

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS – UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS – FCBA
CURSO DE BIOTECNOLOGIA

WÊNIA LIMA FURTADO

HÉVILA THAINARA DOS SANTOS

**PRODUÇÃO DE AGUARDENTE DE CIRIGUELA (*Spondias purpurea* L.)
UTILIZANDO DIFERENTES CEPAS DE *Saccharomyces cerevisiae***

Dourados/MS

2020

WÊNIA LIMA FURTADO

HÉVILA THAINARA DOS SANTOS

**PRODUÇÃO DE AGUARDENTE DE CIRIGUELA (*Spondias purpurea* L.)
UTILIZANDO DIFERENTES CEPAS DE *Saccharomyces cerevisiae***

Trabalho de Conclusão de Curso escrito na forma de artigo científico, segundo as normas da Revista de Ciência Agronômica, apresentado à Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, para obtenção do Título de Bacharel em Biotecnologia, sob orientação da Prof.^a Dr.^a Danielle Marques Vilela.

Dourados/MS

2020

Wênia Lima Furtado

Hévila Thainara dos Santos

TÍTULO: Produção de aguardente de ciriguela (*Spondias purpurea* L.) utilizando diferentes cepas de *Saccharomyces cerevisiae*.

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Biotecnologia, da Universidade Federal da Grande Dourados.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Danielle Marques Vilela

Área de Concentração: Microbiologia Industrial e Fermentação

Aprovado em: 19/11/2020

BANCA EXAMINADORA



Danielle Marques Vilela

Orientador

Fabiana Gomes da Silva Dantas

Fabiana Gomes da Silva Dantas

Membro

Kelly Cristina da Silva Brabes

Kelly Cristina da Silva Brabes

Membro

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaríamos de agradecer a Deus por ter nos dado força em momentos difíceis, e nos ter mantido firmes em nossos objetivos.

Agradecemos aos nossos pais, Suzana Silva dos Santos, Edilson José dos Santos, Eiko Ishii Lima Souza, por confiarem e acreditarem em nós.

Agradecemos à professora Danielle Marques Vilela por nos orientar e compartilhar conosco o seu vasto conhecimento e também por sua amizade nos momentos mais complicados.

Agradecemos também aos nossos amigos Amanda, Angélica, Sheila, Nathalia, Mariana, Thiago, Tâmy e Alana que fizeram parte de nossas vidas e compartilharam conosco momentos maravilhosos e inesquecíveis.

Agradecemos também à FCBA e a UFGD.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	2
MATERIAIS E MÉTODOS.....	4
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	7
CONCLUSÃO.....	11
AGRADECIMENTOS.....	11
REFERÊNCIAS.....	12

25 objetivo deste trabalho foi elaborar aguardentes com polpa dos frutos ciriguela utilizando 4
26 cepas de *S. cerevisiae* (LNFCA11; LEVSIL16 e LEVSIL5; LEVFRC29). A produção do mosto
27 de ciriguela foi realizada em duplicata em elernmeyers, contendo 250 mL de polpa de ciriguela
28 a 16° Brix. Os cultivos foram realizados em sistema de batelada simples para cada cepa. Os
29 vinhos obtidos foram submetidos ao processo de destilação fracionada em alambique de cobre
30 e logo após feita análise em HPLC. Das bebidas de ciriguela produzidas, as cepas (LEVFRC29)
31 e (LNFCA11®) resultaram em aguardentes com graduações alcoólicas 38,44 e 45,96 (GL),
32 respectivamente. A bebida produzida pelo isolado LEVSIL16 (208 mg/100ml) teve uma
33 quantidade de ácido acético maior que o permitido na legislação (100 mg/100ml). Para os
34 valores de glicerol, LEVSIL15 resultou em uma bebida com maior valor de glicerol (0,09 g/L).
35 As cepas que obtiveram uma melhor produtividade de etanol foram LNFCA11 (4,18 g/L/°Brix)
36 e LEVFRC29 (3,49 g/L/°Brix). O presente estudo foi o primeiro para viabilizar o processo de
37 produção de aguardente de ciriguela. O isolado comercial (LNFCA11) foi eficiente na
38 fermentação alcoólica da polpa de ciriguela e para a produção de aguardente. A cepa
39 LEVFRC29 mostrou-se promissora, pois resultou em uma aguardente de ciriguela com
40 características semelhantes à comercial.

41 **Palavra-chave:** Fermentação. Fruta. Isolados.

42

43

INTRODUÇÃO

44 Segundo o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), é definido
45 como cachaça, “a aguardente de cana produzida no Brasil, com graduação alcoólica (GL) de 38
46 a 48%, a 20°C, obtida pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar com
47 características sensoriais peculiares, podendo ser adicionada de açúcares até seis gramas por
48 litro ($\leq 6\text{g/L}$ de açúcar). Já aguardente (derivada de outra matéria prima que não a cana) é a

49 bebida com graduação alcoólica (GL) de 38 a 54%, a 20°C, obtida do rebaixamento do teor
50 alcoólico do destilado alcoólico simples ou pela destilação do mosto fermentado” (BRASIL,
51 2019).

52 Na legislação, a aguardente obtida a partir de frutas, pode ser denominada como
53 aguardente de frutas ou *brandy* de frutas, com GL de 38 a 54%, podendo ser simples ou
54 envelhecida. As bebidas que não passam por envelhecimento, podem ser denominadas
55 simplesmente por aguardente, e seguida do nome da fruta da qual é obtida (LIMA, 2001).

56 No Brasil a cachaça é a segunda bebida alcoólica mais consumida e a primeira em relação
57 às bebidas destiladas (ALCARDE *et al.*, 2012). Apesar do fermentado da cana ser bastante
58 popular, a produção de aguardente a partir de frutas vem sendo uma opção para os produtores,
59 pois diminui as perdas pós colheita e agrega valor à fruta, além de serem novas composições
60 de sabores para os consumidores (VIEIRA, 2012).

61 A ciriguela (*Spondias purpurea* L.) é uma fruta da família Anacardiaceae, comum do
62 cerrado, bastante comercializada devido ao sabor e cor atrativa, porém é muito perecível, por
63 isso procura-se alternativas para que a fruta não seja desperdiçada, como por exemplo a
64 produção das bebidas fermentadas (SILVA *et al.* 2016). A ciriguela quando madura apresenta
65 característica físico-química de 21,25% de sólidos solúveis totais (°Brix), açúcares solúveis
66 totais de 18,68%, açúcares redutores de 0,70% e amido 1% (MARTINS; MELO, 2012).
67 Comparando com cana de açúcar madura que os açúcares redutores são menores que 1% e a
68 sacarose é em torno de 14% ou mais (aproximadamente 18°Brix) (LIMA; BASSO; AMORIM,
69 2001).

