



Effects of supplementation on production of beef cattle grazing tropical pastures in Brazil during the wet and dry seasons: a meta-analysis

Antônio Augusto Cortiana Tambara^{1,2} , Carla Joice Härter^{1,3} , Carlos Henrique Silveira Rabelo⁴ , Gilberto Vilmar Kozloski^{5*} 

¹ Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Santa Maria, RS, Brasil.

² Instituto Federal Farroupilha, Campus São Vicente do Sul, São Vicente do Sul, RS, Brasil.

³ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Zootecnia, Capão do Leão, RS, Brasil.

⁴ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Capão do Leão, RS, Brasil.

⁵ Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Zootecnia, Santa Maria, RS, Brasil.

ABSTRACT - A meta-analysis was undertaken to examine the effects of different supplementation strategies on production of beef cattle grazing tropical pastures during the wet and dry seasons in Brazil. The database was built with 132 studies published from 1999 to 2010, which accounted for 6,275 individual animals. The supplements assessed were classified into three groups: energy supplement containing <20% crude protein (CP), protein supplement containing ≥20% CP, and urea mineral supplement. The supplementation levels ranged from 0 to 1.6% body weight (BW), and the effects of type and level of supplementation were examined during both dry and wet seasons. The meta-analysis was performed using mixed models. Cattle grazing tropical pastures during the wet season had higher average daily gain (ADG) than that in the dry season (0.81 vs. 0.56 kg/day). In response to supplementation, cattle receiving >1.0% BW of energetic supplement in the wet season had the greatest gain per hectare (GPH; 8.16 kg/ha per day) and daily stocking rate (DSR; 2045 kg BW/ha/day). In the dry season, protein supplementation at rates >0.5% BW provided higher GPH (on average 2.33 kg/ha per day). Neither level nor type of supplement altered the DSR in the dry season (on average 883 kg/ha per day). Estimated regression showed that the ADG of beef cattle increased by 0.308 kg for each 1% of supplement intake. Increased supplementation intake by beef cattle grazing tropical pastures resulted in greater ADG in the warm season, whereas offering energy supplementation at rates >1.0% BW during the wet season as well as protein supplementation at rates >0.5% BW during the dry season increased gain per area.

*Corresponding author:

gilberto.kozloski@ufsm.br

Received: January 29, 2021

Accepted: August 4, 2021

How to cite: Tambara, A. A. C.; Härter, C. J.; Rabelo, C. H. S. and Kozloski, G. V. 2021. Effects of supplementation on production of beef cattle grazing tropical pastures in Brazil during the wet and dry seasons: a meta-analysis. *Revista Brasileira de Zootecnia* 50:e20210020. <https://doi.org/10.37496/rbz5020210020>

Copyright: This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



Keywords: animal performance, dry season, grassland, supplement, wet season

1. Introduction

Cattle production in tropical regions of South America is highly dependent on forage production and quality, which vary throughout the year (Millen et al., 2011). During the late spring and summer (i.e., wet season), forage growth is favored by weather conditions (average temperature >25 °C and precipitation range of 750–1800 mm), and, consequently, there are suitable conditions for increased beef cattle production on pastures. However, the lack of rainfall during the fall, winter, and early spring (i.e., dry season; average temperature <18 °C and/or precipitation <300 mm), provides limited growth of plants, which often has poor nutritive value (Carvalho, 2006). Decreased forage allowance

combined with its low nutritive value limits cattle production (Moore et al., 1999), and several strategies such as the use of supplementation have been used to minimize this negative scenario in the dry season (Barbero et al., 2017). Supplementation has also been used during the wet season as a strategy to improve the individual animal performance, aiming to decrease the time to slaughter and increase productivity per area (Reis et al., 2009; Resende et al., 2013).

Nevertheless, the type and level of supplementation may vary markedly throughout the year depending on the season and forage attributes, which potentially affects animal response (Boval et al., 2015; Reis et al., 2009). Commonly, nitrogen-mineral energetic, and protein supplements are used mostly to enhance cattle productivity (Barbero et al., 2015). During the dry season, the protein concentration of forage is often below 7% of dry matter (DM), and the supplementation has the goal to increase protein supply (Moretti et al., 2013; Reis et al., 2009). During the wet season, the use of energetic supplements is predominant, but protein supplementation is also offered depending on forage attributes, farm objectives, and supplement cost and availability (Resende et al., 2013). However, although the supplementation level reported in literature varies from 0 to about 1.0% of body weight (BW; Resende et al., 2013), there is still not an overall recommendation of which supplementation type and/or level would be most suitable throughout the seasons.

In addition, some studies on protein supplementation of grazing cattle have been also focused on the efficiency of nitrogen utilization (Detmann et al., 2014) and on the interactions between forage attributes and supplements (Moore et al., 1999). However, the impact of the usual seasonal fluctuations on forage allowance and nutritive value on cattle response to supplementation has not been previously considered. Then, our hypothesis is that a meta-analytical study will be able to identify the most suitable supplement and supplementation level for improving cattle performance in tropical pastures in the wet and dry seasons. Therefore, our objective was to identify the impact of supplementation on average daily gain (ADG), gain per hectare (GPH), and daily stocking rate (DSR) in tropical beef cattle systems during both dry and wet seasons using a meta-analytical approach.

2. Material and Methods

2.1. Database

All data were obtained from studies (peer-reviewed and indexed journals, meeting abstracts, conference proceedings, thesis, and dissertation of public domain) conducted with cattle grazing C4 grasses in Brazil during the wet (i.e., September to April) and dry (i.e., May to August) seasons. The final database used for the meta-analysis included 132 studies (Table 1) published on a timeline of 11 years (1999 to 2010), assessing a total of 6,275 individual animals with average initial age of 480 ± 188 d. The database included 83.8% males and 16.2% females from different husbandry phases (i.e., 1.4% pre-weaning, 55% growing, and 43.6% finishing) and breeding purposes (i.e., 64% beef cattle, 1.1% dairy cattle, and 21% dual-purpose; 14% not defined). Most animals (60.6%) received some concentrate supplementation, whereas others (39.4%) did not receive concentrate supplementation. Database was composed mainly by studies carried out in Southeast [40.4% (65.3% from Minas Gerais, 30.3% from São Paulo, and 4.4% from Rio de Janeiro states)], Midwest [30.7% (58.1% from Mato Grosso, 39.3% from Mato Grosso do Sul, and 2.6% from Goiás states)], South [26.0% (81.5% from Paraná and 18.5% from Rio Grande do Sul states)], Northeast (1.45%), and North (0.48%) Brazilian regions; 0.96% were not referenced. Moreover, 50.7% of data were taken from experiments conducted during the wet season and 49.3% during the dry season. Most database was obtained from studies carried out in regions with tropical climate, which are hot and semi-humid, with a rainy (summer) and a dry (winter) season. Data from Rio Grande do Sul state, however, are only from studies conducted in the summer period in which the weather and pastures species are similar to those in the wet season in Southeast and Midwest regions. The predominant grass species grazed by beef cattle in the studies were *Brachiaria brizantha* (48.7%), followed by *Brachiaria decumbens* (20.1%) and *Cynodon dactylon* (12.1%).

Table 1 - Summary of the references used in this meta-analysis on cattle grazing tropical pastures

Study	Reference	Forage genus	Supplementation	Type of supplement ¹
1	Alexandrino et al. (2005)	<i>Panicum maximum</i>	No	-
2	Barbero et al. (2009a)	<i>Cynodon dactylon</i>	No	-
3	Barbero et al. (2009b)	<i>Cynodon dactylon</i>	No/Yes	Energy
4	Barbosa et al. (2006)	<i>Panicum maximum</i>	No	-
5	Barbosa et al. (2007)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Protein
6	Barbosa et al. (2008)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Protein
7	Baroni et al. (2010a)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Urea mineral supplement
8	Baroni et al. (2010b)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Urea mineral supplement
9	Baroni et al. (2010c)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Urea mineral supplement
10	Barreto et al. (2009)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No	-
11	Benatti et al. (2009a)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Protein
12	Benatti et al. (2009b)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Protein
13	Bomfim et al. (2001)	<i>Brachiaria decumbens</i>	Yes	Energy
14	Brito et al. (2008)	<i>Brachiaria brizantha</i>	Yes	Protein
15	Cabral et al. (2008)	<i>Panicum maximum</i>	No/Yes	Protein
16	Camargo et al. (2009)	<i>Panicum maximum</i>	No	-
17	Cândido et al. (2005a)	<i>Panicum maximum</i>	No	-
18	Cândido et al. (2005b)	<i>Panicum maximum</i>	No	-
19	Cândido et al. (2005c)	<i>Panicum maximum</i>	No	-
20	Canesin et al. (2006)	<i>Brachiaria brizantha</i>	Yes	Energy/protein
21	Canesin et al. (2007)	<i>Brachiaria brizantha</i>	Yes	Energy/protein
22	Canesin et al. (2009)	<i>Brachiaria brizantha</i>	Yes	Urea mineral supplement
23	Canto et al. (2001)	<i>Panicum maximum</i>	Yes	Urea mineral supplement
24	Canto et al. (2002)	<i>Panicum maximum</i>	Yes	Urea mineral supplement
25	Carloto et al. (2009)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No	-
26	Carvalho et al. (2009)	<i>Brachiaria brizantha</i>	Yes	Protein
27	Cavalcanti Filho et al. (2004)	<i>Brachiaria decumbens</i>	No	-
28	Climaco et al. (2006)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Energy
29	Costa (2007)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Energy
30	Coutinho Filho et al. (2005)	<i>Brachiaria decumbens</i>	No/Yes	Urea mineral supplement
31	Cruz et al. (2009)	<i>Cynodon dactylon</i>	No/Yes	Energy
32	Detmann et al. (2004)	<i>Brachiaria decumbens</i>	Yes	Energy/urea mineral supplement
33	Detmann et al. (2005a)	<i>Brachiaria decumbens</i>	Yes	Energy/urea mineral supplement
34	Detmann et al. (2005b)	<i>Brachiaria decumbens</i>	Yes	Energy/urea mineral supplement
35	Difante et al. (2009)	<i>Panicum maximum</i>	No	-
36	Difante et al. (2010)	<i>Panicum maximum</i>	No	-
37	El-Memari Neto et al. (2003)	<i>Brachiaria brizantha</i>	Yes	Protein
38	Erbesdobler et al. (2002)	<i>Pennisetum purpureum</i>	No	-
39	Euclides et al. (2001)	<i>Brachiaria decumbens</i>	No/Yes	Energy/protein
40	Euclides et al. (2009a)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No	-
41	Euclides et al. (2009b)	<i>Brachiaria brizantha</i>	Yes	Protein/urea mineral supplement
42	Fernandes et al. (2008)	<i>Brachiaria brizantha</i>	Yes	Urea mineral supplement
43	Fernandes et al. (2010)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Protein
44	Figueiredo et al. (2008)	<i>Brachiaria decumbens</i>	No/Yes	Protein
45	Flores et al. (2008)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No	-
46	Franco et al. (2001)	<i>Brachiaria brizantha</i>	Yes	Protein
47	Garcia et al. (2004)	<i>Brachiaria decumbens</i>	Yes	Protein
48	Goes et al. (2003)	<i>Brachiaria radicans</i>	No/Yes	Urea mineral supplement
49	Goes et al. (2005a)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Protein
50	Goes et al. (2005b)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Protein
51	Goes et al. (2005c)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Protein
52	Goes et al. (2009)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Protein
53	Gomes Júnior et al. (2002)	<i>Brachiaria decumbens</i>	No/Yes	Urea mineral supplement
54	Gomide et al. (2007)	<i>Panicum maximum</i>	No	-

Continues...

