



**Levantamento de Rizóbios Isolados de Nódulos de
Caupi Cultivado em Amostras de Solo do Cerrado do
Estado Piauí**



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Agrobiologia

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

República Federativa do Brasil

Presidente

Fernando Henrique Cardoso

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Ministro

Francisco Turra

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Diretor Presidente

Alberto Duque Portugal

Diretores

Elza Ângela Battaggia Brito da Cunha

Dante Daniel Giacomelli Scolari

José Roberto Rodrigues Peres

Chefias da Agrobiologia

Chefe Geral: Maria Cristina Prata Neves

Chefe Adj. De Pesq e Desenvolvimento: Sebastião Manhães Souto

Chefe Adjunto Administrativo: Vanderlei Pinto

DOCUMENTO Nº 125

ISSN 0104-6187

Dezembro 2000

**Levantamento de Rizóbios Isolados de Nódulos de
Caupi Cultivado em Amostras de Solo do Cerrado do
Estado Piauí**

Jerri Édson Zilli

Norma Gouvêa Rumjanek

Francisco Rodrigues Freire

Maria Cristina Prata Neves

Seropédica – RJ

2000

Exemplares desta publicação podem ser solicitadas à:

Embrapa Agrobiologia

Caixa Postal: 74505

23851-970 – Seropédica – RJ

Telefone: (021) 682-1500

Fax: (021) 682-1230

e-mail: acn@cnpab.embrapa.br

Expediente:

Revisor e/ou ad hoc: Bruno José Rodrigues Alves

Normalização Bibliográfica/Confecção/Padronização: Dorimar dos Santos Felix
e/ou Sérgio Alexandre Lima

Comitê de Publicações: Sebastião Manhães Souto (Presidente)

José Ivo Baldani

Norma Gouvêa Rumjanek

José Antonio Ramos Pereira

Paulo Augusto da Eira

Dorimar dos Santos Felix (Bibliotecária)

ZILLI, J.E.; RUMJANEK, N.G.; FREIRE FILHO, G.R.; NEVES, M.C.P.;
***Levantamento de Rizóbios Isolados de Nódulos de Caupi Cultivado em
Amostras de Solo do Cerrado do Estado Piauí***. Seropédica: Embrapa
Agrobiologia, dez. 2000. 23p. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 125).

ISSN 0104-6187

1. Cerrado. 2. Caupi. 3. Solo. I. RUMJANEK, N.G., colab. II- FREIRE FILHO,
G.R., colab. NEVES, M.C.P., colab IV. Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de
Agrobiologia (Seropédica, RJ). V. Título. VI. Série.

CDD 634.05

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	2
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	3
2.2 CULTIVO DE PLANTAS ISCAS.....	4
2.3 ISOLAMENTO DE NÓDULOS, CARACTERIZAÇÃO E AGRUPAMENTO DOS ISOLADOS.....	5
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	6
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	9
ANEXO 1.....	12
ANEXO 2.....	15

Levantamento de Rizóbios Isolados de Nódulos de Caupi Cultivado em amostras de Solo do Cerrado do Estado Piauí

Jerri Édson Zilli¹
Norma Gouvêa Rumjanek²
Francisco Rodrigues Freire²
Maria Cristina Prata Neves³

