

O novo laboratório de borracha do vale do Amazonas

NORMAN BEKKEDAHL e FREDERICK DOWNS

Publicada na Industrial and Engineering Chemistry, Analytical Edition, vol. 17, Julho de 45, a presente reportagem descreve o trabalho realizado pelo Laboratório da Borracha, do Instituto Agrônomo do Norte.

Os autores dessa reportagem, Mr. Bekkedahl, do National Bureau of Standards, Washington e Mr. Downs, da American Steel and Wire, Co., Mass., foram cedidos ao Instituto pelo governo dos Estados Unidos, dando efetivação, dessa maneira, ao acôrdo estabelecido entre o governo americano e o brasileiro para exploração da borracha no vale amazônico (N.R.).

NA embocadura do Vale do Amazonas, na cidade de Belém do Pará, por um decreto do Presidente Vargas, foi instalado em 1941, o Instituto Agrônomo do Norte. É uma das várias instituições que o Governo Brasileiro vem criando em várias partes do país para o estudo de seus produtos agrícolas e, como se acha localizado em Belém, dentro da zona da cultura da seringueira na América do Sul, um de seus mais importantes objetivos é o estudo da borracha, sob os seus vários pontos de vista, isto é, botânico, econômico e tecnológico.

Existem no Vale do Amazonas vários e diferentes tipos de árvores e arbustos que fornecem látex de diferentes qualidades. Muitos desses látexes produzem substâncias semelhantes à borracha, mas diferente em quantidade e qualidade. O Instituto Agrônomo do Norte compreendeu, portanto, a necessidade de um Laboratório de Borracha, cuja finalidade imediata e principal seria o estudo de todos estes tipos de borracha e, conseqüentemente a recomendação das diversas espécies para

determinados fins especiais. Novos empregos também poderiam ser descobertos para muitos tipos que apresentassem propriedades fora do comum.

Afim de proceder a um completo estudo dos problemas tecnológicos relativos à borracha, o Instituto Agrônomo do Norte planejou a instalação de um bem equipado laboratório capaz de realizar todos os ensaios e pesquisas necessários, sobre a borracha e sobre o latex. Havia, contudo, algumas dificuldades. Como nenhum dos aparelhos e máquinas era fabricado no Brasil, tornava-se preciso adquirir no estrangeiro esse material. As dificuldades oriundas da guerra complicavam e retardavam os trabalhos de instalação do laboratório. Como, porém, os Estados Unidos da América do Norte estavam muito interessados em obter borracha da América do Sul, o Governo Brasileiro solicitou do Governo norte-americano auxílio para obtenção de prioridades de compra, praça em navios e facilidades para a instalação dos aparelhos depois de sua chegada ao Instituto.

Um acôrdo ficou estabelecido entre os dois Governos, por efeito do qual os autores do presente trabalho foram cedidos ao I.A.N. para os trabalhos de instalação, operação e treinamento do pessoal que deveria trabalhar nesse laboratório. O Governo Brasileiro destacou cerca de 30.000 dólares, dinheiro americano, para a aquisição de todo esse equipamento e, antes de deixar os Estados Unidos, os autores escolheram todos os aparelhos e maquinaria, que, com o auxílio da "Rubber Development Corporation" foram embarcados para o Brasil. Os embarques foram feitos de Nova York durante o ano de 1943, em diferentes navios, e nenhuma encomenda destinada ao Instituto Agrônomo do Norte se perdeu.



Edifício onde funciona o Laboratório de Borracha do Instituto Agrônômico do Norte

A INSTALAÇÃO DO LABORATÓRIO

O Laboratório de Borracha do I.A.N. se acha instalado em um edifício especialmente construído para climas tropicais, possuindo apenas um pavimento e teto muito alto (5 metros) para os efeitos de uma boa ventilação. As claraboias são protegidas por um largo beiral, enquanto as janelas, abaixo das claraboias, são protegidas por uma ampla marquise que cerca todo o edifício, não apenas evitando que o sol bata diretamente no Laboratório mas permitindo que as janelas se mantenham permanentemente abertas, apesar das pesadas e frequentes chuvas tropicais. Uma fotografia do Laboratório se acha reproduzida em uma das figuras.