70 Para a obtenção da aguardente, a matéria-prima, seja cana-de-açúcar, fruta ou cereais,
71 precisa passar pelo processo de transformação dos açúcares presente em sua composição em

72 álcool etílico e CO₂ e para que isso aconteça é necessário a ação de leveduras, como
73 *Saccharomyces cerevisiae* (MENDONÇA *et. al.*, 2014).

74 Bebidas fermentadas derivadas de frutos são uma opção para obtenção de produtos com
75 maior vida útil, assim como agregam maior valor às bebidas (MUNIZ *et al.*, 2002). A ciriguela
76 por exemplo, possui vitamina C e provitamina A que podem ser agregados à bebida, e trazer
77 benefícios à saúde, já que, vitaminas são estudadas como forma de prevenção de algumas
78 doenças (LIMA; MELEIRO, 2012).

79 Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi elaborar aguardentes de ciriguela (*Spondias*
80 *purpurea L.*) utilizando 4 cepas de *S. cerevisiae* LNFC11 – Cepa comercial; LEVSIL16 e
81 LEVSIL15 – isolados obtidos da silagem de capim Piatã; LEVFRC29 – isolado proveniente de
82 frutos do cerrado, sendo as últimas três cepas pertencentes a coleção microrganismos do grupo
83 de pesquisa).

84 MATERIAIS E MÉTODOS

85 O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Bioquímica da Faculdade de Ciências
86 Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD Dourados, MS,
87 Brasil. Na figura 1 está demonstrando o fluxograma com as etapas de produção para obtenção
88 de aguardente de ciriguela.

89 **Obtenção da Polpa de Ciriguela**

90 Parte dos frutos de ciriguela foi adquirida em feiras populares de Dourados - Mato Grosso
91 do Sul, e outra parte foi coletada na zona rural da cidade de Rio Brilhante – MS, no
92 assentamento Taubinha. Após serem lavadas com água corrente higienizadas com solução de
93 hipoclorito de sódio 1% (v/v) por cerca de 2 minutos, as frutas foram despulpadas manualmente
94 com o auxílio de peneiras de alumínio. A polpa obtida a 16°Brix e foi acondicionada em sacos
95 plásticos e posteriormente armazenada em freezer a -15°C.

96 **Produção do inóculo**

97 Foram testados 4 isolados de *S. cerevisiae* (LNFCA11 – Cepa comercial; LEVSIL16 e
98 LEVSIL5 – isolados obtidos da silagem de capim Piatã; LEVFRC29 – isolado proveniente de
99 frutos do cerrado). As leveduras selecionadas foram reativadas em caldo YPD (1% de extrato
100 de levedura, 2% de glicose e 2% de peptona). Para a multiplicação do inóculo, uma alçada da
101 cultura estoque foi transferida para tubos de ensaio contendo 5 ml de meio YPD, e incubadas a
102 30°C por 24 horas. Dois ml da suspensão de células foram transferidos, com auxílio de uma
103 micropipeta, para tubos de ensaio contendo 10 ml de YPD e incubados em BOD a 30°C por 24
104 horas. Cinco ml da suspensão de células foram transferidas para erlenmeyers contendo 200 ml
105 de YPD e incubados a 30°C, sob agitação (100 rpm) por 24 h, a fim de que a população do
106 inóculo atingisse a contagem de 10^6 UFC.ml⁻¹ na Câmara de Neubauer.

107 **Fermentação de polpa de Ciriguela**

108 A produção do vinho de ciriguela foi realizada em duplicata em frascos do tipo
109 elernmeyers de 500 ml, contendo 250 mL de polpa de ciriguela a 16° Brix para cada isolado,
110 com inóculo de 3 g.L.⁻¹ de massa celular. Os cultivos foram realizados em sistema de batelada
111 simples a 30°C, sendo que a cada 12 horas de cultivo foram realizadas leitura de sólidos solúveis
112 totais (°Brix), com o auxílio de um refratômetro portátil.

113 **Destilação**

114 Após a etapa de fermentação, os vinhos obtidos foram separados das leveduras e
115 submetidos ao processo de destilação fracionada.

116 Em alambique de cobre equipado com condensador e aquecedor a gás e com capacidade
117 de trabalho de 20 L. A temperatura do mosto de ciriguela fermentado foi mantida entre 80° e
118 90 °C. O destilado foi separado em três frações. A primeira fração (fração da cabeça) foi
119 coletada separadamente e padronizada para um volume correspondente a aproximadamente

120 10% do volume total da aguardente. A fração intermediária (fração do coração) foi então
121 coletada até a porção correspondente a 70% do volume total de aguardente. A última fração
122 (fração cauda), correspondente a 20% do volume de aguardente produzida, também foi coletada
123 e armazenada em frascos de vidro âmbar e mantida à temperatura ambiente variando de 18° a
124 28°C. A bebida final, a fração coração foi utilizada para a realização das análises físico-
125 químicas.

126 **Análise HPLC**

127 Álcoois superiores (glicerol, propanol e etanol) ácidos orgânicos (ácidos acético, cítrico,
128 succínico e lático) foram quantificados por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC),
129 utilizando um cromatógrafo Shimadzu, modelo LC-10Ai (ShimadzuCorp., Japão), equipado
130 com um sistema de detecção duplo que consiste em um detector de UV (SPD-10Ai) e um
131 detector de índice de refração (RID-10Ai). Uma coluna de exclusão de íons Shimadzu (Shim-
132 pack SCR-101H, 7,9 mm x 30 cm) operada a uma temperatura de 55 ° C foi usada para alcançar
133 a separação cromatográfica. A quantificação de álcoois e ácidos foi realizada por meio de
134 curvas de calibração obtidas a partir de compostos padrão. Todas as amostras foram analisadas
135 em duplicata.

