

ALGUMAS DETERMINAÇÕES FÍSICAS E QUÍMICAS DA FIBRA DE RAMI

G. PAIVA CASTRO E F. A. CORREIA *engenheiros agrônomos, Secção de Plantas Fibrosas Diversas, Instituto Agronômico de Campinas.*

1—INTRODUÇÃO

A fibra de rami, extraída do caule da *Boehmeria nivea* Hook. et Arn., devido às suas propriedades físicas e químicas, é usada como matéria prima para muitos fins industriais.

Sendo esta fibra utilizada, em grande parte, pela indústria têxtil, propusemo-nos efetuar o presente estudo, em que, investigando algumas características físicas e químicas da fibra de rami, desgomada e branqueada, obtivéssemos resultados que nos dessem uma idéia da qualidade do produto, entre nós.

2—REVISÃO DA LITERATURA

Ao estudarem as propriedades e qualidades têxteis da fibra de rami, Roehrich e Nhuân (9) determinaram, para o comprimento médio da fibra, 159 milímetros e, como mínimo-máximo, 55-330 milímetros. Quanto à largura da fibra, verificaram que ela é, em média, de 55 micra. Em relação à higroscopicidade, averiguaram que varia de 7,5% a 8,0% e, com relação às cinzas, um teor de 0,15% para as fibras desgomadas e branqueadas. Quanto ao valor de celulose total, êsses autores acharam, para fibras desgomadas e não branqueadas, o teor de 84,6%, e, para fibras desgomadas e branqueadas, 99,6%. Com respeito à resistência à distensão da fibra, apresentam um valor médio de 32,2 gramas, tendo por valores mínimo-máximo 15 — 45 gramas.

Beauverie (1) verificou que o comprimento médio da fibra é de 150 milímetros, com um mínimo de 60, e um máximo de 250 milímetros, e que a largura média é de 40 micra, tendo por mínimo-máximo 20 — 100 micra. Êsse autor ainda relata que as percentagens de cinzas variam de 1,70 a 1,91%.

Segundo Matthews (6), o comprimento médio da fibra varia de 60 a 200 milímetros, e a largura pode atingir até 80 micra. Para a resistência à distensão das fibras, relata que é de 21 a 22 gramas e, para as fibras cuidadosamente desgomadas e branqueadas, êsses valores podem atingir 35 a 40 gramas.

Estudando um método para desgomar e branquear fibras de rami, Ramiro (7) achou um teor de celulose total de 99,89%, e um teor de cinzas de 0,11%.

Gomez e Conception (4), em amostras de fibras desgomadas, determinaram teores de 8,73 e 8,77% de umidade, 0,26 e 0,35% de cinzas, e, 97,07 e 99,74% de celulose total. Para fibras não desgomadas acharam os valores de 14,09 e 14,16% de umidade, 2,42 e 2,74% de cinzas, e 79,92 e 79,95% de celulose total.

Em seu trabalho, Dewey (3) relata que a fibra de rami tem um comprimento variável de 20 a 500 milímetros, e uma largura também variável de 20 a 70 micra; afirma, ainda, que o teor de celulose total é de 78%, e que a resistência à distensão varia de 17 a 20 gramas.

Segundo Tonelli (10), o comprimento médio de fibra varia de 120 a 140 milímetros, com um mínimo de 60 e um máximo de 250 milímetros; a largura média varia de 50 a 60 micra, com um valor mínimo de 18 e um máximo de 100 micra.

Analisando a resistência à distensão das fibras apenas desgomadas e das fibras desgomadas e branqueadas, Carter e Horton (2) obtiveram, para caules variando de 31 a 95 dias de idade, valores de 33,5 a 46,4 gramas para as primeiras e 29,5 a 46,0 gramas para as segundas.

Para fibras não desgomadas, Harper (5) obteve 62,0% de celulose, 3,0% de cinzas e 10,1% de água.

Por outro lado, Renouard (8) cita que Müller obteve, ao determinar a composição de fibras de rami, provavelmente fibras não desgomadas, os valores de 5,63% de cinza, 66,22% de celulose e 10,15% de água.

Verifica-se, pela revisão da literatura, que os autores se limitam a determinar uma ou outra das características físicas e químicas da fibra, apresentando diferentes resultados.

