

OTIMIZAÇÃO DE COMPONENTES RESULTANTES DE SUBPRODUTOS DO PROCESSAMENTO DO CAFÉ PARA A PRODUÇÃO DE SILAGEM¹

Marcelo Ribeiro Malta²; Marcelo Angelo Cirillo³; Larissa de Oliveira Fassio⁴; Adauto Ferreira Barcelos⁵; Priscilla Magalhães de Lima⁶; Marina de Mesquita Silva⁷; Rafael Mattioli Rezende Chagas⁸

¹ Trabalho financiado pela FAPEMIG e CNPq.

² DSc., Pesquisador EPAMIG – Lavras, MG, marcelomalta@epamig.ufla.br

³ DSc., Professor Adjunto da UFLA, Departamento de Ciências Exatas – Lavras, MG, macufla@gmail.com

⁴ Doutoranda em Ciência dos Alimentos da UFLA – Lavras, MG, larissafassio@yahoo.com.br

⁵ DSc., Pesquisador EPAMIG – Lavras, MG, adauto.barcelos@epamig.ufla.br

⁶ Mestranda em Ciência dos Alimentos da UFLA – Lavras, MG, priscillamagalhaes.lima@gmail.com

⁷ Graduanda do curso de Agronomia da UFLA – Lavras, MG, marininhamesquita@hotmail.com

⁸ Graduando do curso de Química da UFLA – Lavras, MG, rafaelmrc@gmail.com

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo verificar o potencial de utilização da casca de café na produção de silagem visando à alimentação de ruminantes. Para atingir esse objetivo foram avaliados 13 tratamentos, resultantes da combinação da casca de café úmida (CCU), casca de café seca (CCS), com ou sem a utilização de melaço (M) e com ou sem a utilização do inoculante *Lactobacillus plantarum* (I). Em função desses componentes, diversas misturas foram propostas, as quais foram avaliadas por meio da técnica de otimização de respostas simultâneas. Concluiu-se que as proporções dos componentes a serem utilizadas na composição de silagem dadas por 76,40% de CCU, 18,77% de CCS, 4,83% de M e 0,0001% de I, resultam em respostas máximas para os atributos positivos, representados por matéria seca, proteína, extrato etéreo e digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

PALAVRAS-CHAVE: alimentação animal, *Coffea arabica* L., composição química.

OPTIMIZING COMPONENTS RESULTING FROM BY-PRODUCTS OF COFFEE PROCESSING FOR THE PRODUCTION OF SILAGE

ABSTRACT: This work aimed to investigate the potential of using coffee husk in the production of silage aiming for feeding ruminants. To achieve this goal 13 treatments resulting from the combination of wet coffee pods (CCU), dried coffee husk (CCS), with or without the use of molasses (M) and with or without the use of inoculant *Lactobacillus plantarum* were evaluated (I). Given these components, various mixtures were proposed, which were assessed by the optimization technique of simultaneous responses. It was concluded that the proportions of the components to be used in silage composition given by 76,40% CCU, 18,77% CCS, 4,83% M and 0,0001% I, resulting in maximal responses to the positive attributes represented by the dry matter, protein, ether extract and *in vitro* digestibility.

KEYWORDS: animal feed, *Coffea arabica* L., chemical composition.

INTRODUÇÃO

Na busca por alimentos que possam complementar a alimentação de bovinos durante o período seco do ano em grande parte do Brasil, diversas alternativas têm sido propostas, como o aproveitamento de subprodutos da agroindústria (Souza et al., 2001; Neiva Junior et al., 2007; Rezende et al., 2008; Costa et al., 2014). Para Silva et al. (2006) a necessidade de aproveitamento dos resíduos agroindustriais que podem ser associados à alimentação animal sendo convertidos em proteínas de alto valor biológico, tem estimulado a busca de alternativas para maior integração da agricultura com a pecuária, reduzindo-se os custos de produção e os impactos ambientais. Partindo deste princípio, segundo diversos autores, a casca de café, resíduo proveniente do processamento do grão, apresenta grande potencial na alimentação de ruminantes (Barcelos et al., 1997a; Barcelos, 2000; Brand et al., 2000; Souza et al., 2001; Vilela et al., 2001; Souza et al., 2006; Pires et al., 2009).