136 **Análises estatísticas**

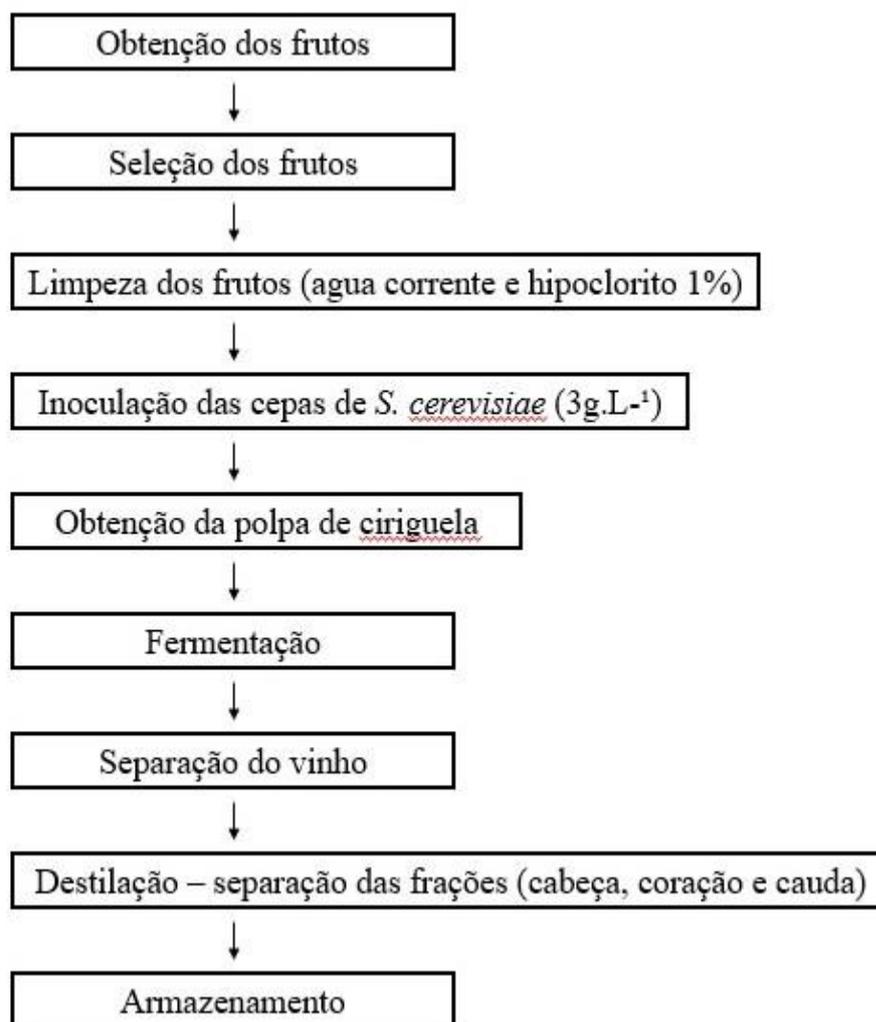
137 Teste de médias foram realizados (teste de Tukey a 5%) e analisados estatisticamente
138 pelo programa Minitab.

139

140

141

142 **Figura 1-** Fluxograma do processo de produção de aguardente de ciriguela (*Spondias purpurea*
143 *L.*)



144

145

RESULTADOS E DISCUSSÃO

146 O processo fermentativo da polpa de ciriguela iniciou com inóculo de 10^3 células/mL,
147 atingindo-se picos de contagem populacional de 10^6 células/mL com 48h. O consumo total de
148 açúcares se deu em média com 72h de cultivo, momento em que o caldo fermentado foi
149 destilado em alambique de cobre.

150

151 Tabela 1. Análise por HPLC das aguardentes de ciriguelas fermentadas por 4 cepas de *S.*
 152 *cerevisiae*

Isolados	Glicerol (g/L)	Ácido Acético (mg/100ml)	GL (g/L)	°Brix		Produtividade (g/L/°Brix)
				Inicial	Final	
<i>S.cerevisiae</i> LEVSIL15	0,09 A	28,80 B	32,22 C	16	6	3,22 C
<i>S.cerevisiae</i> LEVFRC29	0,02 B	37,20 B	38,44 B	16	5	3,49 B
<i>S.cerevisiae</i> LNFCA11	0,02 B	9,95 B	45,96 A	16	5	4,18 A
<i>S.cerevisiae</i> LEVSIL16	0,01 B	208 A	14,56 D	16	9	2,08 D

153 Médias que não compartilham uma letra são estatisticamente diferentes

154 Podemos observar que a maior concentração de glicerol foi encontrada na aguardente
 155 produzida pela cepa *S. cerevisiae* LEVSIL15 (0,09 g/L) (tabela 1), a qual se diferenciou
 156 estatisticamente das demais bebidas avaliadas. A menor concentração de glicerol foi encontrada
 157 na aguardente produzida pela cepa *S. cerevisiae* LEVSIL16 (0,01 g/L) (tabela 1), a qual é
 158 estatisticamente igual aos isolados *S. cerevisiae* LNFCA11 (0,02 g/L), *S. cerevisiae*
 159 LEVFRC29 (0,02 g/L) (tabela 1).

160 Para o glicerol em comparação com os resultados obtidos em um trabalho em que foi feito
 161 um experimento para avaliar a quantidade de glicerol em 52 cachaças envelhecidas e
 162 descansadas de vários estados, a média de glicerol para envelhecidas foi de 17 mg/L e para

163 descansadas foi de 1,72 mg/L, o presente trabalho apresenta valores mais altos de glicerol,
164 obtendo valores próximos apenas da quantidade de glicerol das cachaças envelhecidas
165 (GARCIA *et.al.*, 2015). O glicerol pode influenciar de forma positiva no corpo e na textura da
166 bebida (SANTOS *et. al.*, 2013 *apud* Voght *et. al.*).

167 Quanto aos teores de ácido acético nas bebidas, aquela fermentada pela *S. cerevisiae*
168 LEVSIL16 (208 mg/100ml) (tabela 1) apresentou a maior concentração de ácido acético,
169 diferindo estatisticamente das demais, já *S. cerevisiae* LNFC11 (9,95 mg/100ml) (tabela 1)
170 obteve o menor teor de ácido acético, porém não apresenta diferença estatística entre as cepas
171 *S. cerevisiae* LEVFRC29 (37,20 mg/100ml) e *S. cerevisiae* LEVSIL15 (28,80 mg/100ml)
172 (tabela 1).

