

Produção de ácido indolacético por rizóbios isolados de caupi

Aloisio Freitas Chagas Jr.¹; Luiz Antonio de Oliveira²; Arlen Nascimento de Oliveira³

RESUMO

As bactérias rizobiais do solo fixadoras de nitrogênio sintetizam naturalmente o ácido indolacético (AIA), sendo esta a auxina de ocorrência natural mais abundante. O presente estudo teve como objetivo avaliar a produção de AIA por 92 isolados nativos de rizóbio em meio com 0, 10, 25, 50, 100 e 150 mg mL⁻¹ de triptofano. Todos os isolados de rizóbio estudados foram capazes de produzir AIA, em meio de cultura, sem adição de triptofano, com valores variando de 2 µg mL⁻¹ a 136 µg mL⁻¹. A produção de AIA em 52 dos 92 isolados de rizóbio foi aumentada significativamente com um aumento na concentração do triptofano de 10 a 100 mg mL⁻¹. Na presença de 150 mg mL⁻¹ do triptofano, quatro isolados produziram elevados níveis (1.360 a 2.660 µg mL⁻¹) de AIA enquanto outras seis bactérias produziram AIA em concentrações variáveis de 641 a 1.160 µg mL⁻¹.

Palavras-chave: AIA, bactéria fixadora de nitrogênio, solos da Amazônia, *Vigna unguiculata*, L. Walp.

ABSTRACT

Indole-acetic acid production by rhizobia isolated from cowpea

The nitrogen fixing soil bacteria rhizobia naturally synthesize indole-acetic acid (IAA), the most abundant naturally occurring auxin. The objective of the present study was to evaluate the production of IAA by 92 indigenous rhizobium isolates in a medium with 0, 10, 25, 50, 100 and 150 mg mL⁻¹ of tryptophan. All tested rhizobium isolates were capable of producing IAA without addition of tryptophan to the medium, ranging from 2 mg mL⁻¹ to 136 mg mL⁻¹. IAA production in 52 of the 92 rhizobium isolates was significantly increased with the increase in tryptophan concentration from 10 to 100 mg mL⁻¹. In 150 mg mL⁻¹ of tryptophan, four isolates produced high levels (1360 to 2660 mg mL⁻¹) of IAA while six other bacteria produced IAA in the range from 641 to 1160 µg mL⁻¹.

Key words: IAA, nitrogen fixation bacteria, Amazonian soils, *Vigna unguiculata*, L. Walp.

Recebido para publicação em maio de 2007 e aprovado em agosto de 2009

¹ Engenheiro-Agrônomo, Doutor. Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi, Rua Badejós, chácaras 69-72, Zona Rural, Caixa Postal 66, 77402-970, Gurupi, Tocantins, Brasil. chagasjraf@uft.edu.br.

² Engenheiro-Agrônomo, Ph.D. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-CPCA, Caixa Postal 478, 69011-970, Manaus, Amazonas, Brasil. luizoli@inpa.gov.br

³ Engenheiro-Agrônomo, Doutor. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia -CPCA, Caixa Postal 478, 69011-970, Manaus, Amazonas, Brasil. arllem@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

As bactérias rizosféricas podem influenciar no crescimento de plantas por contribuírem com a produção de fitormônios como as auxinas. A principal auxina, o ácido indolacético (AIA), tem aplicação prática como promotora de crescimento vegetal. Vários estudos mostram que os microrganismos estão ativamente envolvidos na síntese de auxinas, tanto em meio de cultura como no solo (Hameed *et al.*, 2004; Khalid *et al.*, 2004; Thakuria *et al.*, 2004).

Vários caminhos foram reportados para a biosíntese de AIA em bactérias, porém o L-triptofano, como aminoácido, tem sido usado como um precursor fisiológico para a biosíntese de auxinas em plantas e microrganismos (Khalid *et al.*, 2004). Os exsudados radiculares são fontes naturais de L-triptofano (Lum & Hirsch, 2003) para a microbiota do solo, contribuindo com o aumento da biosíntese de auxina na rizosfera.

