

Claro et al, (2013) suplementou bovinos com cobre e observou um ganho de peso diário significativo dos animais tratados, o que está de acordo com os resultados encontrados no presente estudo. O trabalho supracitado consistiu em confinar os animais e ministrar diariamente o suplemento a base de cobre, sendo as rações utilizadas ricas em grãos tem alto teor de cobre, diferentemente das pastagens que usualmente são deficientes neste elemento (EMBRAPA, 2015). Apesar dos benefícios da suplementação de cobre via oral à utilização do Suplenut[®] apresenta-se como opção para região Amazônica. Vale ressaltar que este produto tem grande potencial de utilização em áreas de Várzea onde não é realizada a suplementação mineral no cocho devido os animais pastarem em grandes áreas e misturados com outros rebanhos (Stelmachtchuk, 2015).

De acordo com os resultados, onde não se verificou efeito do bloco, podemos inferir que a suplementação com cobre e zinco apresentou resultados similares tanto para animais mais jovens (18 a 24 meses), e conseqüentemente de menor peso, quanto em animais mais velhos (acima de 24 meses), e de maior peso inicial.

A tabela 4 apresenta os resultados do ganho de peso em cada período de avaliação. Diferentemente do ganho acumulado percebe-se uma diferença entre os grupos ($P < 0,05$) apenas nos momentos D40 e D80, sendo que este ganho inicial foi o responsável efetivamente pelo maior ganho acumulado do grupo tratado ao final do estudo.

Tabela 4. Média do ganho de peso dos animais dos grupos controle e tratado em cada período de avaliação (D40, D80, D110 e D150).

Tempos	Grupo		EPM	P
	Controle	Tratamento		
M40	5,07 ^B	9,40 ^A	0,99	0,0285
M80	26,55	28,95	0,84	0,1578
M110	-3,72	-3,47	0,72	0,8639
M140	14,72	16,05	0,65	0,3168
Media	10,65	12,73	0,80	0,0015

EPM = erro padrão da média. Letras distintas na mesma coluna indicam diferença significativa ($P < 0,05$).

No ganho de peso do período houve efeito de tratamento ($p=0,0015$), nesse caso o bloco não afetou os resultados ($p=0,2511$), mas o tempo influenciou ($p=0,0001$). Como não houve interação entre tempo, tratamento e bloco (0,1997), podem ser estudados os efeitos separadamente.

Observa-se na tabela 4 uma alta variação de desempenho dos animais com um ganho de peso inicial e perda de peso no D110. No momento inicial observa-se um desempenho aquém do esperado e uma grande variabilidade demonstrada pelo elevado desvio-padrão. Isto ocorreu provavelmente devido a adaptação dos animais as novas condições, uma vez que os búfalos foram trazidos de área de várzea e alguns destes, especialmente os mais novos, perderam peso neste período. No D80 observa-se menor variabilidade (menor desvio em relação à média) sendo que nenhum animal perdeu peso neste período. Os animais de ambos os grupos receberam suplemento mineral que atendia os requerimentos de Cu e Zn, deste modo a possível subdeficiência destes elementos foi parcialmente sanada neste intervalo pela suplementação oral, entretanto os animais que receberam suplemento injetável tiveram desempenho superior, provavelmente devido à recuperação dos estoques orgânicos (Fazzio et al., 2010; Bonjardim et al., 2010).

A tabela 4 apresenta no D110 ganho de peso no período negativo nos dois grupos de animais, isso se justifica pelo fato da intensificação da estiagem. Conforme informações do INMET (2015) é possível observar que o D110 coincide com o período com menor chuva acumulada mensal (09/2015), com a dada

informação pode-se inferir que a baixa precipitação pluviométrica nesse período afetou criticamente o ganho de peso dos animais, uma vez que afeta negativamente o crescimento das forrageiras, o qual diminuiu drasticamente a disponibilidade de alimento para os animais (Garcia et al. 2014). A queda de peso obrigou o deslocamento dos outros animais da propriedade para várzea. A diminuição da lotação reduziu a pressão de pastejo, o que resultou na retomada do ganho de peso do lote no período D150. De tal modo o ganho e perda de peso dos animais ao longo do ano pela sazonalidade é algo rotineiro na pecuária nacional, conhecido como efeito sanfona. Esse é um gargalo na produção de animais de corte devido à diminuição na produtividade e qualidade da carne. (Silva Junior, 2014).

Na tabela 4 no período D40 e D110 o desvio padrão é maior que a média, a seguinte conjuntura deu-se pela Heterogeneidade do lote, tanto genética quanto pela idade dos animais (Sousa, 2014). No ganho de peso no período D40 foi menor que no período posterior D80, isso ocorreu devido à presença de animais recém-desmamados no lote, conforme Enriquez et al. (2011), esses animais apresentam alto stress, além de estarem em período adaptativo com alimentação exclusiva de forrageira, que resulta em um pequeno ganho ou perda de peso.

