

DUAS PALAVRAS

SOBRE A

Industria Assucareira

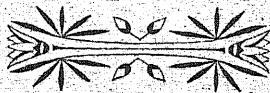


*Ensaio de chimica applicada á fabricação
do assucar, mandado imprimir pelo
Ministerio da Agricultura, In-
dustria e Commercio da Republica
dos Estados Unidos do Brasil*

POR

Ernesto Luiz d' Oliveira

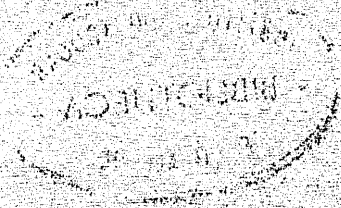
(DO PARANÁ)



CAPITAL FEDERAL

1911

662.1
9934

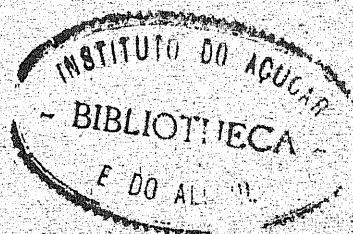


DEDICATORIA

Ao Exmo. Sr. Dr. Pedro de Toledo,
muito digno Ministro da Agricultura,
Industria e Commercio da Republica
dos Estados Unidos do Brazil, á cuja
sabedoria se acha confiada a soluçao dos
problemas que mais de perto interessam
ao futuro e á grandezza de nossa patria,
e á cuja bondade se deve a publicaçao
deste trabalho, toma a liberdade de offe-
recel-o, desejando que, na minima parte ao
menos, possa corresponder aos intuitos que
presidiram a sua elaboraçao,

o autor,

de novo corrigido.





EM VEZ DE PREFACIO

Exmo. Sr. Dr. Manuel Rodrigues Peixoto, m. d. director geral da Directoria Geral da Agricultura e Industria Animal:

Deponho nas mãos de S. Ex. as breves respostas que pude formular ao interessante questionario que S. Ex. teve a bondade de me dirigir. Sinto immensamente que tão altas e tão vitaes questões para a economia de nossa patria viessem ter á minha humildade, quando não faltam pessoas de reconhecida competencia a quem fossem dirigidas. S. Ex. lerá estas paginas com a indulgencia que lhe é peculiar.

A' primeira pergunta — E' susceptivel de aperfeiçoamento a cultura de canna entre nós? — respondo indicando a conveniente adubação do solo, bem como o caminho apontado por Burbank, a mais alta auctoridade nesta materia, para aperfeiçoar as plantas em geral e especialmente para augmentar a quantidade de assucar na canna.

A' segunda — Como libertar o caldo da canna dos acidos e materias albuminoides que nelle se acham dissolvidos? — respondo indicando as operações necessarias e presentemente insubstitutíveis da calcificação, carbonatação, filtração e sulfitação dos caldos e dos xaropes. Algumas destas operações são já usadas entre nós, mas não as outras de não menor importancia.

A' terceira — Como diminuir o gasto de combustivel nas uzinas? — respondo indicando o emprego do thermo-compressor Prache et Bouillon, que faz com que cada kilo de vapor virgem regenere a temperatura de dois outros já servidos, e assim a despeza

de combustivel se reduza a dois terços, ou a mais, si se electrificar toda a uzina. Porque na verdade o menor valor da madeira é o que resulta do seu uzo como fonte de calor.

A' quarta — Será possivel desinterverter-se o assucar intervertido? Como impedir-se a interversão? — respondo com um minucioso estudo do problema e demonstro que a interversão se dará em muito menor escala, si a purificação dos caldos se fizer em temperaturas baixas nas quaes é mais fraca a acção dos acidos e das diastases e si rapidamente se elevar a temperatura acima de 70 grãos para que morram as diastases. Sobre o problema da desinterversão, ouso ensaiar uma solução!...

A' quinta e ultima — Si se deve queimar o bagaço da canna para alliviar a despeza de combustivel? — respondo indicando como da cellulose extrahida do bagaço da canna, ou de qualquer outra madeira, se podem derivar as industrias da cellulose exportavel, da nitro-cellulose, da celluloides e seus numerosos derivados, da seda artificial, hoje superior á natural, da viscose e seus importantes e carissimos derivados, do papel, etc. Não está completa a lista, mas é um mundo novo que se abre á iniciativa de nossos industriaes.

Tal é, Exmo. Sr., em suas linhas geraes, as respostas que pude dar ás interessantes perguntas com que fui honrado; permaneço na confiança de me haver escudado em scientistas contemporaneos e de consagrado merito.

Continuando ao inteiro dispor de S. Ex., subscrevo-me attentiosamente.