Vários autores têm mostrado que a produção de AIA e a fixação biológica do nitrogênio por bactérias diazotróficas contribuem significativamente com o crescimento de plantas leguminosas e não-leguminosas (Biswas *et al.*, 2000; Hafeez *et al.*, 2004; Thakuria *et al.*, 2004). Biswas *et al.* (2000), além de constatarem a produção de AIA por rizóbio em meio de cultura, sugerem um mecanismo potencial pelo qual essas bactérias podem regular o crescimento das plantas. Outros trabalhos evidenciam a síntese de AIA por rizóbios usando o L-triptofano como precursor (Hameed *et al.*, 2004; Sottero, *et al.*, 2006). Assim, a avaliação da síntese de AIA por rizóbios pode proporcionar mais um critério a ser utilizado na seleção de estirpes.

Este trabalho teve como objetivo avaliar, em meio de cultura, a produção de AIA por rizóbio associados ao caupi e isolados de solos da Amazônia e, verificar o efeito da suplementação com diferentes concentrações de L-triptofano nessa produção.

MATERIAL E MÉTODOS

Os 92 isolados bacterianos avaliados neste estudo foram obtidos da Coleção de Rizóbio do Laboratório de Microbiologia do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Essas bactérias foram previamente isoladas de solos de terra firme e várzea da região, usando feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) como planta isca. Os isolados foram repicados em placas de Petri contendo meio YMA (Yeast Mannitol Agar) (Vincent, 1970) e incubados a 28°C por cinco dias. Inicialmente foram obtidas as características morfológicas e fisiológicas dos isolados (Martins *et al.*, 1997).

Os isolados purificados (colônias de 2-3 mm de diâmetro) foram transferidos, aproximadamente 10^8 células/mL, para frascos de Erlenmeyer (150 mL) contendo 25 mL de meio de cultura YM (Vincent, 1970) na ausência e presença de diferentes concentrações de triptofano (10, 25, 50, 100 e 150 mg L⁻¹), sendo utilizadas três repetições por isolado. Após quatro dias de crescimento sob uma agitação rotatória (100 rpm) a 26 + 2°C, a matéria bacteriana foi separada por centrifugação a 12.000 rpm por 15 minutos. Para as análises colorimétricas de AIA (Gordon & Weber, 1951) foram utilizadas uma parte do reagente de Salkowski [(FeCl₃ 0,5 mol.L⁻¹ + HClO₄ (35%)] e duas partes do sobrenadante obtido de cada isolado. Após a comprovação qualitativa da presença de AIA (coloração rosa após 25 minutos de reação à temperatura de 26 + 2°C), o fitormônio foi quantificado espectrofotometricamente em 530 nm. As concentrações, em µg mL⁻¹, foram calculadas a partir de uma curva padrão com concentrações conhecidas da forma sintética do hormônio (de 0 a 100 µg mL⁻¹), cujas leituras foram a base para calcular a concentração de AIA nas amostras. Os isolados que produziram níveis de AIA superiores a 300 µg mL⁻¹ (INPAR817, R884, R906, R918, R920, R927, R949, R973, R983, R992, R993 e R1003), considerando a média dos tratamentos por isolado, foram avaliados novamente em meio suplementado com 150 mg L⁻¹ de triptofano durante dois, cinco, oito e 12 dias, para verificar a produção de AIA em função do crescimento bacteriano. Os dados foram analisados estatisticamente, e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Skot-knott a 5%, usando o programa STATISTICA 6.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as características morfológicas e fisiológicas, foi possível agrupar os isolados que apresentam características semelhantes em 19 grupos, encontrando-se grande diversidade entre os isolados (Tabela 1).

Todos os isolados testados produziram AIA em meio de cultura suplementado ou não com L-triptofano. A produção de AIA variou significativamente entre isolados e concentrações de L-triptofano (Tabela 2). Na ausência do indutor, a síntese de AIA variou significativamente de 2 a 136 µg mL⁻¹, com os isolados INPA R841 e R843 apresentando as maiores e menores concentrações, respectivamente. A produção de AIA aumentou significativamente ($P < 0,01$) com o aumento das concentrações de L-triptofano, com destaque para os isolados INPA R817, R820, R874, R895, R906, R918, R920, R927, R942, R949, R990, R992, R993, R999 e R1003 (Tabela 2).