O ganho de peso diário também obteve diferença estatística entre o grupo controle e tratado, sendo respectivamente 0,282 e 0,339 Kg/animal/dia com os seguintes desvios padrões $\pm 0,077$ e $\pm 0,079$. Os resultados de ganho de peso diário foram semelhantes aos encontrados por Fazzio et al, (2010) onde os animais (bovinos) suplementado com suplenut[®] apresentaram ganho de peso diário estatisticamente superior ao grupo controle. Mattioli et al. (2007) apenas com suplementação de cobre foi possível aumentar o peso de bezerros nascidos e desmamados em relação ao grupo não suplementado. Conforme tais resultados Stelmachtchuk (2014) detectou níveis de cobre e zinco em subdeficiência em bubalinos da região do baixo amazonas de tal forma a suplementação de Cobre e Zinco se mostrou necessária para o incremento de índices produtivos em animais da região.

Bomjardim et al. (2015) detectou suplementação de vários minerais feitas em quantidade insuficiente, e constatou também deficiência e subdeficiências de vários minerais, entre eles Cu e Zn no tecido hepático em vacas leiteiras no município de Rondo do Pará, o que reafirma a necessidade de um suplemento mais eficiente para a pecuária regional.

Tabela 5. Viabilidade econômica e retorno sobre investimento (ROI) da suplementação.

	Preço	Tratado		Controle	
	unitário (R\$)	Quantidade	Valor (R\$)	Quantidade	Valor (R\$)
CUSTO OPERACIONAL EFETIVO POR ANIMAL (COE)					
Suplenut [®] (mL)	0,37	8,3	3,07	0	0
Mão de obra (h)	8,41	0,075	0,63	0	0
Total			3,70		0,0
RECEITA POR ANIMAL					
Ganho de peso (kg)	3,80	50,9	193,42	42,2	160,36
Receita líquida por animal (R\$)			189,72		160,36
ROI (%)			18,3		0,0

De acordo com a tabela 5 cada animal do grupo Tratado custou R\$ 3,70 para ser suplementado, o mesmo obteve receita líquida superior aos animais do grupo controle. De tal forma os animais suplementados obtiveram R\$ 29,36 adicionais de lucro que os não suplementados, e que gerou o retorno do investimento de 18,3%, tornando-se economicamente viável. Em comparação de receita líquida entre os dois lotes (n=40) o grupo tratado obteve R\$ 1.166,80 a mais de retorno financeiro.

CONCLUSÃO

A suplementação injetável com Cobre e Zinco utilizando produto comercial de liberação lenta Suplenut[®] resultou em um aumento do ganho de peso acumulado em búfalos jovens e adultos e apresentou viabilidade econômica com alto retorno sobre o capital investido, sendo economicamente indicada para os rebanhos bubalinos na região Oeste do Pará.

REFERENCIAS

- Barbosa, R.I., Xaud, H.A.M., e Souza, J.M.C. Savanas de Roraima: etnoecologia, biodiversidade e potencialidades agrossilvipastoris. FEMACT, p. 202, 2005.
- Bastianetto, E. Criação de búfalos no Brasil: situação e perspectiva. Revista Brasileira de Reprodução Animal e Suplementação, Belo Horizonte, n.6, p.98-103, dez. 2009.
- Bernardes, O. Bubalinocultura no Brasil: situação e importância econômica. Revista Brasileira de Reprodução Animal, Belo Horizonte, v.31, n.3, p.293-298, 2007.
- Bomjardim, H.A., Oliveira, C.M.C., Silveira, J.A.S. e *et al.* Deficiências minerais em vacas em lactação da bacia leiteira do município de Rondon do Pará, estado do Pará. Pesq. Vet. Bras. vol.35 no.5 Rio de Janeiro, 2015.
- Camarão, A.P. e Marques JRF. Gramíneas nativas de terras inundáveis do trópico úmido brasileiro. Belém: Embrapa-CPATU, p. 62, 1995.
- Camarão, A.P. e Souza Filho AP. Pastagens nativas da Amazônia. Belém: Embrapa. Amazônia Oriental, p. 150, 1999.
- Clarol, G.R., Zanettil, M.A., Nettol, A.S., Vilelal, F.G., Melol, M.P., Correal, L.B., Freitas Junior, J.E. Efeito da suplementação de cobre e selênio na dieta de novilhos Brangus sobre o desempenho e fermentação ruminal. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. vol.65 no.1 Belo Horizonte . 2013.
- EMBRAPA, Nutrição de bovinos de corte Fundamentos e aplicações. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, 2015.
- EMBRAPA. Gramíneas Forrageiras Nativas e Introduzidas de Terras Inundáveis da Amazônia. Embrapa Amazônia Oriental. Belém, PA 2006.
- Enriquez, D., Hotzel, M., Ungerfeld, R. Minimising the stress os weaning of beef calves: a review. Acta Veterinaria Scandinavica, 2011.
- Fazzio, L.E., Mattioli, G.A., Picco, S.J., Rosa, D.E., Minatel, L. e Gimeno E.J. Diagnostic value of copper parameters to predict growth of suckling calves grazing native range in Argentina. Pesq. Vet. Bras. 827-832, Outubro 2010.
- Gabrielli, L., Russel, A.M., Anderson, A.E. interaction between copper and iron metabolismo in the human intestinal. Trace elements in man and animals. New York, 2000.
- Garcia, J., Euclides, V.P.B., Alcalde, C.R., Difante, G. dos S. e Medeiros S.R. de. Consumo, tempo de pastejo e desempenho de novilhos suplementados em pastos de *Brachiaria decumbens*, durante o período seco. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 35, n. 4, p. 2095-2106, 2014.

