

1 Determinação da acidez de cachaças utilizando imagens digitais obtida por webcam

2 Francisvana Souza de AZEVEDO, Margarida Carmo de SOUZA.

3 Universidade Federal do Amazonas/ Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia –

4 Itacoatiara/AM

5 E-mail: [f.vana@hotmail.com](mailto:f.vana@hotmail.com), [margarida.carmo@gmail.com](mailto:margarida.carmo@gmail.com)

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25 **Determinação da acidez de cachaças utilizando imagens digitais obtida por**  
26 **webcam**

27 **RESUMO:** A busca por bebidas destiladas de melhor qualidade e confiança ao  
28 consumidor é crescente. Uma das bebidas destiladas que tem maior consumo é a  
29 Cachaça, com graduação alcoólica de 38 a 48% (v/v) a 20°C. O controle de qualidade  
30 do processo de produção só é possível mediante o conhecimento da composição  
31 química e da qualidade sensorial da bebida. No decorrer do processo de fabricação da  
32 bebida alcoólica são originados diversos compostos secundários, dentre esses, a acidez  
33 dada em mg de ácido acético/ 100 ml de álcool anídrico. O ácido acético chega a  
34 compor 70% de todos os ácidos presentes na bebida, é produzido pela levedura durante  
35 a fermentação alcoólica como também por bactérias provenientes de contaminação. O  
36 valor máximo permitido de acidez volátil é de 150 mg de ácido acético/ 100ml de álcool  
37 anídrico. Valores acima do permitido pode indicar a contaminação da cana ou do  
38 próprio mosto por bactérias acéticas. Esse projeto visa determinar a acidez em cachaças  
39 de diferentes marcas, obtidas em estabelecimentos comerciais de Itacoatiara, utilizando  
40 uma metodologia baseada em imagens digitais obtidas por webcam. Nas análises  
41 utilizou-se o padrão RGB e os resultados foram validados através da comparação com  
42 os resultados obtidos pelas metodologias de titulação clássica e potenciométrica.

43

44 **PALAVRAS-CHAVE:** padrão RGB; titulação acido-base; titulação potenciométrica

45

46

47

48

49 **ABSTRACT:** The search for distilled drinks of better quality and consumer confidence  
50 is rising. One of the distilled drinks that has higher intakes is Cachaça with an alcohol  
51 38-48% (v / v) at 20 ° C. The quality control of the production process is possible only  
52 through knowledge of the chemical composition and sensory quality of the drink.  
53 During the manufacturing process of the alcoholic beverage are originated many  
54 secondary compounds, among these, given the acidity of acetic acid in mg / 100 ml  
55 anhydrous alcohol. The acetic acid compound reaches 70% of all the acids present in  
56 the drink is produced by the yeast during the fermentation as well as by bacteria from  
57 contamination. The maximum allowable volatile acid is acetic acid 150 mg / 100ml of  
58 anhydrous ethanol. Exceed the permissible values may indicate contamination of the  
59 cane or own wine by acetic bacteria. This project aims to determine the acidity of  
60 different brands cachaças obtained in shops Itacoatiara, using a methodology based on  
61 digital images obtained by webcam. In the analysis we used the standard RGB, and the  
62 results were validated by comparison with results obtained by classic methods and  
63 potentiometric titration.

64

65 **KEYWORDS:** RGB standard; classic tritation; potentiometric tritation

66

67

68

69

70

71

72

## 73           **1. INTRODUÇÃO**

74           A cachaça é uma bebida obtida por destilação do mosto fermentado do caldo de  
75           cana-de-açúcar. Processo que se divide em quatro etapas: obtenção do mosto,  
76           fermentação, destilação e envelhecimento. Durante esse processo são originados  
77           diversos compostos secundários, dentre eles aldeídos, ésteres, alcoóis e ácidos. Estes  
78           são determinantes para a qualidade sensorial da bebida.

79           Dentre os ácidos se destaca o ácido acético com 70% entre os ácidos totais. Esse  
80           é produzido pelo lêvedo *Sacharomyces cerevisiae* que na presença de oxigênio pode  
81           converter até 30% do açúcar do mosto em ácido acético. A acidez desse produto pode  
82           variar dentro de uma ampla faixa, que não depende apenas das bactérias acéticas, mas  
83           está relacionada a fatores como: pureza de fermentação, tempo, temperatura temperatura  
84           (Nykanen & Nykanen, 1983 apud Vilela, 2005).