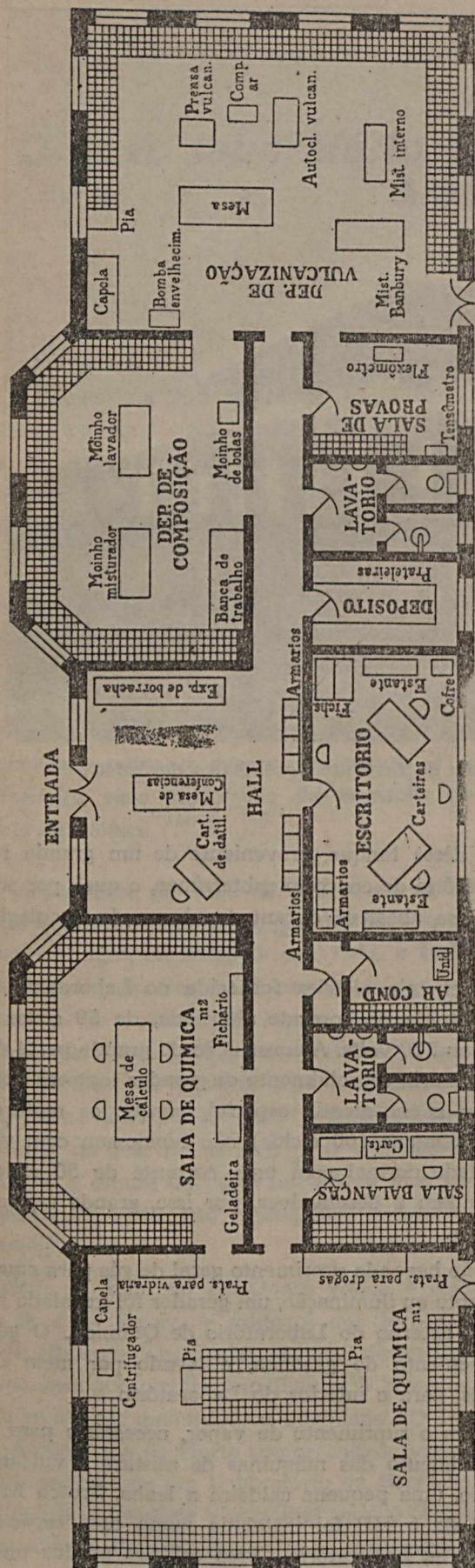
O abastecimento de água da cidade para o Laboratório é ainda muito irregular, e, afim de que o Laboratório pudesse contar com uma pressão e um suprimento constante, foi colocado um tanque com capacidade para mil litros no sótão do edifício. Tôda a água que abastece as torneiras do prédio é bombeada automaticamente para o inte-

rior dêsse tanque, proveniente de um grande reservatório de concreto subterrâneo, o qual, por sua vez(se abastece durante as horas de circulação d'água.

A energia elétrica fornecida ao Laboratório é constituída de corrente alternada, de 50 ciclos e 110 ou 220 volts. A construção de grande parte da maquinaria especialmente os grandes motores obedeceu a encomenda especial, porque os motores mais comuns (60 ciclos) não funcionam com velocidade normal com uma corrente de 50 ciclos e tendem a desenvolver, por isso, grande aquecimento.

Não havendo suprimento geral de gás para aquecimento ou iluminação, um gerador foi instalado no pátio externo do Laboratório de Química. O gás, proveniente de gasolina, é levado por meio de tubos, para o interior do Laboratório.

Para o suprimento de vapor, necessário para o aquecimento das máquinas de mistura e vulcanização, uma pequena caldeira a lenha, Scotch Marine, de 6 HP foi instalada numa casa especial anexa ao Laboratório. Essa caldeira produz uma



Planta do Laboratório

pressão de vapor até 100 libras por polegada quadrada.

O Laboratório de Borracha consiste de uma sala de recepção, sala do escritório, uma sala de ar condicionado, duas salas de lavagem, duas salas de depósito, dois laboratórios de química, uma sala de balanças, uma sala de lavagem e composição, uma sala de secagem, uma sala de vulcanização e uma sala de provas. Uma planta do edifício, aqui anexa, indica a posição das várias salas e também a localização dos aparelhos maiores, maquinaria e mobília. As peças menores, como pia de lavagem, discos de aquecimento, etc., que se encontram colocados sobre as bancas do Laboratório, não se acham indicadas na planta, mas simplesmente descritas no texto. A planta foi feita sob escala, sendo o comprimento do edifício de 41 metros. O pátio que cerca o edifício e aumenta de mais 6 pés o comprimento dêste, não está indicado na planta nem incluído nos 41 metros referidos. A área total do pavimento é de 470 metros quadrados, que é suficientemente ampla para o Laboratório, sem o perigo de amontoamento de maquinaria ou de pessoal.