Table 1 (Continued)

Study	Reference	Forage genus	Supplementation	Type of supplement ¹
55	Gonçalves et al. (2004)	<i>Brachiaria brizantha</i>	Yes	Urea mineral supplement
56	Ítavo et al. (2007a)	<i>Brachiaria brizantha</i>	Yes	Energy
57	Ítavo et al. (2007b)	<i>Brachiaria brizantha</i>	Yes	Urea mineral supplement
58	Ítavo et al. (2008)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Urea mineral supplement
59	Jung et al. (2009)	<i>Brachiaria brizantha</i>	Yes	Protein/urea mineral supplement
60	Kabeya et al. (2002)	<i>Brachiaria brizantha</i>	Yes	Protein
61	Leão et al. (2005)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Energy
62	Lima et al. (2004)	<i>Brachiaria decumbens</i>	No/Yes	Protein
63	Machado et al. (2008)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No	-
64	Machado et al. (2009a)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Protein
65	Machado et al. (2009b)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Protein
66	Manella et al. (2002)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Protein
67	Manella et al. (2003)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Protein
68	Mello et al. (2008)	<i>Brachiaria brizantha</i>	Yes	Urea mineral supplement
69	Menezes et al. (2008)	<i>Pennisetum purpureum</i>	Yes	Energy
70	Míssio et al. (2006)	<i>Pennisetum purpureum</i>	No	-
71	Montagner et al. (2008)	<i>Pennisetum glaucum</i>	No	-
72	Moojen et al. (1999)	<i>Pennisetum glaucum</i>	No	-
73	Moraes et al. (2004)	<i>Brachiaria decumbens</i>	Yes	Protein
74	Moraes et al. (2006a)	<i>Brachiaria brizantha</i>	Yes	Protein
75	Moraes et al. (2006b)	<i>Panicum maximum</i>	No/Yes	Energy
76	Moreira et al. (2003a)	<i>Cynodon plectostachyus</i>	No/Yes	Urea mineral supplement
77	Moreira et al. (2003b)	<i>Cynodon plectostachyus</i>	No/Yes	Urea mineral supplement
78	Moreira et al. (2004)	<i>Cynodon plectostachyus</i>	No/Yes	Urea mineral supplement
79	Moreira et al. (2006)	<i>Panicum maximum</i>	No/Yes	Urea mineral supplement
80	Moreira et al. (2008)	<i>Panicum maximum</i>	No/Yes	Urea mineral supplement
81	Moretti et al. (2009)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Protein
82	Nascimento et al. (2003)	<i>Brachiaria decumbens</i>	Yes	Energy
83	Nascimento et al. (2009)	<i>Brachiaria decumbens</i>	No/Yes	Protein
84	Nascimento et al. (2010)	<i>Brachiaria decumbens</i>	No/Yes	Protein
85	Neumann et al. (2005)	<i>Pennisetum purpureum</i>	Yes	Protein
86	Oliveira et al. (2004)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Urea mineral supplement
87	Paris et al. (2004)	<i>Cynodon dactylon</i>	No	-
88	Paris et al. (2005)	<i>Cynodon dactylon</i>	No/Yes	Energy
89	Paris et al. (2008)	<i>Cynodon dactylon</i>	No	-
90	Paris et al. (2009a)	<i>Cynodon dactylon</i>	No	-
91	Paris et al. (2009b)	<i>Cynodon dactylon</i>	No	-
92	Paula et al. (2009)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No	-
93	Paula et al. (2010)	<i>Brachiaria brizantha</i>	Yes	Protein
94	Paulino et al. (2002)	<i>Brachiaria decumbens</i>	Yes	Protein
95	Paulino et al. (2005)	<i>Brachiaria decumbens</i>	No/Yes	Urea mineral supplement
96	Paulino et al. (2006)	<i>Brachiaria decumbens</i>	No/Yes	Protein
97	Paziani et al. (1999)	<i>Brachiaria brizantha</i>	Yes	Energy
98	Pellegrini et al. (2006)	<i>Pennisetum purpureum</i>	Yes	Energy
99	Pereira (2006)	<i>Brachiaria brizantha</i>	Yes	Urea mineral supplement
100	Pessôa (2008)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Urea mineral supplement
101	Porto et al. (2008)	<i>Brachiaria decumbens</i>	No/Yes	Protein
102	Porto et al. (2009)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Protein
103	Prado et al. (2002)	<i>Cynodon plectostachyus</i>	No/Yes	Urea mineral supplement
104	Prado et al. (2003)	<i>Cynodon plectostachyus</i> / <i>Avena strigosa</i>	No	-
105	Prizon et al. (2009)	<i>Panicum maximum</i>	No	-
106	Prohmann et al. (2004a)	<i>Cynodon dactylon</i>	No/Yes	Protein
107	Prohmann et al. (2004b)	<i>Cynodon dactylon</i>	No/Yes	Energy

Continues...

Table 1 (Continued)

Study	Reference	Forage genus	Supplementation	Type of supplement ¹
108	Resende et al. (2009)	<i>Panicum maximum</i>	No/Yes	Protein
109	Restle et al. (2002)	<i>Brachiaria plantaginea</i> / <i>Pennisetum glaucum</i>	No	-
110	Rezende et al. (2009)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Urea mineral supplement
111	Ribeiro et al. (2008a)	<i>Pennisetum purpureum</i> / <i>Panicum maximum</i>	No	-
112	Ribeiro et al. (2005)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Energy
113	Ribeiro et al. (2008b)	<i>Cynodon dactylon</i>	No	-
114	Sales et al. (2008a)	<i>Brachiaria brizantha</i>	Yes	Energy/protein
115	Sales et al. (2008b)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Energy/protein
116	Santos et al. (2004)	<i>Brachiaria decumbens</i>	No/Yes	Protein
117	Santos et al. (2005)	<i>Pennisetum glaucum</i>	No/Yes	Energy
118	Saraiva et al. (2002)	<i>Cynodon dactylon</i>	No/Yes	Energy
119	Saran Netto et al. (2004)	<i>Brachiaria decumbens</i>	Yes	Urea mineral supplement
120	Silva et al. (2008)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Urea mineral supplement
121	Silva et al. (2009)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Energy/protein
122	Silva Filho et al. (2007)	<i>Brachiaria brizantha</i>	Yes	Urea mineral supplement
123	Simioni et al. (2009)	<i>Brachiaria decumbens</i>	No/Yes	Protein
124	Sousa (2007)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Protein
125	Teixeira et al. (2009)	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	No	-
126	Vilela and Ayarza (2002)	<i>Brachiaria decumbens</i>	No	-
127	Villela et al. (2008)	<i>Brachiaria decumbens</i>	No/Yes	Protein
128	Villela et al. (2009a)	<i>Brachiaria decumbens</i>	No/Yes	Urea mineral supplement
129	Villela et al. (2009b)	<i>Brachiaria decumbens</i>	Yes	Protein/urea mineral supplement
130	Zervoudakis et al. (2001)	<i>Brachiaria decumbens</i>	No/Yes	Protein
131	Zervoudakis et al. (2002)	<i>Brachiaria brizantha</i>	No/Yes	Protein
132	Zervoudakis et al. (2008)	<i>Brachiaria decumbens</i>	No/Yes	Urea mineral supplement

¹Supplement type was set as protein (with ≥20% CP), urea mineral supplement (mixture of salt, minerals, and urea), and energy (with <20% CP).

Forage attributes described in the individual studies and considered in the present study were: DM, organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), total digestible nutrients (TDN), *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD), forage DM allowance, green:dead matter ratio, leaf:stem ratio, and leaf percentage. Furthermore, the composition of different supplements (i.e., DM, OM, CP, NDF, ADF, TDN, and IVDMD) and supplement intake was also considered.

Supplementation level, calculated as % of BW, was divided into the following ranges: 0 (not supplemented), from 0.1 to 0.49%, from 0.5 to 0.99%, and above 1%. Supplement type was set as energy (with <20% CP on DM basis), protein (with ≥20% CP on DM basis), and urea mineral supplement (mixed of minerals and urea) (MAPA, 2004; Instrução Normativa 12/2004).

2.2. Calculations

Where possible, calculations were performed to estimate relevant response variables when data were lacking in the publication. The ADG was calculated as: $ADG \text{ (kg/day)} = (\text{final BW (kg)} - \text{initial BW (kg)}) / \text{period (days)}$. When the DSR (kg BW/ha/day) was not given in the study, it was calculated according to either of the following equations: $DSR = \text{total BW in each paddock (kg)} / (\text{area of each paddock (ha)} / \text{period (days)})$; $DSR = \text{stocking rate in heads per day} \times \text{average BW of animals}$; $DSR = \text{stocking rate in animal unit (AU/day)} \times 450$; $DSR = \text{animals per day} \times \text{average BW (kg)}$; or $DSR = [(\text{available forage mass (kg)} / \text{forage allowance (kg DM/100 kg BW)} \times 100) / \text{period (grazing days)}]$. In a system with

varied stocking, the DSR in each evaluation period was the arithmetic mean of the stocking rate at the beginning and end of the period. The GPH (kg BW/ha/day) was calculated as: $GPH = ADG \times \text{animal unit (AU) per ha/day}$. The AU per ha/day was calculated as: $[(AU \text{ allocated in each experimental paddock} \times BW \text{ gain in the period}) / \text{area of each paddock (ha)}] / \text{period (grazing days)}$.

2.3. Statistical analysis

The meta-analysis was performed as mixed models regressing the response variables (i.e., ADG, DSR, and GPH) against the fixed effect of season (dry or wet), supplementation (supplemented or not supplemented), supplement type (energy, protein, or urea mineral), or supplementation level. The MIXED procedure of SAS (Statistical Analysis System, version 9.4) was used for the mixed model analysis, in which the study was included as a random factor in the model using the RANDOM statement (St-Pierre, 2001). Once the standard error of the means was lacking in several studies, the number of replicates (animals) by treatment was used as a weighing factor in the model. Covariates (i.e., average BW, supplement intake (% BW), cattle age (months), and forage content of CP and NDF) were kept in the model when their effects were significant ($P < 0.05$). Distribution of random effects was assumed to be normal, and the restricted maximum likelihood was used as the estimation method (SAS, 2008). When the likelihood ratio test indicated significant heterogeneity of residual variances between treatments, the different residual variances for each treatment were modeled using the REPEATED statement of the GROUP option of SAS, and preferably the Variance Components was used as variance-covariance matrix structure. Outliers were identified and deleted if absolute values of Studentized residuals exceeded ± 3 . Differences between means were determined using the P-DIFF option of the LSMEANS statement, which is based on Fisher's F-protected least significant difference test. Significant differences were declared at $P \leq 0.05$.

Based on the means estimated from the analyses described above, the effect of season and supplement type on the regressions of ADG, GPH, and DSR against the level of supplement intake was determined using the MIXED procedure of SAS. Regressions were performed by including the study as a random effect and by weighting for the number of replicates per treatment. Cattle age and average BW were tested as covariates in this analysis. When season or supplement type were significant, the intercepts and slopes were compared using the CONTRAST statement of the MIXED procedure. The slopes and intercepts of each equation were estimated using the ESTIMATE statement of the MIXED procedure of SAS. Unless otherwise indicated, $P < 0.05$ was considered statistically significant.

3. Results

3.1. Database description

The amplitude between the minimum and maximum values of the response variables in the database and the range by each of them were influenced by season and supplementation (Table 2). The number of cattle supplemented was greater than those without supplementation during the dry season. In general, the values of ADG (-0.25 to 1.38 kg/day), GPH (-0.57 to 13 kg/ha per day), and DSR (144 to 4050 kg/ha per day) were broadly variable across the treatments and studies, indicating the high representativeness of the database that covered a large part of practical situations found on different grasslands and supplementation strategies for grazing cattle in Brazil.

3.2. Forage attributes

Most chemical attributes were significantly different ($P < 0.05$) between seasons and were also affected by supplementation (Table 3). Although there was a significant interaction ($P < 0.05$) between supplementation and season for some variables (i.e., DM, CP, IVDMD, and leaf:stem ratio), the forage in the wet season showed lower concentrations of DM, NDF (69.6 vs. 72.0% DM), and

Table 2 - Summary of the database used, which comprises average body weight, average daily gain (ADG), gain per hectare (GPH), and daily stocking rate (DSR) of both supplemented and not supplemented cattle during the wet and dry seasons

Variable	n	Mean	SEM	Minimum	Maximum
Average body weight (kg)					
Wet season	292	318	4.68	107	508
Supplemented	147	318	7.75	109	508
Not supplemented	145	317	5.23	107	493
Dry season	321	314	4.46	167	548
Supplemented	230	327	5.04	186	548
Not supplemented	91	282	8.35	167	434
ADG (kg/d)					
Wet season	295	0.706	0.013	0.066	1.38
Supplemented	147	0.793	0.017	0.280	1.38
Not supplemented	148	0.621	0.017	0.066	1.19
Dry season	327	0.506	0.015	-0.252	1.26
Supplemented	230	0.568	0.017	-0.0710	1.26
Not supplemented	97	0.361	0.024	-0.252	1.07
GPH (kg/ha/d)					
Wet season	295	3.02	0.157	0.110	13.0
Supplemented	147	3.33	0.259	0.320	13.0
Not supplemented	148	2.72	0.178	0.110	11.5
Dry season	327	1.29	0.060	-0.571	6.31
Supplemented	230	1.35	0.068	-0.0710	6.31
Not supplemented	97	1.16	0.124	-0.571	5.33
DSR (kg/ha/d)					
Wet season	295	1248	50.0	183	4050
Supplemented	147	1138	70.0	366	4050
Not supplemented	148	1357	70.5	183	3722
Dry season	327	722	24.6	144	3537
Supplemented	230	714	28.1	145	3537
Not supplemented	97	740	49.7	144	2961

n - number of treatment means comprising all experiments; SEM - standard error of the mean.