85           A acidez tem grande importância para a qualidade da bebida, uma vez que  
86           durante a produção os ácidos reagem com alcoóis, e determinam o aroma da cachaça  
87           (Lima, 1964 apud Vilela, 2005).

88           A legislação estabelece que a acidez volátil seja determinada em termos de  
89           miligramas de ácidos acético em 100 mililitros de álcool anidro, tendo um limite  
90           máximo permitido de 150 mg/100 ml. Níveis acima desse valor indicam más condições  
91           higiênicas no ambiente de moagem da cana e de fermentação, o que torna o produto  
92           sensorialmente desagradável (Maia, 1994; Faria, 1998 apud Vilela, 2005).

93           Sendo a acidez volátil em aguardentes um parâmetro importante, para que os  
94           teores de ácidos possam ser controlados sem que ultrapassem os limites exigidos, a  
95           fiscalização da qualidade da cachaça se torna relevante, sendo submetida a diferentes

96 análises químicas (Nascimento et al. 1998). Algumas dessas análises se baseiam na  
97 capacidade de determinadas substâncias formarem compostos coloridos.

98         Nesses casos, a quantidade de analito é obtida a partir da medida da intensidade  
99 da cor formada, podendo ser utilizado um digitalizador - câmera fotográfica, scanner ou  
100 webcam - este atua capturando a cena real que é convertida em forma numérica. Na  
101 forma digital a imagem pode ser quantificada, manipulada e/ou transformada  
102 matematicamente através de programas computacionais.

103         A cor dessa imagem digital é representada pelo padrão Bayer, uma proposta do  
104 pesquisador da Kodak Bryce Bayer. Essa representação baseia-se em três filtros de  
105 cores vermelho (R), verde (G) e azul (B), que formam o padrão RGB, no qual os valores  
106 de cada cor são armazenados em suas respectivas matrizes, RGB. Esse armazenamento  
107 é restrito, com intensidade de radiação de 8 bits, totalizando 256 níveis do espectro  
108 visível e permite a aquisição de 16 milhões de cores.

109         O uso desse tipo de procedimento baseado em imagens digitais tem sido  
110 demonstrado por Gaião et al. (2006), Lyra et al. (2009, 2001) e Torres et al. (2011), se  
111 destacando pelo baixo custo de implementação do sistema utilizado.

112         Nesse contexto, o presente trabalho determinou a acidez de cachaças utilizando  
113 imagens digitais obtidas por webcam.

114

## 115         **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

116

### 117         **2.1. Montagem do sistema de aquisição de imagens digitais.**

118         Foi utilizada uma webcam, com resolução de 480 por 640 pixels, e uma fonte de  
119 luz em uma caixa fechada, para que não houvesse interferência da luz externa. A

120 webcam é conectada ao computador para que neste sejam manipuladas as imagens  
121 capturadas, como mostra a Figura 1.

122

## 123 **2.2. Calibração do sistema de aquisição de imagens digitais**

124 Para a obtenção de imagens nítidas, a intensidade de iluminação do sistema e as  
125 configurações da webcam foram ajustadas. Nesse processo, utilizaram-se amostras de  
126 corante para fins alimentícios com diluição adequada, de modo que, o valor de cor  
127 obtido não saturasse os componentes RGB. A solução mãe foi preparada pela diluição  
128 de 50 microlitros ( $\mu\text{L}$ ) da amostra concentrada em 250 mililitros (ml) de água destilada,  
129 e a partir dessa, foram feitas outras diluições nas seguintes proporções: 100, 150, 200,  
130 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550  $\mu\text{L}$  em 10 ml de água destilada. Imagens capturadas  
131 pela webcam foram manipuladas pelo software ImageJ para obtenção dos valores  
132 médios de R, G e B (Gaião et al. 2006).

