

1 Densidade de plantio e rendimento da cultura da mandioca

2

3

4

5

6 Jeny Serrão AMARAL¹, Aristóteles de Jesus TEIXEIRA FILHO²

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

¹ Bolsista graduanda, Curso Agronomia/ICET/UFAM/Itacoatiara, AM, Brasil, e-mail: jennyamaral9@Gmail.com

²Engº. Agrônomo, Professor Adjunto, Colegiado do Curso de Agronomia, ICET/UFAM/ Dr./Itacoatiara, AM, e-mail: aristoteles@ufam.edu.br, Fone:(92) 35213603.

29 **Resumo**

30 Objetiva-se avaliar o rendimento da cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz),
31 foi utilizando duas densidades de plantio e sob a adubação orgânica e mineral. Uma vez
32 que a mandioca apresenta grande importância socioeconômica para o estado do
33 Amazonas por ser, principalmente, um componente indispensável na dieta do
34 amazonense, notadamente da camada menos favorecida. Ainda, a densidade
35 populacional influencia o comprimento das raízes, sendo que menores densidades
36 produzem raízes mais curtas. Os tratamentos foram constituídos por duas populações de
37 plantas de mandioca, 10 e 12,5 mil plantas ha⁻¹, em delineamento inteiramente
38 casualizado, com dois espaçamentos (1,0 m x 1,0 m e 1,0 m x 0,80 m) e três tratamentos
39 (sem adubação, adubação orgânica e adubação mineral – N-P₂O₅-K₂O), com 3
40 repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias
41 comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade com auxílio do programa SISVAR.
42 Enquanto a produtividade foi obtida pelo somatório da produção da colheita e
43 transformada em toneladas de raízes ha⁻¹. A produção foi maior nos dois espaçamentos
44 comparando com a do município de Itacoatiara. E maior desenvolvimento no tratamento
45 mineral.

46 **Palavras-chave:** espaçamento, adubação orgânica; adubação mineral.

47

48 **Abstract**

49 It is aimed at to evaluate the income of the culture of the cassava (*Manihot esculenta*
50 Crantz), it went using two planting densities and under the organic and mineral
51 manuring. Once the cassava presents great socioeconomic importance for the state of
52 Amazon for being, mainly, an indispensable component in the diet of the amazonense,

53 especially of the less favored layer. Still, the population density influences the length of
54 the roots, and smaller densities produce shorter roots. The treatments were constituted
55 by two populations of cassava plants, 10 and 12,5 thousand plants ha^{-1} , in
56 delineamento entirely casualizado, with two spacings (1,0 m x 1,0 m and 1,0 m x 0,80
57 m) and three treatments (without manuring, organic manuring and mineral manuring -
58 $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$), with 3 repetitions. The results were submitted to the variance analysis
59 and the averages compared by the test Tukey to 5% of probability with I aid of the
60 program SISVAR. While the productivity was obtained by the sum of the production of
61 the crop and transformed in tons of roots ha^{-1} . The production was larger in the two
62 spacing comparing with the one of the municipal district of Itacoatiara. It is larger
63 development in the mineral treatment.

64 Word-key: spacing, organic manuring; mineral manuring.

65 **Introdução**

66 A mandioca é originária da América do Sul constitui um dos principais
67 alimentos energéticos para cerca de 500 milhões de pessoas, sobretudo nos países em
68 desenvolvimento, onde é cultivada em pequenas áreas com baixo nível tecnológico.
69 Mais de 80 países produzem mandioca, sendo que o Brasil participa com mais de 15%
70 da produção mundial EMBRAPA, (2015).

71 De fácil adaptação, a mandioca é cultivada em todos os estados brasileiros,
72 situando-se entre os nove primeiros produtos agrícolas do País, em termos de área
73 cultivada, e o sexto em valor de produção EMBRAPA, (2015).

74 De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE em 2012
75 o Brasil ficou em quarto lugar como maior produtor mundial de raiz de mandioca.
76 Ainda, de acordo com os dados liberados por aquela instituição, a quarta cultura mais

77 produzida no país, com 23,4 milhões de toneladas e atrás, apenas, da cana-de-açúcar,
78 soja e milho.

79 Para Montaldo (1972), a cultura da mandioca, além de representar a base da
80 alimentação para uma grande parte da população mundial, é um dos cultivos mais
81 importantes para os trópicos, onde a planta pode ser utilizada de forma integral, sendo
82 as raízes empregadas na alimentação (humana e animal) e na indústria, enquanto as
83 hastes e as folhas servem, principalmente, como fonte de proteína na alimentação
84 animal.

85 A mandioca tem importância significativa no Amazonas, pelos seus aspectos
86 econômicos e principalmente sociais, dada sua capacidade de fixação do homem no
87 campo. Embora a mandioca se adapte bem às condições de clima e solo da região, ainda
88 assim são necessários conhecimentos técnicos e orientações tecnológicas para melhorar
89 a produção em bases mais sustentáveis. Atualmente a produção de mandioca é
90 insuficiente para atender a demanda de farinha no Estado, que é o principal produto da
91 mandioca no AM. A média do consumo de farinha de mandioca por pessoa no Estado é
92 de cerca de 58 kg habitante ano. Por não produzir o suficiente para atender sua
93 demanda, o Amazonas importa cerca de 24 mil toneladas de farinha para seu
94 abastecimento EMBRAPA (2015).