Rio, 16 de Março de 1911. — *Ernesto Luiz d' Oliveira.*



DUAS PALAVRAS SOBRE A INDUSTRIA ASSUCAREIRA

Democrito Soares

I

Da cultura da canna de assucar

E' susceptivel de aperfeiçoamento a cultura da canna entre nós?

E' susceptivel de aperfeiçoamento a cultura da canna entre nós?

Ainda que o assucar só contenha como seus constituintes chimicos carvão, hydrogeneo e oxygeneo, para que a planta o produza, necessario é que suas partes constituintes retirem do solo outros materiaes que lhe são indispensaveis. Após uma analyse minuciosa, o doutor Phipson demonstrou existir na canna, fóra o assucar:

Potassa.....	18,00
Soda.....	2,00
Cal.....	10,00
Magnesia.....	6,50
Acido sulfurico.....	8,00
Acido phosphorico.....	6,00
Chloro.....	4,50
Silicea.....	43,00
Oxydos diversos.....	2,00
	<hr/>
	100,00

Basta um ligeiro relancear de olhos sobre este quadro para ver-se que a silicea, a potassa e a cal são adubos indispensaveis á

terra em que se cultive a canna, pelo menos onde se queira cultivar-a rendosamente. São então favoráveis ao seu desenvolvimento os terrenos planos, alluvionaes, ricos de argilla e de cal, regados por algum curso d'agua.

«A cal, diz conceituada auctoridade, é uma substancia necessaria a todas as terras em que se cultive a canna de assucar. Caso ella não exista no solo, necessario é que se lhe ajunte como corrigenda necessaria. Um escriptor que escreveu sobre a canna de assucar assim se exprimiu — A cal é necessaria a quasi toda a sorte de terrenos, especialmente aos terrenos novos, e mui especialmente ainda si nelles existirem saes de ferro. — Naturalmente isto não se refere ao solo em que a cal se ache em grande quantidade, como succede com os terrenos marnosos e calcareos.» (*)

O Brasil é, sem contestação alguma, a parte do mundo mais apropriada ao cultivo da canna que existe. Planta essencialmente tropical, vicejando com especial vigor nos climas quentes e humidos, com alternancias de secca, que logar ha na terra que sob esse aspecto se possa comparar aos territorios que constituem as nossas grandes bacias fluviaes? Uma vez plantado o cannavial, sem nova replanta e sem outra lavra que não seja a rapida limpeza de fouce, uma vez por anno, atravessa meio seculo em plena produção! . . . Póde-se mesmo dizer que em certas regiões do Brasil a canna de assucar constituiu-se em verdadeira praga social, como, por exemplo, na que margeia o nosso grande S. Francisco. As populações destes logares vivem do peixe que o rio lhes fornece e da rapadura e da aguardente que um cannavial fornece a successivas gerações. A' intoxicação alcoolica, já de si tão perniciosa, a nicotina sobre põe os seus desastrosos effeitos. E a fatal consequencia dessa bençã da terra a quem não sabe gozar-a é uma população amesquinhada, inteiramente incapaz, moral e physicamente, da grande labuta requerida pela grande industria.

Mas a uberdade da terra não é infinita. Si o solo não for adubado, um dia elle cessa de produzir. E um povo acostumado a colher sem trabalho como entenderá a necessidade de restituir ao

(*) H. A. Alford Nicholls — *Petit Traité d'Agriculture Tropicale* — pagina 155, Trad. do inglés por E. Raoul. (Paris, 1901)

solo os elementos que lhe escasseiem? Por essa causa a cultura da canna, que fez a riqueza do Brasil colonia, entrou em decadencia. Ao redor dos grandes engenhos de nossos avós só se vêem hoje campos esterilizados, casas em ruina, e a população rural esqualificada pela miseria. Os donos da terra abandonaram a agricultura, a fonte da grande vida moderna, para vegetarem á custa das migalhas que lhes vêm do aforamento de lotes para pequenas culturas.

Tudo isso só tem uma causa: é o desconhecimento do valor e da efficacia da adubação da terra. Em vão procurar-se-á entre essas ruinas o lugar de uma estrumeira, onde, ao abrigo do ar, fossem aproveitadas as dejecções dos animaes. Pois é um facto que o estrume dos animaes, fermentado ao abrigo do ar, contém todos os elementos fertilizantes necessarios á cultura da canna.

Ha, no emtanto, um batalhão de luctadores que procura sustentar o Brasil na posição que lhe compete, em relação á industria assucareira; mas convém dizer-se que elles têm de luctar, não sómente com o capital estrangeiro, sinão mui especialmente, com laboratorios bem montados, onde todos esses problemas recebem a sagração de cuidadas e repetidas experiencias. E' no terreno da Chimica que se trava essa grande batalha industrial, donde resultará para nós ou a prosperidade ou a morte. Si a beterraba põe em cheque o assucar de canna, deve-se esse milagre á Chimica; elles tiram em assucar branco metade do total de assucar contido nos caldos; nós tiramos sómente a quarta parte... enfim, elles trataram e tratam sem desfallecimento de seleccionar a beterraba; e nós continuamos a secular rotina de plantar cannas de todas as raças, castas e variedades, inteiramente esquecidos de melhorar os nossos productos. E como jaz nesta melhora um dos aperfeiçoamentos de que é susceptivel a cultura da canna, vamos indical-a summariamente.