3—MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente estudo, foram utilizadas fitas de fibras de rami da variedade Murakami da espécie *Boehmeria nivea*. Estas fitas foram obtidas de plantações existentes na Estação Experimental Central, do Instituto Agrônomo de Campinas, e foram extraídas das plantas com 92 dias de idade. O benefício dos caules das plantas foi feito na desfibradeira "Castanho", que é uma máquina de alimentação manual.

Para o presente estudo retiramos, ao acaso, seis amostras de fitas de fibras, pesando 30 gramas cada uma. Essas fitas foram, a seguir, desgomadas, utilizando-se, para tal operação, o método que Ramiro (7) indica, o qual consiste em submeter as fibras a duas digestões sucessivas, consistindo a primeira em: 1) ferver as fitas de fibras durante uma hora em água pura; 2) lavá-las em água corrente; 3) fervê-las durante uma hora e meia com 400 cc de NaOH a 1%, e, a segunda, em: 1) lavar as fitas de fibras em água corrente; 2) fervê-las durante uma hora e meia em um líquido contendo para 100 cc, 50 cc de NaOH a 1%, e 50 cc de Na₂SO₃ a 2%, juntamente com 3 gramas de (NH₄)₂CO₃; 3) lavá-las em água corrente.

Obtivemos, por este método, fibras desgomadas, praticamente soltas, de cor pardo-amarelada, com um rendimento médio de 65% sobre o peso inicial.

A seguir, efetuou-se o branqueamento, colocando-se cada amostra desgomada em 400 centímetros cúbicos de água a 40.°C e adicionando-se 5 centímetros cúbicos de uma solução de hipoclorito de cálcio contendo 22 gramas de cloro livre por litro. O conteúdo foi frequentemente agitado, conservando-se a temperatura de 40.°C, e a operação de branqueamento se processou até que o líquido branqueador ficasse com um fraco teor de cloro. As fibras branqueadas foram, em seguida, lavadas em água corrente e apresentaram, depois de secas, uma cor branco-lustrosa.

Com estas fibras foram feitas as diversas determinações físicas e químicas relatadas neste trabalho.

3.1—ANÁLISES FÍSICAS

Várias determinações foram feitas para as fibras, de acordo com o seguinte critério :

a) **Comprimento** — Foram medidas 200 fibras de cada amostra, em uma escala comum.

b) **Largura** — Em um microscópio, munido de ocular micrométrica, foi medido o diâmetro, na parte central, em 200 fibras de cada amostra. Os resultados foram dados em milésimos de milímetro.

c) **Relação Y** — É o quociente da divisão do comprimento médio pela largura média das fibras.

d) **Pêso médio de um centímetro** — Em um ambiente controlado, pesaram-se 200 fibras de cada amostra, cortadas a um comprimento de um centímetro. Os resultados são dados em microgramas.

e) **Resistência à distensão** — Foi determinada em um dinamômetro do tipo O'Neill, utilizando-se um centímetro da parte central de 200 fibras de cada amostra.

f) **Relação Z** — É o quociente da divisão da resistência média à distensão pelo pêso médio de um centímetro de fibra.

g) **Higroscopicidade** — Representa, em percentagem, a umidade perdida pela fibra quando seca a 100°-110°C, até pêso constante.

h) **Reabsorção** — Representa a umidade adquirida pela fibra depois de seca a 100-110°C.

3.2—ANÁLISES QUÍMICAS

Os resultados obtidos são referentes à fibra seca a 100-110°C.

a) **Hidrólises** — Significam a perda de pêso, em percentagem, que sofrem as fibras, quando tratadas por uma solução de soda a 1%, sob fervura durante cinco minutos (hidrólise alfa) e durante uma hora (hidrólise beta).

b) **Purificação ácida** — Representa, em percentagem, a perda de pêso das fibras, quando fervidas em ácido acético a 20%, durante vinte minutos, e depois lavadas com álcool e água.

QUADRO 1. — Medições, determinações e análises diversas, efetuadas em seis amostras de fibras de rami desgomadas e branqueadas.