1. Introdução

O Cerrado é uma savana tropical na qual a vegetação herbácea contínua, coexiste entre mais de 420 espécies de árvores e arbustos esparsos de galhos retorcidos e cascas espessas. É a segunda maior formação vegetal brasileira, superado apenas pela floresta Amazônica. São aproximadamente 2 milhões de km² espalhados por 10 Estados do País, correspondendo a 20% do território nacional (Hoeflich et al. 1977). Os fatores determinantes deste ecossistema são o clima estacional com precipitações médias anuais de 1500 mm e os solos antigos, profundos, distróficos (89 % da superfície da região), ácidos, com alta saturação de alumínio e baixa fertilidade (Adámoli et al 1985). Em função destas limitações, a exploração do Cerrado foi iniciada apenas a partir da década de 70 com a expansão da cultura da soja. Contudo estas áreas não podem ser negligenciadas uma vez que compõem uma das maiores fronteiras potenciais de expansão agrícola brasileira, com cerca de 112 milhões de ha aptos para o desenvolvimento da agricultura (Vargas et al. 1994). Atualmente, o caupi está sendo introduzido no Cerrado dos estados do Piauí e Maranhão em lavouras recém-desbravadas, logo após o cultivo de arroz, no final da estação das águas (safrinha), em regime de cultivo bianual com soja, sendo observada uma produtividade média de 1500 Kg⁻¹.ha.

¹ Aluno de mestrado em Ciências do Solo UFRRJ, Embrapa Agrobiologia

² Pesquisador da Embrapa Meio Norte

³ Pesquisadora da Embrapa Agrobiologia

Por possuir ampla variabilidade genética, ampla tolerância a condições edafoclimáticas desfavoráveis, alto potencial produtivo, grande capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, através da simbiose com *Bradyrhizobium* spp. e excelente valor nutritivo, o caupi é uma espécie de grande valor genético estratégico (Ehlers & Hall, 1997; Freire Filho et al.1998)

Apesar da cultura do caupi possuir alta capacidade de obter N via FBN (fixação biológica de nitrogênio), não há um inoculante eficiente a nível de campo para esta cultura, no Brasil. Isto ocorre, em parte, porque o caupi possui a capacidade de estabelecer nodulação com várias estirpes de rizóbio nativos, o que dificulta a obtenção de um inoculante eficiente e competitivo (Mpeperekí et al., 1996).

O melhor conhecimento da comunidade rizobiana dos solos destas áreas será importante para o desenvolvimento de estratégias que visam otimizar a contribuição da FBN, neste sistema.

2. Materiais e métodos

2.1 Coletas de Amostras de Solo

As amostras de solo foram coletadas pelo Dr. Francisco Rodrigues Freire Filho (Embrapa Meio - Norte), o qual amostrou solo em oito áreas de Cerrado com histórico de manejo distinto (Tabela 1), nos municípios de São Domingos do Azeitão e Bom Jesus, ambos no estado do Piauí. As coletas foram realizadas a 20 cm de profundidade e cada amostra composta foi constituída de pelo menos 10 amostragens simples.

Tabela 1 – Descrição do histórico de manejo empregado em cada uma das áreas de Cerrado do Estado do Piauí utilizadas para o estudo.

Áreas	Município	Descrição das áreas
01	Bom Jesus – PI	Solo de Cerrado com 3 anos de cultivo: 97 – arroz, 98 – soja e 99 – soja
02	S. D. Azeitão– PI	Solo de Cerrado com 2 anos de cultivo: 98 e 99 com cultivo de arroz
03	S. D. Azeitão– PI	Solo de Cerrado com 5 anos de cultivo: 95 a 97 – arroz, 98 – soja e 99 – caupi
04	Bom Jesus – PI	Solo de Cerrado com 3 anos de cultivo: 97 – arroz, 98 – soja e 99 – arroz
05	S. D. Azeitão– PI	Solo de Cerrado com 1 ano de cultivo: até 98 – capim e 99 – soja
06	Bom Jesus – PI	Solo de Cerrado sob área virgem
07	S. D. Azeitão– PI	Solo de Cerrado com 7 anos de cultivo: 93 a 96 – arroz, 97 e 98 – soja e 99 – caupi
08	Bom Jesus – PI	Solo de Cerrado com 3 anos de cultivo: 97 – arroz, 98 – soja e 99 – caupi