Até hoje quem maiores resultados alcançou em transformar as plantas foi o sr. Luther Burbank, da California. Tão admiraveis eram as transformações e os aperfeiçoamentos por que passavam as plantas nas suas mãos que seus conterraneos o appellidaram de «feiticeiro da California». A sua vida e os seus notabilissimos trabalhos acham-se expostos no livro do sr. W. S. Harwood — *Nuove*

Creazioni nella Vita dei Pianta — vertido para o italiano pela doutora Francesca Pirazzoli. (Torino, 1907).

Nas mãos de Luther Burbank arvores modificaram o seu periodo de crescimento e a extractura de suas fibras; o malmequer tornou-se dobrado e com as dimensões e a apparencia de um cysanthemum; as dhalias tornaram-se perfumadas; as arvores fructíferas multiplicaram sua producção, e os fructos suas dimensões; as flores tornaram-se semprevivas, etc. Bem justo foi, então, o cognome que lhe deram.

O seu methodo pôde ser resumido nos seguintes traços geraes:

1º) O agricultor deve de antemão marcar precisamente o escopo que deseja alcançar e procurar attingil-o a todo o transe.

2º) Experimentar sobre grandes estenções de terra e grande numero de individuos.

3º) Provocar as plantas a variarem, modificando-lhes rapida e fortemente as condições de existencia, observando com especial cuidado o sentido em que as plantas variam.

4º) Seleccionar rigorosamente os productos.

A hybridação foi um dos meios de que constantemente se serviu para modificar a vida das plantas.

« A hybridação na Italia, diz o Dr. Capelli, presidente da Sociedade dos Agricultores Italianos, conta poucos cultores, foi exercitada por Grimaldi, em Paulsen, e por poucos outros afim de obterem novas variedades de vides americanas; mas o delicado trabalho não foi feito em larga escala antes que surgisse a Estação de Granicultura, de Rieti, confiada ao joven e valentissimo professor Strampelli, o qual não mais é uma esperanza apenas, mas é ja um importante fomentador da Agricultura e será, estamos disso seguros, uma honra para a nossa patria. Entre nossos agricultores praticos não são muitos os que têm sobre a hybridação um conceito exacto; sómente aquelles que visitaram a Estação de Rieti e viram fecundar centenares de flores de trigo com pollen de outras variedades, e isto depois de se terem delicadamente extraído os estames da flor matriz, e que observam os minuciosos cuidados para impedir a fecundação de outras procedencias, e que, no momento da espigação, observaram os estranhos cachos de espigas que surgem desses conubios artifi-

ciaes, sómente esses, dizemos, pôdem fazer della e de seus effectos uma idéa exacta.

A hybridação, unida ao senso da escolha daquellas variedades que mereçam ser conservadas, e á selecção, pacientemente feita por alguns annos, das plantas que apresentem mais salientes os caracteres que se desejem obter, alcança effectos quasi miraculosos.

Este trabalho fino e delicado, mercê do qual se pôde reduzir o tempo necessario ao desenvolvimento de uma arvore de alta copada, acelerar ou retardar a floração de uma arvore de fruta, e por esta forma modificar o gosto, a côr, a grandeza e o perfume, «segundo o conceptó» preestabelecido, e fundir as boas qualidades de duas variedades distinctas e, finalmente, crear novas especies de frutas e de flores, este trabalho essencialmente moderno é obra de Burbank, e foi executado com uma grande largueza de concepção e com um admiravel senso pratico. Ao mesmo tempo em que elle distende sua obra sobre um vastissimo campo, jámais perde de vista o seu escopo supremo, que é o de tornar mais longa ou mais agradavel a vida do homem, collocando á sua disposição uma nutrição mais abundante e mais appetecivel, um perfume mais agradavel, uma flor mais bella. Elle estuda a natureza e suas leis com os olhos de um admirador e de um cientista; mas as consequencias abstractas a que esses estudos possam conduzir não são para elle sinão o caminho para attingir áquelles resultados praticos a que aspira a natureza americana. Elle faz vir plantas e sementes de todas as partes do mundo e cura attentamente da sua germinação; com o seu senso de selecção, que com justa razão se pôde chamar de genial, escolhe os individuos mais aptos ao fim que deseja alcançar, e destróe inexoravelmente todos os demais, sem perder tempo em salvar alguns que apresentem caracteres interessantes, pois isto requereria viveiros interminaveis e lhe seria impossivel superintendel-os pessoalmente, além de distraír sua attenção da mira de seus esforços». (1).

