

PROPRIEDADES FÍSICO - MECÂNICAS DE BLOCOS MULTINUTRICIONAIS COM DIFERENTES AGLOMERANTES PARA INGESTÃO POR CAPRINOS E OVINOS

DERMEVAL ARAUJO FURTADO^{1*}, THIAGO BERNARDINO DE SOUSA CASTRO²
JOSÉ PINHEIRO LOPES NETO³; JOSÉ WALLACE BARBOSA DO NASCIMENTO⁴; MARIA DAS GRAÇAS GOMES CUNHA⁵

¹Dr. Recursos Naturais, Prof. Titular da UAEA/UFCG, Campina Grande, PB, dermeval@deag.ufcg.edu.br

²Zootecnista, M.Sc em Engenharia Agrícola. Campina Grande-PB, thiagopbpe@gmail.com

³Dr. Eng. Agrícola, Prof. Associado da UAEA/UFCG, Campina Grande, PB, lopesneto@deag.ufcg.edu.br

⁴Dr. Eng. de Estruturas, Prof. Titular da UAEA, UFCG, Campina Grande, PB, wallace@ufcg.edu.br

⁵Dr^a Zootecnia, pesquisadora da EMEPA/PB. cunhamgg@hotmail.com

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2017

8 a 11 de agosto de 2017 – Belém-PA, Brasil

RESUMO: A suplementação alimentar com blocos multinutricionais (BM's) para caprinos e ovinos pode ser uma alternativa viável no semiárido brasileiro, necessitando-se definir a dureza ideal para se obter a máxima eficácia alimentar. Portanto o objetivo do trabalho foi avaliar a confecção de BM's utilizando-se cinco aglomerantes: cimento Portland, cal, caulim, cimento Portland + caulim e cal + bentonita, em duas proporções (7,5 e 10%) e dois tempos de cura (72 e 96 h). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 2 x 2 (aglomerantes, porcentagens e tempo de cura, respectivamente), com cinco repetições para análise da resistência e cinco para absorção de água. A utilização da cal nos BM's promoveu maior resistência aos corpos de prova (208,53 kPa), como também a maior porcentagem dos aglomerantes (10%), garantindo maior dureza aos blocos. Não houve alteração na dureza dos blocos com o tempo de cura, recomendando-se uma cura de 72 h. Houve maior absorção de água com a utilização do cimento e o uso do caulim e cal + bentonita propiciaram as menores absorções. O uso da cal a 10% como aglomerante e o tempo de cura de 72 h demonstraram ser a melhor combinação na confecção dos blocos multinutricionais.

PALAVRAS-CHAVE: Absorção de água, dureza, resistência, suplementação alimentar

PHYSICAL-MECHANIC PROPERTIES OF MULTINUTRIENT BLOCKS WITH DIFFERENT BINDINGS FOR GOATS AND SHEEP INTAKE

ABSTRACT: Feed supplementation with multinutritional blocks (BMs) for goats and sheep may be a viable alternative in the Brazilian semi-arid region, and it is necessary to define the ideal hardness to obtain maximum food efficacy. Therefore, the objective of this work was to evaluate the confection of BM's using five binders: Portland cement, lime, kaolin, Portland cement + kaolin and lime + bentonite in two proportions (7.5 and 10%) and two cure times 72 and 96 h). The experimental design was completely randomized in a 5 x 2 x 2 factorial scheme (binders, percentages and curing time, respectively), with five replicates for resistance analysis and five for water absorption. The use of lime in BMs promoted greater resistance to the test specimens (208.53 kPa), as well as the greater percentage of binders (10%), guaranteeing greater hardness to the blocks. There was no change in the hardness of the blocks with the cure time, and a cure of 72 h was recommended. There was higher water absorption with the use of cement and the use of kaolin and lime + bentonite provided the lowest absorptions. The use of 10% lime as a binder and the cure time of 72 h have been shown to be the best combination in the manufacture of the multinutritional blocks.