2.2 Cultivo de Plantas Iscas

Para capturar os rizóbios presentes nas amostras de solo, foi realizado um experimento em casa de vegetação, usando-se uma proporção de areia e solo (2:1; 200g:100g). Foram utilizadas três cultivares de caupi (BR14, CE315 e BR17), com duas repetições para cada amostra de solo, representativa de cada uma das áreas utilizadas para o estudo. As sementes do caupi foram previamente lavadas com etanol (100%; 30 segundos) para reduzir a tensão superficial das sementes, seguindo uma desinfestação superficial com peróxido de hidrogênio (5%; 3 minutos) e 10 lavagens sucessivas com água estéril. As sementes livres de contaminantes foram semeadas nos vasos (300 mL) previamente preparados. A irrigação foi realizada com água estéril, quando necessário e os nutrientes foram fornecidos fornecendo-se, uma vez por semana, 0.25l/vaso da solução nutritiva Norris & Döbereiner: KCL (2 mM), K_2HPO_4 (0.3 mM), KH_2PO_4 (0.7 mM), $CaSO_4 \cdot 5H_2O$ (0.3

μM), $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ($0.7\mu\text{M}$), MnSO_4 ($1\mu\text{M}$), $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ($0.002\mu\text{M}$), H_3BO_3 ($11.5\mu\text{M}$), $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ($17.9\mu\text{M}$), ácido cítrico ($26\mu\text{M}$). Os nódulos foram coletados 40 dias após a semeadura e foram estocados em sílica gel.

2.3 Isolamento de Nódulos, Caracterização e Agrupamento dos isolados

Foram isolados cerca de 5% dos nódulos (pelo menos 10 nódulos) de cada tratamento. Inicialmente os nódulos foram reidratados por algumas horas. Realizou-se então, a lavagem dos nódulos com etanol (100%; 30 segundos), para reduzir a tensão superficial, seguindo uma desinfestação superficial com hipoclorito de sódio (5%; 4 minutos) e 10 lavagens com água estéril. Em seguida os nódulos foram pressionados com uma pinça sobre o meio YMA (Fred & Waksman, 1928), com agar e azul de bromotimol contido em placa de Petri. Após o isolamento as placas foram incubadas a 28°C até o crescimento das bactérias, quando então as bactérias crescidas foram repicadas para novas placas, contendo o mesmo meio, e novamente incubadas a 28°C até novo crescimento das bactérias. A caracterização foi realizada segundo Vicent (1970), avaliando-se o tempo de crescimento de cada um dos isolados, sendo separadas bactérias de crescimento lento (4 dias ou mais) e rápido (até três dias); o pH do meio após o crescimento das bactérias, observado pela coloração do meio de cultura contendo azul de bromotomol (alcalino, ácido e neutro); tamanho (mm), forma (circular ou irregular), borda (inteira ou irregular), transparência e cor das colônias. Quanto ao muco produzido pelas células, foram avaliados os aspectos: quantidade (muito ou pouco), aderência à alça de platina, observada pela remoção do muco da superfície do meio de cultura (sim ou não) e elasticidade, observada no momento da remoção do muco do meio de cultura (sim ou não). A partir da classificação morfológica (Anexo 2), elaborou-se uma matriz de

similaridade com o coeficiente *Simple Matching* ($SM=m/n$, onde m é o número de combinações ocorridas entre dois indivíduos e n o número de combinações possíveis) e agrupou-se os isolados em um dendrograma utilizando-se o método *UPGMA* (cálculo da média aritmética entre dois indivíduos atribuindo pesos iguais a eles, – Unweighted pair-group method, arithmetic average).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidos no final do isolamento 245 isolados de rizóbio e, com exceção da área de Cerrado Clímax (área 6, Tabela 1), em todas as áreas amostradas, obteve-se pelo menos 30 isolados. Na área 6, observou-se uma baixa nodulação, onde os nódulos eram aparentemente ineficientes pois, o interior dos nódulos possuía coloração branca, provavelmente pela deficiência de legmoglobina e houve um reduzido crescimento de bactérias a partir do extrato dos nódulos exposto ao meio de cultura. Mostrando desta forma, que na área de cerrado clímax, existe um reduzido número de células de rizóbios viáveis capazes de nodular caupi. A baixa ou ausente nodulação em áreas nativas também pode estar relacionada com o baixo requerimento de N em condições de equilíbrio (Bonnier & Brakel, 1969), ou devida as limitantes condições de fertilidade do solo (Anexo 1), que podem dificultar a sobrevivência da bactéria no solo. A baixa nodulação ainda, pela falta de hospedeiros, o que faz com que o rizóbio se adapte às condições saprofíticas, ocorrendo eventualmente perda de material genético envolvido na simbiose e FBN, pois nestas condições estes materiais não lhes são necessários (Sprent et al., 1994).