Ao entrar no edifício encontra-se uma ampla sala de recepção, onde se acham uma mesa para conferências e a escrevaninha da secretária. A um lado está a mesa para exposição das amostras dos diferentes tipos de borracha amazônica, facas de sangria, tigelas para coleta de látex e outros artigos de interesse. Armários, para uso dos funcionários, também se encontram nesta sala.

Exatamente em frente a esta sala de entrada se acha localizado o gabinete do Chefe e Assistente-Chefe do Laboratório de Borracha. Além de duas escrevaninhas, o gabinete possui dois arquivos, duas estantes e um cofre, onde são guardados os valores do Laboratório.

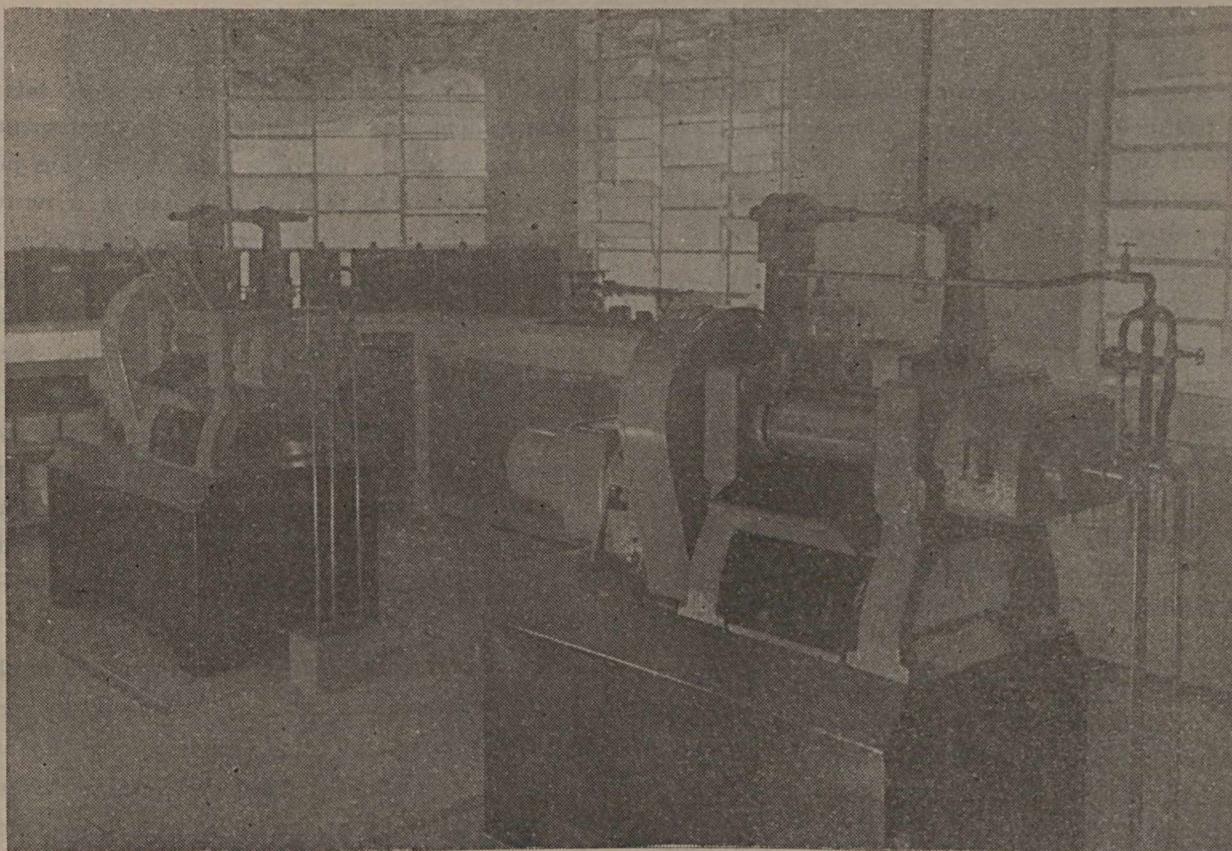
Em virtude da umidade extremamente alta predominante na embocadura do rio Amazonas (geralmente acima de 90%), tornou-se necessário preparar uma sala de ar condicionado para as experiências que não podem ser levadas a efeito em condições de alta umidade. Para êsse fim foi escahida uma pequena sala sem janelas e reduzida a altura de seu teto para 2,5 metros, afim de diminuir o volume de ar a ser condicionado, e uma porta dupla foi colocada à entrada para impedir o escapamento de ar. O aparelho de refrigeração é