ADF (37.9 vs. 40.4% DM) and higher concentrations of OM, CP (9.81 vs. 7.64% DM), TDN (59.8 vs. 51.4% DM), and IVDMD (55.7 vs. 59.0% DM) than in the dry season. On average, the green:dead matter ratio of the forage was higher in the wet season ($P<0.05$; 3.77 vs. 1.38 in dry season), whereas forage DM availability was higher in the dry season ($P<0.05$; 29.3 vs. 24.5 kg/100 kg BW in the wet season). There was an interaction between season and supplementation on leaf:stem ratio of forage, in which the forage in the wet season in systems without supplementation showed lower leaf:stem ratio ($P<0.05$; 0.758). The leaf proportion in forage was not affected by season or supplementation ($P>0.05$). In general, in both seasons, the supplementation was associated with higher ($P<0.05$) forage contents of both NDF (71.8 vs. 69.8% DM) and ADF (39.8 vs. 38.5% DM) and lower content of CP (8.09 vs. 9.36% DM). The interaction between season and supplementation showed that the greatest IVDMD of the forage occurred in the wet season ($P<0.01$), regardless of supplementation. However, in the dry season, forage IVDMD under supplementation was lower than without supplementation ($P<0.01$).

3.3. Supplement characteristics

The different supplements assessed in our database had similar concentrations of DM (88.7% as fed), NDF (26.7% DM), ADF (10.4% DM), and IVDMD (79.0% DM; Table 4). The greatest CP concentration ($P<0.01$) was observed in urea mineral supplement (39.0% DM), followed by protein and energy

Table 3 - Forage composition (% DM) and availability (\pm SEM) for both supplemented and not supplemented cattle during the wet and dry seasons

Variable	n	Supplemented		Not supplemented		P-value		
		Dry	Wet	Dry	Wet	Supplementation	Season	Interaction
Dry matter (DM, % as fed)	234	44.1 \pm 2.39a	28.7 \pm 2.41c	40.5 \pm 2.42b	29.1 \pm 2.41c	<0.001	<0.001	<0.001
Chemical composition (% of DM)								
Organic matter	249	90.7 \pm 0.400	91.6 \pm 0.403	90.9 \pm 0.402	91.3 \pm 0.403	0.426	<0.001	0.550
Crude protein	442	6.66 \pm 0.423d	9.51 \pm 0.433b	8.62 \pm 0.474c	10.1 \pm 0.427a	<0.001	<0.001	<0.001
Neutral detergent fiber	417	73.2 \pm 0.778	70.3 \pm 0.790	70.7 \pm 0.878	68.9 \pm 0.779	<0.001	<0.001	0.122
Acid detergent fiber	301	41.0 \pm 0.916	38.6 \pm 0.932	39.7 \pm 0.937	37.2 \pm 0.926	<0.001	<0.001	0.878
Total digestible nutrients	160	51.6 \pm 1.38	59.9 \pm 1.39	51.2 \pm 1.47	59.7 \pm 1.37	0.594	<0.001	0.900
IVDMD (%)	65	54.3 \pm 1.99c	59.0 \pm 1.95a	57.0 \pm 2.01b	59.0 \pm 1.94a	0.005	<0.001	0.007
Available DM (kg/100 kg BW)	556	27.7 \pm 2.14	24.0 \pm 2.18	30.9 \pm 2.34	24.9 \pm 2.16	0.029	<0.001	0.203
Green:dead matter ratio	265	1.39 \pm 0.307	3.76 \pm 0.315	1.37 \pm 0.314	3.77 \pm 0.309	0.930	<0.001	0.865
Leaf:stem ratio	186	0.87 \pm 0.144a	0.88 \pm 0.144a	0.87 \pm 0.149a	0.75 \pm 0.147b	0.042	0.064	0.024
Leaf (%)	286	25.7 \pm 2.58	26.0 \pm 2.59	26.3 \pm 2.60	26.0 \pm 2.59	0.132	0.935	0.162

IVDMD - *in vitro* dry matter digestibility; n - number of treatment means comprising all experiments; SEM - standard error of the mean; BW - body weight.

a-c - Means in the same row with different letters differed significantly (Fisher's test; P<0.05).

Table 4 - Supplement composition (% DM, mean \pm SEM) during the wet and dry seasons

Variable	n	Energy ¹		Protein		Urea mineral		P-value	
		Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Supplement type	Season
DM (%)	192	89.5 \pm 0.820	89.5 \pm 0.810	88.2 \pm 0.741	88.7 \pm 0.657	88.0 \pm 0.914	88.2 \pm 0.953	0.181	0.381
OM	85	92.5 \pm 1.12	93.3 \pm 1.12	90.7 \pm 0.99	91.9 \pm 0.92	-	-	0.03	0.02
CP	347	14.1 \pm 1.48c	14.3 \pm 1.44c	30.3 \pm 1.18b	29.8 \pm 1.01b	37.3 \pm 1.43a	40.6 \pm 1.51a	<0.001	0.144
NDF	145	30.9 \pm 4.05	31.3 \pm 3.98	29.4 \pm 3.21	25.6 \pm 2.31	22.3 \pm 3.72	20.9 \pm 4.24	0.159	0.439
ADF	102	9.40 \pm 2.92	10.7 \pm 2.35	12.9 \pm 2.36	13.2 \pm 1.41	8.05 \pm 2.42	8.06 \pm 2.57	0.125	0.721
TDN	173	74.8 \pm 1.98	74.4 \pm 1.98	73.1 \pm 1.60	72.6 \pm 1.41	-	-	0.411	0.651
IVDMD (%)	14	76.5 \pm 5.47	71.4 \pm 6.41	86.4 \pm 5.47	81.6 \pm 2.98	-	-	0.137	0.277
SI (% BW)	377	0.77 \pm 0.058	0.74 \pm 0.056	0.58 \pm 0.046	0.48 \pm 0.038	0.20 \pm 0.050	0.15 \pm 0.054	<0.001	0.034

DM - dry matter; OM - organic matter; CP - crude protein; NDF - neutral detergent fiber; ADF - acid detergent fiber; TDN - total digestible nutrients; IVDMD - *in vitro* dry matter digestibility; SI - supplement intake; BW - body weight; n - number of treatment means comprising all experiments; SEM - standard error of the mean.

¹ Energy = <20% CP; Protein = with \geq 20% CP; Urea mineral = mixed of mineral supplement with urea (MAPA, 2004; Instrução Normativa 12/2004).

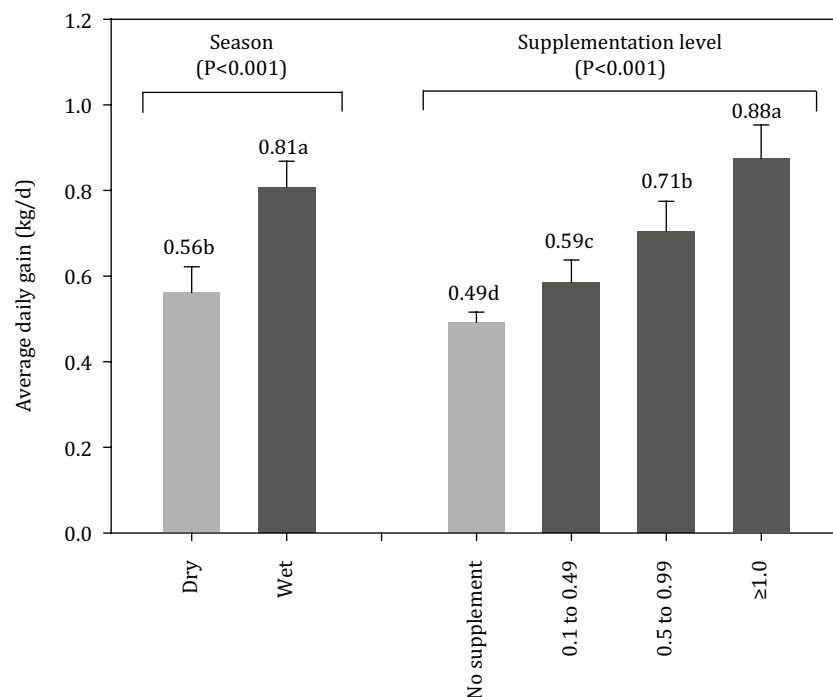
a-c - Means in the same row with different letters differed significantly regarding the type of supplement fed (Fisher's test; P<0.05).

supplements (30.1 and 14.2% DM, respectively). The TDN concentration in energy and protein supplements averaged 73.7% DM. Comparing the supplements, cattle consumed greater amounts of energy (0.76% BW), followed by protein and urea mineral supplements (0.54 and 0.18% BW, respectively; $P < 0.05$). As average of all supplement types, supplement intake was 13% greater during the dry season than during the wet season (0.52 vs. 0.46% BW; $P < 0.05$).

3.4. Effect of supplementation and season on cattle production

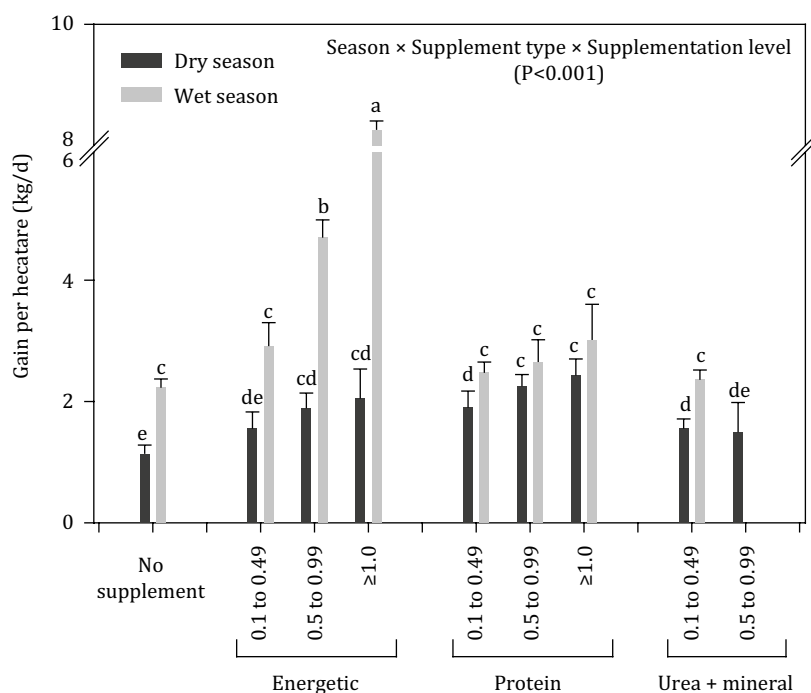
The ADG of grazing cattle in the wet season was 44.6% higher ($P < 0.001$) than that observed in the dry season (0.81 vs. 0.56 kg/day; Figure 1). The ADG of grazing cattle increased at the same rate by increasing the supplementation level when seasons were compared ($P < 0.001$; Figure 1). There was a triple interaction among supplement level, supplement type, and season for GPH and DSR. In the wet season, the higher GPH (8.16 kg/ha per day) and DSR (2045 kg/ha per day) were obtained for cattle receiving more than 1.0% BW of energy supplementation ($P < 0.001$; Figures 2 and 3, respectively). In the dry season, protein supplementation $> 0.5\%$ of BW provided greater GPH ($P < 0.001$; on average 2.33 kg/ha per day). Neither supplementation level nor supplement type affected DST in the dry season ($P > 0.05$), which was on average 883 kg/ha per day.

Based on estimated means of observed values (Figure 4), regression equations were developed to estimate the impact of supplement intake on cattle production in the wet and dry seasons. The intercept of the regression between ADG and supplement intake was different between seasons ($P < 0.05$; 0.081 and 0.221 in the dry and wet season, respectively), whereas the slope was similar for both seasons (0.308; Figure 4). The slope of the equations indicated that, on average, for both seasons, the ADG increased by 0.308 g/day for each 1.0% BW of increase in the supplement intake, regardless of supplement type. In the wet season, GPH and DSR increased by 5.1 kg/day/ha and 981 kg/day/ha, respectively, for each 1% BW increase in the intake of energy supplement ($P < 0.05$; Figure 5). In the dry season, GPH increased by 1.07 kg/day/ha for each 1% BW increase in the intake of protein supplement ($P < 0.05$; Figure 6).