Vinte e dois dos 245 isolados obtidos apresentaram crescimento rápido em meio de cultura (até 3 dias), o que é normal, pois o caupi, reconhecidamente é capaz de nodular além de *B. japonicum* (Jordam et al., 1982) e *B. elkanii* (Kuykendall et al., 1992), que possuem crescimento lento, com *S. fredii* (de Lajudie et al., 1994), *S. xinjiangense* (Chen et al., 1998) e *R. hainanense* (Chen et al., 1997) que são de crescimento rápido, assim como também *R. tropici* IIA, que nodulou muito bem com caupi em um experimento de nodulação (dados não apresentados) e é largamente encontrado nos solos de Cerrado (Mercante, 1997).

Os 245 isolados, agruparam-se morfologicamente em 39 diferentes grupos a nível de 100% de similaridade pelo coeficiente *SM* (Anexo 2). Dos 39 grupos formados, um cujas características morfológicas eram semelhantes à estirpes de *B. japonicum*, englobou cerca de 50% dos isolados, e em outro grupo, o qual apresentou características muito semelhante a *B. elkanii*, agruparam cerca de 25% dos isolados. Os outros 25% dos isolados se distribuíram em 37 grupos diferentes, porém todos com características semelhantes ao gênero *Bradyrhizobium*.

Tabela 2 – Diversidade, riqueza e abundância de rizóbios nas diferentes áreas localizadas no Cerrado do estado do Piauí.

Índices	Áreas estudadas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Shannon-Weaver	0,39	3,61	1,32	2,29	2,23	1,98	0,35	1,03
Margalef	2,00	4,00	1,14	2,29	1,72	1,11	0,29	0,86
Menhinick	0,57	2,94	0,91	1,74	1,37	1,34	0,37	0,72
Simpson	0,88	0,10	0,53	0,31	0,30	0,32	0,88	0,59

Índice de diversidade de Shannon-Weaver ($H = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i$), riqueza de Margalef, ($DMG = S - 1/\ln N$), Menhinick ($DMN = S/N$) e abundância de Simpson ($c = -\sum (p_i)^2$). N é o número total de indivíduos, S o número total de grupos e p_i a frequência de grupos observada em cada população (Odum, 1988; Maguran, 1988). Os índices foram calculados a partir do agrupamento *UPGMA*, seguindo uma matriz de similaridade *SM*.

Obs.: Não foram considerados os isolados de crescimento rápidos.

A Tabela 2 mostra maiores valores dos índices de diversidade e riqueza na área 2, na qual havia ocorrido o cultivo de arroz em 1998 e 1999 logo após a derrubada do Cerrado clímax. O mesmo não aconteceu nas demais áreas, pois estes mesmos parâmetros foram pelo menos 40% inferiores em relação a área 2. Já para o índice de abundância de Simpson, observou-se o contrário, a área 2 apresentou a menor abundância de rizóbios, enquanto as outras áreas apresentaram valores para este parâmetro pelo menos 100% maiores. Em especial, na área 7, observou-se que

cerca de 90% dos isolados eram morfologicamente idênticos. Nesta área, assim como nas áreas 1, 3, 4, 5, 7 e 8 historicamente havia ocorrido o cultivo de soja por pelo menos um ciclo, o que torna aparente a influência da leguminosa na diversidade de rizóbios (Woomer et al., 1988; Miethling et al. 2000).