O isolado INPA R-892 apresentou máxima produção de AIA na concentração de 10 mg mL⁻¹ de L-triptofano,

Tabela 1. Características morfofisiológicas dos grupos de isolados de rizóbio obtidos de amostras de solos de diferentes regiões na Amazônia

Grupos/ Nº de isolados ¹	Características dos grupos de isolados ²											
	TC	pH	DC	FC	EC	BC	Tr	AC	CC	AM	EM	TM
Grupo 1 (10)	R	Ac	> 2	C	E	I	S	Ho	B	Ho	CE	Vis
Grupo 2 (6)	R	Ac	< 2	C	E	I	S	Ho	B	Ho	SE	Vis
Grupo 3 (9)	R	Ac	> 2	C	E	I	S	Ho	B	Ho	SE	Vis
Grupo 4 (3)	R	Al	< 2	C	E	I	S	Ho	B	Ho	SE	Vis
Grupo 5 (5)	R	Al	< 2	C	P	I	S	Ho	B	Ho	SE	Vis
Grupo 6 (5)	R	Ac	< 2	C	P	I	N	Ho	B	Ho	SE	Vis
Grupo 7 (3)	L	Ac	> 2	C	E	I	N	Ho	B	Ho	SE	Vis
Grupo 8 (4)	L	Ac	< 2	C	E	I	S	Ho	B	Ho	SE	Vis
Grupo 9 (3)	L	Al	< 2	C	P	I	S	Ho	B	Ho	SE	Vis
Grupo 10 (9)	L	Ac	< 2	C	P	I	N	Ho	B	Ho	SE	Vis
Grupo 11 (2)	L	Al	> 2	C	E	I	S	Ho	B	Ho	SE	Vis
Grupo 12 (3)	R	Ac	< 2	C	P	I	S	Ho	A	Ho	SE	Vis
Grupo 13 (3)	L	Ac	< 2	C	E	I	S	Ho	B	Ho	CE	But
Grupo 14 (6)	L	Ac	< 2	C	E	I	N	Ho	B	Ho	SE	But
Grupo 15 (4)	R	Ac	> 2	C	E	I	S	Ho	B	Ho	CE	But
Grupo 16 (3)	R	Al	< 2	C	E	I	N	Ho	A	Ho	SE	Vis
Grupo 17 (1)	L	Al	< 2	C	E	I	S	Ho	B	Ho	CE	Vis
Grupo 18 (11)	R	Ac	< 2	C	P	I	S	He	A	He	SE	Vis
Grupo 19 (2)	L	Ac	< 2	C	E	I	S	He	B	He	CE	Vis

¹ Grupos de isolados: Grupo 1 (806, 813, 841, 851, 884, 886, 887, 891, 892 e 894), Grupo 2 (816, 920, 927, 958, 993 e 999), Grupo 3 (822, 895, 910, 918, 941, 949, 990, 1003 e 1004), Grupo 4 (861, 869 e 906), Grupo 5 (808, 817, 824, 947 e 978), Grupo 6 (871, 883, 896, 925 e 930), Grupo 7 (843, 916 e 917), Grupo 8 (809, 815, 911 e 914), Grupo 9 (826, 937 e 945), Grupo 10 (922, 966, 968, 972, 976, 980, 982, 983 e 992), Grupo 11 (812 e 832), Grupo 12 (915, 973 e 977), Grupo 13 (827, 835 e 969), Grupo 14 (811, 819, 825, 829, 899 e 904), Grupo 15 (814a, 814b, 831 e 873), Grupo 16 (852, 898 e 939), Grupo 17 (839), Grupo 18 (820, 908, 936, 942, 943, 951, 956, 994, 1008, 1009 e 1010) e Grupo 19 (874 e 882).

² TC - tempo de crescimento (R: rápido < 3 dias, L: lento > 3 dias); pH do meio (Ac: ácido, Al: alcalis); DC - diâmetro da colônia em mm; FC - forma da colônia (C: circular); EC - elevação da colônia (P: plana, E: elevada); BC - borda da colônia (I: inteira, Ir: irregular); Tr - transparência (S: sim, N: não); AC - aparência da colônia (Ho: homogênea, He: heterogênea); CC - cor da colônia (A: amarela, B: branca); AM - aparência do muco (Ho: homogênea, He: heterogênea); EM - elasticidade do muco (SE: sem elasticidade, CE: com elasticidade); TM - tipo de muco (Vis: viscoso, But: butírico).

com decréscimo a partir dessa dose. O mesmo foi observado na concentração de 25 mg mL⁻¹ para os isolados INPA R824, R922, R930, R936, R972, R1004 e R1010. Por sua vez, na concentração de 50 mg mL⁻¹ os isolados INPA R908 e R1010 foram os de maior destaque; na concentração de 100 mg mL⁻¹, os isolados INPA R815, R816, R822, R884, R968, R973, R983 e R1009 sintetizaram as maiores concentrações de AIA. Resultados semelhantes foram documentados por Hameed *et al.* (2004) e Schlindwein *et al.* (2008) para isolados de rizóbio crescidos em meio de cultura suplementado com L-triptofano.