Com a finalidade de melhorar o processo de fermentação e a qualidade da silagem, vários aditivos têm sido testados. Dentre estes, os aditivos absorventes, caracterizados por reduzir ou eliminar a produção de efluente do silo podem assumir importante papel na confecção de silagens de gramíneas com alta umidade (Wilkinson, 1998). A casca de café, resíduo proveniente do beneficiamento do grão após a sua secagem, por apresentar elevado conteúdo de matéria seca e propriedades higroscópicas, pode atuar como aditivo adsorvente. Este resíduo apresenta ainda teor de carboidratos solúveis próximo a 17%, o que pode favorecer o processo fermentativo do material ensilado (Souza et al., 2001).

Muitos estudos têm demonstrado que a casca e a polpa de café na sua forma integral podem ser usadas como alimento para ruminantes (Barcelos et al., 1997a; Barcelos et al., 1997b; Barcelos, 2000). Entretanto, alguns autores ressaltam

fatores adversos como a baixa digestibilidade e eficiência de utilização dos nutrientes contidos na casca e na polpa, por parte dos animais, o que tem sido os fatores limitantes na utilização dessas matérias-primas (Barcelos, 2000).

Diante desse fato, torna-se apropriado realizar um estudo de otimização que proporcione respostas máximas visando à utilização desses subprodutos de forma mais eficiente na alimentação animal. Com esse propósito, o uso da técnica de modelos de misturas de componentes, tem sido empregado na formulação de suplementos alimentares. Brighenti et al. (2010) utilizaram a modelagem de misturas para propor uma dieta energética que maximizasse o tempo de vida das abelhas confinadas em laboratório. Nesse contexto, os autores avaliaram diferentes formulações, originadas das mistura de água, açúcar e suco de limão.

Dessa forma, esse trabalho teve por objetivo, realizar um estudo de otimização de respostas simultâneas utilizando a técnica da modelagem de misturas, aplicada a composição de silagens, formadas por componentes de subprodutos do processamento do café tanto por via úmida como por via seca para a produção de silagens visando à alimentação de ruminantes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Lavras e as análises foram realizadas no Laboratório de Qualidade do Café, ambos localizados na Unidade Regional Epamig Sul de Minas em Lavras, MG. As cascas de café utilizadas foram adquiridas do processamento de cafés da cultivar Mundo Novo, processados tanto por via úmida como por via seca, para a obtenção da casca de café úmida e casca de café seca, respectivamente. A casca de café seca adicionada a casca de café úmida foi utilizada com o propósito de aumentar o teor de matéria seca da silagem.

Os tratamentos foram compostos de casca de café úmida (CCU) – originada do descascamento do fruto do café maduro, utilizada sem a secagem desta, ou seja, fresca; casca de café seca (CCS) – obtida por meio do beneficiamento do café em coco; com melaço (M) a 5% ou sem melaço; com inoculante (I) a 0,0001% e sem inoculante – *Lactobacillus plantarum*. A aplicação do inoculante foi realizada de acordo com recomendações do fabricante.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com 13 tratamentos e três repetições. Os tratamentos constaram de: T1 (100% CCU); T2 (90% CCU + 10% CCS); T3 (80% CCU + 20% CCS); T4 (60% CCU + 40% CCS); T5 (85% CCU + 10% CCS + 5% M); T6 (90% CCU + 10% CCS + I); T7 (75% CCU + 20% CCS + 5% M); T8 (80% CCU + 20% CCS + I); T9 (55% CCU + 40% CCS + 5% M); T10 (60% CCU + 40% CCS + I); T11 (85% CCU + 10% CCS + 5% M + I) + T12 (75% CCU + 20% CCS + 5% M + I); T13 (55% CCU + 40% CCS + 5% M + I).