A influência da leguminosa na população de rizóbio é um fato comum e tem sido reportada como o fator mais importante para a presença do rizóbio no solo (Yourself et al. 1987; Woomer et al., 1988). Há ainda que se somar que a soja tem sido normalmente inoculada nestas áreas o que favorece ainda mais o aumento da população de rizóbio, especialmente se a estirpe inoculante for adaptada as condições do solo (Vargas et al., 1994).

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADÂMOLI, J.; MACÊDO, J.; AZEVEDO, L. G. DE; MADEIRA NETTO, J.

Caracterização da região dos Cerrados. In GOEDERT, W.J., ed. **Solos dos Cerrados**; tecnologias e estratégias de manejo. São Paulo: Nobel; Brasília: EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, 1985. P. 33-74. Bonnier & Brakel, 1969.

BONNIER, C.; BRAKEL, J.; In lute biologique contre la faim, Leguminous-Rhizobium,

No. 5. Presses Agronomiques de Gembloux, ASBL, 1969.

CHEN, W. X.; TAN, Z. Y.; GAO, J. LI, Y. AND WANG, E. T. *Rhizobium hainanense* sp. nov., isolated from tropical legumes. **International Journal of Systematic Bacteriology**, Washigton, v. 47, p. 870-873, 1997.

DE LAJUDIE.; WILLEMS, A.; POT, B.; DEWETTINCK, D; MASTROJUAN, G.; NEYRA, M., COLLINS, M.D., DREYFUS, B. KERSTERS, K.; GILLIS, M. Polyphasic taxonomy of rhizobia: emendation of the genus *Sinorhizobium* and description of

Sinorhizobium meiloti comb. nov., *Sinorhizobium saheli* sp. nov., and *Sinorhizobium taranga* sp. nov. **Internacional Journal of Systematic Bacteriology**, v. 44, p. 715-733, 1994.

EHLERS, J.D.; HALL, A.E. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). **Field Crop Research**, Amsterdam, v. 53, p. 187 – 204, 1997.

FRED, E.B.; WAKSMAN, S.A. Yast Extract – Mannitol agar for laboratory manual of general microbiology. New York: McGraw Hill, 1928., 145p.

FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; BARRETO, P.D.; SANTOS, C. A.

Melhoramento genético de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) na região do Nordeste. Embrapa Semi-Árido. Workshop, 1998.

HOEFLICH, E.R.; CRUZ, J.P.; DUQUE, F.F.; TOLLINI, H. **Sistema de produção agrícola no Cerrado**. In: SIMPÓSIO SOBRE CERRADO: bases para utilização agropecuária, 4., 1976, Brasília. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia, São Paulo: Universidade de São Paulo, 1977, p. 37-52, 1977.

JORDAN, D.C. Transfer of *Rhizobium japonicum*, Buchanan 1980 to *Bradyrhizobium* gen. nov., a genus of slow-growing, root nodule bacteria from leguminosus plants. **International Journal of Systematic Bacteriology**, Washington, v. 32, p. 136-139, 1982.

KUYKENDALL, L.D., SAXENA, B., DEVINE, T.E.; UDELL, S.E. Genetic diversity in *Bradyrhizobium japonicum* Jordam 1982 and a proposal for *Bradyrhizobium elkanii* sp. nov. **Canadian Journal Microbiology**, Montreal, v.38, p.501-505, 1992.

MAGURRAN, A.E. Ecological diversity and its measurement. New Jersey, Princeton

University Press, 1988, 179p

MERCANTE, F. Diversidade genética de rizóbio que nodula o feijoeiro e trtioca de sinais moleculares na simbiose com plantas hospedeira. Seropédica:

Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1997, 195p. Tese de doutorado.