95 No Amazonas no ano de 2012 a produção chegou a 926.297 toneladas
96 garantindo um rendimento de 11.778 kg ha⁻¹ IBGE (2012).

97 Sendo assim no município de Itacoatiara já no ano de 2013 a quantidade
98 produzida foi de 24.000 toneladas alcançando um rendimento médio de 19.970 kg ha⁻¹
99 IBGE (2015).

100 A cultura da mandioca extrai elevadas quantidades de nutrientes, com destaque
101 para potássio e nitrogênio Howeler, (1981), que, pelo fato de todo material colhido (raiz
102 e parte aérea) ser retirado do campo, pode ser considerada como cultura esgotante do
103 solo. Para exploração sustentável da mandioca, é necessário repor os nutrientes
104 extraídos do solo, por meio de adubos minerais e orgânicos, a fim de manter sua
105 produção por períodos prolongados Nogueira *et al.*, (1992); Diniz *et al.*, (2009). A
106 adubação nitrogenada é feita com 20 kg de N ha⁻¹, aplicados em cobertura ao lado da
107 planta, entre 30 e 60 dias após a brotação, com o fertilizante ureia (45 kg ha⁻¹) ou sulfato
108 de amônio (100 kg ha⁻¹), quando o solo estiver úmido. Amabile, R. F.; Correia, J. R.;
109 Freitas, P. L. de, Blanceneaux, P.; Gamaliel, J.(1994)

110 Sendo a mandioca uma cultura de alto consumo de nitrogênio e em geral
111 cultivada em solos com baixos teores de matéria orgânica, era de se esperar acentuadas
112 respostas às adubações nitrogenadas. Entretanto, resultados de pesquisas realizadas em
113 diferentes estados do país, mostram que os incrementos de produção devido a este
114 elemento são pequenos e pouco frequentes Gomes, (1987). Segundo a EMBRAPA
115 (2006), respostas pequenas à aplicação de nitrogênio têm sido observadas, mesmo em
116 solos com baixos teores de matéria orgânica, embora ele seja o segundo nutriente mais
117 absorvido pela planta. Possivelmente, esse fato deve-se a presença de bactérias
118 diazotróficas, fixadoras de nitrogênio atmosférico, no solo da rizosfera, nas raízes
119 absorventes, nas raízes tuberosas e nas manivas da mandioca. Em função disso, a
120 adubação com nitrogênio não deve ser motivo de maiores preocupações.

121 A fertilização do solo pode ser feita por meio de fertilizantes minerais ou
122 orgânicos, sendo que este último apresenta vantagens, em especial por permitir aumento
123 nos estoques totais de carbono orgânico e nitrogênio Leite *et al.* (2003).

124 A adubação orgânica é fundamental, não só como fonte dos nutrientes para a
125 mandioca, mas também como condicionadora do solo, melhorando a disponibilidade
126 dos nutrientes, estrutura, aeração e retenção de água. Os adubos orgânicos mais usados,
127 que possuem composição muito variável, é esterco de gado, cama de frango, compostos
128 e tortas. A aplicação dos mesmos poderá ser nas covas ou sulcos de plantio, sendo
129 ligeiramente incorporados com a enxada, ou a lançar em toda a área e incorporados com
130 grades ou arados de tração mecânica ou animal EMBRAPA (2015).

131 Em Peressin *et al.* (2010) consta que a produção e acúmulo de matéria seca pelas
132 plantas de mandioca têm sido realizados, quase sempre associados à nutrição mineral.
133 As boas respostas agrônômicas obtidas por essa cultura em condições de fertilidade
134 baixa é devido à eficiência em absorção de nutrientes, principalmente o fósforo, essa
135 eficiência é otimizada pela associação de fungos micorrízicos arbusculares nativos, por
136 exemplo, a espécie *Glomus manihotis*, presentes e com alta colonização nas raízes de
137 mandioca e que se desenvolvem melhor em solos ácidos EMBRAPA, (2006).

138 O ganho de produtividade de culturas, em função da adição de esterco ao solo,
139 está, frequentemente, relacionado a melhoras nas propriedades químicas e físicas deste
140 recurso. Dentre os benefícios promovidos nas propriedades químicas, a adição de
141 fertilizantes orgânicos pode melhorar a fertilidade do solo pela elevação de pH, com
142 consequente aumento na capacidade de troca catiônica, e pela liberação de nutrientes
143 Menezes e Silva (2008), Pires *et al.* (2008), embora Mitchell & Tu (2006) afirmem que
144 a elevação do pH ocorre, geralmente, quando há aplicação contínua de adubo orgânico.

145 O manejo das densidades populacionais promove grandes alterações no
146 desenvolvimento das plantas, sendo que o ajuste ideal além de pouco estudado não é
147 utilizado pelos agricultores que desconhecem suas vantagens. Plantas cultivadas de

148 forma mais adensada, embora possam propiciar maiores produtividades, apresentam
149 raízes de tamanho reduzido, comprometendo a qualidade comercial. Quando submetidas
150 as menores densidades de plantio, as raízes além de desenvolverem-se de forma mais
151 acelerada apresentam maior desenvolvimento individual proporcionando maior
152 qualidade comercial Aguiar (2013).

153 A influência da densidade populacional na produção de raízes de mandioca é
154 relativamente bem estudada. No entanto, varia muito principalmente nas culturas de
155 subsistência Fukuda *et al.*, (2006).