«Uma causa pequena e aparentemente pequena, diz o senhor Burbank, pôde influir sobre uma vida humana inteira, e por consequencia sobre uma longa série de gerações. Não é assim no caso

(1) W. S. Harwood — Opera cit., pags. XII, XIII, 40 e 41.


das plantas, cuja vida é mais fixa e estavel. Ellas seguem constantemente uma só e perenne influencia, e jámais através dos seculos apartam-se sensivelmente de um determinado curso. Não cedem facilmente e para vencer-lhes a tenaz resistencia necessario é lançal-as para a frente sempre mais vivamente. Mas quando cedem rendem-se sem reservas. Fornecer-lhes a exacta quantidade de impulso... e o problema estará resolvido. E quando a nova vida esteja fixada, persistirão no caminho novo com a mesma constancia com que seguiram no antigo. Assim succederá com uma planta que produza resina, assucar, tanino, camphora, chinino... Presentemente, a capacidade de cada uma dessas plantas para fornecer o seu precioso producto acha-se fixada, mas é exigua : essa, porém, pôde ser augmentada simplesmente com a hybridação e a selecção, tendo-se sempre em vista o alvo proposto». (*).

Justificado o nosso pensamento com a mais alta competencia neste assumpto, seria pretensão nossa accrescentar alguma cousa.

Quanto ás dimensões, nosso país possui as maiores cannas do mundo ; e nenhum agricultor de qualquer terra poderá apresentar especimens comparaveis aos que vicejam no Acre e nas margens do Paraná, ao calido bafejo de nosso valente sol ; são positivamente os gigantes da especie, por felicidade nossa.

Mas o mesmo não se dá com a doçura ; e que é possível aperfeiçoal-as sob esse aspecto, o sr. Burbank é quem nol-o diz e quem nos aponta a rota a seguir-se.

(*) W. S. Harwood — Opera cit., pags. XII, XIII, 40 e 41.



II

Da fabricação do assucar

a) Como libertar o caldo da canna dos ácidos e matérias albuminoides que nelle se acham dissolvidos ?

b) Como diminuir a quantidade de combustivel a empregar-se, que em grande usina é simplesmente colossal ?

Esmagada nas fortes pressões das moendas, sóta a canna o seu doce succo, onde, em conjunção com ácidos vegetaes e substancias albuminoides, acha-se em dissolução o assucar. Immediatamente após o córte da canna, começa o assucar a ser atacado pela agua e a desdobrar-se, ou como se diz, a interverter-se ; de crystalizavel que era torna-se identico a esse que existe no mel e nos frutos, cuja unica serventia jaz na facilidade com que se desdobra em alchool.

Essa operação que deveria realizar-se em um tempo infinitamente longo, accelera-se de um modo incrível sob a acção catalytica das diastases e dos ácidos vegetaes. Por essa causa o primeiro cuidado do fabricante de assucar deve ser o de eliminar a acidez dos caldos e o de matar a sucrase. O primeiro destes fins se alcança tornando o caldo levemente alcalino por meio da conhecida operação da «calcificação do caldo». Consiste essa operação em dissolver-se no caldo de dois a tres kilos de cal extinta por hectolitro. A balança Cerny-Stole permite regular automaticamente a quantidade de leite de cal que se queira dissolver em cada hectolitro de caldo, e por seu uzo obtem-se uma calcificação uniforme, seja qual for a concentração na solução empregada. Quanto á sucrase, ella morre desde que a temperatura passe de 70 grãos, mas a 50 grãos a sua acção é cerca de vinte vezes a dos ácidos fortes.

Neutralizada a acção dos ácidos organicos resta no caldo um excesso de cal que tambem é prejudicial e por isso convém seja

refinado. Consegue-se este resultado fazendo que o caldo seja atravessado por uma corrente de gaz carbonico, a qual, não sómente produz esse effeito, como, ao mesmo tempo, precipita as materias albuminoides que ali se achem. Em seguida deve ser filtrado o caldo.

«Um forno para a extincção da cal é então um complemento indispensavel da industria assucareira... Esse aparelho corresponde a dois fins: fornece ao mesmo tempo a cal e o gaz carbonico, ambos igualmente necessarios á fabricação do assucar.» (1).

Antes de passar o caldo ás caldeiras de vaporização, um aparelho, funcionando automaticamente, o mette em contacto com uma corrente de anhydrido sulfuroso (que se obtem pela queima do enxofre ao ar secco) cujo effeito consiste, não sómente em impedir que o assucar ennegreça nas camaras de aquecimento, como ainda, em diminuir a viscosidade do caldo, tornando assim mais facil o desprendimento dos crystaes de assucar.