133

## 134 **2.3. Titulação clássica**

135 Na titulação clássica 25 ml da amostra foi titulada com solução de hidróxido de  
136 sódio  $0,01 \text{ mol.l}^{-1}$ , usando como indicador a fenolftaleína 1% (10 gotas). No ponto final  
137 da titulação a solução mudava a coloração de incolor para rósea.

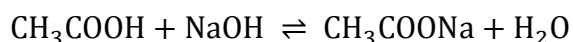
138

## 139 **2.4. Titulações potenciométricas**

140 Na titulação potenciométrica, 25 ml da amostra foi titulada com solução de hidróxido  
141 de sódio  $0,01 \text{ mol.l}^{-1}$ , usando como indicador a fenolftaleína 1% (10 gotas). As adições  
142 do titulante foram feitas de 100 em 100  $\mu\text{l}$  até o ponto de viragem em pH 8,2, medido  
143 com pHmetro.

## 144 2.5. Aquisição e tratamento das imagens digitais

145 A aquisição das imagens digitais por webcam, utilizadas para estimar o  
146 parâmetro analítico, foi realizada a cada adição de 100 µL de NaOH 0,01 mol.l<sup>-1</sup> a  
147 solução amostra. Durante a titulação, as imagens foram adquiridas até que volume de  
148 titulante gasto atingisse o ponto final da titulação. A reação envolvida na titulação é  
149 representada a seguir:



150 As imagens capturadas por webcam foram abertas pelo software ImageJ para obtenção  
151 dos valores RGB. Para isso, o analista selecionou, com o uso de um mouse, a região de  
152 interesse na imagem obtida após cada adição do titulante e o software informou os  
153 valores R, G e B médios. Estes valores foram utilizados para a construção da curva de  
154 titulação, **Figura 2**, que é obtida pelos valores RGB versus o volume do titulante  
155 adicionado (Gaião et al. 2006). Os valores de RGB utilizados na curva podem ser  
156 determinados pelas **Equações 1 ou 2**.

$$157 \text{Cor} = \sqrt{R^2 + G^2 + B^2} \quad \text{Equação 1}$$

$$\text{Cor} = B + 256G + 65536R \quad \text{Equação 2}$$

158

## 159 2.6. Determinação da acidez

160 A determinação da acidez da cachaça é feita através do volume do titulante no  
161 ponto final da titulação. Esse volume é determinado pelo valor máximo do gráfico da  
162 primeira derivada ou valor zero do gráfico da segunda derivada dos valores RGB versus  
163 volume (Gaião et al. 2006). Para calcular a acidez total da cachaça utilizou-se Equação  
164 3:

$$165 I_{\text{Acidez}} = \frac{V_{\text{PF}} \cdot M_{\text{NaOH}} \cdot f_{\text{NaOH}} \cdot M_{\text{CH}_3\text{COOH}}}{10V_A} \quad \text{Equação 3}$$

166 Onde:

167  $I_{\text{Acidez}}$  é o índice de acidez da cachaça;  $V_{\text{PF}}$  é o volume gasto de NaOH no ponto final  
168 de titulação;  $M_{\text{NaOH}}$  é a concentração molar da solução de NaOH;  $f_{\text{NaOH}}$  é o fator de  
169 correção da solução de NaOH;  $MM_{\text{CH}_3\text{COOH}}$  é a massa molar do ácido acético e  $V_A$  é o  
170 volume de amostra submetido para análise.

171

### 172 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

173 A partir das curvas da primeira e segunda derivada, **Figura 4 e 5**, foram obtidos os  
174 volumes do ponto final da titulação utilizando imagens digitais (**Tabela 1**). Os valores  
175 da acidez das amostras de cachaças, calculados usando a Equação 3, são mostrados na  
176 **Tabela 2**.

177 Para avaliar a metodologia proposta os resultados obtidos a partir da titulação  
178 por imagem foram comparados com aqueles obtidos a partir das titulações clássica e  
179 potenciométrica. Na **Figura 5** é mostrada a curva de titulação potenciométrica. Os  
180 resultados obtidos a partir das três metodologias são apresentados na **Tabela 1**, nessa  
181 nota-se, que o tratamento matemático utilizando a **Equação 1** é preferencial e concorda  
182 com as metodologias de referência, exceto para a amostra C, onde os resultados não são  
183 concordantes com as metodologias clássica e potenciométrica.