156 Em geral, nos solos de baixa fertilidade, as plantas de mandioca desenvolvem-se
157 menos e são cultivadas em maiores densidades de plantio, enquanto em solos mais
158 férteis, seu desenvolvimento é maior, justificando a utilização de menores densidades de
159 plantio Normanha e Pereira, (1950); Lorenzi, (2003); Mattos, (2006).

160 Oliveira *et al.* (1998) avaliando as influências de densidades de 10.000, 12.500,
161 16.666 e 25.000 plantas por ha⁻¹, em três cultivares de porte distinto, relatou a alteração
162 no hábito de ramificação das plantas, em função das densidades avaliadas. E para
163 Mondardo *et al.* (1995) trabalhando com densidades variando de 15.200 a 24.000
164 plantas.ha⁻¹, observou aumentos nos rendimentos de raízes e de parte aérea com o
165 aumento da densidade, em três variedades de porte distinto. Por outro lado, Báez *et al.*
166 (1998) com três densidades de plantio variando de 10.000 a 15.625 plantas.ha⁻¹ não
167 encontraram diferenças significativas para produção de raízes.

168 Nas maiores densidades de plantio, verificam-se vantagens sobre o controle do
169 mato. Nas altas populações, foram observados menor período de mato-interferência e
170 maior capacidade de competição da cultura com as plantas infestantes Peressin, (2010),
171 reduzindo o tempo para o recobrimento do solo pela parte aérea da mandioca Oliveira,

172 (1998), com maior qualidade na produção de raízes, reduzindo os danos na colheita e a
173 deterioração pós-colheita, promovendo maior tempo de comercialização Peressin,
174 (2010).

175 Portanto o objetivo é Avaliar o desempenho da cultura da mandioca (*Manihot*
176 *esculenta* Crantz), utilizando adubação orgânica e mineral no período do verão
177 amazônico.

178 **Metodologia**

179 **Localização**

180 A pesquisa foi realizada no campus do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia de
181 Itacoatiara da Universidade Federal do Amazonas no Município de Itacoatiara, que fica
182 localizado na região do médio Amazonas, com as seguintes coordenadas geográficas:
183 Latitude – 3°08'31,4" Sul e Longitude – 58°25'54,6" Oeste de Greenwich, e distante a
184 aproximadamente 270 km por estrada de rodagem da cidade de Manaus – AM.

185 **Solo**

186 No município de Itacoatiara predomina os Latossolos e Argisolos da região, com
187 uma granulometria variando de argila a muito argilosa. Esses solos são encontrados sob
188 uma cobertura de floresta equatorial subperenifólia. Ainda, encontra-se os aluviões
189 recentes são sedimentos que distribuem ao longo das calhas dos cursos d'água e são
190 constituídos de maneira geral por areias, siltes e argilas, quase sempre inconsolidadas, aí
191 são encontrados solos gleizados em relevo plano, já os aluviões antigos se distribuem
192 nos terraços antigos e são constituídos de arenitos finos, argilitos, conglomerados e
193 siltitos, os quais são formadores dos solos Neossolos, Gleissolos e Plintossolos,
194 ocorrendo em relevo plano de várzea sob vegetação de floresta equatorial higrófila
195 ehidrófila de várzea Silva, (2003).

196 **Clima**

197 De acordo com a classificação climática de Koppen (Villa Nova e Santos, 19—) foi
198 identificado o subtipo Af que pertence ao clima tropical chuvoso (úmido). Precipitação
199 total média anual para o município foi estimada pelo Método de Thiessen em 2.249,0
200 mm. Já a Estação Meteorológica de Itacoatiara apresentou um total médio multianual de
201 2.360,9 mm com uma frequência média de 180 dias com chuvas. A temperatura média
202 compensada anual estimada varia em torno de 26,0 °C, observando-se que os meses
203 mais quentes são os de setembro/outubro/ novembro com média de 26,7 °C e os meses
204 menos quentes, os de janeiro/fevereiro/março com média estimada de 25,4 °C. A média
205 das máximas anual varia em torno de 31,1 °C, observando-se que os meses mais
206 quentes são os de setembro/outubro/novembro com média estimada de 32,3 °C.
207 Entretanto, a temperatura máxima observada anual foi de 38,8 °C, observada no dia
208 31.10.1988. A temperatura média das mínimas anual varia em torno de 22,4 °C,
209 observando que os meses com temperatura média das mínimas mais baixas são os de
210 junho/julho/agosto com média estimada de 21,9 °C. Entretanto a temperatura mínima
211 observada anual foi de 16,9 °C, observada no dia 13.07.1981. A umidade relativa do ar
212 é bastante elevada; acompanha o ciclo da precipitação, pois apresenta valores médios
213 multianuais – mensais entre 79% a 88% e com média anual de 84%. Normalmente
214 apresenta valores elevados, no período mais chuvoso (dezembro a maio) com média de
215 86 %, e no menos chuvoso (junho a novembro) com média de 82%, caracterizando-se,
216 desse modo, como uma região úmida Silva, (2003).

217 **Metodologia experimental**

218 Dois meses antes (junho/2014) da instalação do experimento foi coletado 10
219 amostras simples de solo da camada de 0 a 0,20 cm de profundidade, para obtenção de
220 uma amostra composta para determinação dos atributos físico-químico da área onde esta
221 sendo conduzido o experimento. Para o análise do esterco bovino se procedeu de forma

222 semelhante a amostra de solo. Estas amostras foram encaminhadas para o laboratório de
 223 análise de solos e plantas – LASP da EMBRAPA Amazônia Ocidental (Quadro 01 e
 224 02).