Uma vez preparados os tratamentos nas proporções descritas, estes foram acondicionados em protótipos de silos confeccionados em PVC medindo 250 mm de diâmetro e 750 mm de altura durante um período de 60 dias em galpão ao abrigo da luz. Após este período, os silos foram abertos e todo o seu conteúdo foi retirado e colocado sobre uma lona para homogeneização. Em seguida foram coletadas amostras, de cada unidade experimental, para realização das análises. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel e mantidas em estufas para secagem, por 72 horas a 60°C. Após esse período, as amostras foram trituradas em moinho de facas tipo Wiley com peneira de malha de 1 mm. As silagens foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) segundo Silva e Queiroz (2002).

A modelagem estatística empregada para a determinação da silagem, formada pelas proporções de inoculante (I), melaço (M), casca de café seca (CCS) e casca de café úmida (CCU) em diferentes concentrações, respectivamente representadas por x_i ($i=1, \dots, q=4$). Desta forma, por se tratar de frações que indicam uma composição da mistura, a soma das componentes deverá ser unitária (1) (Nepomucena, Silva e Cirillo, 2013).

$$x_j \geq 0 \quad ; \quad 1 \leq j \leq q \quad ; \quad \sum_{j=1}^q x_j = 1 \quad (1)$$

Mantendo, essa restrição, adotou-se o modelo de mistura cúbico, ajustado na forma canônica, conforme expressão (2).

$$E(\hat{y}) = \sum_{j=1}^q \hat{\beta}_j^* x_j + \sum_{j < j'} \hat{\beta}_{jj'}^* x_j x_{j'} + \sum_{j < j' < j''} \hat{\beta}_{jjj''}^* x_j x_{j'} x_{j''} + \sum_{j < j' < j'' < j'''} \hat{\beta}_{jjj''j'''}^* x_j x_{j'} x_{j''} x_{j'''} \quad (2)$$

Cada termo corresponde ao i -ésimo componente x_i ($i=1, \dots, q=4$), representando as proporções de inoculante (I), melaço (M), casca de café seca (CCS) e casca de café úmida (CCU) em diferentes concentrações, dadas por x_i ($i=1, \dots, q=4$). As interações entre cada componente são representadas pelos com índices j, j', j'' e j''' .

Após o ajuste do modelo, procedeu-se com a estimativa do teste de falta de ajuste, de modo que, ao comparar a probabilidade (p -valor) com o nível nominal de significância, fixado em 5%, dado um resultado não significativo justificou a seleção do modelo cúbico, para a maioria das variáveis. Com a validação do modelo, utilizou-se o método proposto por Derringer e Suich (1980), denominado por otimização de respostas simultâneas, de modo a contemplar variáveis com diferentes restrições e objetivos, sem desprezar o planejamento experimental e o modelo ajustado. A validação da resposta ótima, considerou-se a função *desirability*, traduzida em muitos trabalhos por função de desejabilidade (d).

Em síntese, o objetivo dessa função visa converter um problema de várias respostas, em uma única resposta por meio de um procedimento de normalização. Com esse procedimento, dado $j=1, \dots, q$ variáveis a interpretação da função desejável, representado pelo índice d_j ($j = 1, \dots, p$) para cada variável resposta, considera uma escala de 0 à 1. Os extremos $d_j=0$ permite concluir que o ponto ótimo pesquisado é indesejável, interpreta-se que o ponto ótimo pesquisado seja completamente indesejável. No caso, $d_j=1$ o ótimo é considerado desejável ou satisfatório. Mediante a um modelo ajustado, analisaremos o comportamento desta função descrita em (3).

$$d_j = \begin{cases} 0 & \text{para } \hat{y}_j < y_{jL} \\ \frac{\hat{y}_j - y_{jL}}{y_{jT} - y_{jL}} & \text{para } y_{jL} < \hat{y}_j < y_{jT} \\ \frac{y_{jU} - \hat{y}_j}{y_{jU} - y_{jT}} & \text{para } y_{jT} < \hat{y}_j < y_{jU} \\ 0 & \hat{y}_j > y_{jU}, \text{ em que,} \end{cases} \quad (3)$$

\hat{y}_j corresponde ao valor predito da j -ésima resposta; y_{jT} indica um valor específico para a j -ésima resposta de interesse; y_{jL} indica o menor valor que a função desejável poderá assumir, desde que ($y_{jL} < y_{jT}$); y_{jU} refere-se ao maior valor que a função desejável poderá assumir, desde que ($y_{jT} < y_{jU}$).