Amostras	Análises físicas ⁽¹⁾										Análises químicas						
	Comprimento			Largura		Relação Y ⁽²⁾	Índice de fineza ⁽³⁾	Resistência à distensão		Relação Z ⁽⁴⁾	Hi-gros-copi-cida-de	Reab-sor-ção	Hidrólises		Puri-fica-ção ácida	Cin-zas	Celu-lose total
	Má-ximo	Mé-dio	Mí-nimo	Má-ximo	Mé-dio	Mí-nimo	n.º	g	Mé-dio	Mí-nimo	n.º	%	alfa	beta	%	%	%
	mm	mm	mm	micron	micron	micron	n.º	micro-grama	g	g	g	%	%	%	%	%	%
1	350	210	120	64	32	16	6563	5,83	50	22	10	3,77	1,51	2,81	1,90	1,03	96,51
2	390	210	80	64	32	16	6563	4,85	69	32	11	6,60	1,13	2,63	2,25	1,22	96,49
3	310	170	70	64	32	16	5313	6,44	70	36	10	5,59	1,29	2,65	2,08	1,24	96,90
4	330	180	80	64	32	16	5625	6,60	75	32	10	4,85	1,10	2,42	2,68	1,31	96,99
5	350	180	80	64	32	16	5625	5,01	80	40	12	7,98	1,43	2,66	2,69	1,17	96,23
6	420	240	130	56	32	16	7500	6,04	74	32	10	5,30	1,31	2,19	2,21	1,20	96,68
Média	360	200	90	63	32	16	6198	5,80	70	32	11	5,68	1,30	2,56	2,30	1,20	96,63

(1) — Foram examinadas duzentas fibras em cada amostra.

(2) — Quociente do comprimento médio pela largura média da fibra.

(3) — Pêso médio de um centímetro de fibra.

(4) — Quociente da resistência média à distensão pelo índice de fineza.

c) **Cinzas** — Quantidades pesadas de fibras sêcas foram incineradas em um forno elétrico. As cinzas obtidas foram pesadas e os resultados expressos em percentagem.

d) **Celulose** — Determinou-se a celulose total da fibra, em percentagem, pelo método de Cross e Bevan, de acôrdo com a indicação de Zemplén (11).

4—RESULTADOS OBTIDOS E CONCLUSÕES

No quadro 1 estão indicados todos os resultados obtidos, inclusive as médias das análises físicas e químicas das fibras desgomadas e branqueadas.

Em relação ao comprimento, a fibra de rami é uma das mais longas fibras vegetais unicelulares. Não se pode comparar o seu comprimento com o do linho, fórmio, juta, uma vez que as fibras dêstas plantas são formadas por uma reunião de fibrilas.

O comprimento médio da fibra, expresso no quadro 1, foi de 200 milímetros, e os comprimentos mínimo e máximo foram de 70 e 420 milímetros. Comparando-se o comprimento médio, obtido, com os determinados pelos diversos autores citados, verifica-se que em nosso caso êle é bem maior.

O comprimento médio da fibra de rami ultrapassa de muito o valor limite mínimo de 5 milímetros exigido para a fiação. É sempre importante conhecer o comprimento médio da fibra, pois o afastamento dos estiradores vai depender desta medida para um aproveitamento máximo das fibras.

Na figura 1 apresentamos a curva de distribuição de 1 200 determinações de comprimento de fibra, tendo os dados sido agrupados em 19 classes de amplitude de 2 centímetros cada uma. Nota-se que a curva é de ligeira assimetria positiva.