A média geral dos tratamentos também mostrou que houve diferença entre as bactérias avaliadas. Dos 92 isolados, 38 (43%) apresentaram concentrações de AIA superiores a 100 µg mL⁻¹ (Tabela 2). A maioria desses isolados teve período de crescimento rápido, fazendo parte dos grupos 1 (INPA R884 e R906), 2 (INPA R920, R927 e R993), 3 (INPA R918, R949, e R1003), 5 (INPA R817), 9 (INPA R937) e 10 (INPA R983 e R992), o que pode ter favorecido a produção de AIA. Esses resultados são superiores aos encontrados por vários autores. Biswas *et*

al. (2000), trabalhando com rizóbios inoculados em arroz inundado, crescidos por cinco e 10 dias, registraram concentrações de AIA inferiores a 10 µg mL⁻¹. Num período de incubação de quatro dias em meio de cultura suplementado com 500 mg L⁻¹ de L-triptofano, Bano & Musarrat (2003) registraram concentrações de AIA inferiores a 100 µg mL⁻¹.

Quanto aos isolados com produção de AIA superior a 300 µg mL⁻¹ (média dos tratamentos), oito das 12 bactérias selecionadas exibiram máxima produção aos cinco dias de crescimento em meio suplementado com 150 mg L⁻¹ de L-triptofano (Figura 1), com esses isolados apresentando, também, tempo de crescimento rápido (Tabela 1). Esses resultados confirmam os estudos de Bano & Musarrat (2003), segundo os quais a máxima produção de AIA ocorre na fase estacionária de crescimento rizobial.

A produção relativamente alta de AIA pelos isolados avaliados sugere o uso potencial desses rizóbios como promotores de crescimento radicular de espécies leguminosas e não leguminosas, conforme documentado por Ahmad *et al.* (2005) e Sottero *et al.* (2006).

Tabela 2. Produção de AIA (mg mL⁻¹) por isolados de rizóbio em meio YM na ausência e presença de L-triptofano*