Derringer e Suich (1980) propuseram uma medida global denominada por D obtida como uma estimativa conjunta das funções d_j ($j=1, \dots, p$) representada pela média geométrica (4) supondo as p variáveis.

$$D = \left(\prod_{j=1}^p d_j \right)^{1/p} \quad (4)$$

A interpretação desta medida é realizada no sentido de que, quanto maior o valor de D, melhor a evidência de que o ponto estacionário obtido seja desejável para satisfazer simultaneamente os objetivos propostos para cada variável. Segundo Rossi (2001), quanto mais próximo de 1 estiver D, mais próximas as respostas originais estarão dos seus respectivos limites de especificação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em concordância com a metodologia proposta, as formulações a serem avaliadas na composição das silagens, tendo por base, as misturas das proporções dos componentes, sendo que, cada misturada é interpretada como um tratamento encontram-se descritas na Tab. 1.

A determinação da combinação ótima, entre as concentrações dos componentes (Tab. 1), resultando na resposta ótima que maximize simultaneamente as variáveis de matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), inicialmente foi feita, considerando o modelo cúbico (2), ajustado para cada variável, assumindo a resposta média proveniente de três repetições.

Tabela 1. Tratamentos codificados em função das proporções dos componentes inoculante (I), melão (M), casca de café seca (CCS) e casca de café úmida (CCU) em diferentes concentrações.

Tratamento	I	M	CCS	CCU
variável ($j=1, \dots, 4$)	x_1	x_2	x_3	x_4
1	0,000000	0,000000	0,000000	1,000000
2	0,000000	0,000000	0,100000	0,900000
3	0,000000	0,000000	0,200000	0,800000
4	0,000000	0,000000	0,400000	0,600000
5	0,000000	0,050000	0,100000	0,850000
6	0,000001	0,000000	0,100000	0,899999
7	0,000000	0,050000	0,200000	0,750000
8	0,000001	0,000000	0,200000	0,799999
9	0,000000	0,050000	0,400000	0,550000
10	0,000001	0,000000	0,400000	0,599999
11	0,000001	0,050000	0,100000	0,849999
12	0,000001	0,050000	0,200000	0,749999
13	0,000001	0,050000	0,400000	0,549999

Os resultados evidenciam por meio das probabilidades de significância, obtidas por meio do teste de falta de ajuste e do modelo de regressão, que o modelo cúbico é adequado para todas as variáveis, seguindo o critério da porcentagem de variação R² (%), explicada pelo modelo (Tab. 2). Contudo, ao considerar os resultados relacionados ao teste de falta de ajuste, nota-se que apenas o ajuste do modelo cúbico para a variável EE mostrou-se com uma probabilidade de significância inferior a 0,05. Tal fato sugere que um modelo de ordem superior ao cúbico possa ser ajustado.

Entretanto, para a prática desse experimento, decorrente ao número de pontos experimentais, o ajuste de um modelo com maior número de parâmetros, incluindo todas as interações torna-se inviável. Tendo essa inviabilidade, mantendo os resultados obtidos, por meio dos critérios R² e regressão, julgou-se aceitável o modelo cúbico para essa variável.

Tabela 2. Resultados da qualidade de ajuste do modelo cúbico para as variáveis MS¹, EE², PB³ e DIVMS⁴

Variável	R ² (%)	Falta de ajuste (valor-p)	Regressão (valor-p)
MS	96,11	0,762	0,037
EE	86,88	0,000	0,000
PB	84,70	0,067	0,019
DIG	76,98	0,408	0,002

¹MS: matéria seca; ²EE: extrato etéreo; ³PB: proteína bruta; ⁴DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

Justificada, a seleção do modelo cúbico (Tab. 2) aplicou-se a metodologia de respostas simultâneas, com os limites de especificação representados pela resposta máxima e mínima obtida em cada variável, descritas na Tab. 3. Seguindo, a interpretação da medida global D (4), na qual, considera-se o ajuste da função de desejabilidade d (3), têm-se os principais resultados descritos na Tab. 3.