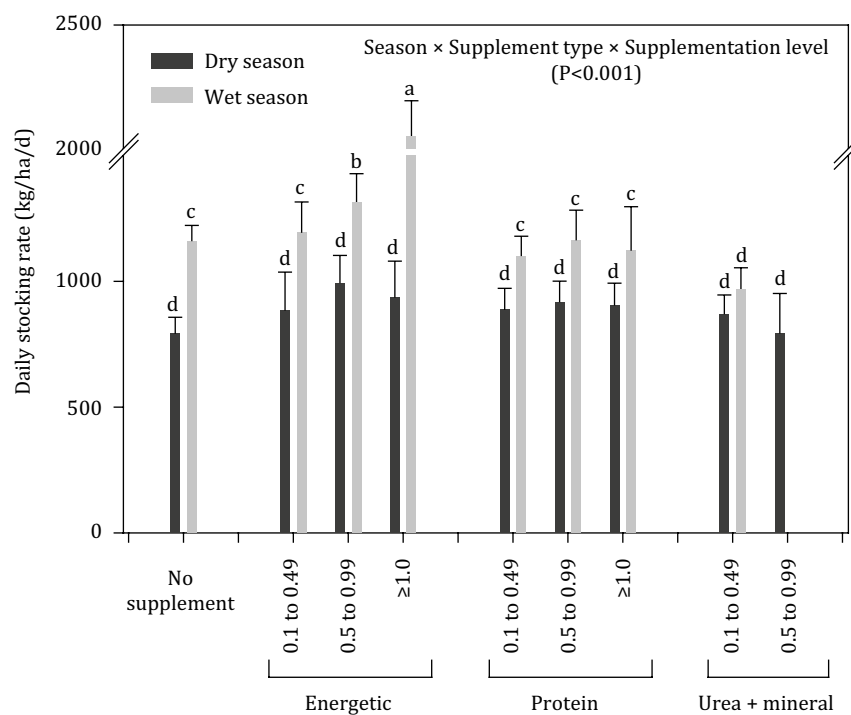
Bars with different letters differed based on Fisher's F-protected least significant difference test ($P \leq 0.05$).

Figure 1 - Average daily gain of cattle grazing tropical pastures according to supplementation level (% body weight) during the wet and dry seasons.



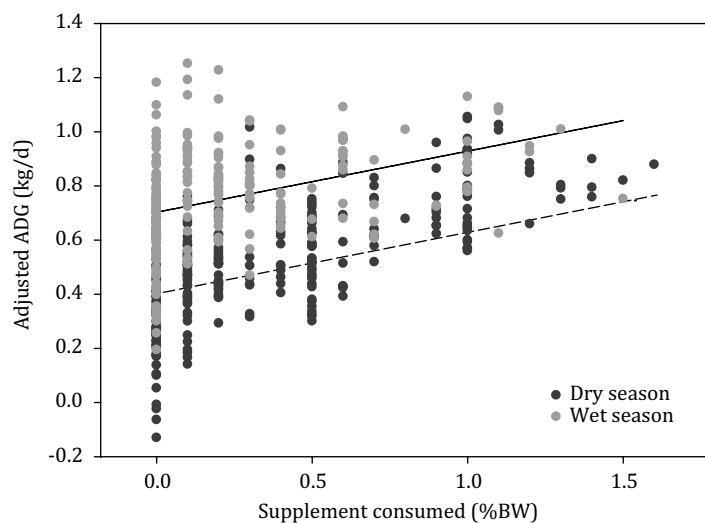
Bars with different letters differed based on Fisher's F-protected least significant difference test ($P \leq 0.05$).

Figure 2 - Gain per hectare of cattle grazing tropical pastures according to supplementation type (energetic, protein, and urea mineral supplement) and level (% BW) during the wet and dry seasons.



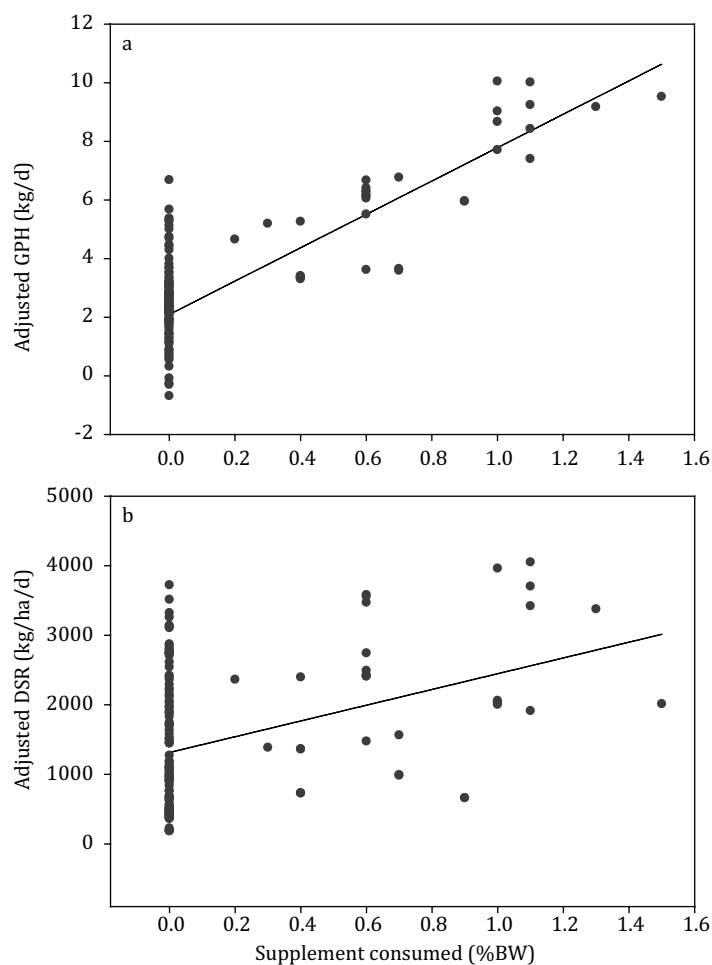
Bars with different letters differed based on Fisher's F-protected least significant difference test ($P \leq 0.05$).

Figure 3 - Daily stocking rate of cattle grazing tropical pastures according to supplementation type (energetic, protein, and urea mineral supplement) and level (% BW) during the wet and dry seasons.



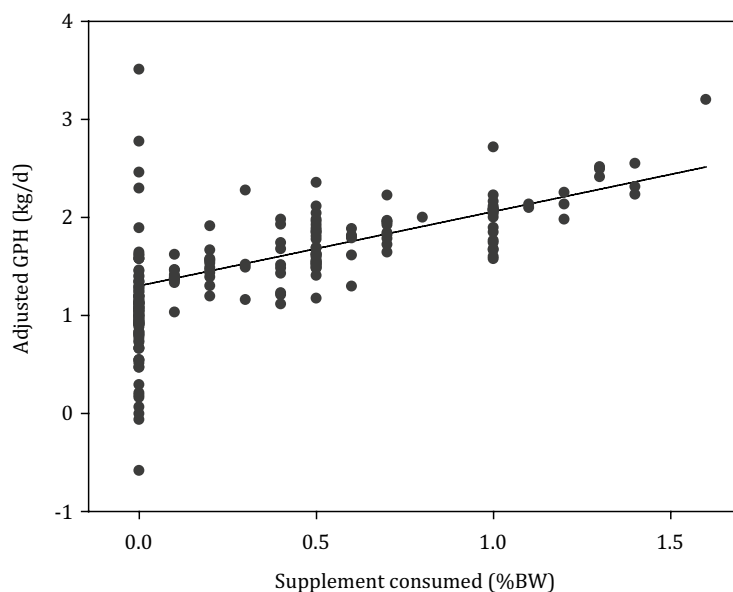
Cattle age and body weight (BW) were used as covariates in the regression. Effect of season on intercept ($P < 0.05$); SC slope ($P > 0.05$).
 ADG (dry season) = $0.0811 (\pm 0.0245) + 0.308 (\pm 0.0182) SC - 0.00039 (\pm 0.00013) \text{ Age} + 0.00139 (\pm 0.00030) \text{ BW}$.
 ADG (wet season) = $0.221 (\pm 0.0285) + 0.308 (\pm 0.0182) SC - 0.00039 (\pm 0.00013) \text{ Age} + 0.00139 (\pm 0.00030) \text{ BW}$.

Figure 4 - Average daily gain (ADG) of cattle grazing tropical pastures as a function of supplement consumed (SC) in wet and dry seasons.



Cattle age and body weight (BW) were used as covariates in the regression. Effect of season on intercept ($P < 0.05$); SC slope ($P < 0.05$).
 GPH (wet season) = $2.89 (\pm 0.686) + 5.10 (\pm 0.144) \text{ Energetic} - 0.0050 (\pm 0.00154) \text{ Age} + 0.0073 (\pm 0.0031) \text{ BW}$.
 DSR (wet season) = $2622 (\pm 0.304) + 981 (\pm 131) \text{ Energetic} - 4.54 (\pm 0.441) \text{ Age} + 4.13 (\pm 1.31) \text{ BW}$.

Figure 5 - Gain per hectare (GPH; a) and daily stocking rate (DSR; b) of cattle grazing tropical pastures as a function of energetic supplement consumed (SC) in the wet season.



Effect of season on intercept ($P < 0.05$); SC slope ($P < 0.05$).
 GPH (dry season) = $1.09 (\pm 0.177) + 1.072 (\pm 0.102)$ Protein.

Figure 6 - Gain per hectare (GPH) of cattle grazing tropical pastures as a function of protein supplement consumed (SC) in the dry season.

4. Discussion

4.1. Influence of season on cattle production

Cattle in the tropical and sub-tropical regions are in face of large seasonal fluctuations in feed supply and quality (Poppi and McLennan, 1995), with better productive performance expected during the wet season than in the dry season. The wet season provides favorable weather conditions for plant growth (i.e., increased temperature and rainfall accompanied by change of luminosity by daylength), leading to enhanced forage mass and nutritive value (Boval et al., 2015; Sollenberger and Vanzant, 2011). As expected, in the current meta-analysis, we found better nutritive value of forage grazed during the wet season. In such conditions, CP and TDN contents in forage were on average 2.2 and 8.4% higher, respectively, whereas the NDF content was 2.4% lower than in forages of dry season. The NDF concentration is usually inversely related to forage intake (Van Soest, 1994), and the voluntary feed intake by grazing cattle is directly related to the digestibility of consumed forage (Poppi et al., 1987). Moreover, the low CP concentration in tropical pastures during the dry season limits rumen microbial growth, fiber digestion, and the absorbed nutrients in cattle (Detmann et al., 2014). Therefore, it was expected that TDN intake from forage and, consequently, ADG of cattle grazing in the wet season, were higher than those of cattle grazing in the dry season. Results of the present study were partially similar to those previously obtained by Boval et al. (2015), performing a meta-analysis of studies with cattle grazing in tropical grasslands, which showed a positive and quadratic relationship between ADG and digestible DM intake.

Furthermore, our study showed that forage availability (i.e., kg DM/100 kg BW) was higher in the dry season, probably as consequence of the lower DSR observed in this period (789 vs 1157 kg/ha per day). In fact, it is usual to allow the pasture biomass to accumulate at the end of the wet season to be used as forage reserve during the dry season. Moreover, the current database contained data from both unsupplemented and supplemented grazing cattle and, thus, the substitution effect of supplementation (i.e., decreased forage intake at increased supplement intake) may have also contributed for the higher forage allowance during the dry season.

4.2. Influence of supplementation on cattle production

It has been suggested that cattle response to supplementation under tropical conditions is usually inversely related to forage nutritive value (Poppi and McLennan, 2007). However, despite the discrepancy in forage quality along the seasons, we found that increased supplementation level resulted in the same slope (0.308) on ADG of cattle grazing tropical pasture in both wet and dry seasons. A previous study on the effect of supplementation on performance of cattle grazing tropical pastures also reported no effect of season when this factor was used as a class variable in the statistical model (Detmann et al., 2014). In the present study, the impact of forage content of either CP or NDF on equation parameters for predicting ADG were not significant ($P>0.05$) and, thus, we opted to maintain the season as a fixed factor in the model. However, the intercept of the equation predicting ADG was significantly higher in the wet season, as a consequence of the improved forage quality in that period. In turn, the current meta-analysis indicated that, in both seasons, the individual BW gain of cattle grazing tropical pastures may be increased by 112 kg/animal per year with supplementation at a rate of 1% BW/day, regardless of supplement type (Figure 4). At this level of supplementation during the dry (210 days) and wet (155 days) periods, GPH can potentially be increased by 1015 kg/ha per year. For this animal production performance, a total of 790 kg of energy (Figure 5) plus 225 kg of protein (Figure 6) supplementation would be offered during the wet and dry seasons, respectively. However, the supplementation strategy must also consider the economic viability. For example, a study by Romanzini et al. (2020) simulating different economic scenarios based on several strategies of supplementation (ranging in supplementation type and level) of cattle in tropical conditions reported the highest profitability when cattle received a mineral supplement (0.3% BW) in the rearing phase and multiple supplement types (different combinations of a mixture of energy and protein concentrates plus urea and minerals; 1.0% BW) in the finishing phases. However, all tested scenarios indicated that supplementation is a consistent strategy aiming to increase livestock profitability (Romanzini et al., 2020). Nevertheless, the farmer option for either supplementation strategy should consider economic costs and financial return at each specific scenario (Romanzini et al., 2020).

The GPH and DSR responses to supplementation were dependent on the supplementation level and season. The GPH was greater in the wet season with energy supplementation and was associated with an increased DSR in this period. In turn, the increased DSR obtained in the wet season with energy supplementation was probably a consequence of the substitution effect of forage DM intake (Horn and McCollum, 1987; Dixon and Stockdale, 1999; Machado et al., 2019), allowing increased allocation of animals per area without compromising growth performance (Moore et al., 1999).