MIETHLING, R.; WIELAND, G.; BACKHAUS, H.; TEBBE, C.C. Variation of microbial

rhizosphere communities in response to crop species, soil origin, and inoculation with *Sinorhizobium meliloti* L33. **Microbial Ecology**, New York, v. 40,

p. 45-56, 2000. MPEPEREKI, S. WOLLUM, A.G.; MAKONESE, F. Diversity in symbiotic specificity of cowpea rhizobia indigenous to Zimbabwean soils.

Plant

and Soil, The Hague, v. 186, p. 167-171, 1998.

ODUM, E. P. Ecologia (tradução). Editora Guanabara, RJ. 1988, 434p.

SPRENT, J.I. Evolution and diversity in the legume-rhizobium symbiosis: chaos theory?. **Plant and Soil**. The Hague, v. 161, p. 1-10, 1994.

VARGAS, M.A.T.; SUHET, A. R.; MENDES, I.C.; PERES, J.R.R. **Fixação biológica de nitrogênio em solos de Cerrado**. Brasília: ENBRAPA – CPAC/SPI, 1994, p. 15-38.

VINCENT, J.M. **A manual for the practical study of root nodule bacteria**. Oxford: Blackwell Scientific, 1970, 164p.

WOOMER, P.; SINGLETON, P.; AND BOHLOOL, B.B. Ecological indicators of native

rhizobia in tropical soils. **Applied and Environment Microbiology**, Washington, v. 54, p. 1112-1116, 1988.

YOURSELF, A.N.; AL-NASSIRI, S.K.; AZAWI, A.L.; ABDUL-HUSSAIN, N.

Abundance of peanut rhizobia as affected by environment conditions in Iraq.

Soil

Biology and Biochemistry, v.19, p. 319-396, 1987.

Anexo 1

Análise química do solo para macronutrientes, realizada no laboratório de solos da Embrapa Agrobiologia

Áreas	pH	em Al^{+3}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	P	K^{+}
	água	$\text{Cmol}_c^{-1}.\text{dm}^3$			$\text{Mg}^{-1}.\text{dm}^3$	
1 •	4,9	0,8	2,0	1,2	3	23
2 ••	5,2	0,3	2,1	1,5	4	78
3 ••	4,9	0,7	1,8	1,2	20	78
4 •	4,9	0,6	2,2	0,7	19	26
5 ••	4,9	0,8	1,4	1,3	3	62
6 •	4,4	1,7	*	*	0	28
7 ••	5,0	0,2	3,3	0,9	8	90
8 ••	4,8	0,5	1,8	0,8	13	28

- Área localizadas no município de Bom Jesus PI, local de coleta de amostras para avaliação da população de rizóbio nodulante de caupi;
- Área localizada no município de São Domingos do Azeitão PI, local de coleta de amostras para avaliação da população de rizóbio nodulante de caupi;
- * Teor do elemento abaixo do limite de detecção do método utilizado,

Análise química do solo para micronutrientes, realizada no laboratório de solos, água e plantas da Embrapa Solos

Áreas	Elementos Analisados (mg ⁻¹ . dm ³)										
	Mo	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Al	Cd	Pb
1 •	*	0,07 6	1,14	33,1	*	0,08 7	0,07 4	1,96	345	0,02 0	*
2 **	*	0,07 6	2,02	37,8	*	*	0,10 6	0,25 7	492	*	*
3 **	*	0,05 8	1,86	28,3	*	*	0,12 1	1,3	441	*	*
4 •	*	0,04 2	0,80 0	38,3	*	*	0,04 6	0,48 7	252	0,02 4	*
5 **	*	0,05 3	0,97 2	28,8	*	*	0,11 8	0,21 7	554	*	*
6 •	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	nd
7 **	*	0,08 9	1,18	36,1	*	0,07 5	0,06 6	1,98	322	0,01 0	*
8 **	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	nd

• Área localizadas no município de Bom Jesus PI, local de coleta de amostras para avaliação da população de rizóbio nodulante de caupi;

** Área localizada no município de São Domingos do Azeitão PI, local de coleta de amostras para avaliação da população de rizóbio nodulante de caupi;

* Teor do elemento abaixo do limite de detecção do método utilizado;

nd Amostras não determinadas.