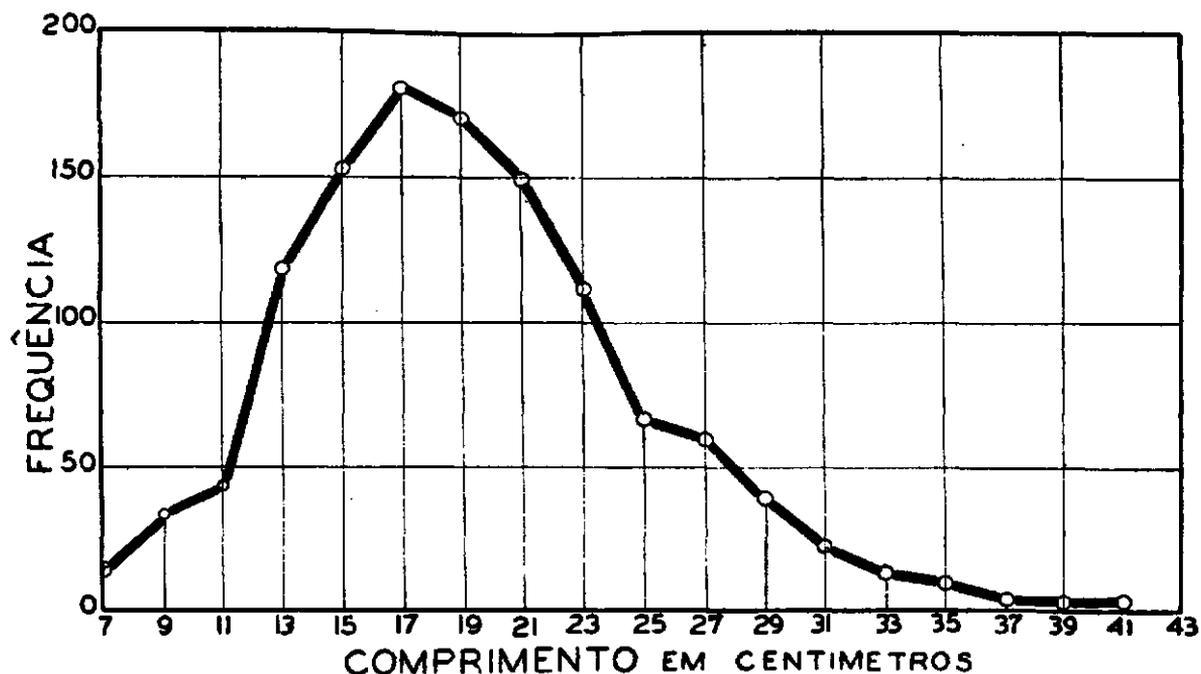


FIGURA 1—Curva da frequência dos comprimentos de fibra do rami resultante de 1 200 determinações.

Quanto à largura da fibra, sendo nossas determinações baseadas em medidas efetuadas ao redor da parte central das fibras, verificou-se uma largura mínima de 16 micra, uma largura máxima de 64 micra e uma largura média de 32 micra. Êsses valores são menores que os citados na literatura, sendo a diferença, possivelmente, consequência do método usado no preparo das fibras ou da variedade por nós estudada.

Sendo a relação *Y* o quociente do comprimento médio pela largura média da fibra, quanto maior fôr esta relação, tanto maior será o valor têxtil da fibra. A fibra de rami, possuindo um comprimento médio dos maiores dentre as fibras têxteis, e tendo uma largura média razoável, apresenta uma ótima relação *Y*. A relação *Y* média, achada, foi de 6198.

O índice de fineza é uma outra determinação que tem grande importância para fibras destinadas à indústria têxtil. O índice de fineza médio, determinado, foi de 5,80 microgramas.

Vários autores expressam a fineza em número métrico (*Nm*), isto é, o número de quilômetros de fibra por quilograma. Assim, Roehrich e Nhuân (9) acharam para fibra de rami 1 885 *Nm*, e citam diversos autores que dão números métricos variando de 1 450 a 2 200. O número métrico médio da fibra de rami, de nossas amostras, é de 1 724.

A relação *Z*, sendo representada pelo quociente da divisão da resistência média à distensão pelo pêso médio de um centímetro de fibra, indica que, quanto maior fôr esta relação, tanto maior será o valor industrial têxtil da fibra. No presente estudo êsse valor foi, em média, de 5632.

Quanto à resistência à distensão, a fibra de rami é uma das mais resistentes. As determinações feitas em um segmento de um centímetro, obtido na região central da fibra, deram, em média, uma resistência de 32 gramas, e valores mínimo e máximo de 10 e 80 gramas, respectivamente. Comparando êsses valores com os relatados na literatura citada, vê-se que sòmente o valor médio, de 32 gramas, se aproximou do valor dado por Roehrich e Nhuân(9), que foi de 32,2 gramas.

A figura 2 indica a distribuição, por frequência, das 1 200 determinações de resistência à distensão efetuadas, e que foram agrupadas em 19 classes, cada uma com a amplitude de quatro gramas. A curva da resistência é fortemente assimétrica.

Alguns autores apresentam o resultado da resistência à distensão em comprimento de ruptura, que é o comprimento expresso em quilômetros da fibra suposta indefinida, que se rompe sob seu próprio pêso. A fórmula seguinte nos dá o comprimento de ruptura de qualquer fibra de rami :

$$L = \frac{R \cdot Nm}{1.000} = Km. \text{ O } R, \text{ nesta fórmula, é a resistência em gramas, e}$$

Nm é o número métrico, sendo o resultado expresso em quilômetros por quilograma. Roehrich e Nhuân (9) dão um comprimento de ruptura de 61 quilômetros, afirmando que as melhores fibras de rami possuem comprimentos de ruptura variando de 55 a 60 quilômetros. O comprimento de ruptura médio de nossas amostras foi de 55,2 quilômetros.