Isolados	Concentração de L-triptofano (mg.L ⁻¹)						Média	CV**
	0	10	25	50	100	150		
INPA R806	12 n E	16 m D	19 p D	33 o C	58 m B	63 m A	33,5	4,1
INPA R808	24 l E	42 l D	45 o C	46 n C	50 m B	78 m A	47,5	2,1
INPA R809	11 n C	34 l A	30 o A	25 o B	24 n B	31 n A	25,8	10,9
INPA R811	12 n D	18 m D	30 o C	33 o C	43 n B	56 m A	32	4,7
INPA R812	24 l D	34 l C	35 o C	40 n B	50 m A	53 m A	39,3	3,2
INPA R813	41 h C	54 j B	149 j A	149 l A	139 l A	63 m B	99,2	5,4
INPA R814a	22 l E	23 m E	29 D	36 o C	43 n B	49 m A	33,7	3,9
INPA R814b	22 l F	112 f E	170 i D	196 j C	212 i B	275 j A	164,5	3,2
INPA R815	77 d D	90 h D	143 j C	251 h B	642 e A	236 j B	239,8	4,1
INPA R816	28 j F	55 j E	110 l D	190 j C	708 e A	223 j B	219	3,2
INPA R817	40 h F	152 e E	654 a D	1232 a C	2244 a B	2660 a A	1163,7	1,2
INPA R819	19 m C	204 d B	209 h B	276 h A	275 h A	285 j A	211,3	6,0
INPA R820	30 j F	247 c E	276 f D	323 g C	409 g B	671 g A	326	2,5
INPA R822	25 l F	35 l E	87 m C	75 m D	127 l A	117 m B	77,7	2,3
INPA R824	13 n F	101 g C	129 j A	114 m B	69 m D	67 m E	82,2	0,9
INPA R825	16 m E	76 h C	56 n D	96 m B	156 l A	157 l A	92,8	3,4
INPA R826	8 o D	19 m C	28 p B	37 n A	31 n B	26 n B	24,8	7,6
INPA R827	10 n D	17 m B	13 p C	12 o C	16 n B	20 n A	14,7	6,5
INPA R829	7 o E	52 j B	37 o D	47 n C	57 m A	45 n C	40,8	2,5
INPA R831	9 n C	14 n B	14 p B	15 o B	15 n B	52 m A	19,8	4,1
INPA R832	10 n E	21 m C	32 o A	24 o B	26 n B	18 n D	21,8	6,2
INPA R835	15 n B	16 m B	18 p B	28 o A	18 n B	18 n B	18,8	7,9
INPA R839	25 l D	32 l C	53 n A	40 n B	41 n B	51 m A	40	2,9
INPA R841	136 a C	96 g D	556 b A	256 h B	29 n F	76 m E	191,5	2,5
INPA R843	2 o E	6 n D	23 p A	14 o C	15 n C	18 n B	13	5,3
INPA R851	44 h C	59 j C	149 j A	155 l A	139 l A	69 m B	102,5	5,4
INPA R852	39 h C	48 j B	78 m A	80 m A	81 m A	75 m A	66,8	3,3
INPA R861	95 c B	100 g A	39 o D	100 m A	87 m C	85 m C	84,3	1,1
INPA R869	32 i D	37 l D	45 o C	46 n C	56 m A	59 m A	45,8	7,2
INPA R871	32 i E	36 l D	42 o D	46 n B	51 m B	58 m A	44,2	6,4
INPA R873	24 l C	33 l A	25 p C	29 o B	26 n C	23 n D	26,7	3,5
INPA R874	10 n F	149 e E	187 h D	258 h C	408 g B	570 h A	263,7	3,7
INPA R882	30 j D	40 l C	41 o C	37 n C	52 m B	78 m A	46,3	5,1
INPA R883	27 j C	41 l A	30 o B	30 o B	20 n D	32 n B	30	4,5
INPA R884	38 h F	296 b E	486 c C	576 d B	856 d A	436 i D	448	1,0
INPA R886	24 l D	53 j B	54 n B	57 n A	58 m A	34 n C	46,7	2,2
INPA R887	19 m F	35 l D	67 n A	58 n B	41 n C	25 n E	40,8	2,3
INPA R891	39 h C	40 l C	43 o B	34 o E	38 n D	50 m A	40,7	1,5
INPA R892	34 i F	581 a A	342 d B	253 h C	225 i D	175 l E	268,3	2,1
INPA R894	11 n D	83 h C	167 i B	167 j B	256 h A	261 j A	157,5	3,6
INPA R895	8 o F	158 e E	203 h D	266 h C	403 g B	578 h A	269,3	4,4
INPA R896	62 e E	112 f C	112 l C	82 m D	117 l B	140 l A	104,2	1,0
INPA R898	24 l E	147 e D	164 i C	192 j B	192 j B	208 l A	154,5	3,4
INPA R899	14 n B	11 n C	11 p C	14 o B	15 n B	25 n A	15	6,2
INPA R904	12 n C	10 n D	14 p C	13 o C	31 n B	35 n A	17	6,0
INPA R906	20 m F	35 l E	169 i D	960 b C	1116 b B	1360 c A	610	1,0
INPA R908	37 h F	114 f D	137 j B	150 l A	125 l C	72 m E	105,8	1,2
INPA R910	28 j D	31 l D	38 o D	46 n C	51 m B	58 m A	42	6,9
INPA R911	19 m F	35 l D	67 n A	58 n B	41 n C	25 n E	40,8	2,5
INPA R914	32 i C	33 l C	38 o C	52 n B	51 m B	60 m A	44,3	5,5
INPA R915	35 i E	68 i B	80 m A	61 n C	70 m B	56 m D	61,7	1,9
INPA R916	14 n C	51 j A	24 p B	21 o B	18 n B	20 n B	24,7	12,6
INPA R917	31 i E	66 i C	92 m A	78 m B	77 m B	46 n D	65	2,1
INPA R918	113 b F	179 d E	471 c D	623 c C	1066 b B	1549 b A	666,8	0,5
INPA R920	32 i F	103 g E	312 e D	539 d C	662 e B	785 f A	405,5	2,8
INPA R922	41 h F	132 e C	194 h A	184 j B	111 l D	88 m E	125	1,0
INPA R925	38 h D	157 e A	139 j B	139 l B	88 m C	45 n D	101	1,1
INPA R927	45 g F	86 h E	269 f D	469 e C	960 c B	1360 c A	531,5	1,3