In the dry season, DSR was not affected by supplement type whereas GPH was improved with protein supplementation at a rate of $>0.5\%$ BW. Once DSR was not increased, it is probable that there was no substitutive effect of protein supplementation on forage intake. In fact, CP is the most limiting nutrient for grazing cattle production in the dry season in the tropics (Reis et al., 2009) and, thus, protein supplementation is considered an efficient strategy to increase the N availability for fiber-degrading bacteria in the rumen, allowing an increase in forage intake, digestibility, and nutrient supply to the animal (Resende et al., 2013; Detmann et al., 2014). However, the true protein supplementation during the dry season resulted in higher GPH than that observed for cattle supplemented with urea mineral supplement. The CP concentration in protein supplements was on average lower than in urea mineral supplements. Therefore, the best GPH obtained under protein supplementation was probably a consequence of increased DM intake and/or due to an improved availability of branched-chain volatile fatty acids to rumen microorganisms originated from deamination of branched-chain amino acids present in the true protein supplements (Kozloski, 2011). Moreover, as energy availability in forage is limited in the dry season, it is probable that the true protein supplements were also used as energy source allowing a better GPH in the dry season. In fact, a of 515 g/day of protein supplement in the dry season provided increased growth of cellulolytic bacteria in cattle supplemented than in those not supplemented or supplemented with urea-based N supplements (Silva-Marques et al.,

2019). The utilization of urea mineral supplements resulted in lower GPH (-820 g/ha per day; Figure 2) compared with protein supplements, which corresponds to 123 kg/ha less gain during the dry period. On the other hand, urea mineral supplements are less expensive than protein supplements and, thus, the decision of using either depends on other factors besides the productive response of cattle.

5. Conclusions

This meta-analysis provided an overview on the different supplementation strategies used in Brazil, and our findings revealed that the individual performance of cattle grazing tropical pastures is dependent on season and supplementation level regardless of supplement type. In this situation, high levels of supplement intake (more than 1% body weight) resulted in the highest individual gain. Conversely, gain per area was more dependent on supplement type. Maximum gain per hectare was reached by using energy supplementation at a rate over 1.0% body weight in the wet season and protein supplement at a rate over 0.5% body weight in the dry season. The findings of this study will enable a comprehensive overview of supplementation strategies for beef cattle grazing tropical pastures.

Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest.

Author Contributions

Conceptualization: A.A.C. Tambara and G.V. Kozloski. Data curation: A.A.C. Tambara and G.V. Kozloski. Formal analysis: A.A.C. Tambara, C.J. Härter and C.H.S. Rabelo. Funding acquisition: G.V. Kozloski. Investigation: A.A.C. Tambara, C.J. Härter and G.V. Kozloski. Methodology: A.A.C. Tambara, C.H.S. Rabelo and G.V. Kozloski. Project administration: A.A.C. Tambara and G.V. Kozloski. Supervision: G.V. Kozloski. Writing-original draft: C.J. Härter, C.H.S. Rabelo and G.V. Kozloski. Writing-review & editing: C.J. Härter, C.H.S. Rabelo and G.V. Kozloski.

Acknowledgments

The authors would like to thank the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Brazil) for scholarship support. We are also grateful to Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), which financed in part this study.

References

- Alexandrino, E.; Gomide, C. A. M.; Cândido, M. J. D. and Gomide, J. A. 2005. Período de descanso, características estruturais do dossel e ganho de peso vivo de novilhos em pastagem de capim-Mombaça sob lotação intermitente. *Revista Brasileira de Zootecnia* 34:2174-2184. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982005000700003>
- Barbero, L. M.; Cecato, U.; Lugão, S. M. B.; Gomes, J. A. N.; Limão, V. A. and Basso, K. C. 2009a. Produção de forragem e componentes morfológicos em pastagem de coastcross consorciada com amendoim forrageiro. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38:788-795. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000500002>
- Barbero, L. M.; Cecato, U.; Lugão, S. M. B.; Gomes, J. A. N.; Murakami, J. K.; Abrahão, J. J. S. and Santos A. L. 2009b. Suplementação animal com resíduo de agroindústria na época das secas. In: *Anais da 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Maringá.
- Barbero, R. P.; Malheiros, E. B.; Araújo, T. L. R.; Nave, R. L. G.; Mulliniks, J. T.; Berchielli, T. T.; Ruggieri, A. C. and Reis, R. A. 2015. Combining Marandu grass grazing height and supplementation level to optimize growth and productivity of yearling bulls. *Animal Feed Science and Technology* 209:110-118. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.09.010>
- Barbero, R. P.; Malheiros, E. B.; Nave, R. L. G.; Mulliniks, J. T.; Delevatti, L. M.; Koscheck, J. F. W.; Romanzini, E. P.; Ferrari, A. C.; Renesto, D. M.; Berchielli, T. T.; Ruggieri, A. C. and Reis, R. A. 2017. Influence of post-weaning management system during the finishing phase on grasslands or feedlot on aiming to improvement of the beef cattle production. *Agricultural Systems* 153:23-31. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.015>

- Barbosa, F. A.; Graça, D. S.; Guimarães, P. H. S. and Silva Júnior, F. V. 2008. Análise econômica da suplementação protéico-energética de novilhos durante o período de transição entre água-seca. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 60:911-916. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352008000400021>
- Barbosa, F. A.; Graça, D. S.; Maffei, W. E.; Silva Júnior, F. V. and Souza, G. M. 2007. Desempenho e consumo de matéria seca de bovinos sob suplementação protéico-energética, durante a época de transição água-seca. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 59:160-167. <https://doi.org/10.1590/s0102-09352007000100027>
- Barbosa, M. A. A. F.; Nascimento Júnior, D. and Cecato, U. 2006. Dinâmica da pastagem e desempenho de novilhos em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia* 35:1594-1600. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000600004>
- Baroni, C. E. S.; Lana, R. P.; Mancio, A. B.; Mendonça, B. P. C.; Leão, M. I. and Sverzut, C. B. 2010a. Consumo e digestibilidade de nutrientes em novilhos suplementados e terminados em pasto, na seca. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 62:365-372. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352010000200017>
- Baroni, C. E. S.; Lana, R. P.; Mancio, A. B.; Queiroz, A. C.; Leão, M. I. and Sverzut, C. B. 2010b. Níveis de suplemento à base de fubá de milho para novilhos Nelore terminados a pasto na seca: desempenho; características de carcaça e avaliação do pasto. *Revista Brasileira de Zootecnia* 39:175-182. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982010000100023>
- Baroni, C. E. S.; Lana, R. P.; Mancio, A. B.; Queiroz, A. C.; Sverzut, C. B. and Mendonça, B. P. C. 2010c. Desempenho de novilhos suplementados e terminados em pasto, na seca, e avaliação do pasto. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 62:373-381. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352010000200018>
- Barreto, T. R.; Tinazo, V. A.; Congio, G. F. S.; Almeida, P. C.; Corsi, M.; Mendes, L. S. and Daltro, F. P. 2009. Controle químico de cigarrinhas em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e seu efeito sobre a produtividade de novilhas nelore em recria. In: Anais da 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Maringá.
- Benatti, J. M. B.; Moraes, E. H. B. K.; Zervoudakis, J. T.; Zanin, R.; Carvalho, D. M. G.; Rufino Junior, J. and Oliveira, A. A. 2009a. Análise econômica da utilização do grão de milheto (*Pennisetum glaucum*) inteiro ou triturado fornecidos sob duas estratégias de suplementação para bovinos de corte no período seco do ano. In: Anais da 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Maringá.
- Benatti, J. M. B.; Moraes, E. H. B. K.; Zervoudakis, J. T.; Araújo, C. V.; Schwambach, T. I.; Zanin, R. and Souza, J. G. 2009b. Grão de milheto (*Pennisetum glaucum*), inteiro ou triturado, fornecidos em diferentes frequências de suplementação sob o desempenho de bovinos de corte a pasto no período da seca. In: Anais da 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Maringá.
- Bomfim, M. A. D.; Rezende, C. A. P.; Paiva, P. C. A.; Andrade, I. F.; Muniz, J. A. and Silva, A. R. P. 2001. Níveis de concentrado na terminação de novilhos Holandês x Zebu suplementados a pasto na estação seca. *Ciência e Agrotecnologia* 25:1457-1466.
- Boval, M.; Edouard, N. and Sauvant, D. 2015. A meta-analysis of nutrient intake, feed efficiency and performance in cattle grazing on tropical grasslands. *Animal* 9:973-982. <https://doi.org/10.1017/S1751731114003279>
- Brito, R. M.; Sampaio, A. A. M.; Fernandes, A. R. M.; Resende, K. T.; Henrique, W. and Tullio, R. R. 2008. Desempenho de bezerros em pastagem de capim-marandu recebendo suplementação com concentrados balanceados para diferentes níveis de produção. *Revista Brasileira de Zootecnia* 37:1641-1649. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000900017>
- Cabral, L. S.; Zervoudakis, J. T.; Coppedê, C. M.; Souza, A. L.; Caramori Júnior, J. G.; Polizel Neto, A. and Oliveira, I. S. 2008. Suplementação de bovinos de corte mantidos em pastagem de *Panicum maximum* cv. Tanzânia-1 no período das águas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 9:293-302.
- Camargo, E. F.; Wrobel, C.; Galetto, S. L.; Martins, A. S.; Lugão, S. M. B.; Moletta, J. L. and Moura, I. C. F. 2009. Desempenho de bovinos em pastagens de *Panicum maximum* sob pastejo com lotação contínua. In: Anais da 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Maringá.
- Cândido, M. J. D.; Alexandrino, E.; Gomide, C. A. M.; Gomide, J. A. and Pereira, W. E. 2005a. Período de descanso, valor nutritivo e desempenho animal em pastagem de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente. *Revista Brasileira de Zootecnia* 34:1459-1467. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000500005>
- Cândido, M. J. D.; Alexandrino, E. and Gomide, J. A. 2005b. Duração do período de descanso e crescimento do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente. *Revista Brasileira de Zootecnia* 34:398-405. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000200006>
- Cândido, M. J. D.; Gomide, C. A. M.; Alexandrino, E.; Gomide, J. A. and Pereira, W. E. 2005c. Morfofisiologia do dossel de *Panicum maximum* cv. mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso. *Revista Brasileira de Zootecnia* 34:406-415. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000200007>
- Canesin, R. C.; Berchielli, T. T.; Andrade, P. and Faturi, C. 2006. Características da carcaça e da carne de novilhos mantidos em pastagem de capim-marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação. *Revista Brasileira de Zootecnia* 35:2368-2375. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000800024>
- Canesin, R. C.; Berchielli, T. T.; Andrade, P. and Reis, R. A. 2007. Desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagem de capim-marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação no período das águas e da seca. *Revista Brasileira de Zootecnia* 36:411-420. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982007000200019>