225 A área onde foi conduzido o experimento não foi realizada calagem, por motivo
 226 que a análise de solo não ficou pronto, então foi realizado a limpeza, e revolvimento do
 227 solo manualmente com a utilização de enxadas. Na ocasião foi feito uma amostra do
 228 solo, foi ferido o pH em água destilada, realizado no laboratório de química do ICET
 229 dando em torno de 7,06. Segundo Lorenzi (2003) a faixa favorável de pH é de 5,5 a 7,
 230 sendo 6,5 o ideal.

$$231 \quad NC = \frac{CTC(V2 - V1)}{PRNT}$$

232 Em que: NC é a necessidade de calcário, em t ha⁻¹ (com PRNT 100%); V2 é a
 233 porcentagem de saturação por bases desejada (para a cultura do milho busca-se elevá-la
 234 a 50-60%); e, V1 é a porcentagem da saturação por bases do solo, fornecida no laudo de
 235 análise. A CTC é a capacidade de troca de cátions do solo; e PRNT = poder relativo de
 236 neutralização total do calcário em %.

237

238 Quadro 01: Resultados das análises físico-química do solo e de esterco bovino,
 239 realizada em 27/08/2013.

| Análise Física | | | | | | |
|----------------------------|-------------------|-----------------|------------------|------------|-------------|-------------------------------|
| Identificação das amostras | Areia grossa (mm) | Areia fina (mm) | Areia total (mm) | Silte (mm) | Argila (mm) | Classificação textual do solo |
| | | 200-0,20 | 0,20-0,05 | 2,00-0,05 | 0,05-0,02 | |
| | (g/kg) | | | | | |
| Esterco bovino | 340,96 | 120,79 | 461,75 | 454,75 | 83,50 | Fraca |
| Solo | 402,59 | 266,55 | 869,14 | 135,88 | 195,00 | Fracamente arenoso |

| Análise Química | | | |
|--------------------------|-----------------------------------|-----------------|-------|
| Identificação da amostra | Descrição | Estercos bovino | Solo |
| pH | H ₂ O | 7,09 | 5,57 |
| C | G kg | 202,29 | 13,03 |
| M.O | | 347,94 | 22,41 |
| P | Mg dm ³ | 221 | 3 |
| K | | 1640 | 28 |
| Na | | 110 | 3 |
| Ca | Cmol _c dm ³ | 2,31 | 1,28 |
| Mg | | 4,78 | 0,13 |
| Al | Cmol _c dm ³ | 0,00 | 0,00 |
| H+Al | | 1,27 | 3,58 |
| SB | | 11,74 | 1,49 |
| T | | 11,74 | 1,49 |
| T | | 13,01 | 5,08 |
| V | % | 90,24 | 29,45 |
| M | | 0,00 | 0,00 |
| Fe | Mg dm ³ | 30 | 101 |
| Zn | | 16,84 | 0,35 |
| Mn | | 47,92 | 1,17 |
| Cu | | 0,46 | 0,20 |

240

241 Os tratamentos foram constituídos por duas populações de plantas de mandioca, 10
242 e 12,5 mil plantas ha⁻¹, em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com dois
243 espaçamentos (1,0 m x 1,0 m e 1,0 m x 0,80 m) e três tratamentos (sem adubação,
244 adubação orgânica e adubação mineral – N-P₂O₅-K₂O), com 3 repetições. Cada
245 repetição foi constituída por 15 plantas totalizando 270 plantas na área experimental.

246 O plantio realizado no dia 3 de outubro de 2014 foram abertas as covas para o
247 plantio e adubação. A quantidade de fertilizante utilizada nas covas do plantio tiveram
248 como base os teores recomendados para a cultura, com base no resultado da análise de
249 solo do ano de 2013. Em média, para uma produção de 25 toneladas de raízes + parte
250 aérea de mandioca ha⁻¹ são extraídos 123 kg de N, 27 kg de P, 146 kg de K, 46 kg de Ca

251 e 20 kg de Mg; assim, a ordem decrescente de absorção de nutrientes é a seguinte: K >
252 N > Ca > P > Mg EMBRAPA, (2012).

253 Dessa forma, a adubação da mandioca objetiva a reposição desses principais
254 nutrientes extraídos pela cultura, como cálcio, magnésio, nitrogênio, fósforo e potássio
255 – o cálcio e o magnésio são adicionados em quantidade suficiente com o calcário. Caso
256 contrário, sem a adubação e a calagem, mesmo que seja obtida uma produtividade
257 razoável de mandioca, o solo estará sendo exaurido desses nutrientes e sua fertilidade
258 reduzida.

259 O plantio foi feito com manivas maduras com diâmetro em torno de 2,5cm, com a
260 medula ocupando 50% ou menos do diâmetro da maniva, a germinação ocorreu com 10
261 dias após o plantio. A adubação foi realizada no plantio das sementes, em profundidade
262 1 a 2 cm. Na adubação mineral as quantidades recomendadas de nitrogênio (N), fósforo
263 (P₂O₅) e potássio (K₂O) são: 90 kg ha⁻¹, 125 kg ha⁻¹ e 110 kg ha⁻¹, respectivamente
264 (SBCS, 2004). Já para a adubação orgânica, as quantidades disponíveis (QD) de N, de
265 P₂O₅ e de K₂O, em kg ha⁻¹, podem ser calculadas pela fórmula (SBCS 2004):

$$266 \quad QD = A \times B/100 \times C/100 \times D.$$

267 Em que: **A** é a quantidade do material aplicado, em 14t ha⁻¹; **B** é a porcentagem de
268 matéria seca do material (20%); **C** é a porcentagem do nutriente na matéria seca (1,4%);
269 e, **D** é o índice de eficiência de cada nutriente (0,8%), aplicável conforme o cultivo (1º e
270 2º).