173 Em um trabalho realizado para caracterizar aguardentes artesanais de cana de açúcar,
174 mostrou que para a produção de cachaça a acidez volátil expressa em ácido acético foi em média
175 de 45,6 mg/100ml (MENDES FILHO, 2016), ou seja, maior do que para a produção de
176 aguardente de ciriguela, exceto pelo isolado *S. cerevisiae* LEVSIL16 que produziu uma
177 quantidade de ácido acético maior que o permitido, para aguardente de frutas, que consta
178 legislação que seria 100mg/100ml (MAPA, 2011). Uma quantidade muito alta de ácido acético
179 na aguardente pode ser causada por contaminação de bactérias ácido acéticas ou devido a
180 presença de oxigênio, e sua presença pode influenciar negativamente no aroma e sabor da
181 bebida (MARINHO, 2009; PEREIRA, 2003).

182 Em relação ao grau alcoólico das aguardentes, o maior GL foi produzido pela cepa
183 comercial (*S. cerevisiae* LNFC11- 45,96 g/L) (tabela 1) que é diferente estatisticamente das
184 demais cepas. A cepa *S. cerevisiae* LEVSIL16 obteve o menor GL (14,56 g/L) (tabela 1)
185 diferenciando estatisticamente dos demais isolados.

186 Das aguardentes de ciriguela produzidas, aquelas fermentadas pelas cepas *S. cerevisiae*
187 LEVFRC29 e *S. cerevisiae* LNFCA11 (38, 44 e 45,96 g/L, respectivamente) (tabela 1) se
188 encontram dentro dos padrões de graduação alcoólica estabelecidos pela MAPA para
189 aguardentes (38 a 54 g/L ou %). Já as aguardentes produzidas pelas cepas *S. cerevisiae*
190 LEVSIL15 e *S. cerevisiae* LEVSIL16 apresentaram graduações alcoólicas abaixo do padrão
191 (32,22 e 14,56 g/L, respectivamente) (tabela 1), não sendo, portanto, classificadas como
192 aguardentes.

193 Comparando os resultados com a literatura, podemos observar que as aguardentes
194 produzidas neste trabalho tiveram bons resultados, como por exemplo, em um estudo em que
195 três cepas de *S. cerevisiae* foram utilizadas para a produção de cachaça, mostrou que duas das
196 três cepas tiveram bebidas variação nos teores alcoólicos de 40 a 45 GL, e que uma delas
197 apresentou um valor um pouco maior 48 GL, das cepas obtidas nesse trabalho apenas a cepa
198 comercial conseguiu atingir uma graduação alcoólica parecida (CAMPOS *et. al.*, 2009).

199 As cepas que apresentaram maiores produtividades de etanol para cada °Brix consumido
200 foram *S.cerevisiae* LNFCA11 (4,18 g/L/°Brix) e *S. cerevisiae* LEVFRC29 (3,49 g/L/°Brix)
201 (tabela 1), o isolado *S. cerevisiae* LEVSIL15 (3,22 g/L/°Brix) obteve um valor próximo da *S.*
202 *cerevisiae* LEVFRC29. A cepa *S. cerevisiae* LEVSIL16 em relação às demais obteve uma
203 produtividade muito baixa (2,08 g/L/°Brix) (tabela 1). Todas diferenciam estatisticamente entre
204 si.

205 Nas análises em HPLC o propanol, ácido cítrico, ácido succínico e ácido lático não foram
206 detectados nas bebidas.

207 Pelo fato de a polpa de ciriguela possuir elevado teor de sólidos solúveis totais (16 graus
208 brix) próximo ao teor do caldo de cana-de-açúcar, não foi necessária a chaptalização,
209 conservando ainda mais as características sensoriais da fruta na aguardente.

210

CONCLUSÃO

211 1. De acordo com os resultados obtidos podemos concluir que a cepa comercial *S. cerevisiae*
212 LNFCA11 e *S. cerevisiae* LEVFRC29 obtiveram os melhores resultados, assim como foram
213 capazes de produzir uma aguardente dentro dos padrões do MAPA e obtendo a melhor
214 produtividade em relação às demais cepas avaliadas;

215 2. O trabalho também apresentou uma metodologia eficiente para produção de aguardente a
216 partir da polpa de ciriguela;

217 3. Demonstrou que a ciriguela representa um excelente substrato para fermentação alcoólica
218 por *S. cerevisiae*, devido seu alto teor de sólidos solúveis totais (16 graus brix);

219 4. Mostrou que a levedura *S. cerevisiae* LEVFRC29 (isolada pelo grupo de pesquisa (GEFER)
220 a partir da fermentação de silagem) é promissora para a produção de aguardente de ciriguela,
221 visto que seu desempenho foi semelhante aquele da cepa comercial (LNFCA11).

222

AGRADECIMENTOS

223 Agradecemos à UFGD, a FUNDECT e ao CNPq.

224

REFERÊNCIAS

225 ALCARDE, A. R.; MONTEIRO, B. M. S.; BELLUCO, A. E. S. Composição química de
226 aguardentes de cana-de-açúcar fermentadas por diferentes cepas de levedura *Saccharomyces*
227 *cerevisiae*. **Revista Química Nova**, v. 35, n. 8, p. 1612–1618, 2012. Disponível em:
228 <<https://www.scielo.br/pdf/qn/v35n8/v35n8a22.pdf>>. Acesso em: 11 Nov. 2020.

229 Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. A cachaça no Brasil: dados
230 de registro de cachaças e aguardentes / Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília:
231 **MAPA/AECE**, 2019. Disponível em: <

232 br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/publicacoes/anuario-cachaca.pdf>. Acesso em: 11 Nov.
233 2020.

234 Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **INSTRUÇÃO**
235 **NORMATIVA Nº 15, DE 31 DE MARÇO DE 2011**. Disponível em: <
236 [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/vigilancia-agropecuaria/ivegetal/bebidas-](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/vigilancia-agropecuaria/ivegetal/bebidas-arquivos/in-no-15-de-31-de-marco-de-2011.pdf/view)
237 [arquivos/in-no-15-de-31-de-marco-de-2011.pdf/view](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/vigilancia-agropecuaria/ivegetal/bebidas-arquivos/in-no-15-de-31-de-marco-de-2011.pdf/view)> Acesso em: 11 Nov. 2020.