de 1 HP e resfriado à água. Nesta sala de ar condicionado se encontram o determinador de pH, o potenciômetro e seus acessórios, e todos os instrumentos de ótica do Laboratório, tais como os microscópios, máquinas fotográficas, refractômetros, etc. Para a realização de experiência em que se medem baixas voltagens, como quando se trabalha com um potenciômetro, a alta umidade é responsável pelo escapamento de energia elétrica, do qual derivam erros de cálculo. Também foi necessário guardar as lentes de ótica, compostas, em ambiente de reduzida umidade; do contrário os fungos se desenvolveriam entre as várias seções das lentes, nos pontos de encontro.

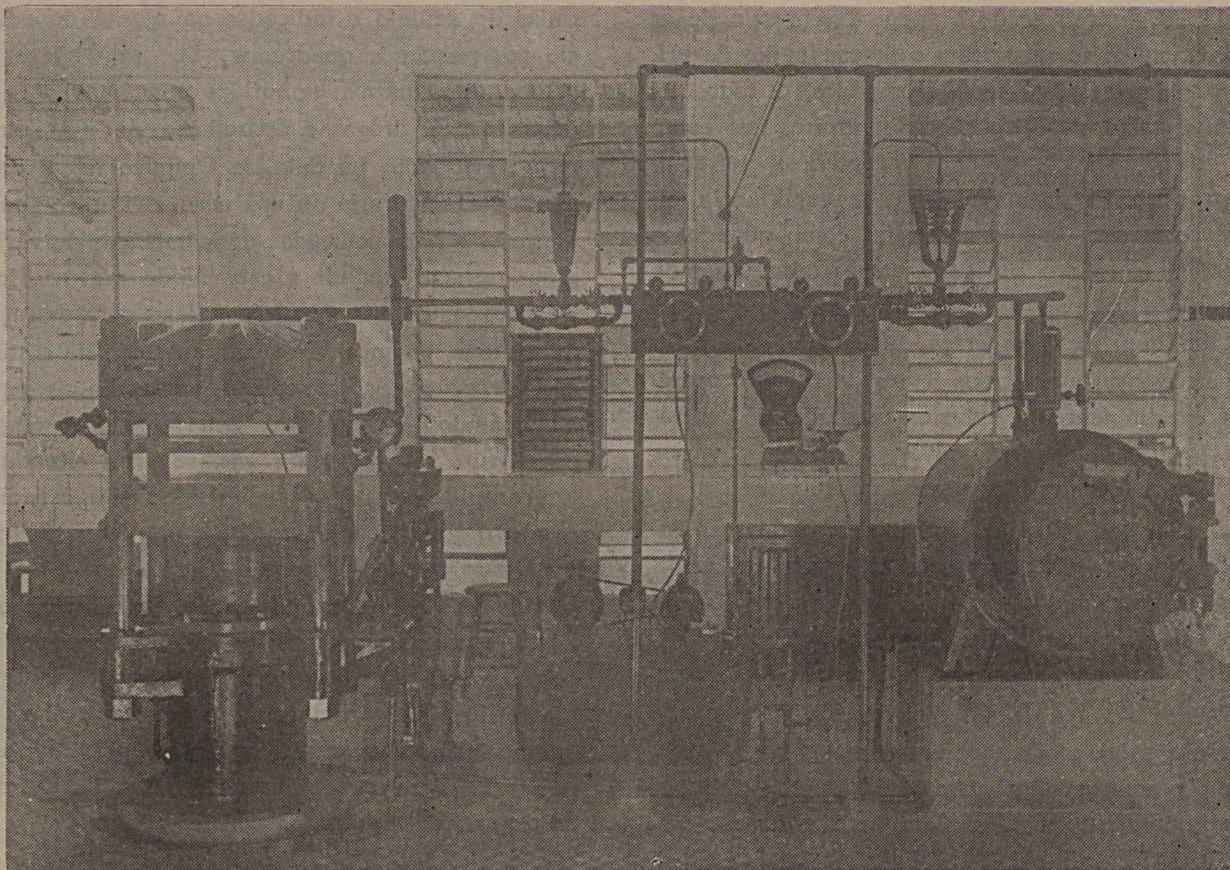
A sala das balanças, localizada próximo ao laboratório de química, possui três balanças analíticas capazes de pesar até 0,1 miligrama. Além das balanças e respectivas bancas, a sala ainda possui três escrevaninhas para os técnicos do Laboratório.