KEY WORDS: Water absorption, hardness, strength, food supplementation

INTRODUÇÃO

A caprinovinocultura da região semiárida brasileira é, em sua maioria, praticada por pequenos produtores, os animais utilizados para consumo próprio e o excedente comercializado, a produção dos animais ocorre, em sua grande maioria, de modo extensivo e dependente da vegetação da Caatinga (Cordão et al. 2014), mas o principal problema é a escassez de alimento de pastejo em determinadas épocas do ano (Goulart et al., 2011), onde os nutrientes contidos nas pastagens geralmente não suprem a exigência dos animais.

A melhoria da pastagem, introdução de novas forrageiras, utilização de pastagens nativas associadas a outros componentes e/ou ingredientes na alimentação de pequenos ruminantes, podem ser alternativas viáveis para aumentar a produção dos animais, destacando-se entre estas o fornecimento de blocos multinutricionais (BM's), que podem promover melhoria no desempenho produtivo de caprinos e ovinos, tanto em animais confinados como mantidos a campo (Freitas et al., 2003; Aye, 2014; Tinga et al., 2014 e Aye, 2016), que pode ser utilizado nos períodos do ano em que a pastagem não se encontra com qualidade e/ou quantidade suficientes para suprir a demanda do rebanho.

Os blocos multinutricionais são suplementos alimentares ricos em nitrogênio, energia e minerais, fornecidos como uma massa sólida, que não deve ser consumida em grandes quantidades devido a sua dureza (Hernández et al., 2014), forçando o animal a lamber ou dar pequenas mordidas no mesmo, garantindo seu consumo de forma mais lenta. Adiciona-se às vantagens dos BM's o baixo custo de produção, facilidade no oferecimento de nitrogênio não proteico, fonte de energia fermentável e a fácil liberação dos nutrientes para o animal, e como não necessita de comedouros, evita a perda de nutrientes pelo vento, podendo ser distribuída adequadamente no estábulo ou no campo. Deste modo, a pesquisa teve como objetivo a formulação de blocos multinutricionais com adição de diferentes aglomerantes em teores e tempos de cura variados e sua caracterização quanto às propriedades físico-mecânicas.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Construções Rurais e Ambientais da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande - PB, utilizando-se 200 corpos de prova, com 5 cm de diâmetro e 10 cm de altura, peso médio de 300 g, avaliando-se a adição de cinco diferentes aglomerantes: cimento Portland (CP II - Z), cal, caulim, cimento mais caulim e cal mais bentonita, em duas proporções (7,5 e 10%) e dois tempos de cura (72 e 96 h). Na confecção dos corpos de prova foram utilizados os ingredientes constantes na Tabela 1.

Tabela 1: Composição percentual dos ingredientes para os corpos de prova em porcentagem e em kg

Ingredientes	(%)	AGL*	AGL	AGL	AGL	AGL	AGL
		7,5%	10%	7,5%	10%	7,5%	10%
Melaço de cana	25	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Ureia pecuária	5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Sal comum	5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Sal mineral	4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Farelo de Soja	20	4,4	4,0	4,4	4,0	4,4	4,0
Milho triturado	28	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
Calcário calcítico	3	0,70	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6
Cal hidratado	10	1,5	2,0	-	-	-	-
Bentonita sódica		-	-	1,5	2,0	-	-
Cimento Portland		-	-	-	-	1,5	2,0
Total	100%	20 kg	20 kg	20 kg	20 kg	20 kg	20 kg

*AGL = Total aglomerantes

Os ingredientes para confecção dos corpos de prova foram separados e pesados, sendo inicialmente misturados o melaço e a ureia em betoneira por 5 min para homogeneização. Em recipiente separado foram misturados os outros ingredientes e, em seguida, adicionados lentamente à

mistura. Após todos os ingredientes serem colocados na betoneira, foram homogeneizados por 10 a 15 min, até que massa ficasse uma pasta consistente. A mistura pronta foi pesada em recipientes com média 300 g, em seguida moldados nos corpos de prova, compactados com haste de ferro, sendo o material prensado em prensa pneumática com peso 148,4 kg durante 5 min. Para cada tratamento foram confeccionados 10 corpos de prova. Após estes procedimentos, os corpos de prova foram desmoldados e deixados em temperatura ambiente à sombra por 72 e 96 h para que ocorresse a cura ao ar livre, e após estes períodos foram medidos com auxílio de um paquímetro digital para verificar qualquer irregularidade dimensional pós - cura. As variáveis analisadas foram resistência à compressão simples e absorção de água, sendo a primeira determinada com o auxílio da máquina universal de ensaios mecânicos Autograph, utilizando-se 5 corpos de prova para cada tratamento.