Tabela 3. Limites de especificação utilizados na metodologia de respostas simultâneas na maximização das respostas das variáveis MS¹, EE², PB³ e DIVMS⁴ e índices de qualidade de ajuste dados pelas medidas de desejabilidade individuais (d) e Global D.

Variáveis	Limite Inferior	Limite Superior	Desejabilidade (d)
MS	15,17	48,6	0,431
EE	1,15	2,8	0,864
PB	8,05	11,9	0,479
DIGMS	33,38	59,6	0,702
Desejabilidade D = 0,600			

¹MS: matéria seca; ²EE: extrato etéreo; ³PB: proteína bruta; ⁴DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

Os resultados indicaram índices ótimos que validam a maximização para as respostas individuais para as variáveis EE e DIGMS. Porém, dado o ajuste global D próximo a 1 e a adequacidade do modelo para essa variável considera-se todas as variáveis na otimização global (Tab. 3). Desta forma, as concentrações obtidas, que maximizam as variáveis pertinentes à melhoria da qualidade da silagem, simultaneamente, encontram-se descritas na Tab. 4.

Tabela 4. Proporção dos componentes resultantes da otimização de respostas simultâneas para MS¹, EE², PB³ e DIVMS⁴.

Componente	Respostas máximas previstas	Concentração (%)
Inoculante	29,59	0,000001
Melaço	2,57	0,048300
Casca de café seca	9,89	0,187700
Casca de café úmida	51,88	0,764000

¹MS: matéria seca; ²EE: extrato etéreo; ³PB: proteína bruta; ⁴DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

As silagens com as melhores características avaliadas, em relação à MS, PB, EE e DIGMS são obtidas com a utilização de 76,40% de casca de café úmida, 18,77% de casca de café seca, 4,83% de melaço e adição de inoculante *Lactobacillus plantarum* a 0,0001% (Tab. 4).

A casca de café seca (CCS) foi adicionada à casca de café úmida (CCU) com o intuito de aumentar o teor de matéria seca da silagem. A casca de café seca, resíduo proveniente do beneficiamento do café após a sua secagem, por apresentar elevado conteúdo de matéria seca e propriedades higroscópicas, pode atuar como aditivo adsorvente. Este resíduo apresenta ainda teor de carboidratos solúveis próximo a 17%, o que pode favorecer o processo fermentativo do material ensilado (Souza et al., 2001).

Verifica-se também efeito positivo da adição de melaço nos atributos avaliados da silagem. Para Bernardino et al. (2005), o aumento dos valores de carboidratos podem contribuir com a queda do pH das silagens, uma vez que são substratos para as bactérias produtoras de ácido lático.

A adição do inoculante enzimático *Lactobacillus plantarum* contribuiu com as características desejáveis da silagem.