184 Os volumes do titulante obtidos por imagens digitais quando comparados com os  
185 obtidos por potenciometria apresentaram erros que variaram de 0,0 a 0,4 ml no volume  
186 de NaOH adicionado. Sendo esse erro de 0,4ml para a amostra C que não teve valores  
187 concordantes com nenhuma das metodologias adotadas.

188

### 189 4. CONCLUSÃO



190 Observou-se que o sistema é sensível às adições de titulante e que a partir do  
191 tratamento matemático das imagens foi possível determinar a acidez da cachaça.

192 Os gráficos da curva dos valores RGB versus volume do titulante apresentaram  
193 ruídos, mas isso não interferiu nos resultados finais, o que demonstra a viabilidade no  
194 método proposto.

195

## 196 **5. AGRADECIMENTOS**

197 Ao CNPq pela bolsa concedida e ao PIBIC da Universidade Federal do Amazonas  
198 pelo auxílio financeiro.

199

## 200 **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

201 ABRABE. Associação Brasileira de Bebidas. Disponível em:  
202 <http://www.abrabe.org.br/cachaça>>. Acesso em: 11 de abril de 2012.

203

204 Gaião, E. N.; Martins, V. L.; Lyra, W. S.; Almeida, L. F.; Silva, E. C.; Araújo,  
205 M. C. U. Digital image-based titrations. *Analytica Chimica Acta*, 570 (2006), 283-  
206 290.

207

208 IBRAC - Instituto Brasileiro da Cachaça; SRTVN QD.701 CJ.C Nº124; SALA  
209 603 BLOCO A EDIFÍCIO CENTRO EMPRESARIAL NORTE - Asa Norte -  
210 Brasília/DF; CEP: 70719-903 [ibrac@ibrac.net](mailto:ibrac@ibrac.net).

211

212 Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos  
213 químicos e físicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: IMESP, 2005.

214 Lyra, W. S.; Sanches, F. A. C.; Cunha, F. A. S.; Diniz, P. H. G. D.; Lemos, S.  
215 G.; Silva, E. C.; Araújo, M. C. U. Indirect determination of sodium diclofenac,  
216 sodium dipyron and calcium gluconate in injection drugs using digital image-based  
217 (webcam) flame emission spectrometric method. *Analytical Methods*, 3 (2011),  
218 1975-1980.

219

220 Lyra, W. S.; Santos, V. B.; Dionizio, A. G. G.; Martins, V. L.; Almeida, L. F.;  
221 Gaião, E. N.; Diniz, P. H. G. D.; Silva, E. C.; Araújo, M. C. U. Digital image-based  
222 flame emission spectrometry. *Talanta*, 77 (2009), 1584-1589.

223

224 Nascimento, R. F.; Cerroni, J. L.; Cardoso, D. R.; Lima Neto, B.S.; Franco, D.  
225 W. Comparação dos métodos oficiais de análise e cromatográficos para a  
226 determinação dos teores de aldeídos e ácidos em bebidas alcoólicas. Disponível em:  
227 [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010120612009000100016&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010120612009000100016&script=sci_arttext).  
228 Acessado em 02 de abril de 2012.

229

230 Pinheiro, S. H. M. Avaliação sensorial das bebidas aguardente de Cana industrial  
231 e cachaça de alambique. Disponível em:  
232 <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/883462/1/OT10016.pdf>. Acessado  
233 em : 01 de abril de 2012.

234

235 Vilela, A.F. Estudo da adequação de critérios de boas práticas de fabricação na  
236 avaliação de fábricas de cachaça de alambique. Dissertação de Mestrado, UFMG,

237 2005.