238 CAMPOS, C.R. *et al.* Features of *Saccharomyces cerevisiae* as a culture starter for the
239 production of the distilled sugar cane beverage, cachaça in Brazil. **Journal of Applied**
240 **Microbiology**, 2009. Disponível
241 em:<[https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-](https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-2672.2009.04587.x)
242 [2672.2009.04587.x](https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-2672.2009.04587.x)> . Acesso em: 11 Nov. 2020.

243 GARCIA, A. C. *et al.* Evaluation of Glycerol Profiles in Sugarcane Spirits (Cachaças).
244 **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 26, n.1. p. 57-63, 2015. Disponível em:<
245 <https://www.crossref.org/iPage?doi=10.5935%2F0103-5053.20140213>>. Acesso em: 11 Nov.
246 2020.

247 LIMA, I. C. G. S.; MELEIRO, C. H. A. Desenvolvimento, avaliação físico-química e
248 sensorial de geleia e doce de corte de seriguela (*Spondias purpurea L.*) visando o crescimento
249 da cadeia produtiva do fruto. **DIGITAL LIBRARY OF JOURNALS**, v. 30, n. 2, p. 221–232,
250 2012. Disponível em:< <https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/30495/20116>>. Acesso
251 em: 11 Nov. 2020.

252 LIMA, U. A.. In: LIMA, Urgel de Almeida(Coord.). **Biotecnologia Industrial:**
253 **biotecnologia na produção de alimentos**. v.4. São Paulo. Edgar Blücher, 2001. cap. 5, p. 145-
254 180.

255 LIMA, U. A.; BASSO, L. C.; AMORIM, H. V. In: LIMA, Urgel de Almeida (Coord.).
256 **Biotecnologia Industrial: Processos Fermentativos e Enzimáticos**. v.3. São Paulo: Edgard
257 Blucher, 2001. cap. 1, p. 1-43.

258 MARINHO, A. V.; RODRIGUES, J. P. M.; SIQUEIRRA, M. I. D. Avaliação da acidez
259 volátil, teor alcoólico e de cobre em cachaças artesanais. estudos. **evs - estudos, vida e saúde**,
260 v. 36, n. 1/2, p. 75-93, 2009. Disponível em:
261 <<http://seer.pucgoias.edu.br/index.php/estudos/article/view/1129>>. Acesso em: 11 Nov. 2020.

262 MARTINS, S.T; MELO, B. Spondias (Cajá e outras), 2012. Disponível em: <Disponível
263 em: <http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/caja.html> >. Acesso em: 14 Set. 2020.

264 MENDES FILHO, N. E. *et al.* Caracterização de Aguardentes Artesanais de Cana-de-
265 açúcar Produzidas nas Regiões de Alpercatas e Sertão Maranhense. **Revista Virtual Química**,
266 v. 8, n. 5, 2016. Disponível em: <<http://static.sites.s bq.org.br/rvq.s bq.org.br/pdf/v8n5a12.pdf>>.
267 Acesso em: 14 Set. 2020.

268 MENDONÇA, J. G. P. *et al.* Avaliação dos padrões de identidade e de qualidade de
269 aguardente de frutas. **e-xacta**, v. 7, n. 2, 2014. Disponível em:
270 <<https://revistas.unibh.br/dcet/article/view/1261>>. Acesso em: 14 Set. 2020.

271 MUNIZ, C. *et al.* Bebidas fermentadas a partir de frutos tropicais. **DIGITAL LIBRARY**
272 **OF JOURNALS**, v. 20, n. 2, p. 309–322, 2002 . Disponível em:
273 <<https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/viewFile/1256/1055>>. Acesso em: 11 Nov. 2020.

274 PEREIRA, N. E. *et al.* Compostos Secundários em Cachaças Produzidas no Estado de
275 Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 5, p. 1068–1075, 2003. Disponível em:
276 <<https://www.scielo.br/pdf/cagro/v27n5/a14v27n5.pdf>>. Acesso em: 13 Nov. 2020.

277 SANTOS, C. C. A. A. *et al.* Inoculated fermentation of orange juice (*Citrus sinensis L.*)
278 for production of a citric fruit spirit. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 119, n. 4, p. 280–
279 287, 2013. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jib.89>> . Acesso
280 em: 14. Set. 2020.

281 SILVA, Q. J. *et al.* Características físicas e químicas de cirigueiras cultivadas na Zona
282 da Mata Norte de Pernambuco. **Revista Ceres**, v. 63, n. 3, p. 285–290, 2016. Disponível em:
283 <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-737X2016000300285>.
284 Acesso em: 14. Set. 2020.

285 VIEIRA, C. R. Dossiê Técnico – Produção de fermentados a partir de frutas. **Fundação**
286 **Centro Tecnológico de Minas Gerais CETEC**, 2012.

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325

ANEXO I

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

ATENÇÃO: As normas da Revista Ciência Agronômica podem sofrer alterações, portanto não deixe de consultá-las antes de fazer a submissão de um artigo. Elas são válidas para todos os trabalhos submetidos neste periódico. Um modelo de formatação do artigo pode ser visto em “MODELO ARTIGO” no endereço <http://www.ccarevista.ufc.br>.

1. POLÍTICA EDITORIAL

A Revista Ciência Agronômica destina-se à publicação de **artigos científicos e artigos técnicos que sejam originais e que não foram publicados ou submetidos a outro periódico, inerentes às áreas de Ciências Agrárias e Recursos Naturais**. Os artigos poderão ser submetidos nos idiomas português, inglês ou espanhol. **Se aprovado o artigo deverá ser traduzido e publicado em inglês**. A RCA exige que a tradução seja feita por alguma empresa especializada. A contratação da empresa e tradução para o inglês é custeada pelos autores e quando devolverem a versão traduzida na fase de edição devem encaminhar também uma declaração da empresa responsável pelo serviço realizado. Abaixo indicamos as empresas:

- Academic-Editing-Services.com (<http://www.academic-editing-services.com/>)
- American Journal Express (<http://www.journalexperts.com/>)
- American Manuscript Editors (<http://americanmanuscripteditors.com/>)
- Bioedit Scientific Editing (<http://www.bioedit.co.uk/>)
- BioMed Proofreading (<http://www.biomedproofreading.com>)
- Edanz (<http://www.edanzediting.com>)
- Editage (<http://www.editage.com.br/>)
- Elsevier (<http://webshop.elsevier.com/languageservices/>)
- Enago (<http://www.enago.com.br/forjournal/>)
- JournalPrep (<http://www.journalprep.com>)