Tabela 2. continuação

Isolados	Concentração de L-triptofano (mg.L ⁻¹)						Média	CV**
	0	10	25	50	100	150		
INPA R930	17 m F	81 h C	114 l A	109 m B	62 m D	56 m E	73,2	1,0
INPA R936	36 i E	106 f B	201 h A	68 n D	81 m C	69 m D	93,5	0,6
INPA R937	24 l E	27 m D	22 p F	30 o C	42 n A	35 n B	30	1,5
INPA R939	56 f F	108 f E	183 h C	266 h B	309 h A	153 l D	179,16	1,5
INPA R941	19 m D	61 j B	67 n A	59 n B	47 m C	45 n C	49,7	2,0
INPA R942	62 e F	107 f E	146 j D	344 g C	428 f B	707 g A	299	1,0
INPA R943	24 l E	39 l C	65 n A	49 n B	35 n D	38 n C	41,7	1,6
INPA R945	20 m D	26 m C	17 p D	17 o D	31 n B	37 n A	24,7	5,3
INPA R947	47 g F	77 h C	84 m B	104 m A	58 m E	73 m D	73,8	1,1
INPA R949	37 h F	84 h E	249 g D	429 f C	760 d B	1160 d A	453,2	2,9
INPA R951	18 m E	42 l B	61 n A	43 n B	32 n C	27 n D	37,2	1,9
INPA R956	19 m F	70 i D	78 m B	76 m C	80 m A	56 m E	63,2	1,0
INPA R958	14 n D	20 m C	21 p C	33 o A	32 n A	27 n B	24,5	4,3
INPA R966	6 o D	28 m C	49 o A	35 o b	37 n B	27 n C	30,3	4,5
INPA R968	42 h D	83 h C	167 i B	168 j B	197 j A	172 l B	138,2	1,1
INPA R969	3 o C	19 m A	8 p B	8 o B	6 n B	7 n B	8,5	14,3
INPA R972	39 h E	109 f D	316 e A	261 h B	184 j C	185 l C	182,3	1,1
INPA R973	47 g F	181 d E	344 d D	567 d C	773 d A	641 g B	425,5	2,2
INPA R976	10 n F	36 l C	61 n A	41 n B	32 n D	20 n E	33,3	3,4
INPA R977	18 m C	20 m B	19 p B	19 o B	21 n A	22 n A	19,8	5,6
INPA R978	33 i F	69 i C	94 m B	136 l A	63 m D	40 n E	72,5	1,1
INPA R982	43 g F	69 i E	189 h A	136 l B	89 m C	86 m D	102	1,0
INPA R980	18 m E	66 i D	98 m C	107 m C	187 j B	203 l A	113,2	2,0
INPA R983	56 f F	106 f E	239 g D	398 f C	620 e A	476 i B	315,8	0,5
INPA R990	27 j E	149 e D	174 i D	216 i C	358 g B	512 h A	239,3	3,9
INPA R992	11 n E	136 e D	142 j D	542 d C	619 e B	869 e A	386,5	1,8
INPA R993	18 m E	245 c D	270 f D	312 g C	441 f B	528 h A	302,3	4,5
INPA R994	40 h D	58 j D	59 n D	233 i B	304 h A	134 l C	129	5,1
INPA R999	12 n F	95 g E	195 h D	266 h C	399 g B	570 h A	256,2	2,6
INPA R1003	10 n F	162 e E	278 f D	320 g C	453 f B	649 g A	312	3,4
INPA R1004	43 g E	108 f D	358 d A	292 h B	264 h B	158 l C	203,8	5,1
INPA R1008	27 j E	39 l D	48 o C	79 m A	53 m B	48 n C	49	2,2
INPA R1009	57 f E	87 h D	127 l B	92 m C	133 l A	94 m C	98,3	1,7
INPA R1010	48 g E	110 f B	134 j A	133 l A	100 l C	70 m D	99,2	1,5
C.V.**	5,4	4,6	4,5	2,6	2,2	2,7		

* Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Skot-knott a 5%.