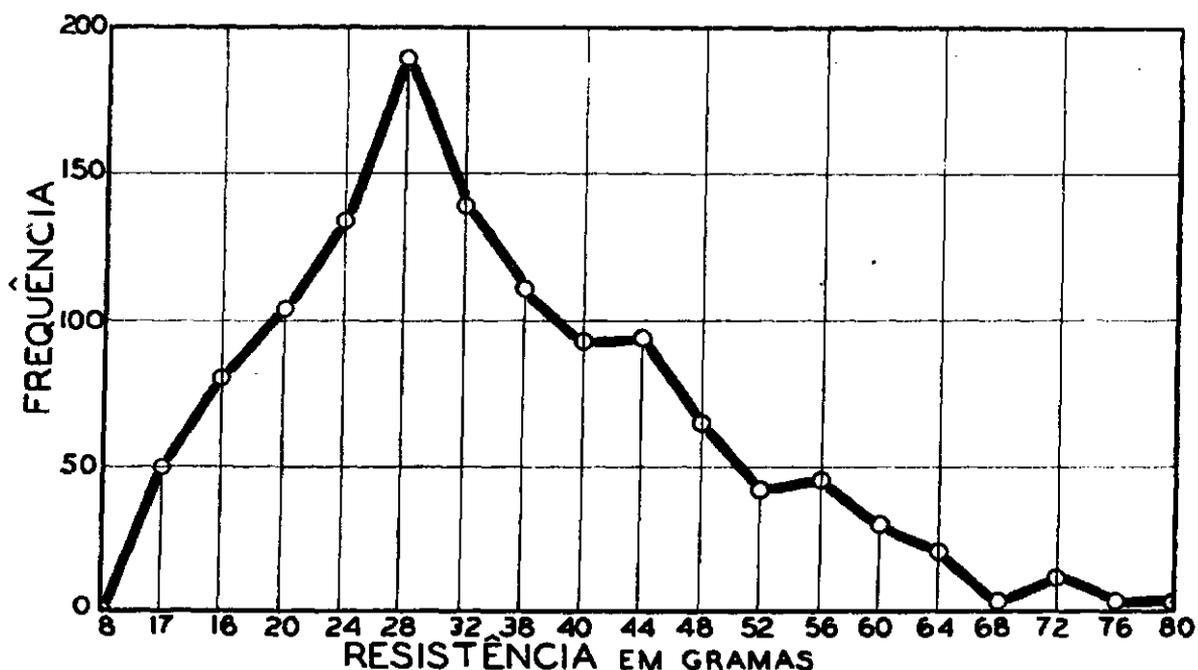


FIGURA 2.—Curva da frequência, das classes de resistência à distensão, obtidas para as fibras de rami, em 1 200 determinações. Campinas.

Com relação à higroscopicidade, quanto menor o seu valor, tanto menor será o ataque da fibra por elementos hidrolíticos. Além disso, como a fibra é negociada à base de pêso, do ponto de vista comercial, será vantajoso conhecer o seu teor em umidade. O valor médio encontrado foi de 7,36%, e está de acôrdo com os valores determinados pela maior parte dos autores citados. As diferenças encontradas se devem, cremos nós, aos diversos métodos empregados e às condições locais onde foram feitas as pesquisas.

Em relação à reabsorção, a fibra de rami absorve rapidamente a umidade, perdendo-a facilmente pela secagem. Devido a êsse fato, é que os tecidos, cordas e barbantes, feitos com rami, resistem muito bem à ação da umidade. Para o valor médio de reabsorção da fibra, achamos 7,94%. Roehrich e Nhuân (9) encontraram uma percentagem de 8,05%.

As perdas de pêso da fibra de rami, verificadas nas hidrólises (alfa e beta), são relativamente pequenas. Em primeiro lugar, isto se deve ao fato de a celulose total da fibra ser constituída, na sua maioria, de alfa celulose, que, das formas de celulose, é a mais resistente ao ataque de reativos químicos, e, em segundo lugar, em virtude de as fibras terem sido submetidas a um tratamento com álcalis durante a desgomagem. Êsses resultados são de importância, pois dão uma idéia do comportamento da fibra em operações subsequentes, como, por exemplo, a mercerização, resistência dos tecidos à fervura e lavagem com sabão. Para nossas amostras, achamos, como médias, em percentagem, uma hidrólise alfa de 1,30% e uma hidrólise beta de 2,56%.