271 De acordo com o análise de solo foi aplicado 53 g de superfosfato triplo por parcela
272 de 15 m². O cloreto de potássio não foi aplicado, o valor encontrado na análise de solo
273 foi de 67, 46 kg de K₂O ha⁻¹, sendo que o valor recomendado seria de 60 kg de K₂O ha⁻¹

274 ¹. A adubação nitrogenada foi feita com base no teor de matéria orgânica encontrado no
275 solo, sendo aplicados 130 g de ureia por parcela.

276 O esterco bovino foi recomendado com base na quantidade de P₂O₅ (30 kg ha⁻¹) o
277 que representa 14 t ha⁻¹ do mesmo. Esta quantidade disponibilizara 40 kg de nitrogênio
278 ha, 100 kg de P₂O₅ ha e 18 kg K₂O.

279 Nas parcelas de 12 m² foi aplicado 42 g de superfosfato triplo. A adubação
280 nitrogenada com base no teor de matéria orgânica foi de 104 g de ureia por parcela. O
281 esterco bovino foi recomendado com base na quantidade de P₂O₅ (30 kg ha⁻¹) o que
282 representa 14 t ha⁻¹ do mesmo. Esta quantidade disponibilizara 40 kg de nitrogênio ha⁻¹,
283 13,74 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e 67,46 kg K₂O.

284 O controle de plantas daninhas foi realizado em razão de capina manual, deixando a
285 biomassa da mesma como cobertura.

286 Dimensões das parcelas: primeira – 5,0 m de comprimento por 3 m de largura e a
287 segunda – 4,0 m de comprimento por 3,0 m de largura. Considerará como área útil a
288 linha central, descartando-se 1,0 m e 0,80 m de cada extremidade da parcela,
289 respectivamente.

290 A cultivar de mandioca (seis meses) foi colhida, dia 1 de maio de 2015
291 (aproximadamente sete meses). Por ocasião da colheita foram avaliados os componentes
292 de produção de duas plantas coletadas aleatoriamente de cada parcela, com a
293 determinação dos parâmetros: altura da planta (cm); o número de raízes; comprimento
294 da raiz (cm); peso das raízes (g), nos três tratamentos (sem adubação, adubação
295 orgânica e adubação mineral). Enquanto a produtividade foi obtida pelo somatório da
296 produção da colheita e transformada em toneladas de raízes ha⁻¹. Os resultados foram

297 submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de
298 probabilidade com auxílio do programa SISVAR.

299 **Resultado**

300 Nos tratamentos sem adubação, adubação orgânica e adubação mineral os dos
301 dados foram obtidos através dos parâmetros, altura da planta, diâmetro da planta,
302 número de raízes, comprimento das raízes, diâmetro das raízes e peso das raízes, peso
303 das folhas, observou-se que houve diferença significativa, entre a altura da planta e
304 número de raiz, no espaçamento entre 1m x 1m, e no espaçamento 1m x 0,80 m não
305 houve diferença significativa, conforme os seguintes dados das (Tabelas 1, 2 e 3).

306 **Discussão**

307 Nos três tratamentos adubação mineral, sem adubação e adubação orgânica, o
308 parâmetro analisado, altura das plantas (m), apresentou diferença significativa, no
309 espaçamento de 1x1 como é possível observar na (Tabela 1).

310 Segundo Aguiar, *et al* (2009) a avaliação realizada com altura de plantas de
311 mandioca aproximadamente com 8 meses após o plantio na densidade 10.mil p ha⁻¹, o
312 resultado encontrado em média para altura de planta é de 1,88 m. De acordo com este
313 trabalho com base na mesma densidade de plantio pode-se verificar que a altura da
314 planta foi 2,47m com sete meses após o plantio, com isso a altura de plantas foi superior
315 ao experimento citado. As plantas de porte mais alto podem facilitar o manejo da
316 cultura como: limpeza da área, facilidade para os trabalhadores, além de apresentar
317 melhor resposta.

318 Ainda que o tratamento com adubação mineral tenha apresentado um número de
319 raízes superiores ao tratamento sem adubação, respectivamente, isso não foi
320 determinante na sua produtividade pois, o peso, o comprimento e diâmetro das raízes

321 dos tratamento com adubação orgânica, mineral e sem adubação foi semelhante não
322 avendo diferença significativa.

323 A alteração no número de raízes tuberosas produzidas por planta pode ocorrer com a
324 alteração das densidades de plantio. Decréscimos no número de raízes por planta
325 ocorrem com o aumento das densidades de plantio Cock *et al.*, (1977); Enyi, (1972);
326 OliveirA, (1995). O número de raízes apresenta menor variação em menores densidades
327 Cock *et al.*, (1977). Takahashi e Guerini (1998) e Williams (1974). O maior número de
328 raízes por planta, obtidos nas menores densidades, ocorre em função de um maior saldo
329 de carboidratos, que em condições de menor competição por luz e nutrientes leva a
330 diferenciação de um maior número de raízes tuberosas, podendo ser por ter maior
331 competitividade entre si.