Para avaliar a absorção de água os corpos de prova foram pesados e permaneceram por sete dias acondicionados em caixas de isopor vedadas contendo água. Os procedimentos adotados para a realização dos ensaios de resistência mecânica dos corpos de prova foram os preconizados pela NBR 5739 (ABNT, 2007). Para a determinação da absorção de água foi seguida a NBR 9778 (ABNT, 2005).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em um esquema fatorial 5 x 2 x 2 (cinco aglomerantes, duas porcentagens de substituição de aglomerantes e dois tempos de cura), com 5 repetições, totalizando 100 tratamentos para cada uma das duas análises. Os dados obtidos nas variáveis mensuradas no experimento foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas por meio do programa estatístico Assistat 7.5.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da resistência obtidos nos BM's foram para cimento portland, cal, caulim, cimento portland + caulim e cal + bentonita de 41,2, 160,0, 65,2, 86,9 e 86,7 kPa, respectivamente, e os tratamentos com cimento e caulim obtiveram os menores valores, não promovendo a aglutinação ideal dos blocos, que ficaram quebradiços em relação aos demais. O percentual de 10% de aglomerante (101,2 kPa) proporcionou resistência média superior ($p < 0,05$) em relação a 7,5% (74,8 kPa), evidenciando que melhores consistências são proporcionais ao aumento do percentual de aglomerante. Em relação ao tempo de cura não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos, que ficaram com média de 90,0 kPa, demonstrando que os BM's podem ser confeccionados e disponibilizados para ingestão dos animais em período de tempo mais curto. Cordão et al. (2014) confeccionaram e utilizaram BM's com 10% de cal hidratada e outros ingredientes, e utilizaram os mesmos para suplementação de caprinos e ovinos com 48 h de tempo de cura.

Observa-se que a interação entre os tipos de aglomerantes, percentual de adição e tempo de cura, apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 2), e entre os aglomerantes a utilização da cal com 7,5% de adição nos BM's, promoveu maior resistência (111,48 kPa), proporcionando um aumento de 146,0% quando comparada ao cimento (45,23 kPa) e de 53,8% em relação à média dos outros três tratamentos, que foram similares.

Tabela 2. Resistência à compressão simples (kPa) dos corpos de prova em função da interação do tipo de aglomerante com percentual de adição e com tempo de cura

Tipo de aglomerante	Percentual de adição (%)		Tempo de cura (h)	
	7,5	10	72	96
Cimento Portland	45,2 cA	37,2 cA	46,2 ns	36,2 ns
Cal	111,5 aB	208,5 aA	157,0 ns	162,9 ns
Caulim	71,8 bA	58,7 cA	64,3 ns	66,2 ns
Cimento + Caulim	82,2 bA	91,6 bA	74,5 ns	99,3 ns
Cal + Bentonita	63,3 bcB	110,1 bA	85,7 ns	87,7 ns

Médias com letras minúsculas na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, não diferem entre si
ns = Não significativo entre as linhas

As misturas à base de cimento e caulim à 10% de adição não diferiram entre si ($p > 0,05$), que ficaram com resistência mais baixa, assim como as misturas à base de cimento + caulim e de cal + bentonita, com resistência moderada e o uso da cal isoladamente propiciou maior resistência à compressão, proporcionando um aumento de 461% quando comparada a menor resistência, que foi o cimento. Em relação ao percentual de adição, houve diferença significativa apenas nos aglomerantes cal e cal + bentonita, com valores mais elevados para a percentagem de 10%.