Depois de calcificado, carbonatado, filtrado e sulfitado vai o caldo ás caldeiras de evaporação, a fim de que, pela concentração, a solução se torne supersaturada e a crystalização se opere rapida e vantajosamente. Importa que a evaporação se realize no menor tempo possivel e sob uma temperatura tão melhor quanto mais baixa; ambos estes effeitos são alcançados com a evaporação no vacuo já em uzo em nossas uzinas.

Remette-se o caldo a uma caldeira em que se fez o vacuo, aquecida por vapores d'agua hyperesquentados a 106 ou a 107 grãos. Este aquecimento provocará a evaporação do caldo e os vapores escapar-se-ão a uma temperatura inferior a 106 grãos. E' a isto que se dá o nome de « effeito simples ».

Poupar-se-á, porém, combustivel utilizando-se o vapor emittido por esta caldeira para vaporizar o caldo contido em uma segunda caldeira, onde tambem se fez o vacuo. E' a isto que se chama « um duplice effeito ». A economia será ainda maior si se empregar um « triplice » ou mesmo um « quadruplices effeito ». Pois, si a cada kilo de carvão queimado na fomalha corresponde num effeito simples a cerca de sete kilos de liquido evaporado, essa quantia é

(1) ALBERTO CORSON — *L'Essor de la Chimie appliquée* — pag. 204. Paris, 1910.

de marcelo beirão

mais que triplicada em um effeito quadruplo. E' então incontestavel o emprego de multiplos effeitos.

A' medida, porém, que os effeitos se multiplicam, a tensão do vapor, e por consequencia, a sua temperatura, decêe; torna-se então mais lenta a evaporação. E o methodo entre nós uzado para continuar a operação consiste em recorrer-se á caldeira geradora para novos supprimentos de vapor hyperesquentado, e estes não se fazem sem despesa de combustivel! Porém os srs. Prache et Bouillon, por meio de um apparelho que acabam de lançar na circulação, o «thermo-compressor», conseguiram regeñerar a tenção, e portanto, a temperatura do vapor uzado, sem recorrer a novos supprimentos de vapor virgem.

«Por uma simples compressão o vapor servido se reesqueita e retoma suas qualidades. A questão é de produzir economicamente essa cómpressão e esse foi precisamente o problema que resolveram os srs. Prache et Bouillon de um modo mui feliz; porque, por meio do seu «thermo-compressor», elevaram o rendimento do «triplice effeito», de 22 kilos a 35 e o do «quadrupliche effeito» de 30 a 45 kilos». (1).

«Por meio desse apparelho tão simples quão interessante, cada kilo de vapor virgem, antes de trabalhar, regenera a temperatura de dois outros já servidos e os colloca em condição de trabalhar de novo; cada effeito simples trabalha, por meio d'elle, como um «triplice effeito». (2) A economia de combustivel é então enorme; e maior será ainda si se empregar a electricidade como fonte de força e de calor; porque, como se verá em nosso ultimo capítulo, o valor da madeira como fonte de calor, isto é, como combustivel, não é de maneira alguma comparavel com o que vem do seu uzo para produção de cellulose, de alcool methylico, de lysol, de alcatrão, de gazolina, benzina, etc.

Munam-se, então, os nossos possuidores de uzinas desse util apparelho e não teremos de ver a devastação de nossas florestas, necessitada pela industria assucareira.

(1) A. COLSON — Opera cit., pags. 206 e 207.

(2) Gaston Dejonche — *Technologie Sucrière* — vol. I, pag. 380. (Publicado este anno). No quadrupliche effeito, o thermo-compressor faz o vapor trabalhar a sextupliche-effeito; a despesa de combustivel, é, então, $\frac{1}{3}$ da que seria sem elle.

Além disto, o emprego de motores electricos para accionar todas as bombas de propulsão dos caldos, os thermo-compressores, etc., permitiriam utilizar-se na industria assucareira em favor de nossas florestas, a energia, hoje perdida, de nossas quédas d'agua e isso com vantagens para o serviço.

Ao sair das caldeiras de multiplo effeito o xarope assucarado deve ser de novo calcificado, carbonatado, filtrado e sulphitado uma «segunda vez».