332 De acordo com as (Tabelas 2 e 3) no diâmetro de planta, comprimento da raiz,
333 diâmetro da raiz e peso das folhas, não apresentaram diferença significativa nas duas
334 densidades (10 mil p ha⁻¹ e 12,5 mil p ha⁻¹). Foloni (2010), avaliando o diâmetro do
335 caule a cinco centímetros do solo, utilizando duas variedades de mandioca, também não
336 observaram diferenças significativas para esta característica. Os valores obtidos
337 variaram de 2,05 cm, no cultivar Baianinha, a 2,56 cm, observado no cultivar IAPAR
338 5017. De maneira semelhante neste experimento os diâmetros das plantas ficaram com
339 médias superiores, mais a variedade utilizada foi de (seis meses) e apresentou um
340 diâmetro de 2,94 cm. Um dos principais motivos de não haver diferença entre os
341 tratamentos foi à homogeneidade no momento do plantio, as manivas cortadas do
342 mesmo jeito, mesmo tamanho diâmetro semelhante isso pode nos explicar a semelhança
343 entre os tratamentos.

344

345 O diâmetro das raízes, no presente experimento, é de 4,99(cm) é em média menor do
346 que comparado com a mesma densidade e média encontrada por Rós (2011), que
347 observou médias de 5,36 cm, na densidade de 10 mil p ha⁻¹.

348 Em relação a peso das folhas a menor densidade apresenta maior peso, podendo dizer
349 que o maior espaçamento apresenta o maior desenvolvimento das folhas também. Com
350 o espaço maior as folhas tem melhor capacidade de receber a luz solar, apresentando o
351 maior desenvolvimento.

352 De acordo com o teste de Tukey 5%, com relação aos pesos das raízes verificaram
353 que os tratamentos sem adubação, adubação mineral e adubação orgânica apresentaram
354 dados semelhantes estatisticamente como mostra nas (Tabelas 4 e 5).

355 O peso médio das raízes tuberosas é menor em maiores densidades, comparadas a
356 raízes produzidas em menores densidades Cock et al., (1977); Furtado et al., (1980);
357 Mondardo et al., (1995); Williams, (1974). Como é possível observar a maior densidade
358 teve peso menor semelhante ao que os autores relatam.

359 O rendimento por unidade de área parece não estar relacionado com o número de
360 raízes, e sim com seu tamanho, o peso de raízes relaciona-se de forma linear com seu
361 diâmetro e comprimento Williams, (1974); Takahashi e Guerini, (1998).

362 A maior produção foi apresentada na menor densidade de 10 mil p ha⁻¹ utilizando
363 31,0 t ha⁻¹ de adubação mineral. Comparando com a produção do estado e do município
364 de Itacoatiara que é 10 e 12 t ha⁻¹ respectivamente, (EMBRAPA, 2012); (IDAM 2014,
365 segundo dados obtidos através de entrevista a engenheira agrônoma local, Etienne Silva
366 de Souza), nesse experimento a produção foi superior a local e a estadual ressaltando
367 que no experimento a colheita ocorreu com sete meses após o plantio, e no município

368 são colidas após oito meses, demonstrando que se a cultivar for colhida aos nove meses
369 ou mais haveria aumento na produtividade.

370 **Conclusões**

371 • A altura de planta e numero de raizes, tiveram melhor desempenho
372 quando submetidas a adubação mineral na densidade de plantio 10 mil plantas por
373 hectare.

374 • O tratamento mineral proporcionol uma produção de raizes 3 vezes maior
375 do que a produção praticada no municipio de Itacoatiara, na densidade de 10 mil
376 planta hectare.

377 • Portanto, esse estudo se torna relevante para o municipio de Itacoatiara
378 uma vez que a cultura da mandioca e bastante cultivada e seus produtos
379 comercializados e consumidos na região.

380 **Recomedações**

381 A aplicação da adubação orgânica (esterco bovino) no espaçamento 1m entre
382 linha e 1m entre planta, obtém uma melhor resposta. Repetir esse experimento com
383 adubação mineral e orgânica aumentando a dosagem.

384 **Agradecimento**

385 Esta pesquisa, financiada pela Fundação de Amparo e Pesquisa do Amazonas –
386 FAPEAM, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da
387 Universidade Federal do Amazonas, foi desenvolvida pelo Grupo de pesquisa -
388 Produções Agronômicas e Sustentabilidade da Amazônia – UFAM ao ICET (Instituto
389 de Ciências Exatas e Tecnologia) pela disponibilidade do local, ao curso de agronomia e
390 o orientador prof. Dr. Aristóteles de Jesus Teixeira Filho.

391 **Bibliografia citada**

392 Aguiar, E.B, 2003. Produção e qualidade de mandioca de mesa (*manihot esculenta*
393 crantz) em diferentes densidades populacionais e épocas de colheita / eduardo barreto
394 aguiar. – Campinas.

395 Aguiar E. B, bicudo S.J, Curcelli F, Abreu M.L, Passini C.T, Brachtvogel E.L, Cruz S.C
396 (2009). Desenvolvimento da parte aérea de mandioca sob diferentes densidades
397 populacionais unesp, Botucatu sp.

398 Amabile, R.F.; Correia, J.R.; Freitas, P.L. de; Blancaneaux, P.; Gamaliel, J. 1994. Efeito
399 do manejo de adubos verdes na produção de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz).
400 Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.29, p.1193-1199.