326 - Proof-Reading-Service.com (<http://www.proof-reading-service.com/pt/>)

327 - Publicase (<http://www.publicase.com.br/formulario.asp>)

328 - Queen's English (<http://www.queensenglishediting.com/>)

329 - Stephen Hocker (email@stephenhocke.com.br)

330 - STTA - Serviços Técnicos de Tradução e Análises (<http://stta.com.br/servicos.php>)

331 Os trabalhos submetidos à RCA serão **avaliados preliminarmente pelo Comitê Editorial** e
332 só então serão enviados para pelo menos dois (2) revisores da área e publicados, somente, se
333 aprovados por eles e pelo Comitê Editorial. A publicação dos artigos serão baseadas na
334 originalidade, qualidade e mérito científico, **cabendo ao Comitê Editorial a decisão final do**
335 **aceite**. O sigilo de identidade dos autores e revisores será mantido durante todo o processo. A
336 administração da revista tomará o cuidado para que os revisores de cada artigo sejam,
337 obrigatoriamente, de instituições distintas daquela de origem dos autores. **O artigo que**
338 **apresentar mais de seis autores não terá a sua submissão aceita pela Revista Ciência**
339 **Agronômica, salvo algumas condições especiais (ver Autores)**. Não serão permitidas
340 mudanças nos nomes de autores *a posteriori*.

341 **2. CUSTO DE PUBLICAÇÃO**

342 O custo é de **R\$ 60,00 (sessenta reais) por página editorada** no formato final. No ato da
343 submissão é **requerido um depósito de R\$ 100,00 (cem reais) não reembolsáveis**. Se o
344 trabalho for rejeitado na avaliação prévia do Comitê Editorial, a taxa paga não poderá ser
345 reutilizada para outras submissões dos autores. O comprovante de depósito ou transferência
346 deve ser enviado ao e-mail da RCA (ccarev@ufc.br). Os depósitos ou transferências deverão
347 ser efetuados em nome de:

348 **CETREDE CIENCIA AGRONOMIC**

349 Banco do Brasil: Agência bancária: **1702-7** - Conta corrente: **46.375-2**

350 CNPJ: **07.875.818/0001-05**

351 As opiniões emitidas nos trabalhos são de exclusiva responsabilidade de seus autores. A Revista
352 Ciência Agronômica reserva-se o direito de adaptar os originais visando manter a uniformidade
353 da publicação. A RCA não mais fornece separatas ou exemplares aos autores. Na submissão
354 online é requerida:

- 355 1. A concordância com a declaração de responsabilidade de direitos autorais;
- 356 2. Que o autor que fizer a submissão do trabalho **cadastre todos os autores no sistema**;
- 357 3. Identificação do autor de correspondência com endereço completo.

358 **3. FORMATAÇÃO DO ARTIGO**

359 * **DIGITAÇÃO:** no máximo 30 páginas digitadas em espaço duplo (exceto Tabelas), fonte
360 Times New Roman, normal, tamanho 12, recuo do parágrafo por 1 cm. Todas as margens
361 deverão ter 2,5 cm. As linhas devem ser numeradas de forma contínua.

362 * **ESTRUTURA:** o trabalho deverá obedecer à seguinte ordem: título, título em inglês, resumo,
363 palavras-chave, abstract, key words, introdução, material e métodos, resultados e discussão,
364 conclusões, agradecimentos (opcional) e referências.

365 * **TÍTULO:** deve ser escrito com apenas a inicial maiúscula, em negrito e centralizado na
366 página com no **máximo 15 palavras**. Como chamada de rodapé numérica, extraída do título,
367 devem constar informações sobre a **natureza do trabalho** (se extraído de tese/dissertação, se
368 pesquisa financiada, somente quando aprovado para publicação) e referências às instituições
369 colaboradoras. Os subtítulos: Introdução, Material e métodos, Resultados e discussão,
370 Conclusões, Agradecimentos e Referências devem ser escritos em caixa alta, em negrito e
371 centralizados.

372 * **AUTORES:** na primeira versão do artigo submetido, os nomes dos autores e a nota de
373 rodapé deverão ser omitidos. Somente na versão final do artigo deverá conter o nome de todos
374 os autores com identificação em nota de rodapé. Os nomes completos (sem abreviaturas)
375 deverão vir abaixo do título, somente com a primeira letra maiúscula, um após outro, separados

376 por vírgula e centralizados na linha. Como nota de rodapé na primeira página, deve-se indicar,
377 de cada autor, afiliação completa (departamento, centro, instituição, cidade, estado e país),
378 endereço eletrônico e endereço completo do autor correspondente. O autor de correspondência
379 deve ser identificado por um "*". **Só serão aceitos artigos com mais de oito autores, quando,**
380 **comprovadamente, a pesquisa tenha sido desenvolvida em regiões distintas (diferentes).**

381 * **RESUMO e ABSTRACT:** devem começar com estas palavras, na margem esquerda, em
382 caixa alta e em negrito, contendo no máximo **250 palavras**.

383 * **PALAVRAS-CHAVE e KEY WORDS:** devem conter entre três e cinco termos para
384 indexação. Os termos usados não devem constar no título. Cada **palavra-chave e key word**
385 deve iniciar com letra maiúscula e ser seguida de ponto.

386 * **INTRODUÇÃO:** deve ser compacta e objetiva contendo citações atuais que apresentem
387 relação com o assunto abordado na pesquisa. As citações presentes na introdução devem ser
388 empregadas para fundamentar a discussão dos resultados, criando, assim, uma contextualização
389 entre o estudo da arte e a discussão dos resultados. Não deve conter mais de **550 palavras**.

390 * **CITAÇÃO DE AUTORES NO TEXTO:** a NBR 10520/2002 estabelece as condições
391 exigidas para a apresentação de citações em documentos técnico-científicos e acadêmicos. Nas
392 citações, quando o sobrenome do autor, a instituição responsável ou título estiver incluído na
393 sentença, este se apresenta em letras maiúsculas/minúsculas, e quando estiverem entre
394 parênteses, em letras maiúsculas.

395 **Ex:** Santos (2002) ou (SANTOS, 2002); com dois autores ou três autores, usar Pereira e
396 Freitas (2002) ou (PEREIRA; FREITAS, 2002) e Cruz, Perota e Mendes (2000) ou (CRUZ;
397 PEROTA; MENDES, 2000); com mais de três autores, usar Xavier *et al.* (1997) ou (XAVIER
398 *et al.*, 1997).