Pelo resultado médio da purificação ácida, 2,30%, vemos que a fibra de rami foi pouco atacada. A perda de pêso deve-se principalmente a impurezas que acompanham a fibra.

Quanto à percentagem de cinzas, esta varia com os processos de desgumagem e branqueamento usados. A dosagem de cinzas dá os constituintes minerais da fibra. A percentagem média de cinzas encontrada, 1,20%, é de valor bem mais elevado que os relatados pela maioria dos autores citados no início de nosso estudo.

Na determinação da celulose total, obtivemos resultados pouco menores que os encontrados pelos autores citados. Esses diferentes resultados são devidos ao maior ou menor rigor dos vários processos de preparo da fibra e, também, provavelmente, à variedade de rami utilizada para a obtenção da fibra. Achamos, como percentagem média de celulose total, 96,63%. Da percentagem em celulose total, e da natureza da mesma, depende, inegavelmente, o valor de uma fibra quanto às suas possibilidades de ser ou não utilizada pela indústria têxtil.

SUMMARY

Tests were made on samples of ramie fibers (*Boehmeria nivea* Hook., var. locally known as Murakami), obtained from three month old plants grown at Campinas, State of São Paulo. The harvested material was processed and the fibers were degummed and bleached by the methods described. The physical and chemical tests made on six samples of the fibers gave the following average results :

PHYSICAL TESTS

Length	
maximum	360 mm
average	200 mm
minimum	90 mm
Width	
maximum	63 mm
average	32 mm
minimum	16 mm
Tensile Strength	
maximum	70 g
average	32 g
minimum	11 g
Fineness	5.80
Higroscopicity	7.36%
Reabsorption	7.94%
Relation Y	6198
Relation Z	5.68

CHEMICAL TESTS

Hydyolysis	
alpha	1.30%
beta	2.56%
Acid purifibation	2.30%
Ash	1.20%
Celulose	96.63%

LITERATURA CITADA

1. **Beauverie, J.** *Em* Les Textiles Végétaux. pág. I-XIII + 1-730. fig. 1-290, Gauthier-Villars, Imprimeur-Librairie, Paris, 1913.
2. **Carter, G. L. e P. M. Horton.** Ramie. A critical survey of facts concerning the fiber bearing plant *Urtica nivea*. Univ. Studies Bull. Louisiana State Univ. 26: 1-100, fig. 1-2, 1936.
3. **Dewey, L. H.** Fibras Vegetales y su Producción en América. Publicação Agrícola da União Panamericana. (Washington, D.C.) 137-140: pág. 1-101, fig. 1-74, 1941.
4. **Gomez, L. e I. Conception.** Notes on the chemistry of ramie fibers. Univ. Philippines Nat. Appl. Sc. Bull. 1: 33-37. 1939.
5. **Harper, H.** *Em* Introduction to Textile Chemistry, pág. I-X+1-190, fig. 1-40, Macmillan and Co., London, 1939.
6. **Mathews, J. M.** *Em* The Textiles Fibers. pág. I-XVIII + 1-1053, fig. 1-411, 4.^a edição, John Wiley & Sons Inc., London, 1924.
7. **Ramiro, M. P.** A method for degumming and bleaching decorticated ramie fiber. Philippines Journ. Sc. 70: 411-421. 1939.
8. **Renouard, A.** *Em* Étudies sur les textiles des pays tropicaux succédanés du lin. pág. 1-303. Imprimerie & Librairie Camille Robbe, Lille, França, 1882.
9. **Roehrich, O. e Búi-Xuan-Nhuân.** La fibre de ramie, ses propriétés, ses qualités textiles. L'Agronomie tropicale 1: 261-289, fig. 1-3, 1946.
10. **Tonelli, L.** *Em* Fibre Tessili-Filatura. vol. I, pág. I-XVIII + 1-518, fig. 1-567, 2.^a edição, Editora Ulrico Hoepli, Milão, Italia, 1946
11. **Zemplén, G. e F. F. Nord.** *Em* "Aderhalden Handbuch der Biologischen Arbeitsmethoden, Abt. I, Chemische Methoden, Teil 5: pág. 1-1101. 1922.