Anexo 2

Caracterização morfológica de isolados de rizóbio obtidos do cultivo de caupi com solo de Cerrado

G. Morf	Isolado	tempo de cres.	pH do meio	Tamanho da colônia (mm)	Forma da colônia	Elevação da colônia	Borda	Transparência	Aparência da colônia	Cor da colônia	Aparência do muco	Elasticidade do muco	Tipo de muco
1A	5C4	2	Ácido	2 a 3	Irregular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	C/elast.	Viscosa
2A	2A8	2	Ácido	2 a 3	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	C/elast.	Viscosa
3A	2C1	2	Ácido	1 a 2	Irregular	Plana	Inteira	Sim	Homogêneo	Branca	Homogêneo	C/elast.	Viscosa
4A	2C10	2	Ácido	2 a 3	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogêneo	Branca	Homogêneo	C/elast.	Viscosa
4A	2C11	2	Ácido	2 a 3	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogêneo	Branca	Homogêneo	C/elast.	Viscosa
4A	2C9	2	Ácido	2 a 3	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogêneo	Branca	Homogêneo	C/elast.	Viscosa
5A	2A1	2	Ácido	2 a 3	Irregular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	C/elast.	Viscosa
5A	2B10	2	Ácido	2 a 3	Irregular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	C/elast.	Viscosa
5A	2B3	2	Ácido	2 a 3	Irregular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	C/elast.	Viscosa
6A	1B14	3	Ácido	2 a 3	Irregular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
7A	5C3	2	Ácido	2 a 3	Irregular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	C/elast.	Viscosa
7A	2B6	2	Ácido	2 a 3	Irregular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	C/elast.	Viscosa
7A	5C1	2	Ácido	2 a 3	Irregular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	C/elast.	Viscosa
8A	1B4	2	Ácido	2 a 3	Circular	Plana	Inteira	Sim	Heterogêneo	Branca	Heterogêneo	C/elast.	Viscosa
8A	1B5	2	Ácido	2 a 3	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	C/elast.	Viscosa
9A	2B5	2	Alcalino	2 a 3	Irregular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa
9A	2B7	2	Alcalino	2 a 3	Irregular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa
9A	2B8	2	Alcalino	2 a 3	Irregular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa
10A	2A10	2	Ácido	2 a 3	Irregular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa
10A	3A2	2	Ácido	2 a 3	Irregular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa
11A	2A11	2	Ácido	2 a 3	Irregular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Amarela	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa
11A	3B2	2	Ácido	2 a 3	Irregular	Plana	Inteira	Sim	Homogêneo	Amarela	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa
12A	1C3	2	Ácido	2 a 3	Circular	Plana	Inteira	Sim	Heterogêneo	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa
13A	7A1	2	Ácido	2 a 3	Irregular	Plana	inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa

14A	2C3	6	Alcalino	2 a 3	Irregular	Plana	Inteira	Sim	Homogêneo	Branca	Homogêneo	C/elast.	Viscosa
15A	2A2	6	Alcalino	2 a 3	Irregular	Plana	Inteira	Sim	Heterogênea	Amarela	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
16A	2C2	6	Alcalino	2 a 3	Irregular	Plana	Inteira	Sim	Homogêneo	Branca	Heterogêneo	C/elast.	Viscosa
17A	2B9	6	Alcalino	1 a 2	Irregular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	C/elast.	Viscosa
18A	3C1	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	C/elast.	Viscosa
19A	2A6	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	C/elast.	Viscosa
19A	2A7	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	C/elast.	Viscosa
20A	2A9	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	C/elast.	Viscosa
21A	2B4	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
21B	5C7	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
21B	5C8	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
22A	1B13	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
22A	4B10	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
22A	4B11	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
22A	4B12	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
22A	4B13	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
22A	4B8	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
22A	4B9	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
23A	5B2	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogêneo	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Butírica
23A	5C9	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Butírica
24A	5B4	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Não	Homogêneo	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Butírica
25A	3B1	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25A	8B1	6	alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25A	2A3	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25A	2B11	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25A	2C8	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25A	4A6	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25A	5A2	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25A	5C2	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25A	6C3	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25A	8A5	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25A	8C7	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa

25B	1A1	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25B	2C4	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25B	3A10	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25B	3A7	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25B	3B10	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25B	3B8	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25B	3B9	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25B	3C10	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25B	3C11	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25B	3C12	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25B	3C3	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25B	3C4	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25B	3C5	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25B	3C7	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25B	3C8	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25B	6C7	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25B	6C8	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25B	6C9	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25B	8C11	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
25B	8C12	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
26A	4A8	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
26A	4A9	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
26B	2C5	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Elevada	Inteira	Sim	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
27A	4B2	6	Alcalino	1 a 2	Irregular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
27A	2B2	6	Alcalino	1 a 2	Irregular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
27A	6A4	6	Alcalino	1 a 2	Irregular	Plana	Inteira	Sim	homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
27A	6A2	6	Alcalino	1 a 2	Irregular	Plana	Inteira	Sim	homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
27B	3A9	6	Alcalino	Puntiforme	Irregular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
28A	2C7	6	Ácido	1 a 2	Irregular	Plana	Inteira	Sim	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
29A	2A4	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa
29A	3B3	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogêneo	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa
29A	2A13	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa

29A	2A5	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa
29A	3A3	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa
29A	3B6	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogêneo	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa
29A	5B10	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogêneo	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa
29A	8A3	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa
29A	8A4	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa
29B	3A6	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa
29B	8A1	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa
29B	2B1	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa
29B	3A1	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa
29B	3A4	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa
30A	2B12	6	Alcalino	1 a 2	Irregular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa
30A	3A5	6	Alcalino	1 a 2	Irregular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa
30A	6A3	6	Alcalino	1 a 2	Irregular	Plana	Inteira	Sim	homogêneo	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa
31A	4A5	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Butírica
32A	2A12	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Viscosa
33A	4A7	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Sim	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
33A	8C8	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Sim	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
33A	4C6	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Sim	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
33A	8C10	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Sim	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	6A1	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	7C5	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	4C4	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	5A1	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	7B6	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	1B12	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	1C6	4	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	4B5	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	5A13	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	5B5	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	7A4	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	7B9	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica

34A	7B10	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	7B3	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	7B4	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	7B5	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	7B7	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	7B8	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	7C1	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	7C10	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	7C11	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	7C2	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	7C3	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	7C4	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	7C6	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	7C8	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	7C9	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	8C1	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
34A	8C3	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica
35A	5A8	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
35A	5C6	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Plana	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
35B	6C1	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
35B	6C2	6	Alcalino	Puntiforme	Circular	Plana	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
36A	7B1	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
36A	4A10	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
36A	4A11	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
36A	7B2	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogênea	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
36A	7C7	6	Alcalino	1 a 2	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
37A	1C5	4	Alcalino	2 a 3	Interrompida	Elevada	Inteira	Não	Homogêneo	Branca	Heterogêneo	S/elast.	Butírica
38A	8A2	6	Ácido	Puntiforme	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogênea	Amarela	Homogêneo	S/elast.	Viscosa
39A	4C2	2	Ácido	2 a 3	Circular	Elevada	Inteira	Não	Homogêneo	Branca	Homogêneo	S/elast.	Butírica