Duas salas são equipadas para análises químicas e pesquisas sobre a borracha e sobre o latex. Conjuntamente possuem 2 metros de bancas for-

radas de azulejo e indicadas na planta do edifício por pequenos quadrados. Sob esta banca se acham os armários embutidos e gavetas para o depósito das drogas e aparelhos. As prateleiras foram instaladas na Sala de Química n.º 1, para as drogas e vidraria de uso permanente. Sobre a banca se acham colocadas duas balanças de vários graus de sensibilidade e capacidade, vários discos elétricos, agitadores mecânicos, jôgo para extração de acetona, balança Westphal, aparelho de destilação de água e cilindros para extração de água dos coágulos de borracha. Uma capela, equipada com água, eletricidade e gás, se acha situada a um canto da sala. Um separador de nata, especialmente destinado aos trabalhos com latex, é utilizado para a concentração de látices. A Sala de Química n.º 2 contém dois fornos de secagem, um forno de mufla, um aparelho para banho de temperatura constante, uma centrífuga de laboratório, um refrigerador e um armário para aparelhos de química. Também possui um cabide para secagem ao ar das amostras de borracha coagulada, antes de serem submetidos à secagem ao forno.



Aspecto do maquinário do Laboratório



Aspecto da Sala de Vulcanização

A sala de lavagem e composição contém cerca de 140 pés quadrados de bancas, sob as quais se encontram depósitos embutidos e prateleiras onde são guardados os ingredientes utilizados nas operações de composição.

Sôbre as bancas se encontram várias latas de 5 galões cada uma, contendo os ingredientes mais frequentemente usados naquelas operações. A Sala possui balanças de diferentes qualidades, sendo as mais sensíveis capazes de pesar até 0,01 grama e tendo as maiores capacidades para 10 quilos. Uma sólida mesa de trabalho, equipada com um jôgo quase completo de ferramentas, se encontra apoiada a uma das paredes da sala. Há também aí um cabide onde os crepes de borracha secam, depois de saírem do moinho de lavagem.

O moinho de mistura é dos tipos mais modernos, de 6 x 12 polegadas e tamanho de laboratório, movido por um motor elétrico de 5 HP e de engrenagem helicoidal. É munido de uma barra de impulsão magnética e freio magnético de emergência movimentado por alavancas su-

penas. Os cilindros são refrigerados internamente com água. O moinho se acha diretamente instalado sôbre um bloco de concreto de dois pés de profundidade e firmado diretamente à terra. O soalho do laboratório, construído em concreto, não tem contacto com a base da máquina; o espaço entre o soalho e a base daquela é de cerca de duas polegadas e está cheio de areia e asfalto. Esse tipo de instalação diminui em grande parte a vibração e repercussão do som dentro do edifício. O aparelho de lavagem de borracha é exatamente do mesmo tamanho que o moinho de mistura. É também movido por um motor separado, de 5 HP e instalado da mesma maneira que o moinho.