Disponível

em:

238 <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/1843/MBSA->

239

## 240 7. TABELAS

241

242 **Tabela 1.** Volume de NaOH em ml no ponto final da titulação

Amostras	Titulações Clássicas		Titulações por Imagem digital			
			Equação 1		Equação 2	
	POTENCIOMÉTRICA	VISUAL	1ª Derivada	2ª Derivada	1ª Derivada	2ª Derivada
A	2,7	3,0	2,6	2,5	2,7	2,7
B	3,5	4,0	3,8	3,8	4,1	4,1
C	1,4	2,6	1,8	1,7	2,3	2,2

243

244 **Tabela 2.** Percentagem de ácido acético determinado pelas metodologias clássicas e por

245 imagens digitais

Amostras	Titulações Clássicas		Titulações por Imagem digital			
			Equação 1		Equação 2	
	POTENCIOMÉTRICA	VISUAL	1ª Derivada	2ª Derivada	1ª Derivada	2ª Derivada
A	0,0073	0,0066	0,0063	0,0061	0,0073	0,0073
B	0,0085	0,0097	0,0093	0,0093	0,01	0,01
C	0,0034	0,0063	0,0044	0,0041	0,0056	0,0053

246

247

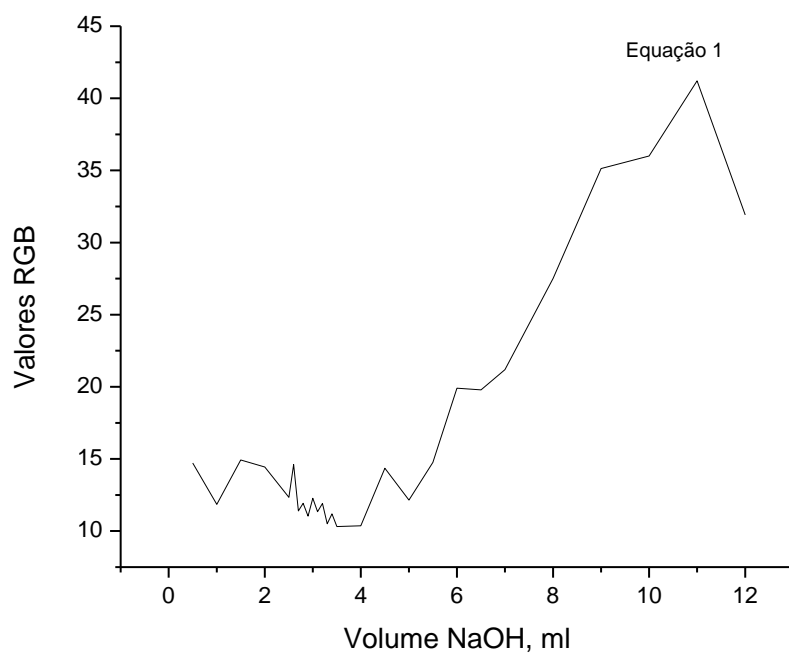
248

## 8. FIGURAS



249

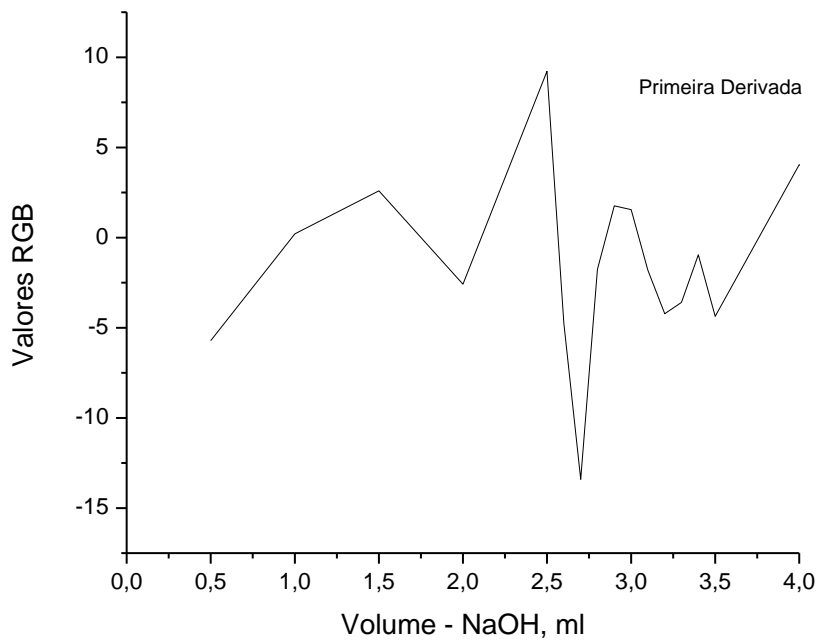
250 **Figura 1.** Sistema de aquisição de imagens