Os resultados apresentados evidenciam que o uso da cal é capaz de gerar maior resistência para os BM's, e o acréscimo de 2,5% na composição foi capaz de proporcionar uma elevação de 87% na sua resistência. Um bloco com maior resistência pode facilitar o processo de fabricação, propiciar um período de estocagem mais elevado, resistindo melhor às intempéries do tempo durante sua utilização a campo. A elevação da resistência de BM's com o aumento da proporção de cal também foi observado por Tobía et al. (2003), que constaram que a elevação dos níveis de cal na formulação dos blocos gerou uma resposta linear ascendente sobre a sua resistência, indicando que esta pode substituir o cimento Portland, propiciando melhores condições nos blocos multinutricionais e ao bem-estar dos animais, já que a cal contém menos substâncias agressivas aos micro-organismos ruminais.

Em relação ao tempo de cura (Tabela 3), comparando-se a variação para um mesmo aglomerante, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos, demonstrando que os blocos multinutricionais podem ser ofertados aos animais mais cedo, sem a necessidade de submetê-los a um tempo de cura mais longo. Porém, comparando-se a utilização dos diferentes aglomerantes para um mesmo tempo de cura, verifica-se diferença significativa ($p < 0,05$), evidenciando-se mais uma vez maiores e menores valores de resistência para a cal e o cimento, respectivamente, destacando-se a diferença percentual de 349,5% a 96 h de cura para os BM's à base desses dois aglomerantes.

Tabela 3. Absorção de água dos blocos multinutricionais em função do tipo de aglomerante, percentual do aglomerante e tempo de cura

		Absorção de água (g)		
Cimento Portland	Cal	Caulim	Cimento Portland + Caulim	Cal + Bentonita
3,2 A	1,8 B	1,0 C	1,4 BC	1,2 C
Percentual de aglomerante (%)		Absorção de água (g)		
7,5		1,5 b		
10		1,9 a		
Tempo de cura (h)		Absorção de água (g)		
72		1,7 a		
96		1,7 a		

Médias com a mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Kawas et al. (2008) citam que blocos macios podem proporcionar um consumo acima do desejado. Avaliando diferentes níveis de melaço em blocos multinutricionais, Freitas et al. (2003) usando como aglomerante cal hidratada (7%) + ácido fosfórico (10%), obtiveram resistência média de 616 kPa, aproximadamente três vezes superior ao máximo valor encontrado, que foi com a utilização da cal a 10% como aglomerante, fato esse que pode ser justificado pela presença do ácido fosfórico na composição, bem como pelo percentual de aglomerante, que totalizava 17%.

Quanto a absorção de água houve diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$), onde a utilização do cimento Portland como aglomerante proporcionou absorção superior em relação aos demais; os valores com a utilização da cal e do cimento + caulim não diferiram entre si e o uso do caulim e cal + bentonita gerou os menores valores, também não diferindo entre si (Tabela 3). Analisando a diferença percentual para o maior e o menor valor de absorção, misturas à base de cimento e caulim, respectivamente, verifica-se uma elevação de 218% dos BM's com cimento em relação ao caulim. Uma maior absorção de água vai propiciar blocos mais leves e moles, o que pode comprometer seu consumo e a liberação mais rápida dos nutrientes, como o caso da ureia, o que poderá provocar intoxicações nos animais.

As propriedades químicas do caulim e bentonita como materiais com poder de absorção, promovem reações químicas que propiciaram a saturação da água no processo de fabricação dos BM's, tornando-os úmidos em relação aos demais, mesmo após o tempo de cura. A maior absorção de

água com o uso do cimento pode estar relacionada ao fato do mesmo não reagir com a água contida no melaço, sendo necessária uma prévia hidratação antes de misturá-lo aos demais ingredientes. Segundo Sansoucy et al. (1988), para se obter a consistência ideal dos blocos com o uso do cimento, deve ser feita uma pré-mistura do mesmo com a água antes de adicioná-lo à mistura, dessa forma, tende-se a assegurar uma distribuição uniforme desse aglomerante nos blocos, o que facilita e melhora o endurecimento dos mesmos. O teor de 10% de aglomerante proporcionou maior absorção de água aos BM's, fato esse justificável pela necessidade de água para reação físico-química do adicional de 2,5% de aglomerante na mistura. O tempo de cura como fator isolado não apresentou diferença estatística ($p > 0,05$) entre os tratamentos, evidenciando que às 72 h os BM's já estavam no seu estado máximo de saturação (Tabela 3).