399 * **VÁRIOS AUTORES CITADOS SIMULTANEAMENTE:** havendo citações indiretas de
400 diversos documentos de vários autores mencionados simultaneamente e que expressam a

401 mesma idéia, separam-se os autores por ponto e vírgula, **em ordem alfabética**, independente
402 do ano de publicação.

403 **Ex:** (FONSECA, 2007; PAIVA, 2005; SILVA, 2006).

404 * **SIGLAS:** quando aparecem pela primeira vez no texto, deve-se colocar o nome por extenso,
405 seguido da sigla entre parênteses.

406 **Ex:** De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) [...].

407 * **TABELAS:** devem ser numeradas consecutivamente com algarismos arábicos na parte
408 superior. Não usar linhas verticais. As linhas horizontais devem ser usadas para separar o título
409 do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma no final da tabela. Cada dado deve ocupar uma
410 célula distinta. Usar espaço simples. Não usar negrito ou letra maiúscula no cabeçalho.

411 * **FIGURAS:** gráficos, fotografias ou desenhos levarão a denominação geral de **Figura**
412 sucedida de numeração arábica crescente e legenda na parte superior. Para a preparação dos
413 gráficos deve-se utilizar “softwares” compatíveis com “Microsoft Windows”. As figuras devem
414 apresentar 8,2 cm de largura, não sendo superior a 17 cm. A fonte Times New Roman, corpo
415 10 e não usar negrito na identificação dos eixos. A Revista Ciência Agronômica reserva-se ao
416 direito de não aceitar tabelas e/ou figuras com o papel na forma “paisagem” ou que apresentem
417 mais de 17 cm de largura. **Tabelas e Figuras devem ser inseridas logo após a sua primeira**
418 **citação. Obs.:** As figuras devem ser também enviadas em arquivos separados e com
419 RESOLUÇÃO de no mínimo 500 dpi através do campo “Transferir Documentos
420 Suplementares”.

421 * **EQUAÇÕES:** devem ser digitadas usando o editor de equações do Word, com a fonte Times
422 New Roman. As equações devem receber uma numeração arábica crescente. O padrão de
423 tamanho deverá ser:

424 Inteiro = 12 pt

425 Subscrito/sobrescrito = 8 pt

426 Sub-subscrito/sobrescrito = 5 pt

427 Símbolo = 18 pt

428 Subsímbolo = 14 pt

429 * **ESTATÍSTICA:**

430 1. Caso tenha realizado análise de variância, apresentar o "F" e a sua significância;

431 2. Dados quantitativos devem ser tratados pela técnica de análise de regressão;

432 3. Apresentar a significância dos parâmetros da equação de regressão;

433 4. Dependendo do estudo (ex: função de produção), analisar os sinais associados aos
434 parâmetros.

435 5. É requerido, no mínimo, quatro pontos para se efetuar o ajuste das equações de regressão.

436 6. Os coeficientes do modelo de regressão devem apresentar o seguinte formato: $y = a + bx$
437 $+ cx^2 + \dots$;

438 7. O Grau de Liberdade do resíduo deve ser superior a 12.

439 * **CONCLUSÕES:** quando escritas em mais de um parágrafo devem ser numeradas.

440 * **AGRADECIMENTOS:** logo após as conclusões poderão vir os agradecimentos
441 direcionados a pessoas ou instituições, em estilo sóbrio e claro, indicando as razões pelas quais
442 os faz.

443 * **REFERÊNCIAS:** são elaboradas conforme a ABNT NBR 6023/2002. Inicia-se com a
444 palavra REFERÊNCIAS (escrita em caixa alta, em negrito e centralizada). Devem ser digitadas
445 em fonte tamanho 12, espaço duplo e justificadas. **UM PERCENTUAL DE 60% DO TOTAL**
446 **DAS REFERÊNCIAS DEVERÁ SER ORIUNDO DE PERIÓDICOS CIENTÍFICOS**
447 **INDEXADOS COM DATA DE PUBLICAÇÃO INFERIOR A 10 ANOS. Não são**
448 **contabilizadas neste percentual de 60% referências de livros. Não serão aceitas nas**
449 **referências citações de Resumos, Anais, Comunicados Técnicos, Monografias,**
450 **Dissertações e Teses.** Com relação aos periódicos, é dispensada a informação do local de

451 publicação, porém os títulos não devem ser abreviados. Recomenda-se um total de 20 a 30
452 referências.

453 **Alguns exemplos:**

454 **- Livro**

455 NEWMANN, A. L.; SNAPP, R. R. **Beef cattle**. 7. ed. New York: John Willey, 1977. 883 p.

456 **- Capítulo de livro**

457 MALAVOLTA, E.; DANTAS, J. P. Nutrição e adubação do milho. *In*: PATERNIANI, E.;
458 VIEGAS, G. P. **Melhoramento e produção do milho**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargil,
459 1987. cap. 13, p. 539-593.

460 **- Artigo de revista**

461 XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. A. Resposta de *Cratylia argentea* à
462 aplicação em um solo ácido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 1, p. 14-18, 1997.

463 ANDRADE, E. M. *et al.* Mapa de vulnerabilidade da bacia do Acaraú, Ceará, à qualidade das
464 águas de irrigação, pelo emprego do GIS. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 3, p. 280-
465 287, 2006.

466 * **UNIDADES e SÍMBOLOS:** As unidades e símbolos do Sistema Internacional adotados pela
467 Revista Ciência Agronômica.