251

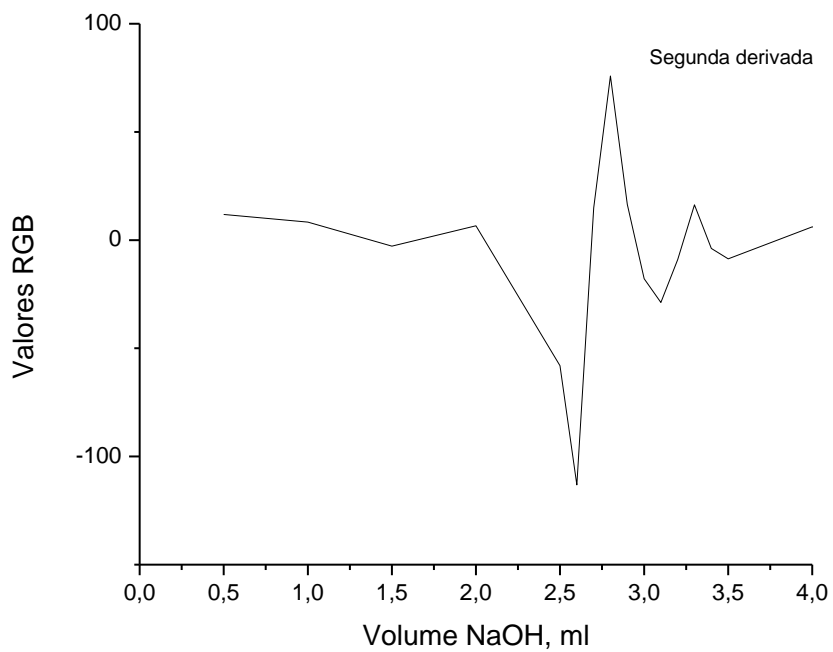
252 **Figura 2.** Valores de cor submetidos às seguintes fórmulas matemática em função dos

253 volumes de titulante



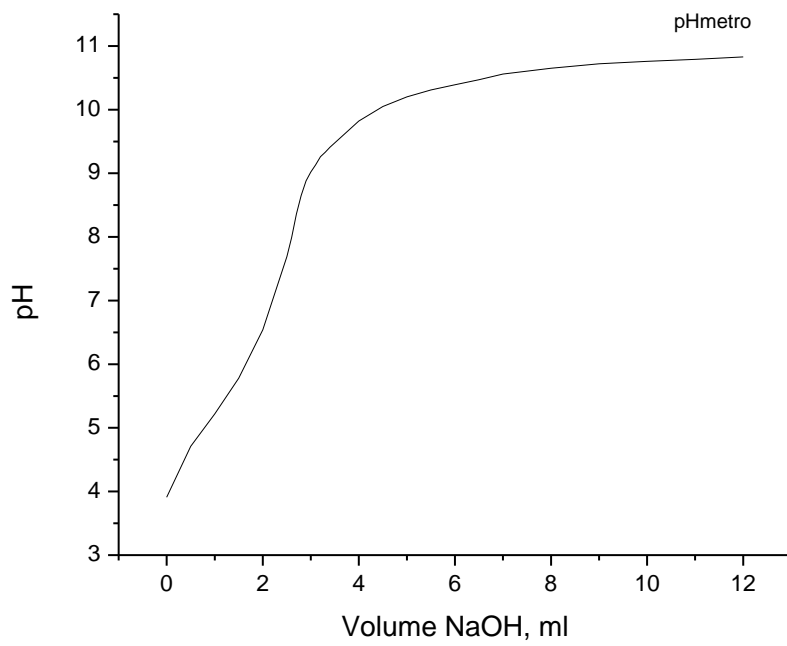
254

255 **Figura 3.** Primeira derivada da curva de titulação



256

257 **Figura 4.** Segunda derivada da curva de titulação



258

259 **Figura 5.** Volume de titulante versus pH