CONCLUSÕES

Avaliando-se os atributos positivos (matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e digestibilidade *in vitro* da matéria seca) a melhor proporção dos componentes das silagens para maximizar essas variáveis é: 76,40% de casca de café úmida, 18,77% de casca de café seca, 4,83% de melação e 0,0001% de inoculante *Lactobacillus plantarum*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARCELOS, A.F., ANDRADE, I.F., TIESENHAUSEN, I.M.E.V. et al. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados. I - Resultados do primeiro ano. *Rev. Bras. Zootec.*, v.26, n.6, p.1208-1214, 1997a.
- BARCELOS, A.F., ANDRADE, I.F., TIESENHAUSEN, I.M.E.V. et al. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados. I - Resultados do segundo ano. *Rev. Bras. Zootec.*, v.26, n.6, p.1215-1221, 1997b.
- BARCELOS, A.F. *Parâmetros bromatológicos, frações de carboidratos e degradabilidade in vitro da casca e da polpa de café (Coffea arabica L.)*. 2000. 96p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R.; ROCHA, F.C. et al. Produção e características do efluente e composição bromatológica da silagem de capim-elefante contendo diferentes níveis de casca de café. *Rev. Bras. Zootec.*, v.34, n.6, p.2185-2191, 2005.
- BRAND, D.; PANDEY, A.; ROUSSOS, S.; SOCCOL, C.R. Biological detoxification of coffee husk by filamentous fungi using a solid state fermentation system. *Enzyme Microb. Tech.*, v.27, p.127-133, 2000.
- BRIGHENTI, D.; BRIGHENTI, C.R.G.; CIRILLO, M.A.; SANTOS, C. Optimization of the components of an energetic diet for africanized bees through the modelling of mixtures. *J. Apic. Res.*, v.49, p.326-333, 2010.
- COAN, R.M.; VIEIRA, P.F.; SILVEIRA, R.N. et al. Inoculante enzimático-bacteriano, composição química e parâmetros fermentativos das silagens dos capins Tanzânia e Mombaça. *Ver. Bras. Zootec.*, v.34, n.2, p. 416-424, 2005.
- COSTA, F.M.J.; DIAS JÚNIOR, G.S.; ZACARONI, O.F. et al. Silagem de grãos úmidos de milho de textura dura ou macia em dietas com polpa cítrica para vacas em lactação. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.66, n.1, p.203-210, 2014.
- DERRINGER, G.; SUICH, R. Simultaneous optimization of several response variables. *J. Qual. Technol.*, v.12, n.4, p. 214-219, 1980.
- McDONALD, P. *The biochemistry of silage*. New York: John Wiley & Sons, 1981, 207p.
- McDOLNARD, P.; HENDERSON, N.; HERON, S. *The biochemistry of silage*. Marlow Bucks. Chalcombe Publications, 1991. 340p.
- NEIVA JUNIOR, A.P.; SILVA FILHO, J.C.; TIESENHAUSEN, I.M.E.V.V. et al. Efeito de diferentes aditivos sobre os teores de proteína bruta, extrato etéreo e digestibilidade da silagem de maracujá. *Ciênc. Agrotec.*, v.31, n.3, p.871-875, 2007.
- NEPOMUCENA, T.M.; SILVA, A.M.; CIRILLO, M.A. Modelos ridge em planejamento de misturas: uma aplicação na extração da polpa de pequi. *Quím. Nova*, v.36, n.1, p.159-164, 2013.
- PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R. et al. Capim-elefante ensilado com casca de café, farelo de cacau ou farelo de mandioca. *Rev. Bras. Zootec.*, v.38, n.1, p.34-39, 2009.
- REZENDE, A.V.; RODRIGUES, R.; BARCELOS, A.F. et al. Qualidade bromatológica das silagens de capim-elefante aditivadas com raspa de mandioca. *Ciênc. Agrotec.*, v.32, n.2, p.604-610, 2008.
- ROSSI, F. Blending Response Surface Methodology and Principal Components Analysis to Match a Target Product. *Food Qual. Prefer.*, v.12, p.457-565, 2001.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p.
- SILVA, M.E.T.; WASZCZYNSKYJ, N.; SOCCOL, C.R. et al. Degradação da matéria seca e da proteína bruta de silagens de milho sem espigas com cana-de-açúcar e bagaço de mandioca. *Acta Sci. Anim. Sci.*, v.28, n.4, p.423-429, 2006.
- SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G. et al. Composição químico-bromatológica da casca de café tratada com amônia anidra e sulfeto de sódio. *Rev. Bras. Zootec.*, v.30, n.3, p.983-991, 2001.
- SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; BERNARDINO, F.S. et al. Casca de café em dietas para novilhas leiteiras: consumo, digestibilidade e desempenho. *Rev. Bras. Zootec.*, v.35, n.3, p.921-927, 2006.
- VILELA, F.G.; PEREZ, J.R.O.; TEIXEIRA, J.C.; REIS, S.T. Uso da casca de café melosa em diferentes níveis na alimentação de novilhos confinados. *Ciênc. Agrotec.*, v.25, n.1, p.198-205, 2001.
- WILKINSON, J.M. Additives for ensiled temperate forage crops. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998. Botucatu. *Anais...* Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998, p.73-108.