401 Baéz, J.; Antequera, R.; Ramos, J.; Gutierrez, W.; Medrano, C. 1998. Densidad de
402 siembra y control de malezas en el cultivo de yuca (*manihot esculenta* Crantz) en
403 siembra directa bajo las condiciones de la planicie de maracaibo. *Revista de La facultad*
404 *de agronomia*, maracaibo, v. 15, p. 429-438.

405 Cock, J. H.; Wholey, D.; 1977. Effect of spacing on cassava (*manihot esculenta*).
406 *Experimental agriculture*, v. 13, p. 289-299.

407 Diniz, M. S. *et al.* 2002. Efeito da manipueira na adubação da mandioca. *Revista raízes*
408 *e amidos tropicais*, Botucatu, v. 5, n. 1, p. 416-421.

409 EMBRAPA. 2015 Sistemas de produção de mandioca. ([www.sistemasdeprodução.](http://www.sistemasdeprodução.cnptia.embrapa.br/#mandioca)
410 cnptia.embrapa.br/#mandioca) Acesso em: 20/02/2015

411 EMBRAPA. Sistemas de produção de mandioca.
412 (www.sistemasdeprodução.cnptia.embrapa.br/#mandioca) Acesso em: 10/04/2006.

413 Enyi, B. A. C. 1973. Growth rates of three cassava varieties (*manihot esculenta* crantz)
414 Under varying population densities. *Journal of agricultural science*, cambridge, v. 81,
415 P. 15 28.

416 FAO. 2015 food and agriculture organization. Faostat database gateway. 2013:
417 (www.faostat.fao.org/site/567/default.aspx). Acesso em 10/04/2015.

418 FAO. 2015 Agricultural production – crops primary.
419 (www.faostat.fao.org/faostat/collectios). Acesso em: 10/01/2015.

420 Foloni J. S. S.; Tiritan C. S; Santos D. H, 2010. Avaliação de cultivares de mandioca na
421 região oeste do estado de São Paulo. *Revista agrarian*, v. 3, n. 7, p. 44-50.

422

423 Fukuda,W.M.G. 2006; iglesias, c. recursos genéticos.in: aspectos socioeconômicos e
424 agronômicos da mandioca. editor: lucianodasilvasouza...[et
425 al.].cruzasalmas:embrapamandiocaefruticulturatropical.p.301,323.

426 Fukuda C, Otsubo, 2015. A. Cultivo da mandioca – sistemas de produção. Embrapa
427 mandioca e fruticultur. (www.cnpmf.embrapa.br). Acesso em 07/01/2015.
428 (www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fonteshtml/mandioca/mandioca_centro
429 sul). Acesso em 07/01/2015.

430 Gomes, J. C. 1987. Considerações sobre adubação e calagem para a cultivar. *Revista*
431 *brasileira de mandioca*, Cruz das Almas, v.6. N. 2, p. 99-107.

432 Howeler, R. H. 1981. Nutrition mineral y fertilization de la yuca (manihot esculenta
433 crantz). Cali, ciat. 55 p. (série 09 sc-4).

434 IBGE. Sistema ibge de recuperação automática – sidra.
435 (www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric). Acesso em: 08/01/2015.

436

437 Leite, I. F. C. *et al.* 2003 Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos
438 em argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica.
439 *Revista brasileira de ciência do solo*, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 821-832.

440

441 Lorenzi, J. O. 1995. Instruções agrícolas para o estado de São Paulo – boletim N° 200 .
442 6ª edição. Instituto agrônomo de Campinas. p. 347-348.

443

444 Lorenzi, J. O. 2003. Mandioca. Campinas: Cati. 110 p.(boletim técnico, n. 245)

445

446 Mattos, P. L; Almeida, P.A, Colheita. 2006. Aspectos sócio-econômicos e agrônômicos
447 da mandioca. Embrapa mandioca e fruticultura tropical. p.736, 750.

448

449 Menezes, R. S. C.; Silva, T. O. 2008. Da. Mudanças na fertilidade de um neossolo
450 regolítico após seis anos de adubação orgânica. *Revista brasileira de engenharia*
451 *agrícola e ambiental*, Campina Grande, v. 12, n. 3, p. 251- 257.

452

453 Mitchell, C.; Tu, S. 2006. Nutrient accumulation and movement from poultry litter. *Soil*
454 *science society of america journal*, madison, v. 70, n. 6, p. 2146-2153.

455 Mondardo, E.; Dietrich, R. C.; Lavina, M. L. 1995. Efeito da densidade de plantio da
456 mandioca na produção de raízes em solo araranguá. *Agropecuária catarinense*, v. 8, n. 4.
457

458 Montaldo, A. 1972 *Cultivos de raices y tuberculostropicales*. Lima: IICA. 248p.
459

460 Normanha, E.S.; Pereira A.S. 1950. Aspectos agronômicos da cultura da mandioca.
461 *Bragantia*, v.10, p.179-202.
462

463 Nogueira, f. D. *et al.* 1992. Adubação verde, fosfato natural e gesso para a cultura da
464 mandioca em latossolo roxo textura argilosa. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília,
465 v. 27, n. 3, p. 357-372.
466

467 Oliveira, e. A. M. 1995. De. Efeito da distribuição espacial e da arquitetura de plantas
468 no Comportamento vegetativo e produtivo de mandioca (*manihot esculanta crantz*).
469 Dissertação de Mestrado. Escola superior de agricultura "luiz de Queiroz", Universidade
470 de São Paulo, 62f.
471

472 Oliveira, e. A. M.; Câmara, g. M. S.; Nogueira, m. C. S.; Cintra, h. S. 1998. Efeito do
473 espaçamento entre plantas e da arquitetura varietal no comportamento vegetativo e
474 produtivo da mandioca. *Scientia agricola*, Piracicaba, v. 55, n. 2, p. 269-275.
475

476 Peressin, V.A. 2010. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da mandioca.
477 Campinas: instituto agronômico, editora iac. 54p.