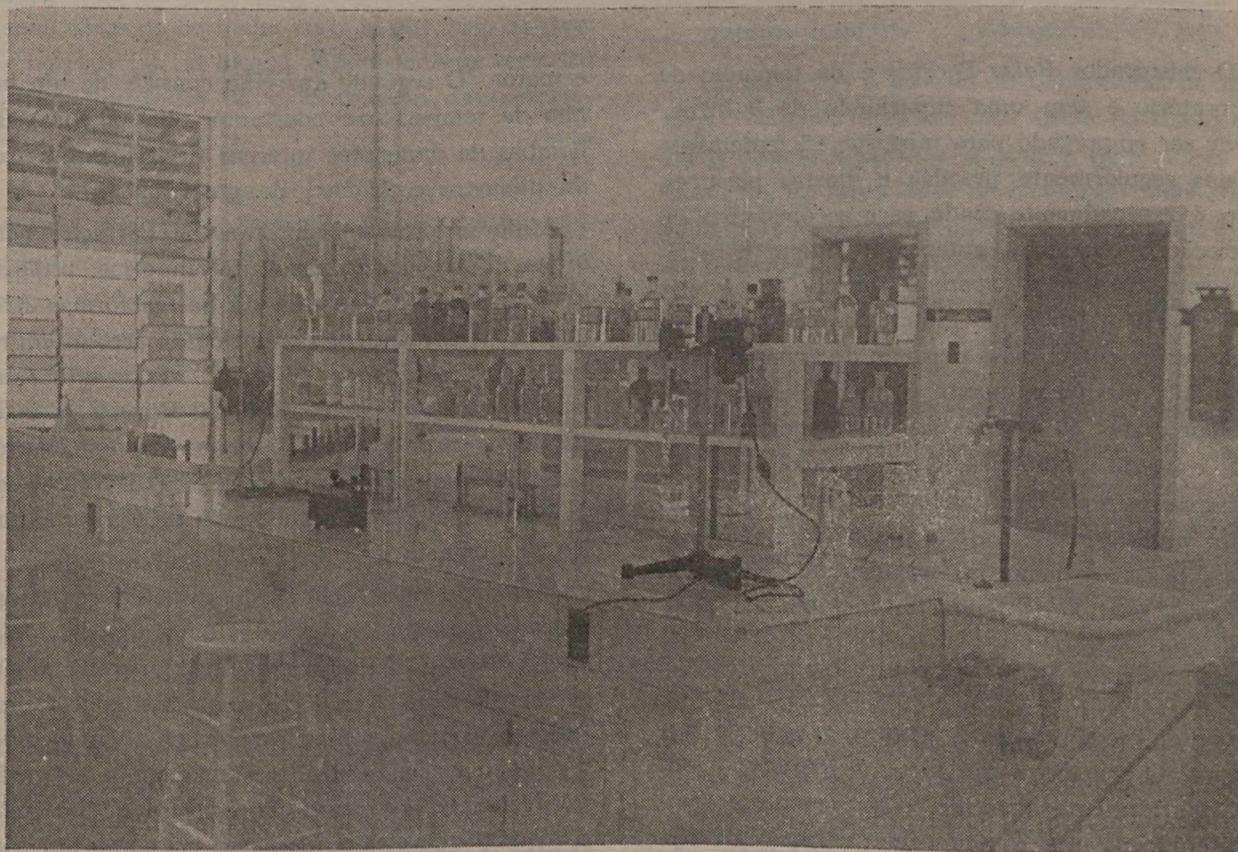
A sala de vulcanização é suficientemente ampla e além das duas máquinas para vulcanização, contém outros aparelhos como um misturador *Bokes-Perkins*, um misturador *Banbury*, bombas de envelhecimento artificial, prensa de arco, desgastador e trituradores.

A prensa de vulcanização tem duas aberturas e quatro chapas de aço de 20 x 20 x 1,5 polegadas. Possui um êmbolo de 12 polegadas com um curso de 16 polegadas. O êmbolo é operado por meio de pressão hidráulica fornecida por duas bombas manuais, uma para fechar a prensa e a outra, de menor capacidade, para a produção de altas pressões, como a de 1.000 libras por polegada quadrada (10 quilos por cm. quadrado) que é geralmente utilizada. Um "acumulador" de molas pesadas fica ligado à câmara d'água da prensa e ajuda a manter uma pressão constante. O calor é fornecido pelo vapor que circula até às chapas através das juntas móveis. A pressão do vapor é conservada em nível constante por meio de uma válvula automática movida por pressão de ar, fornecida por um tanque e compressor elétrico.

O vulcanizador horizontal é do tipo de camisa, de 20 x 36 polegadas e munido de uma porta facilmente móvel. Pode realizar vulcanizações a vapor ou a seco, e é próprio para resistir a pressões até 150 libras por polegada quadrada (10,5 quilos por centímetro quadrado). Sua pressão a

vapor é também controlada por uma válvula automática, exatamente como acontece no caso da prensa anteriormente referida. Cada um desses vulcanizadores tem seus controles próprios e podem ser movidos individualmente. Exatamente em frente a êsses vulcanizadores se encontra uma sólida mesa, coberta na parte superior por uma chapa de ferro de 1 x 2,5 metros e que é utilizada para receber as fôrmas quentes e outros produtos que saem dos vulcanizadores. Dois armários foram construídos para o depósito das bandejas de metal que servem para receber as massas de borracha antes das operações de vulcanização.