Sobre o tratamento do xarope assim obtido nada temos a acrescentar ao que já se pratica em nossas uzinas. É' possível que as bellissimas theorias de P. Curie e de A. Menier sobre a crystallização possam trazer algum subsidio a essa phase da industria assucareira. Por enquanto nada de melhor podemos fazer do que transcrever a seguinte pagina de A. Colson, na qual se acham magistralmente descriptos os mais recentes aperfeiçoamentos dessa technica :

« Procura-se separar rapidamente o assucar crystalizado do melado; ora, o assucar é retirado em dois jactos. No primeiro retira-se o assucar de grãos brancos e no segundo o de grãos amarellos. Logo que se obtém a primeira leva deste assucar, é elle immediatamente refundido no xarope filtrado da segunda carbonatação e junta-se pouco a pouco esse xarope aos xaropes virgens que, saídos do evaporador de quadruplo effeito, acham-se em via de ir ao cozimento. Por esse meio esses assucares inferiores vão concorrer para a formação e augmento dos granulos do assucar de primeira qualidade, devendo a caldeira conservar-se cheia até tres de suas quatro partés. A massa cozida assim obtida, saturada de assucar, com a temperatura de 90 grãos, é vertida nos crystallizadores em movimento, cuja capacidade deve variar entre 100 e 300 hectolitros. Nesse compartimento umas mexedeiras, em fórma de serpentina percorridas interiormente por agua fria, fazem cair a temperatura a 45 ou a 50 grãos. Os primitivos germens crystalinos nutrem-se do assucar que o resfriamento faz sair da dissolução, e assim crescem e, si a massa tiver conservado uma fluidez sufficiente, facilmente se destacam. Esse assucar assim obtido constitue o assucar de primeira qualidade e sua quantidade orça por metade do total de assucar contido no caldo.

O meloço restante serve para que delle se extráia o assucar de segunda qualidade, emquanto o que resulta da agua de lavagem, clarificação, etc., entra em uma outra operação para a extracção do assucar de primeira, afim de diminuir a viscosidade do xarope. O cozimento do assucar de segunda é tambem seguido de uma crystalização em movimento, geralmente com grande lentidão. Della se retira pêla turbinação o assucar mascavo, cuja qualidade regula a quarta parte do total contido no caldo. O outro quarto fica em meloço. Pela crystalização em movimento diminue-se consideravelmente a duração desta operação e as perdas resultantes desde a lavagem á separação.» (*)

Parece-me que ainda nenhum fabricante alcançou resultados como os que ahi estão descriptos... No emtanto, esses são os resultados que devem ser obtidos com a pratica certa e intelligentemente conduzida.

(*) A. Colson — Opera cit. pags. 206 e 207.



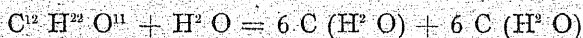
III

Do assucar intervertido

Será possível desinterverter-se o assucar intervertido? Como impedir a interversão?

desinterverter-se.
Achamo-nos em presença de um dos mais antigos e difficeis problemas da natureza, cuja complexidade se mantém tanto maior, quanto mais delle augmenta o nosso conhecimento.

E' sabido que a agua ataca o assucar de canna (sacharose) e o desdobra em dois assucares isomeros, a *dextrose* e a *levulose*, que são encontrados no mel e em alguns frutos:



sacharose mais agua igual á dextrose mais levulose

que os industriaes destinam ao fabrico da aguardente.

Essa acção da agua é de tal maneira lenta, que seriam necesarios mil e quinhentos annos para que se intervertesse metade da substancia assucarada. Basta, porém, que se metta na solução saturada de assucar o acido chlorhydrico, na proporção de um por cento, para que a reacção se torne um milhão de vezes mais rapida.

« Esse acido, entretanto, não entra em combinação duravel com os elementos reagentes, visto que, depois da reacção, acha-se na solução na mesma quantidade que no inicio. A sua acção reduz-se, portanto, a accelerar a velocidade da reacção. Esse phenomeno tomou o nome de *catalyse*, e o corpo accelerante, o de *catalysador*. » (1).

« Biot notára incidentalmente que o estudo das differenças de velocidade, com que se interverte o assucar em presença dos

(1) W. HERZ — *Les Bases Physico-Chimiques de la Chimie Analytique*, pag. 291. (Paris, 1910).

diferentes ácidos, poderia conduzir a resultados interessantes. E essas medidas haviam já tomado certo incremento sem que se conseguísse encontrar relação alguma entre as constantes determinadas nesses estudos e as outras propriedades dos ácidos. Foi somente quando se determinou por diversas maneiras o valor da afinidade dos ácidos, que se achou serem esses valores independentes da reacção particular que servira para medil-os, e então viu-se também que existia proporcionalidade entre a quantidade de assucar intervertido e a afinidade dos ácidos, ou, si se prefere, a força dos ácidos. Mais tarde, com a theoria da dissociação electrolítica, essa quantidade foi achada ser proporcional á concentração dos íons de hydrogêneo no ácido, e teve-se ao mesmo tempo a significação do resultado: a acção catalytica dos ácidos sobre o assucar de canna é devida simplesmente aos íons de hydrogêneo e é proporcional á sua concentração... e também á concentração da solução.»^(*)

Esta lei é susceptível de uma traducção analytical-mui simples: seja a a concentração do assucar na solução e no fim do tempo t seja x a quantidade de assucar intervertido; restará na solução a quantidade $a-x$ de assucar sem interverter-se.