- Canesin, R. C.; Berchielli, T. T.; Reis, R. A.; Baldi Rey, F. S.; Resende, K. T. and Teixeira, I. A. M. A. 2009. Desempenho de bovinos em pastejo submetidos a duas frequências de suplementação no período da seca. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* 31:417-423. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v31i4.5918>
- Canto, M. W.; Cecato, U.; Almeida Júnior, J.; Jobim, C. C.; Agulhon, R. A.; Gai, V. F.; Hoeschl, A. R. and Queiroz, M. F. S. 2002. Produção animal no inverno em capim-Tanzânia diferido no outono e manejo em diferentes alturas de pasto. *Revista Brasileira de Zootecnia* 31:1624-1633. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000700004>
- Canto, M. W.; Cecato, U.; Peternelli, M.; Jobim, C. C.; Almeida Júnior, J.; Rigolon, L. P.; Watfe, E.; Barrionuevo, C. V. and Nunes, B. R. C. 2001. Efeito da altura do capim-Tanzânia diferido nas características da pastagem no período do inverno. *Revista Brasileira de Zootecnia* 30:1186-1193. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982001000500008>
- Carloto, M. N.; Euclides, V. P. B.; Difante, G. S.; Montagner, D. B. and Paula, C. C. L. 2009. Desempenho animal em pasto de capim-xaraés submetido a intensidades de pastejo. In: *Anais da 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Maringá.
- Carvalho, P. C. F. 2006. Country pasture/forage resource profiles: Brazil. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Carvalho, D. M. G.; Zervoudakis, J. T.; Cabal, L. S.; Paula, N. F.; Moraes, E. H. B. K.; Oliveira, A. A. and Koscheck, J. F. W. 2009. Fontes de energia em suplementos múltiplos para recria de bovinos em pastejo no período da seca: desempenho e análise econômica. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 10:760-773.
- Cavalcanti Filho, L. F. M.; Santos, M. V. F.; Ferreira, M. A.; Lira, M. A.; Farias, I.; Ferreira, R. L. C. and Lucena, J. E. C. 2004. Desempenho de novilhas em pastagem de *Brachiaria decumbens* após período de suplementação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39:1247-1252. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2004001200012>
- Climaco, S. M.; Ribeiro, E. L. A.; Mizubuti, I. Y.; Rocha, M. A.; Silva, L. D. F. and Pereira, E. S. 2006. Desempenho e características de carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados e suplementados ou não durante o inverno. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* 28:209-214. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v28i2.648>
- Costa, D. F. A. 2007. Respostas de bovinos de corte à suplementação energética em pastos de capim-marandu submetidos a intensidades de pastejo rotativo durante o verão. Dissertação (M.Sc.). Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Coutinho Filho, J. L. V.; Justo, C. L. and Peres, R. M. 2005. Desenvolvimento ponderal de bezerras desmamadas em pastejo de *Brachiaria decumbens* com suplementação protéica e energética. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 40:817-823. <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2005000800013>
- Cruz, G. M.; Rodrigues, A. A.; Tullio, R. R.; Alencar, M. M.; Alleoni, G. F. and Oliveira, G. P. 2009. Desempenho de bezerros da raça Nelore e cruzados desmamados recebendo concentrado em pastagem adubada de *Cynodon dactylon* cv. *Coastcross*. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38:139-148. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000100018>
- Detmann, E.; Paulino, M. F.; Cecon, P. R.; Valadares Filho, S. C.; Zervoudakis, J. T.; Cabral, L. S.; Leão, M. I.; Lana, R. P. and Ponciano, N. J. 2005a. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: consumo voluntário e trânsito de partículas. *Revista Brasileira de Zootecnia* 34:1371-1379. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000400035>
- Detmann, E.; Paulino, M. F.; Valadares Filho, S. C.; Cecon, P. R.; Zervoudakis, J. T.; Cabral, L. S.; Gonçalves, L. C. and Valadares, R. F. D. 2005b. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e dos compostos nitrogenados. *Revista Brasileira de Zootecnia* 34:1380-1391. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000400036>
- Detmann, E.; Paulino, M. F.; Zervoudakis, J. T.; Cecon, P. R.; Valadares Filho, S. C.; Gonçalves, L. C.; Cabral, L. S. and Melo, A. J. N. 2004. Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de novilhos mestiços em pastejo durante a época seca: desempenho produtivo e características de carcaça. *Revista Brasileira de Zootecnia* 33:169-180. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982004000100021>
- Detmann, E.; Valente, E. E. L.; Batista, E. D. and Huhtanen, P. 2014. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. *Livestock Science* 162:141-153. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.01.029>
- Difante, G. S.; Euclides, V. P. B.; Nascimento Júnior, D.; Silva, S. C.; Barbosa, R. A. and Torres Júnior, R. A. A. 2010. Desempenho e conversão alimentar de novilhos de corte em capim-tanzânia submetido a duas intensidades de pastejo sob lotação rotativa. *Revista Brasileira de Zootecnia* 39:33-41. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000100005>
- Difante, G. S.; Euclides, V. P. B.; Nascimento Júnior, D.; Silva, S. C.; Torres Júnior, R. A. A. and Sarmiento, D. O. L. 2009. Ingestive behaviour, herbage intake and grazing efficiency of beef cattle steers on Tanzania guineagrass subjected to rotational stocking managements. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38:1001-1008. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982009000600005>
- Dixon, R. M. and Stockdale, C. R. 1999. Associative effects between forages and grains: Consequences for feed utilisation. *Australian Journal of Agricultural Research* 50:757-774. <https://doi.org/10.1071/AR98165>
- El-Memari Neto, A. C.; Zeoula, L. M.; Cecato, U.; Prado, I. N.; Caldas Neto, S. F.; Kazama, R. and Oliveira, F. C. L. 2003. Suplementação de novilhos Nelore em pastejo de *Brachiaria brizantha* com diferentes níveis e fontes de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia* 32:1945-1955. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982003000800019>

- Erbesdobler, E. D. A.; Fontes, C. A. A.; Queiroz, D. S.; Vasquez, H. M.; Silva, M. M. P.; Gesualdi, A. C. L. S. and Freitas, J. A. 2002. Avaliação do consumo e ganho de peso de novilhos em pastejo rotacionado de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) cv. Napier, na estação chuvosa. Revista Brasileira de Zootecnia 31:2123-2128. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982002000800028>
- Euclides, V. P. B.; Euclides Filho, K.; Costa, F. P. and Figueiredo, G. R. 2001. Desempenho de novilhos F1s Angus-Nelore em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. Revista Brasileira de Zootecnia 30:470-481. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982001000200025>
- Euclides, V. P. B.; Macedo, M. C. M.; Valle, C. B.; Difante, G. S.; Barbosa, R. A. and Cacere, E. R. 2009a. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. Pesquisa Agropecuária Brasileira 44:98-106. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2009000100014>
- Euclides, V. P. B.; Raffi, A. S.; Costa, F. P.; Euclides Filho, K.; Figueiredo, G. R. and Costa, J. A. R. 2009b. Eficiências biológica e econômica de bovinos em terminação alimentados com dieta suplementar em pastagem de capim-marandu. Pesquisa Agropecuária Brasileira 44:1536-1544. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2009001100023>
- Fernandes, L. B.; Franzolin, R.; Franco, A. V. M. and Carvalho, G. 2008. Aditivos orgânicos no suplemento concentrado de bovinos de corte mantidos em pastagem. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal 9:231-238.
- Fernandes, L. O.; Reis, R. A. and Paes, J. M. V. 2010. Efeito da suplementação no desempenho de bovinos de corte em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Ciência e Agrotecnologia 34:240-248. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000100031>
- Figueiredo, D. M.; Paulino, M. F.; Detmann, E.; Souza, M. G.; Couto, V. R. M. and Sales, M. F. L. 2008. Estratégias de suplementação para antecipação da idade à puberdade para novilhas de corte em pastagem tropical. Acta Scientiarum. Animal Sciences 30:415-423. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v30i4.1372>
- Flores, R. S.; Euclides, V. P. B.; Abrão, M. P. C.; Galbeiro, S.; Difante, G. S. and Barbosa, R. A. 2008. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. Revista Brasileira de Zootecnia 37:1355-1365. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000800004>
- Franco, G. L.; Andrade, P.; Berchielli, T. T.; Favotetto, P. and Veloso, C. M. 2001. Efeito da suplementação com concentrado, fornecida com restrição ou à vontade, na terminação de bovinos de corte em pastagens na seca. Acta Scientiarum. Animal Sciences 23:933-936. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v23i0.2647>
- Garcia, J.; Alcalde, C. R.; Zambom, M. A.; Martins, E. N.; Jobim, C. C.; Andrade, S. R. D. F. and Pereira, M. F. 2004. Desempenho de novilhos em crescimento em pastagem de *Brachiaria decumbens* suplementados com diferentes fontes energéticas no período da seca e transição seca-águas. Revista Brasileira de Zootecnia 33:2140-2150. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982004000800027>
- Goes, R. H. T. B.; Mancio, A. B.; Alves, D. D.; Lana, R. P.; Cecon, P. R.; Freitas, T. B. and Brabes, K. C. S. 2009. Desempenho de novilhos mantidos em pastagens submetidos à suplementação protéica e protéico-energética, durante a época seca. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal 10:907-916.
- Goes, R. H. T. B.; Mancio, A. B.; Alves, D. D. and Lana, R. P. 2005a. Frequência de suplementação da dieta de novilhos em recrial, mantidos no pasto de *Brachiaria brizantha* na região Amazônica. Desempenho animal. Acta Scientiarum. Animal Sciences 27:491-496. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v27i4.1180>
- Goes, R. H. T. B.; Mancio, A. B.; Alves, D. D.; Lana, R. P.; Lambertucci, D. M. and Silva, A. T. S. 2005b. Desempenho de novilhos Nelore e seus mestiços com Santa Gertrudis e Simental, recebendo cinco níveis de suplementação a pasto. Ciência e Agrotecnologia 29:1265-1271. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000600022>
- Goes, R. H. T. B.; Mancio, A. B.; Lana, R. P.; Alves, D. D.; Leão, M. I. and Silva, A. T. S. 2005c. Recria de novilhos mestiços em pastagens de *Brachiaria brizantha*, com diferentes níveis de suplementação, na região Amazônica. Desempenho animal. Revista Brasileira de Zootecnia 34:1740-1750. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000500036>
- Goes, R. H. T. B.; Mancio, A. B.; Lana, R. P.; Valadares Filho, S. C.; Cecon, P. R.; Queiroz, A. C. and Lopes, A. M. 2003. Desempenho de novilhos Nelore em pastejo na época das águas: ganho de peso, consumo e parâmetros ruminais. Revista Brasileira de Zootecnia 32:214-221. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982003000100027>
- Gomes Júnior, P.; Paulino, M. F.; Detmann, E.; Valadares Filho, S. C.; Zervoudakis, J. T. and Lana, R. P. 2002. Desempenho de novilhos mestiços na fase de crescimento suplementados durante a época seca. Revista Brasileira de Zootecnia 31:139-147. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000100016>
- Gomide, C. A. M.; Gomide, J. A. and Alexandrino, E. 2007. Características estruturais e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a períodos de descanso. Pesquisa Agropecuária Brasileira 42:1487-1494. <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2007001000017>
- Gonçalves, C. C. M.; Teixeira, J. C.; Evangelista, A. R.; Pérez, J. R. O. and Muniz, J. A. 2004. Desempenho de bovinos de corte no pasto suplementados com misturas múltiplas contendo uréia e amiréia. Ciência e Agrotecnologia 28:174-181. <https://doi.org/10.1590/s1413-70542004000100023>
- Horn, G. W. and McCollum, F. T. 1987. Energy supplementation of grazing ruminants. p.125-136. In: Proceedings of the Grazing Livestock Nutrition Conference. University of Wyoming, Jackson.

- Ítavo, L. C. V.; Ítavo, C. C. B. F.; Dias, A. M.; Gomes, R. C.; Anderson, H. C. and Silva, F. F. 2007a. Terminação de diferentes categorias de bovinos suplementados em pastagens diferidas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 8:309-316.
- Ítavo, L. C. V.; Ítavo, C. C. B. F.; Dias, A. M.; Novais, M. F. S. M.; Silva, F. F.; Mateus, R. G. and Schio, A. R. 2007b. Desempenho produtivo e avaliação econômica de novilhos suplementados no período seco em pastagens diferidas, sob duas taxas de lotação. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 8:229-238.
- Ítavo, L. C. V.; Tolentino, T. C. P.; Ítavo, C. C. B. F.; Gomes, R. C.; Dias, A. M. and Silva, F. F. 2008. Consumo, desempenho e parâmetros econômicos de novilhos Nelore e F1 Brangus x Nelore terminados em pastagens, suplementados com mistura mineral e sal nitrogenado com uréia ou amiréia. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 60:419-427. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352008000200022>
- Jung, L. C. S.; Louvandini, H. and Martha Júnior, G. B. 2009. Desempenho de fêmeas Nelore de reposição com suplementação alimentar na seca em pastagens renovadas. *Ciência Animal Brasileira* 10:485-495.
- Kabeya, K. S.-I.; Paulino, M. F.; Detmann, E.; Valadares Filho, S. C.; Cecon, P. R.; Queiroz, D. S.; Gomes Júnior, P. and Pereira, O. G. 2002. Suplementação de novilhos mestiços em pastejo na época de transição água-seca: Desempenho produtivo, características físicas de carcaça, consumo e parâmetros ruminais. *Revista Brasileira de Zootecnia* 31:213-222. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982002000100024>
- Kozloski, G. V. 2011. *Bioquímica dos ruminantes*. 3.ed. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- Leão, M. M.; Andrade, I. F.; Baião, A. A. F.; Baião, E. A. M.; Baião, L. A. M.; Pérez, J. R. O. and Freitas, R. T. F. 2005. Níveis de suplementação de novilhos mestiços mantidos a pasto. *Ciência e Agrotecnologia* 29:1069-1074. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000500023>
- Lima, W. D.; Rezende, C. A. P.; Baião, A. A. F.; Baião, E. A. M.; Andrade, I. F.; Silva, A. R. P.; Paiva, P. C. A. and Baião, L. A. 2004. Desempenho de novilhos Nelore suplementados em pasto durante época das águas. *Ciência e Agrotecnologia* 28:182-190. <https://doi.org/10.1590/s1413-70542004000100024>
- Machado, W. S.; Brandao, V. L. N.; Moraes, V. C. L.; Detmann, E.; Rotta, P. P. and Marcondes, M. I. 2019. Supplementation strategies affect the feed intake and performance of grazing replacement heifers. *PLoS ONE* 14:e0221651. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221651>
- Machado, L. A. Z.; Fabrício, A. C.; Gomes, A.; Assis, P. G. G.; Lempp, B. and Maraschin, G. E. 2008. Desempenho de animais alimentados com lâminas foliares, em pastagem de capim-marandu. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 43:1609-1616. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008001100021>
- Machado, P. A. S.; Valadares Filho, S. C.; Valadares, R. F. D.; Paulino, M. F.; Pina, D. S.; Marcondes, M. I. and Paixão, M. L. 2009a. Desempenho produtivo e parâmetros nutricionais em bovinos de corte suplementados no período de transição águas-seca. In: *Anais da 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Maringá.
- Machado, P. A. S.; Valadares Filho, S. C.; Valadares, R. F. D.; Paulino, P. V. R.; Paulino, M. F.; Marcondes, M. I. and Paixão, M. L. 2009b. Exigências nutricionais de proteína e energia em bovinos de corte a pasto, suplementados no período de transição águas-seca. In: *Anais da 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Maringá.
- Manella, M. Q.; Lourenço, A. J. and Leme, P. R. 2002. Recria de bovinos Nelore em pastos de *Brachiaria brizantha* com suplementação protéica ou com acesso a banco de proteína de *Leucaena leucocephala*. Desempenho animal. *Revista Brasileira de Zootecnia* 31:2274-2282. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000900016>
- Manella, M. Q.; Lourenço, A. J. and Leme, P. R. 2003. Recria de bovinos Nelore em pastos de *Brachiaria brizantha* com suplementação protéica ou com acesso a banco de proteína de *Leucaena leucocephala*. Características de fermentação ruminal. *Revista Brasileira de Zootecnia* 32:1002-1012. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982003000400028>
- MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2004. Instrução Normativa 12/2004. Available at: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=2062798598>>. Accessed on: Jan. 06, 2021.
- Mello, D. F.; Franzolin, R.; Fernandes, L. B.; Franco, A. V. M. and Alves, T. C. 2008. Avaliação do resíduo de nabo forrageiro extraído da produção de biodiesel como suplemento para bovinos de corte em pastagens. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 9:45-56.
- Menezes, L. F. G.; Restle, J.; Pascoal, L. L.; Brondani, I. L.; Rosa, J. R. P.; Pizzuti, L. A. and Chieza, E. D. 2008. Fontes energéticas para suplementação de bezerras desmamadas precocemente, mantidos em pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum). *Ciência Animal Brasileira* 9:30-42.
- Millen, D. D.; Pacheco, R. D. L.; Meyer, P. M.; Rodrigues, P. H. M. and Arrigoni, M. D. B. 2011. Current outlook and future perspectives of beef production in Brazil. *Animal Frontiers* 1:46-52. <https://doi.org/10.2527/af.2011-0017>
- Míssio, R. L.; Brondani, I. L.; Menezes, L. F. G.; Arboitte, M. Z.; Alves Filho, D. C.; Restle, J.; Leite, D. T. and Pizzuti, L. A. D. 2006. Massas de lâminas foliares nas características produtivas e qualitativas da pastagem de capim-elefante "*Pennisetum purpureum*, Schum" (cv. "Taiwan") e desempenho animal. *Ciência Rural* 36:1243-1248. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782006000400030>