** C.V. Coeficiente de variação.

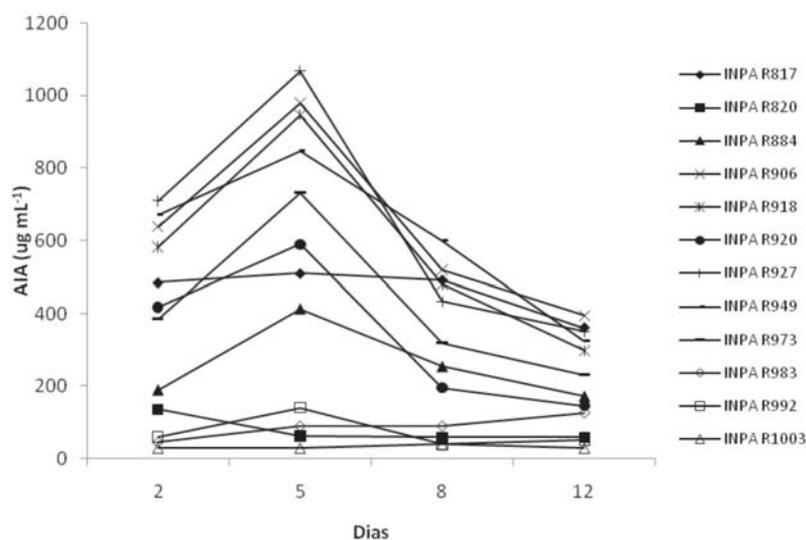


Figura 1. Produção de AIA por isolados de rizóbio. As linhas representam a evolução da concentração de AIA produzido por isolados em meio YM suplementado com 150 mg L⁻¹ de L-triptofano.

CONCLUSÕES

Houve grande variação na produção de AIA nas diferentes concentrações de L-triptofano, destacando-se 38 isolados com produção acima de 100 µg mL⁻¹.

A maior produção de AIA ocorreu no quinto dia de crescimento bacteriano.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, FAPEAM e ao CNPq, pelos recursos financeiros que viabilizaram essa pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Ahmad F, Ahmad I & Khan MS (2005) Indole acetic acid production by the indigenous isolates of *Azotobacter* and fluorescent *Pseudomonas* in the presence and absence of tryptophan. *Turkish Journal of Biology*, 29:29-34.
- Bano N & Mussarat J (2003) Isolation and characterization of phosphate degrading bacteria of agricultural significance. *Letter Applied Microbiology*, 46:324-328.
- Biswas JC, Ladha JK & Dazzo FB (2000) Rhizobia inoculation improves nutrient uptake and growth of lowland rice. *Soil Science Society American Journal*. 64:1644-1650.
- Gordon SA & Weber RP (1951) Colorimetric estimation of indoleacetic acid. *Plant Physiology*, 26:192-195.
- Hafeez FY, Safdar ME, Chaudhry AU & Malik KA (2004) Rhizobial inoculation improves seedling emergence, nutrient uptake and growth of cotton. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 44:617-622.
- Hameed S, Yasmin S, Malik KA, Zafar Y & Hafeez FY (2004) *Rhizobium*, *Bradyrhizobium* and *Agrobacterium* strain isolated from cultivated legumes. *Biology Fertility Soils*, 39:179-185.
- Khalid A, Arshad M & Zahir ZA (2004) Screening plant growth-promoting rhizobacteria for improving growth and yield of wheat. *Journal of Applied Microbiology*, 96:473-480.
- Lum MR & Hirsch AM (2003) Rots and their symbiotic microbes: Strategies to obtain nitrogen and phosphorus in a nutrient-limiting environment. *Journal of Plant Growth Regulation*, 21:368-382.
- Martins LMV, Xavier GR, Neves MCP & Rumjanek NG (1997). Características relativas ao crescimento em meio de cultura e a morfologia de colônias de "rizóbio". Seropédica. Embrapa Agrobiologia. 14p. (Embrapa-CNPAB. Comunicado Técnico nº 19).
- Schindwein G, Vargas LK, Lisboa BB, Azambuja AC, Granada CE, Gabiatti NC & Stumpf R (2008) Influência da inoculação de rizóbios sobre a germinação e o vigor de plântulas de alface. *Ciência Rural*, 38:658-664.
- Sottero NA, Freitas SS, Melo AMT & Trani PE (2006) Rizobactéria e alface: colonização rizosférica, promoção de crescimento e controle biológico. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 30:225-234.
- Thakuria D, Talukdar NC, Goswami C, Hazarika S, Boro RC & Khan MR (2004) Characterization and screening of bacteria from rhizosphere of rice grown in acidic soils of Assam. *Current Science*, 86:978-985.
- Vincent JM (1970) A manual for practical study of root nodule bacteria. IBP Handbook, Blackwell Scient. Publ. 140p.