Escrevamos que a velocidade $\frac{dx}{dt}$ da reacção é proporcional á concentração $a-x$ da solução e também á força k do ácido :

$$\frac{dx}{dt} = k (a - x)$$

e por integração :

$$\log. a - \log. (a - x) = 0,4343 kt$$

Donde se tira, á vontade, ou a quantidade x de assucar que se interverte num determinado tempo, ou o tempo t em que se interverterá uma quantidade determinada de assucar.

Os valores de a , de x e de t são de tal modo ligados entre si, que dão para k sensivelmente o mesmo valor: $1,35.10^{-3}$, referente ao ácido chlorhydrico.

Na formação desta equação, considerou-se como negligenciavel a quantidade de agua que tomou parte na reacção, em face da

(*) W. OSTWALD — *L'Evolution d'une Science. — La Chimie*, pags. 290 e 291. (Paris, 1910).

quantidade total de agua, bem como o referido valor de k corresponde ao tempo contado em segundos. Na realidade a lei do phenomeno é um pouco mais complicada, porque k cresce sensivelmente com a temperatura.

A determinação da constante k para cada sorte de acido permitté classificar-los todos por ordem de força, de maneira a poder-se calcular quanto de assucar se interverterá em uma dissolução dada na presença de um certo acido e em um certo tempo.

Mas o assucar se interverte tambem, e com muito maior energia, em presença de uma diastase que recebeu o nome de *sucrase* :

«A hydrolyse, ou a interversão do assucar de canna, pôde se effectuar tambem por influencia de uma diastase natural chamada *sucrase*, ou por influencia de um acido, de preferencia, de um acido forte.

Na temperatura de 54 grãos, uma solução saturada de assucar, onde se misture acido sulphurico, a 20 %, este acido interverte 70 vezes o seu peso em uma hora, ao passo que a terrivel *sucrase*, nas mesmas condições, interverte 1.400 vezes o seu peso, ou seja 20 vezes mais que o acido. A sua acção é de tal maneira viva, que decompõe o seu peso de assucar EM MENOS DE TRES SEGUNDOS. Ella é, então, uma forma de materia essencialmente activa.» (1).

Dada a identidade dos resultados, com a differença unica da velocidade com que são elles obtidos, pôde-se pensar em primeira hypothese que a acção diastastica é da mesma natureza que a catalytica. Consideremos por um pouco a natureza dessa acção.

«A acção dos corpos catalysadores, diz uma grande auctoridade, pôde ser comparada á do oleo sobre os orgãos de uma machina. O oleo abranda as fricções; a machina pôde, assim, rodar sem maior consumo de energia e o oleo, que assim intervem, fica intacto.» (2)

«Ha tambem casos em que quantidades minimas de corpos estranhos tornam vagarosas as reacções. Esse phenomeno é chamado «catalyse negativa» e o corpo que o provoca, «catalysador negativo.» (3)

(1) J. Duclaux — *La Chimie de la Matière vivante* — Pag. 215. (Paris, 1910).

(2) H. Gauthier et Cauchy — *Leçons de Chimie* — Pag. 93 (Paris 1905).

(3) W. Herz, *Opera cit.* — Pag. 155.

São estes corpos comparaveis á areia que se colloca entre as partes friccionantes das machinas com o fim de augmentar-lhes os attritos e diminuir-lhes a velocidade dos movimentos.

Ha, no entanto, um curioso phenomeno que differencia a acção diastásica da acção catalytica. Nesta, a constante de proporционаlidade entre a velocidade da reacção e a concentração varia no mesmo sentido que a temperatura, pelo menos, entre limites mui estensos; pois sabe-se que não existe acção chimica em temperaturas excessivamente baixas ou em excessivamente altas, nas primeiras por falta de mobilidade dos ions, e nas segundas por sua excessiva mobilidade.

Quanto á sucrase, o seguinte quadro mostra-nos a intensidade de sua acção nas diversas temperaturas:

A	0°	ella	inverte	6	partes
a	20°	»	»	25	»
a	30°	»	»	40	»
a	40°	»	»	70	»
a	50°	»	»	100	»
a	60°	»	»	70	»
a	65°	»	»	7	»
a	70°	»	»	0	»

« A zero grãos, a maior parte das diastases tem uma acção extremamente lenta; essa acção cresce quando a temperatura cresce, passa por um maximo e depois decresce com extrema velocidade, para annullar-se a uma temperatura um pouco mais elevada. Com um pouco mais de aquecimento, ella morre definitivamente. Dá-se com a diastase o mesmo que com um ser vivo qualquer: si morre pelo calor, não resuscita pelo frio.» ⁽¹⁾ Ha, então, para o fabricante de assucar, toda a conveniencia em não demorar o aquecimento dos caldos e em effectuar essa operação o mais rapidamente possível, afim de evitar a temperatura perigosa, que é «a de 50 grãos».