478 Pires, A. A. *et al.* 2008. Efeito da adubação alternativa do maracujazeiro amarelo nas
479 características químicas e físicas do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa,
480 v. 32, n. 5, p. 1997-2005,

481 Rós, A. B.; Hirata, a. C. S.; Araújo, h. S. De; Narita, N. 2011. Crescimento, fenologia e
482 produtividade de cultivares de mandioca. *Pesquisa agropecuária tropical*, v. 41, n. 4, p.
483 552-558.

484 Silva, João M. L. 2003. Da. Levantamento de reconhecimento de alta intensidade dos
485 solos do município do Itacoatiara estado do Amazonas! João marcos lima da silva. -
486 Belém: EMBRAPA Amazônia oriental. (EMBRAPA Amazônia oriental. Documentos,
487 172),51p.

488 Takahashi, M.; Guerini, V. L. 1998. Espaçamento para a cultura da mandioca. *Brazilian*
489 *Archives of biology and technology*, Curitiba, v. 14, n. 4, p. 489-494.

490

491 Williams, C. N. 1974. Growth and productivity of tapioca (*manihot utilissima*): iv.
492 Development and yield of tubers. *Experimental agriculture*, great britain, v. 10, p. 9-16.

493

494

495 Tabela 1. Médias da altura das plantas (AP) e numero de raízes (NR) em função dos
496 tratamentos, sem adubação, adubação orgânica e adubação mineral, comparado pelo
497 teste de Tukey a 5%, no espaçamento 1m x 1m.

498

| Tratamentos | AP (m) | NR | Tukey (5%) |
|--------------------------|---------------|-----------|-------------------|
| Sem adubação | 2,22 | 5,07 | a |
| Adubação orgânica | 2,33 | 6,33 | ab |
| Adubação mineral | 2,47 | 7,67 | b |

499

500

501 Tabela 2: Média do diâmetro das plantas (DP), comprimento de raízes (CR), diâmetro
 502 das raízes (DR) e peso das folhas (PF) em função dos tratamentos, sem adubação,
 503 adubação orgânica e adubação mineral, comparado pelo teste de Tukey a 5%, no
 504 espaçamento 1m x 1m.

| Tratamentos | DP (cm) | CR (cm) | DR (cm) | PF (g) | Tukey (5%) |
|-------------------|---------|---------|---------|--------|------------|
| Sem adubação | 2,87 | 30,95 | 4,67 | 0,66 | a |
| Adubação orgânica | 2,83 | 31,69 | 4,99 | 0,97 | a |
| Adubação mineral | 2,94 | 30,69 | 4,57 | 0,98 | a |

505
 506

507 Tabela 3: Média da altura das plantas (AP), diâmetro das plantas (DP), numero de raízes
 508 (NR), comprimento de raízes (CR), diâmetro das raízes (DR) e peso das folhas (PF) em
 509 função dos tratamentos, sem adubação, adubação orgânico e adubação mineral,
 510 comparado pelo teste de Tukey a 5%,no espaçamento 1x0,80.

| Tratamentos | AP (m) | DP (cm) | NR | CR (cm) | DR (cm) | PF (g) | Tukey (5%) |
|-------------------|--------|---------|------|---------|---------|--------|------------|
| Sem adubação | 2,28 | 2,32, | 3,67 | 33,74 | 4,87 | 0,57 | a |
| Adubação orgânica | 2,47 | 2,57 | 5,17 | 32,17 | 4,88 | 0,65 | a |
| Adubação mineral | 2,25 | 2,57 | 5,17 | 32,10 | 4,49 | 0,66 | a |

511
 512

513 Tabela 4: Média do peso das raízes em função dos tratamentos, sem adubação,
 514 adubação orgânica e adubação mineral, comparado pelo teste de Tukey a 5%, no
 515 espaçamento 1x1.

| Tratamentos | Peso das Raízes (g) | Tukey (5%) | Produção de Raízes (t ha ⁻¹) |
|-------------------|---------------------|------------|--|
| Sem adubação | 2,06 | a | 20,6 |
| Adubação orgânica | 2,97 | a | 29,7 |
| Adubação mineral | 3,18 | a | 31,8 |

516
 517

518 Tabela 5: Média do peso das raízes em função dos tratamentos, sem adubação,
 519 adubação orgânica e adubação mineral, comparado pelo teste de Tukey a 5%, no
 520 espaçamento 1m x 0,80.

| Tratamentos | Peso das Raízes (g) | Tukey (5%) | Produção de Raízes (t ha ⁻¹) |
|-------------------|---------------------|------------|--|
| Sem adubação | 1,78 | a | 21,36 |
| Adubação orgânica | 2,37 | a | 28,44 |
| Adubação mineral | 1,87 | a | 22,44 |