O misturador *Bambury*, tipo B, é de tamanho de laboratório, com capacidade líquida de cerca de 2 litros na câmara, e pode trabalhar com cerca de 1 quilo de borracha crua. É movido por um motor elétrico de 7,5 HP controlado por barretas magnéticas e pode ser operado em qualquer sentido. Êste misturador é também forrado para efeito de aquecimento e seus motores são ligados à fonte de suprimento de água para fins de resfriamento interno.



A banca central de uma das Salas de Química



Aspecto de um dos processos de tratamento do Látex

O misturador *Baker-Perkins* é de tamanho de laboratório e tem uma capacidade de 8 litros. Pode ser empregado para misturar eficientemente pastas regularmente pesadas e massas plásticas, mas é especialmente usado para as operações de extração de borracha, gutapercha, balata e matérias semelhantes. É operado por um motor elétrico 5 HP e ligado ao motor de modo tal que pode ser basculado para o efeito de esvaziar o seu conteúdo, mesmo enquanto o motor ainda esteja fazendo rodar as lâminas do misturador. É forrado e ligado a um suprimento de vapor para fins de aquecimento. Este misturador, como o misturador anteriormente referido, são instalados em fortes bases de concreto, isolados do soalho de concreto, exatamente como os moinhos de lavagem e de mistura.

O Laboratório tem dois diferentes tipos de máquinas de envelhecimento artificial: o forno e a bomba. O primeiro é um forno de paredes triplíceis, eletricamente aquecido, e que mantém temperatura constante e uniforme por meio de circulação forçada de ar proveniente de um ventilador

e motor. O segundo aparelho consiste de um banho de temperatura constante, que possui duas bombas de dimensões internas de 15 centímetros de diâmetro e 25 cms. de profundidade.

Afim de produzir amostras de borracha para efeito de provas, de espessura uniforme, utilizando-se artigos de borracha de outras formas irregulares, um triturador excêntrico de arco é empregado para amolgar e deformar. Trata-se de um tipo aperfeiçoado pelo "National Bureau of Standards", e que é movido por um motor elétrico que dá uma velocidade periférica de cerca de 1.500 metros por minuto à roda de *Carborundum* de 12,5 cms.

Provas de resistência ao desgaste são realizadas em um aparelho de desgaste inventado pelo "National Bureau of Standards". Este aparelho retém a amostra com uma força constante contra uma roda em rotação, a qual é revestida de uma espécie de lixa. Os mostradores marcam a alteração verificada na espessura da amostra de borracha à medida que esta se desgasta, enquanto um contador de revoluções mede a distância viajada.

A resistência da borracha ao alongamento e outras propriedades são determinadas na máquina denominada "Scott Tensile Tester" N.º L-6. Esta máquina é de tipo vertical, movida a motor e munida de uma cabeça compensadora e registrador automático de centelhas. Tem uma capacidade para 68 quilos e também pode ser operada a 5 ou 50 cms. por minuto. Recolhe os dados diretamente em libras por polegada quadrada, ou em quilos por centímetro quadrado. As amostras a serem submetidas a provas nesta máquina, devem ser previamente amolgadas e reduzidas a uma espessura uniforme no triturador, ou são vulcanizadas em fôrma padrão, que produz uma lâmina de aproximadamente 2 mm. de espessura. Nessas lâminas preparadas por um desses dois métodos, podem-se cortar amostras do feitio de um altere, por meio de uma fôrma especial adaptada a uma prensa de arco. A espessura das amostras para determinação das propriedades tensis é medida por indicadores graduados em centésimos de polegada.

O jôgo completo do aparelho é constituído de 10 peças, cada uma das quais trabalha com uma pequena nesga de borracha, cortada por meio de uma fôrma especial, da mesma lâmina que forneceu as amostra utilizadas na determinação das propriedades tensis.

As provas de fadiga da borracha são procedidas em uma máquina de flexão do tipo De Mattia, que utiliza como amostras para a realização de provas nesgas de borracha de 1 x 0,25 x 6 polegadas, com uma ranhura transversal, semi-circular, de 1/8 de diâmetro, através do centro. Um motor opera a flexão dessas amostras a uma média de cêrca de 475 cursos por minuto. Um contador registra o número de flexões e a operação se prolonga até o aparecimento de quebras ou falhas na ranhura.

As determinações de dureza da borracha podem ser feitas no Laboratório por meio de um Durômetro, Shore, que dá os valores numéricos arbitrários de 0 a 100, dependendo da quantidade de recorte dentado de um pino cêgo que opera sob pressão de molá. A dureza também pode ser determinada por meio de um Platômetro Pusey e Jones, no qual um pêso morto de 1 quilo é empregado com o objetivo de aplicar a fôrça do recorte dentado.