- Montagner, D. B.; Rocha, M. G.; Santos, D. T.; Genro, T. C. M.; Quadros, F. L. F.; Roman, J.; Pötter, L. and Bremm, C. 2008. Manejo da pastagem de milheto para recria novilhas de corte. *Ciência Rural* 38:2293-2299. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000800031>
- Moojen, E. L.; Restle, J.; Lupatini, G. C. and Moraes, A. G. 1999. Produção animal em pastagem de milheto sob diferentes níveis de nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 34:2145-2149. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X1999001100022>
- Moore, J. E.; Brant, M. H.; Kunkle, W. E. and Hopkins, D. I. 1999. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. *Journal of Animal Science* 77(suppl. 2):122-135. https://doi.org/10.2527/1999.77suppl_2122x
- Moraes, E. H. B. K.; Paulino, M. F.; Figueiredo, D. M.; Valadares Filho, S. C.; Villela, S. D. J.; Leão, M. I.; Souza, M. G.; Andreatta, K. and Sales, M. F. L. 2004. Efeito da frequência de suplementação sobre o desempenho de bovinos de corte sob pastejo no período seco do ano. In: *Anais da 41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Campo Grande.
- Moraes, E. H. B. K.; Paulino, M. F.; Zervoudakis, J. T.; Valadares Filho, S. C.; Cabral, L. S.; Detmann, E.; Valadares, R. F. D. and Moraes, K. A. K. 2006a. Associação de diferentes fontes energéticas e protéicas em suplementos múltiplos na recria de novilhos mestiços sob pastejo no período da seca. *Revista Brasileira de Zootecnia* 35:914-920. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000300038>
- Moraes, E. H. B. K.; Paulino, M. F.; Zervoudakis, J. T.; Detmann, E.; Valadares Filho, S. C.; Valadares, R. F. D. and Moraes, K. A. K. 2006b. Níveis de proteína em suplementos para novilhos mestiços em pastejo durante o período de transição seca/águas. *Revista Brasileira de Zootecnia* 35:2135-2143. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000700034>
- Moreira, F. B.; Mizubuti, I. Y.; Prado, I. N.; Matsushita, M.; Matsubara, M. T. and Dognani, R. 2008. Suplementação com sal mineral proteinado para bezerras mantidos em pastagem de capim Mombaça, no inverno. *Semina: Ciências Agrárias* 29:203-210. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2008v29n1p203>
- Moreira, F. B.; Mizubuti, I. Y.; Prado, I. N.; Rocha, M. A.; Ribeiro, E. L. A. and Matsubara, M. T. 2006. Níveis de uréia em suplementos protéicos para novilhos mantidos em pastagem de capim Mombaça no inverno. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* 28:63-70. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v28i1.665>
- Moreira, F. B.; Prado, I. N.; Cecato, U.; Souza, N. E. and Iwayama, P. T. 2003a. Suplementação com sal mineral proteinado para bovinos de corte mantidos em pastagem de estrela roxa no final do verão. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* 25:185-191. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v25i1.2145>
- Moreira, F. B.; Prado, I. N.; Cecato, U.; Wada, F. Y.; Nascimento, W. G. and Souza, N. E. 2003b. Suplementação com sal mineral proteinado para bovinos de corte, em crescimento e terminação, mantidos em pastagem de grama estrela roxa (*Cynodon plectostachyus* Pilger), no inverno. *Revista Brasileira de Zootecnia* 32:449-455. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982003000200025>
- Moreira, F. B.; Prado, I. N.; Cecato, U.; Zeoula, L. M.; Wada, F. Y. and Torii, M. S. 2004. Níveis de suplementação com sal mineral proteinado para novilhos Nelore terminados em pastagem no período de baixa produção forrageira. *Revista Brasileira de Zootecnia* 33:1814-1821. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982004000700020>
- Moretti, M. H.; Reis, R. A.; Casagrande, D. R.; Oliveira, R. V.; Ruggieri, A. C. and Mattos, J. F. 2009. Desempenho de novilhas em pastejo durante a fase de terminação em função da suplementação protéica energética. *Anais da 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Maringá.
- Moretti, M. H.; Resende, F. D.; Siqueira, G. R.; Roth, A. P. T. P.; Custódio, L.; Roth, M. T. P.; Campos, W. C. and Ferreira, L. H. 2013. Performance of Nelore young bulls on Marandu grass pasture with protein supplementation. *Revista Brasileira de Zootecnia* 42:438-446. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982013000600008>
- Nascimento, C. G. H.; Andrade, I. F.; Baião, A. A. F.; Martins, A. E.; Baião, E. A. M.; Pérez, J. R. O.; Teixeira, J. C. and Baião, L. A. 2003. Desempenho de novilhos Nelore mantidos em pastagem de *Brachiaria decumbens*, Staff e suplementados com casca de café em substituição ao MDPS. *Ciência e Agrotecnologia* 27:1662-1671.
- Nascimento, M. L.; Paulino, M. F.; Detmann, E.; Leão, M. I.; Valadares Filho, S. C. and Henriques, L. T. 2010. Fontes de energia em suplementos múltiplos para novilhos em pastejo durante o período das águas. *Revista Brasileira de Zootecnia* 39:861-872. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000400023>
- Nascimento, M. L.; Paulino, M. F.; Detmann, E.; Valadares Filho, S. C.; Porto, M. O. and Sales, M. F. L. 2009. Fontes de energia em suplementos múltiplos para recria de novilhos mestiços em pastejo durante o período de transição seca/águas: desempenho produtivo e características nutricionais. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38:1121-1132. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000600021>
- Neumann, M.; Restle, J.; Alves Filho, D. C.; Pellegrini, L. G.; Souza, A. N. M. and Kuss, F. 2005. Desempenho de bezerras e bezerras de corte em pastagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) associado a diferentes níveis de suplementação. *Ciência Rural* 35:157-163. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000100025>
- Oliveira, L. O. F.; Saliba, E. O. S.; Rodriguez, N. M.; Gonçalves, L. C.; Borges, I. and Amaral, T. B. 2004. Consumo e digestibilidade de novilhos Nelore sob pastagem suplementados com misturas múltiplas. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 56:61-68. <https://doi.org/10.1590/s0102-09352004000100010>

- Paris, W.; Branco, A. F.; Prohmann, P. E. F.; Cecato, U.; Almeida Junior, J. and Rossa, A. P. 2005. Suplementação energética de bovinos em pastagem de Coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) no período das águas. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* 27:109-115. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v27i1.1249>
- Paris, W.; Branco, A. F.; Prohmann, P. E. F. and Moura, G. F. 2004. Características químicas e produtivas da gramínea coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) pastejada por novilhos no verão. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* 26:483-491. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v26i4.1727>
- Paris, W.; Cecato, U.; Branco, A. F.; Barbero, L. M. and Galbeiro, S. 2009a. Produção de novilhas de corte em pastagem de Coastcross-1 consorciada com *Arachis pintoi* com e sem adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38:122-129. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000100016>
- Paris, W.; Cecato, U.; Martins, E. N.; Limão, V. A.; Galbeiro, S. and Oliveira, E. 2009b. Estrutura e valor nutritivo da pastagem de Coastcross -1 consorciada com *Arachis pintoi*, com e sem adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 10:513-524.
- Paris, W.; Cecato, U.; Santos, G. T.; Barbero, L.; Avanzo, L. and Limão, V. 2008. Produção e qualidade de massa de forragem nos estratos da cultivar coastcross-1 consorciada com *Arachis pintoi* com e sem adubação nitrogenada. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* 30:135-143. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v30i2.4676>
- Paula, C. C. L.; Euclides, V. P. B.; Difante, G. S.; Montagner, D. B. and Carloto, M. N. 2009. Desempenho animal em pasto de capim-marandu submetido a intensidades de pastejo. *Anais da 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Maringá.*
- Paula, N. F.; Zervoudakis, J. T.; Cabral, L. S.; Carvalho, D. M. G.; Hatamoto-Zervoudakis, L. K.; Moraes, E. H. B. K. and Oliveira, A. A. 2010. Frequência de suplementação e fontes de proteína para recria de bovinos em pastejo no período seco: desempenho produtivo e econômico. *Revista Brasileira de Zootecnia* 39:873-882. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000400024>
- Paulino, M. F.; Detmann, E.; Valadares Filho, S. C. and Lana, R. P. 2002. Soja grão e caroço de algodão em suplementos múltiplos para terminação de bovinos mestiços em pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia* 31:484-491. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000200025>
- Paulino, M. F.; Moraes, E. H. B. K.; Zervoudakis, J. T.; Alexandrino, E. and Figueiredo, D. M. 2005. Fontes de energia em suplementos múltiplos de auto-regulação de consumo na recria de novilhos mestiços em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas. *Revista Brasileira de Zootecnia* 34:957-962. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000300029>
- Paulino, M. F.; Moraes, E. H. B. K.; Zervoudakis, J. T.; Alexandrino, E. and Figueiredo, D. M. 2006. Terminação de novilhos mestiços leiteiros sob pastejo, no período das águas, recebendo suplementação com soja. *Revista Brasileira de Zootecnia* 35:154-158. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000100020>
- Paziani, S. F.; Alcalde, C. R. and Andrade, P. 1999. Acabamento de bovinos em pastagens no período da seca; utilizando-se milho inteiro e soja integral ou milho moído e farelo de soja. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* 21:745-748.
- Pellegrini, L. G.; Restle, J.; Neumann, M. and Souza, A. N. M. 2006. Desempenho de bezerros desmamados precocemente, mantidos em pastagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), com diferentes níveis de suplementação. *Ciência Rural* 36:1883-1889. <https://doi.org/10.1590/s0103-84782006000600034>
- Pereira, D. L. 2006. Desempenho de bovinos submetidos à suplementação protéico-energética em diferentes meses da estação seca. *Dissertação (M.Sc.). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.*
- Pessôa, M. 2008. Avaliação de estratégias de pasto-suplemento para bovinos em recria na época seca. *Dissertação (M.Sc.). Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.*
- Poppi, D. P.; Hughes, T. P. and L'Huillier, P. J. 1987. Intake of pasture by grazing ruminants. p.55-64. In: *Feeding livestock on pasture*. Nicol, A. M., ed. New Zealand Society of Animal Production, Hamilton, New Zealand. Occasional Publication No. 10.
- Poppi, D. P. and McLennan, S. R. 1995. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. *Journal of Animal Science* 73:278-290. <https://doi.org/10.2527/1995.731278x>
- Poppi, D. P. and McLennan, S. R. 2007. Otimizando o desempenho de bovinos em pastejo com suplementação protéica e energética. p.163-181. In: *Anais do 6º Simpósio sobre Bovinocultura de Corte: Requisitos de Qualidade na Bovinocultura de Corte*. Santos, F. A. P.; Moura, J. C. and Faria, V. P., eds. FEALQ, Piracicaba.
- Porto, M. O.; Paulino, M. F.; Valadares Filho, S. C.; Sales, M. F. L.; Detmann, E. and Cavali, J. 2008. Formas de utilização do milho em suplementos para novilhos na fase de terminação em pastagem no período das águas: desempenho e parâmetros nutricionais. *Revista Brasileira de Zootecnia* 37:2251-2260. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008001200024>
- Porto, M. O.; Paulino, M. F.; Valadares Filho, S. C.; Sales, M. F. L.; Leão, M. I. and Couto, V. R. M. 2009. Fontes suplementares de proteína para novilhos mestiços em recria em pastagens de capim-braquiária no período das águas: desempenho produtivo e econômico. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38:1553-1560. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000800020>