- IBGE. Produção da Pecuária Municipal. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro, v. 41, p.1-108, 2013.
- INMET:http://www.inmet.gov.br/sim/gera_graficos.php. 2015 (acessado 06 de maio de 2016).
- Kearl, L.C. Nutrient requirements of ruminants in developinh countries. International feed institute. State University, logan, Utah. 1982.
- Kumar, M., kaurm, H., Tyagai, A.K., Kewalramani, N. J., Mani, V., Deka, R.S., Sharma, V.K., Chandra, G., Dang, A.K. Effect of feedingg inorganic chro,iu, on growth performance, endocrine variables, and energy metabolites in winter-exposed buffalo calves. Biological trace elemente research, 2013.
- Lourenço, Jr.J. de B. e Garcia, A. R. Panorama da bubalinocultura na Amazônia. EMBRAPA. 2008.
- MAPA. Dados de rebanho bovino e bubalino no Brasil – 2015. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arg_editor/file/Dados%20de%20rebanho%20bovino%20e%20bubalino%20do%20Brasil%202015_site.pdf. Acessado em 5 de maio de 2016.
- Marques, A.P., Riet, C.F., Soares, M.P., Ortolani, E.L. e Giulidori, M.J. Morte subtas em bovinos associados a carência de cobre. Pesquisa veterinária Brasileira, v. 23, n. 1, p. 21-32, 2003.
- Mattioli, G.A., Fazzio L.E., Picco, S.J., Rosa, D.E., Melani, G. e Palacios A. Efecto terapéutico de la suplementación estratégica con cobre en terneros de cria. Rev. vet. 9–13, 2007.
- Mcdonald, P. Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D. e *et al.* Animal nutrition. 6th ed. Pearson:E dinburgh,. p. 693, 2002.
- Mcdowell, L.R. Minerais para ruminantes sob pastejo em regiões tropicais, enfatizando o Brasil. 3. Ed. Gainesville: Universidade da Florida, p. 292, 1999.
- Mcdowell, L.R. Minerals in animal and human nutrition. San Diego: Academic Press, p. 524, 1992.
- Minervino, A.H.H., Cardoso E. da C. e Ortolani E.L. Características do sistema produtivo da pecuária no município de Santarém, Pará. ACTA AMAZONICA. vol. 38. p.11-16, 2008.
- Oliveira, A.R. Efeito de Diferentes Fontes e Concentrações de Zinco na Mistura Mineral Sobre Desempenho e Características Seminais de Touros Jovens

- Criados em Campo. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) Universidade Federal de Mato Grosso do Sul- MS. 37f. 2006.
- Marques A.P., Riet-Correa F., Soares M.P., Ortolani E.L. & Giuliadori M.J. 2003. Mortes súbitas em bovinos associadas à carência de cobre. *Pesq. Vet. Bras.* 23(1):21-32
- A. H. H. Minervino, R. A. Barrêto Júnior, R. N. F. Ferreira et al., "Clinical observations of cattle and buffalos with experimentally induced chronic copper poisoning," *Research in Veterinary Science*, vol. 87, no. 3, pp. 473–478, 2009.
- Paiva S, Louvandini H, Melo C, et al.,. *Búfalos no Brasil*. INCT: Informação Genético-Sanitário da Pecuaria Brasileira. 2010.
- Serrão, E.A. de S., Camarão, A.P., Marques, J.F. e Rodrigues Filho, J. Sistema integrado de terra inundável com pastagem cultivada de terra firme na engorda de bovinos. Belém: Embrapa-CPATU, p. 22. 1991.
- Silva Júnior, J.M. da. Excreção urinária de derivados de purinas e de compostos nitrogenados de zebuínos em pastejo. Dissertação de mestrado. Viçosa, MG, 2014.
- Sousa, I.K.F Influência da suplementação com cromo orgânico no desempenho de bezerros de corte submetidos a desmama. Dissertação (Mestrado) – FMVZ. São Paulo, 2014.
- Stelmachtchuk, F.N. Avaliação da eficácia de um suplemento injetável a base de cobre e cobalto para bubalinos (*bubalus bubalis*). III Jornada Acadêmica, Santarém, 2014.
- Stelmachtchuk, F.N. Características dos criadores de búfalos no município de Santarém. V seminário de iniciação científica. Santarém, 2015.
- Tokarnia, C.H., Döbereiner, J. e Peixoto, P.V. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. vol. 20, p. 127-138, 2000.
- Vilela, J.A. e Santini, G.A. A cadeia produtiva do leite de búfalas no EDR de Marília (SP) uma análise do segmento de produção leiteira. In: 48º Congresso da Sociedade Brasileira de economia e administração rural (SOBER), 2010.