Os ensaios de compreensão são realizados em um aparelho que comprime a borracha sob um pêso constante por meio de uma mola calibrada. A porcentagem de compreensão é determinada depois que a amostra e o aparelho foram submetidos a uma elevada temperatura por um tempo determinado. A plasticidade ou características de fluidez (flow characteristics) da borracha não vulcanizada são determinadas por um Plastômetro Williams, no qual a amostra é também comprimida sob um pêso constante a uma elevada temperatura, e a média da alteração ocorrida na espessura da amostra é então observada. Esta prova é geralmente empregada para fins de controle durante as operações de lavagem e de composição.

Os tetos do prédio do Laboratório de Borracha sendo muito altos, permitiram que se construíssem duas outras salas em cima da sala de ar condicionado e da sala de lavagem, junto àquela. Uma dessas foi transformada em sala de depósito, onde são guardados todos os materiais do serviço de química do Laboratório, e a outra destinada à secagem dos crepes de borracha. Esta última sala é aquecida a eletricidade e no soalho e teto foram colocados "suspiros" para escapamento do ar quentes saturado e renovoamento do ar.

Também sob a direção do Laboratório de Borracha funciona uma pequena usina de laminação de borracha, localizada a poucos quilômetros de distância, na selva, onde se encontram mais abundantes seringueiras. A usina é bem equipada para os trabalhos de coagulação do látex, por métodos químicos ou de defumação e trabalha com cêrca de 100 litros de latex por dia. Para receber o latex são utilizados barrís. Vasilhames de madeira e de metal são empregados nas operações de coagulação, pelos processos químicos ou naturais. Rolos munidos de frisos e marcas extraem a água dos coágulos de borracha e formam lâminas defumadas. Uma câmara de defumação é utilizada para a defumação e secagem das lâminas. Perto da usina se encontram também pequenas barracas isoladas para os trabalhos de defumação, onde se coagula o latex pela defumação da borracha em pás ou pedaços de páu. Esta usina, inclusive as barracas de defumação, funcionam como guias do Laboratório de Borracha, realizando experiências de coagulação de latex, em maior escala do que seria possível no próprio Laboratório e produz

também grande parte da borracha com que se efetuam as experiências e pesquisas do Laboratório de Borracha do I.A.N. As árvores lactíferas existentes na vizinhança da referida usina são sangradas até o máximo de sua capacidade, em tôdas as épocas, e a borracha que não é necessária para fins de experiência é posta no mercado.

A BIBLIOTECA

Uma das feições mais importantes do Laboratório de Borracha é sua excelente biblioteca. O I.A.N. possui grandes coleções de livros e revistas sôbre todos os aspectos da agricultura, tais como botânica, biologia, entomologia, genética, bacteriologia, zoologia, química e física.

No que se refere à química, física e tecnologia da borracha e do latex, a biblioteca é completa. Entre as revistas sôbre borracha se encontram "*Rubber Chemistry and Technology, Summary of Current Literature*" e "*Abstracts*" da Research Association of British Rubber Manufactures, "*Trasactions of the Institution of the Rubber Industry*", "*Journal of the Rubber Research*" "*Rubber*

Age (London) e outras. As quatro primeiras são coleções completas, do primeiro volume ao último; as outras séries são ainda incompletas. Quanto as outras revistas, também importantes para o Laboratório de Borracha, a biblioteca possui coleções completas de "*Industrial and Engineering Chemistry*", tanto a "*Industrial Edition*" como a "*Analytical Edition*"; "*Journal of the American Chemical Society*"; "*Chemical Abstracts*"; "*Journal of Organic Chemistry*"; "*Chemical Reviews*"; "*Journal of the Association of Official Agricultural Chemists*"; "*Journal of Research of the National Bureau of Standards*", "*Journal of Biochemistry*"; "*Soil Science*" e outras. Possui também o "*Jornal of the Chemical Society (London)*, desde 1888 até 1942.

Há muitas importantes coleções de livros, como a "*Organische Chemie*" de Beilstein; e "*International Critical Tables*". Esta magnífica biblioteca, que continua a ser aumentada consideravelmente, constitue uma sólida base sôbre que repousa o Laboratório de Borracha, visto que sua situação nos trópicos o coloca a enorme distância das mais próximas bibliotecas científicas existentes.