CONCLUSÕES

A cal utilizada isoladamente como aglomerante proporcionou maior resistência à compressão simples e menor absorção de água aos blocos multinutricionais, sendo os menores valores de compressão e maior média de absorção de água nos blocos com cimento Portland. A maior porcentagem de aglomerante melhorou a qualidade dos blocos multinutricionais. O tempo de cura dos blocos multinutricionais de 72 h é suficiente para conferir resistência e dureza aos mesmos.

LITERATURA CITADA

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5739: Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9778: Argamassa e concreto endurecidos – Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro, 2005.
- Aye, P. A. Utilization of Leucaena and Gliricidia-based multivitamin blocks by West African Dwarf (WAD) sheep. *Agriculture and Biology Journal of North America*, v.5, n.6, p.214-226, 2014.
- Aye, P. A. Feed intake, performance and nutrient utilization of West African Dwarf (WAD) sheep fed *Panicum maximum* and cassava peels supplemented with *Moringa oleifera*, *Gmelina arborea* and *Tithonia diversifolia*-based multivitamin blocks. *Scholars Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*, v.3, n.2, p.147-154, 2016.
- Cordão, M. A.; Cezar, M. F.; Cunha, M. das G. G.; Sousa, W. H.; Pereira Filho, J. M.; Lins, B. S.; Menezes, J. B. A.; Nóbrega, G. H. Efeito da suplementação com blocos multinutricionais sobre o desempenho e características de carcaça de ovinos e caprinos na Caatinga. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.66, n.6, p.1762-1770, 2014.
- Freitas, S. G.; Patiño, H. O.; Mühlbach, P. R. F.; Gonzáles, F. H. D. Efeito da suplementação de bezerros com blocos multinutricionais sobre a digestibilidade, o consumo e os parâmetros ruminais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, p.1508-1515, 2003.
- Goulart, D. F.; Favero, L. A. A cadeia produtiva da ovinocaprinocultura de leite na região central do Rio Grande do Norte: Estrutura, gargalos e vantagens competitivas. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, v.4, n.1, p.21-36, 2011.
- Hernández, J.; Carreón, L.; Villarreal, O.A.; Garcia, F.; Camacho, J.C. Elaboration and costs multivitamin blocks with goatee leaves (*Pithecellobium acatlense*) consumed by goats in the Mixteca Poblana, Mexico. *Agricultural Sciences*, v.5, n. 2, p.165-169, 2014.
- Kawas, J. R. Producción y utilización de bloques multivitaminos como complemento de forrajes de baja calidad para caprinos y ovinos: La experiencia en regiones semiáridas. *Tecnología & Ciencia Agropecuária*, v.2, n. 1, p.63-69, 2008.
- Sansoucy, R.; Arts, G.; Leng, R. A. Molasses-urea blocks as a multivitamin supplement for ruminants. In: Sansoucy, R.; Aarts, G.; Leng, R.A. (Eds.). *Sugar cane as feed*. Santo Domingo, Dominican Republic: FAO, 1988. Health. n.72, p.263-279.
- Tinga, B. I.; Chimbambala, A. H.; Cala, A.; Faftine, O. Maneio Animal: Relatório sobre análise do efeito de blocos de ureia-melaço sobre o ganho de peso em bovinos no sector familiar. Relatório Sobre Seminário do CCAFS. Programa de Investigação Sobre Mudanças Climáticas na Agricultura e Segurança Alimentar (CAFS) e CGIAR. Moçambique. 2014.
- Tobía, C.; Bustillos, A.; Bravo, H.; Urdaneta, D. Evaluación de la dureza y el consumo de bloques nutricionales em ovinos. *Gaceta de Ciencias Veterinarias*, v.9, n.1, p.26-31, 2003.