468 **Grandezas básicas Unidades Símbolos Exemplos**

469 Comprimento metro m

470 Massa quilograma kg

471 Tempo segundo s

472 Corrente elétrica amper A

473 Temperatura termodinâmica Kelvin K

474 Quantidade de substância mol mol

475 **Unidades derivadas**

- 476 Velocidade --- $m s^{-1}$ 343 $m s^{-1}$
- 477 Aceleração --- $m s^{-2}$ 9,8 $m s^{-2}$
- 478 Volume metro cúbico, litro m^3 , L* 1 m^3 , 1 000 L*
- 479 Freqüência Hertz Hz 10 Hz
- 480 Massa específica --- $kg m^{-3}$ 1.000 $kg m^{-3}$
- 481 Força newton N 15 N
- 482 Pressão pascal Pa 1,013.105 Pa
- 483 Energia joule J 4 J
- 484 Potência watt W 500 W
- 485 Calor específico --- $J (kg ^\circ C)^{-1}$ 4186 $J (kg ^\circ C)^{-1}$
- 486 Calor latente --- $J kg^{-1}$ 2,26. 106 $J kg^{-1}$
- 487 Carga elétrica coulomb C 1 C
- 488 Potencial elétrico volt V 25 V
- 489 Resistência elétrica ohm Ω 29 Ω
- 490 Intensidade de energia Watts/metros quadrado $W m^{-2}$ 1.372 $W m^{-2}$
- 491 Concentração mol/metro cúbico $mol m^{-3}$ 500 $mol m^{-3}$
- 492 Condutância elétrica siemens S 300 S
- 493 Condutividade elétrica desiemens/metro dS m^{-1} 5 dS m^{-1}
- 494 Temperatura grau Celsius $^\circ C$ 25 $^\circ C$
- 495 Ângulo grau $^\circ$ 30 $^\circ$
- 496 Percentagem --- % 45%
- 497 **Números mencionados em seqüência devem ser separados por ponto e vírgula (;). Ex: 2,5;**
- 498 4,8; 25,3.
- 499 **4. LISTA DE VERIFICAÇÃO - REVISTA CIÊNCIA AGRONÔMICA**

500 Visando a maior agilidade no processo de submissão de seu artigo, o Comitê Editorial da
501 Revista Ciência Agronômica, elaborou uma lista de verificação para que o autor possa conferir
502 toda a formatação do manuscrito de sua autoria, **ANTES** de submetê-lo para publicação. A lista
503 foi elaborada de acordo com as normas da Revista Ciência Agronômica. Respostas
504 **NEGATIVAS** significam que seu artigo ainda deve ser adaptado às normas da revista e a
505 submissão de tais artigos implicará na sua devolução e retardo na tramitação. Respostas
506 **POSITIVAS** significam que seu artigo está em concordância com as normas, implicando em
507 maior rapidez na tramitação.

508 **A. Referente ao trabalho**

- 509 1. O trabalho é original?
- 510 2. O trabalho representa uma contribuição científica para a área de Ciências Agrárias?
- 511 3. O trabalho está sendo enviado com exclusividade para a Revista Ciência Agronômica?

512 **B. Referente à formatação**

- 513 4. O trabalho pronto para ser submetido online está omitindo os nomes dos autores na versão
514 Word?
- 515 5. O trabalho contém no máximo 30 páginas, está no formato A4, digitado em espaço duplo,
516 incluindo as referências; fonte Times New Roman tamanho 12, incluindo títulos e subtítulos?
- 517 6. As margens foram colocadas a 2,5 cm, a numeração de páginas foi colocada na margem
518 superior, à direita e as linhas foram numeradas de forma contínua?
- 519 7. O recuo do parágrafo de 1 cm foi definido na formatação do parágrafo? Lembre-se que a
520 revista não aceita recuo de parágrafo usando a tecla “TAB” ou a “barra de espaço”.
- 521 8. A estrutura do trabalho está de acordo com as normas, ou seja, segue a seguinte ordem: título,
522 título em inglês, resumo, palavras-chave, abstract, key words, introdução, material e métodos,
523 resultados e discussão, conclusões, agradecimentos (opcional) e referências?
- 524 9. O título contém no máximo 15 palavras?

- 525 10. O resumo e o abstract apresentam no máximo 250 palavras?
- 526 11. As palavras-chave (key words) contêm entre três e cinco termos, iniciam com letra
527 maiúscula e são seguidas de ponto?
- 528 12. A introdução contém citações atuais que apresentam relação com o assunto abordado na
529 pesquisa e apresenta no máximo 550 palavras?
- 530 13. As citações apresentadas na introdução foram empregadas para fundamentar a discussão
531 dos resultados?
- 532 14. As citações estão de acordo com as normas da revista?
- 533 15. As tabelas e figuras estão formatadas de acordo com as normas da revista e estão inseridas
534 logo em seguida à sua primeira citação? Lembre-se, não é permitido usar “enter” nas células
535 que compõem a(s) tabela(s).
- 536 16. As tabelas estão no formato retrato?
- 537 17. As figuras apresentam boa qualidade visual?
- 538 18. As unidades e símbolos utilizados no seu trabalho se encontram dentro das normas do
539 Sistema Internacional adotado pela Revista Ciência Agronômica?
- 540 19. Os números estão separados por ponto e vírgula? As unidades estão separadas do número
541 por um espaço? Lembre-se, não existe espaço entre o número e o símbolo de %.
- 542 20. O seu trabalho apresenta entre 20 e 30 referências sendo 60% destas publicadas com menos
543 de 10 anos em periódicos indexados?
- 544 21. Todas as referências estão citadas ao longo do texto?
- 545 22. Todas as referências citadas ao longo do texto estão corretamente descritas, conforme as
546 normas da revista, e aparecem listadas?
- 547 **C. Observações:**
- 548 1. Lembre-se que **SE** as normas da revista não forem seguidas rigorosamente, seu trabalho não
549 irá tramitar. Portanto, é melhor retardar o envio por mais alguns dias e conferir todas as normas.

550 A consulta de um trabalho já publicado na sua área pode lhe ajudar a sanar algumas dúvidas e
551 pode servir como um modelo (acesse aos periódicos no site
552 <http://www.ccarevista.ufc.br/busca>).

553 2. Caso suas respostas sejam todas **AFIRMATIVAS** seu trabalho será enviado com maior
554 segurança. Caso tenha ainda respostas **NEGATIVAS**, seu trabalho irá retornar retardando o
555 processo de tramitação.

556 **Lembre-se:** A partir da segunda devolução, por irregularidade normativa, principalmente em
557 se tratando das referências, o mesmo terá a submissão cancelada e **não haverá devolução da**
558 **taxa de submissão**. Portanto é muito importante que os autores verifiquem cuidadosamente as
559 normas requeridas pela Revista Ciência Agronômica.

560 3. Procure **SEMPRE** acompanhar a situação de seu trabalho pela página da revista
561 (<http://ccarevista.ufc.br>) no sistema online de gerenciamento de artigos.

562 4. Esta lista de verificação não substitui a revisão técnica da revista, a qual todos os artigos
563 enviados serão submetidos.