- Prado, I. N.; Moreira, F. B.; Cecato, U.; Souza, N. E.; Wada, F. Y. and Nascimento, W. G. 2002. Desempenho de bovinos em crescimento e terminação mantidos em pastagem durante o verão e suplementados com sal proteinado. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* 24:1059-1064. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v24i0.2526>
- Prado, I. N.; Moreira, F. B.; Cecato, U.; Wada, F. Y.; Oliveira, E. and Rego, F. C. A. 2003. Sistemas para crescimento e terminação de bovinos de corte a pasto: avaliação do desempenho animal e características da forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia* 32:955-965. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982003000400023>
- Prizon, R. C.; Ribeiro, O. L.; Cecato, U.; Iwamoto, B. S.; Beloni, T. and Peluso, E. P. 2009. Desempenho animal em pastagens de capim Tanzânia adubado com diferentes níveis de N ou consorciado com Estilosantes, sob lotação contínua. *Anais da 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Maringá.*
- Prohmann, P. E. F.; Branco, A. F.; Cecato, U.; Jobim, C. C.; Guimarães, K. C. and Ferreira, R. A. 2004a. Suplementação de bovinos em pastagens de *Coastcross* (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) no inverno. *Revista Brasileira de Zootecnia* 33:801-810. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982004000300029>
- Prohmann, P. E. F.; Branco, A. F.; Cecato, U.; Jobim, C. C.; Guimarães, K. C. and Ferreira, R. A. 2004b. Suplementação de bovinos em pastagens de *Coastcross* (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) no inverno. *Revista Brasileira de Zootecnia* 33:801-810. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000300029>
- Reis, R. A.; Ruggieri, A. C.; Casagrande, D. R. and Páscoa, A. G. 2009. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38(supl. especial):147-159. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001300016>
- Resende, F. D.; Moretti, M. H.; Roth, M. T. P.; Benatti, J. M. B.; Moreira, A. D. and Lima, B. S. 2013. Estratégias de suplementação na recria de bovinos de corte. p.563-588. In: *Forragicultura: Ciência, Tecnologia e Gestão dos Recursos Forrageiros*. Reis, R. A.; Bernardes, T. F. and Siqueira, G. R., eds. FUNEP, Jaboticabal.
- Resende, F. D.; Siqueira, G. R.; Rodrigues, A. R. C.; Custódio, L.; Ferreira, L. H.; Salomão, T. and Sampaio, R. L. 2009. Uso de gordura protegida na suplementação a pasto durante a recria de bovinos de corte. Desempenho durante a estação de águas. In: *Anais da 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Maringá.*
- Restle, J.; Roso, C.; Aita, V.; Nörnberg, J. L.; Brondani, I. L.; Cerdótes, L. and Carrilho, C. O. 2002. Produção animal em pastagem com gramíneas de estação quente. *Revista Brasileira de Zootecnia* 31:1491-1500. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000600021>
- Rezende, L. A. T.; Teixeira, J. C.; Evangelista, A. R.; Pérez, J. R. O.; Muniz, J. A. and Gonçalves, C. C. M. 2009. Effect of mineral protein supplements on live weight gain of grazing cattle. *Ciência e Agrotecnologia* 33:1643-1648. <https://doi.org/10.1590/s1413-70542009000600026>
- Ribeiro, E. G.; Fontes, C. A. A.; Palieraqui, J. G. B.; Martins, C. E.; Cóser, A. C. and Sant'Ana, N. F. 2008a. Influência da irrigação durante as épocas seca e chuvosa na taxa de lotação, no consumo e no desempenho de novilhos em pastagens de capim-elefante e capim-mombaça. *Revista Brasileira de Zootecnia* 37:1546-1554. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000900005>
- Ribeiro, O. L.; Cecato, U.; Roma, C. F. C.; Faveri, J. C.; Gomes, J. A. N. and Barbero, L. M. 2008b. Produção de forragem e desempenho animal em pastagens de coastcross consorciada ou não com *Arachis pintoi*, com e sem nitrogênio. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* 30:371-377. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v30i4.6466>
- Ribeiro, M. D.; Pereira, J. C.; Vieira, R. A. M.; Pacheco, B. M. and Leonel, F. P. 2005. Consumo e desempenho de novilhas em pastagem recebendo suplementos com diferentes níveis de proteína não-degradável no rúmen. *Revista Brasileira de Zootecnia* 34:2486-2495. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982005000700037>
- Romanzini, E. P.; Barbero, R. P.; Reis, R. A.; Hadley, D. and Malheiros, E. B. 2020. Economic evaluation from beef cattle production industry with intensification in Brazil's tropical pastures. *Tropical Animal Health and Production* 52:2659-2666. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02304-8>
- Sales, M. F. L.; Paulino, M. F.; Valadares Filho, S. C.; Porto, M. O.; Moraes, E. H. B. K. and Barros, L. V. 2008a. Níveis de uréia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em pastagem de capim-braquiária durante o período de transição águas-seca. *Revista Brasileira de Zootecnia* 37:1704-1712. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000900025>
- Sales, M. F. L.; Paulino, M. F.; Porto, M. O.; Valadares Filho, S. C.; Acedo, T. S. and Couto, V. R. M. 2008b. Níveis de energia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em pastagem de capim-braquiária no período de transição águas-seca. *Revista Brasileira de Zootecnia* 37:724-733. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000400020>
- Santos, E. D. G.; Paulino, M. F.; Valadares Filho, S. C.; Lana, R. P.; Queiroz, D. S. and Fonseca, D. M. 2004. Terminação de tourinhos Limousin x Nelore em pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* stapf, durante a estação seca, alimentados com diferentes concentrados. *Revista Brasileira de Zootecnia* 33:1627-1637. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000600030>
- Santos, D. T.; Rocha, M. G.; Quadros, F. L. F.; Genro, T. C. M.; Montagner, D. B.; Gonçalves, E. N. and Roman, J. 2005. Suplementos energéticos para recria de novilhas de corte em pastagens anuais. Desempenho animal. *Revista Brasileira de Zootecnia* 34:209-219. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982005000100025>

- Saraiva, H. F. R. A.; Rossa, A. P.; Paris, W. and Prohmann, P. E. F. 2002. Desempenho de novilhos mestiços submetidos à suplementação energética em pastagens na estação das águas. In: Anais do 11^o Encontro Anual de Iniciação Científica. Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- Saran Netto, A.; Zanetti, M. A.; Faftine, O. L. J.; Salles, M. S. V.; Valarelli, R. L. and Morgulis, S. C. F. 2004. Efeito da adição de salinomicina no sal proteinado sobre o desempenho de novilhas Nelore em regime de pastejo em *Brachiaria decumbens*. In: Anais da 41^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Campo Grande.
- Silva, R. M. G.; Cabral, L. S.; Abreu, J. G.; Zervoudakis, J. T.; Souza, A. L.; Ochove, V. C. C.; Miranda, L. and Oliveira, I. S. 2008. Níveis de uréia em suplementos múltiplos para bovinos de corte durante a época seca. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal 9:543-553.
- Silva, R. R.; Prado, I. N.; Silva, F. F.; Zeoula, L. M.; Santana Júnior, H. A.; Carvalho, G. G. P.; Cardoso, E. O.; Marques, J. A.; Mendes, F. B. L. and Paixão, M. L. 2009. Impactos do manejo do uso do óxido crômico sobre o desempenho de bovinos Nelore suplementados em pastagens de *Brachiaria brizantha*. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal 10:893-906.
- Silva Filho, E.; Silva, M. H. and Souza, P. H. 2007. Desempenho de novilhas suplementadas com proteinados contendo diferentes fontes de energia na estação seca do ano no estado do Maranhão. Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas 1:88-91.
- Silva-Marques, R. P.; Zervoudakis, J. T.; Nakazato, L.; Hatamoto-Zervoudakis, L. K.; Cabral, L. S.; Matos, N. B. N.; Silva, M. I. L. and Feliciano, A. L. 2019. Ruminal microbial populations and fermentation characteristics in beef cattle grazing tropical forage in dry season and supplemented with different protein levels. Current Microbiology 76:270-278. <https://doi.org/10.1007/s00284-019-01631-w>
- Simioni, F. L.; Andrade, I. F.; Ladeira, M. M.; Gonçalves, T. M.; Mata Júnior, J. I. and Campos, F. R. 2009. Níveis e frequência de suplementação de novilhos de corte a pasto na estação seca. Revista Brasileira de Zootecnia 38:2045-2052. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001000027>
- Sollenberger, L. E. and Vanzant, E. S. 2011. Interrelationships among forage nutritive value and quantity and individual animal performance. Crop Science 51:420-432. <https://doi.org/10.2135/cropsci2010.07.0408>
- Sousa, M. S. 2007. Comportamento ingestivo de bovinos em sistema de pastejo rotacionado submetidos a diferentes estratégias de suplementação. Tese (D.Sc.). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- St-Pierre, N. R. 2001. Invited Review: Integrating quantitative findings from multiple studies using mixed model methodology. Journal of Dairy Science 84:741-755. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74530-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74530-4)
- Teixeira, S.; Branco, A. F.; Cecato, U.; Fereli, F.; Roma, C. F. C.; Serrano, R. D. C. and Ribeiro, O. L. 2009. Fontes de fósforo em suplementos minerais para bovinos de corte em pastagem de *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst: desempenho ponderal. In: Anais da 46^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Maringá.
- Van Soest, P. J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd ed. Cornell University Press, Ithaca.
- Vilela, L. and Ayarza, M. A. 2002. Ganho de peso de novilhas em pastagem de *Brachiaria decumbens* recuperada com *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 69. Embrapa Cerrados, Planaltina.
- Villela, S. D. J.; Paulino, M. F.; Valadares Filho, S. C.; Leão, M. I. and Figueiredo, D. M. 2008. Fontes de proteína em suplementos para abate de bovinos em pastejo: período de transição águas-seca. Revista Ciência Agronômica 39:317-326.
- Villela, S. D. J.; Paulino, M. F.; Valadares Filho, S. C.; Martins, M. O. and Zamperlini, B. 2009a. Fontes de proteína em suplementos para bovinos em pastejo nos períodos da seca e de transição seca-águas. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal 10:266-277.
- Villela, S. D. J.; Paulino, M. F.; Valadares, R. F. D.; Valadares Filho, S. C. and Detmann, E. 2009b. Fontes de proteína em suplementos para abate de bovinos aos 20 meses em pastejo: período das águas. Revista Ciência Agronômica 40:141-149.
- Zervoudakis, J. T.; Paulino, M. F.; Cabral, L. S.; Detmann, E.; Valadares Filho, S. C. and Moraes, E. H. B. K. 2008. Suplementos múltiplos de auto controle de consumo na recria de novilhos no período das águas. Ciência e Agrotecnologia 32:1968-1973. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000600041>
- Zervoudakis, J. T.; Paulino, M. F.; Detmann, E.; Lana, R. P.; Valadares Filho, S. C.; Cecon, P. R.; Queiroz, D. S. and Moreira, A. L. 2001. Desempenho e características de carcaça de novilhos suplementados no período das águas. Revista Brasileira de Zootecnia 30:1381-1389. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982001000500035>
- Zervoudakis, J. T.; Paulino, M. F.; Detmann, E.; Valadares Filho, S. C.; Lana, R. P. and Cecon, P. R. 2002. Desempenho de novilhas mestiças e parâmetros ruminais em novilhos, suplementados durante o período das águas. Revista Brasileira de Zootecnia 31:1050-1058. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982002000400030>