A boa regra seria de carbonatar-se e sulfitar-se o assucar a zero grãos e em seguida elevar-se rapidamente a temperatura acima de 70°.

Esta regra é digna de ser experimentada.

(1) J. Duclaux — Opera cit. — Pag. 89.

Abordemos, agora, um assumpto não menos interessante: o da reversibilidade das acções catalyticas e diastasicas.

Em dois auctores differentes encontram-se esses factos notaveis:

Lê-se no primeiro: «Tomou o nome de «maltase» a diastase que desdobra, sempre por hydrolyse, uma molecula de maltose ($C^{12} H^{12} O^{11}$) em duas moleculas de glycose $6 C (H^2O)$ (1).

Lê-se no segundo: «Crof Hill, entre os annos de 1897 e 1898, mostrou que essa mesma «maltase», agindo sobre glycose, a transforma em «maltose» (2).

Eis ali um mesmo agente fazendo e desfazendo; num caso dialyzando e no outro synthetizando!... Questão de temperatura e de concentração!...

As diastases são, então, susceptiveis de acções reversiveis! Serão tambem reversiveis as acções catalyticas dos acidos e dos outros catalysadores chimicos?

Póde-se dizer que essa reversibilidade foi descoberta e demonstrada ha seculos por Hanneman e pelos da sua escola, experimentando medicamentos em organismos vivos. Modernamente, Claude Bernard, em experiencias memoraveis, demonstrou cabalmente «que todos os corpos têm acções oppostas, conforme o gráo de diluição».

Assim enunciada a lei geral da chimica, parece tratar-se de um paradoxo: como póde um mesmo agente ter duas acções oppostas? Em uma concentração provocando a molestia e em outra curando-a? Em uma, desdobrando a maltose e em outra reconstituindo-a?

A chimica moderna deu a esse phenomeno uma explicação satisfactoria:

«Todos os productos de uma acção chimica tendem a oppôr-se á causa que os produziu, do mesmo modo que em mechanica á cada acção corresponde uma reacção igual e opposta. E' assim que os productos da acção catalytica agem em condições convenientes, como catalysadores negativos e provocam a reacção inversa, até que haja equilibrio entre a acção primitiva e a derivada. Essa é a

(1) J. Düclaux — Opera cit. — Pag. 91.

(2) Pozzi-Escot, — *Traité de Physico-Chimie* — Pag. 609 (Paris, 1905).

Neste lugar descreve o autor toda a technica desta operação.

causa por que a acção catalytica nunca é total; alcançando o equilibrio, ella cessa e resta sempre um excesso da substancia a transformar em presença dos productos transformados. Retirados, porém, que sejam estes, acabada a opposição, a transformação continúa até tornar-se total.

E' um facto que o acido chlorhydrico, que interverte o assucar de canna, o desinterverte quando empregado em diluições infimas. Uma vez que sejam retirados os productos da reacção, nada impede que ella se prolongue até á transformação total. E' o que me julgo habilitado a declarar por agora.



IV

Das industrias derivaveis do bagaço da canna

Deve-se queimar o bagaço da canna para alliviar as despezas de combustivel?

Conta-se de certo immigrante que, ao desembarcar pela primeira vez em nossa terra, encontrou-se com a mais saborosa de nossas frutas — a banana. Para experimental-a, tomou uma, comeu-lhe a casca e deitou fóra a polpa!... E, voltando-se para o companheiro, disse-lhe: E' uma optima fruta!... Pena é que tenha um caroço tão grande!...

Tal é o que fazem os nossos fabricantes de assucar quando queimam da canna o que ella tem de mais preço — o bagaço. Sim, o bagaço, porque d'elle se derivam muitas industrias, mais lucrativas que a do proprio assucar, como sejam as da cellulose, da nitro-cellulose, da celluloides, da seda artificial, da viscose, do papel e dos materiaes de construcção, etc.

Sem entrar em minucias, vamos abordar esses assumptos, cujo tratamento exhaustivo de cada um requereria um livro especial.

a) A CELLULOSE EXPORTAVEL

A chimica organica ainda não descobriu o meio de fabricar a cellulose; conhece-lhe a constituição, mas não sabe arranjar os atomos numa tão complicada estrutura como é essa. Sabe-se, porém, que sob a acção da luz as partes verdes e vermelhas das plantas decompõem o anhydrido carbonico do ar, fixam o carbono, unindo-o á agua, que absorvem do sólo e restituem o oxygeneo ao ar, tornando assim possivel a vida animal.

E' dessa combinação de carbono e agua que a natureza fabrica toda essa infinita variedade de venenos, oleos, essencias e demais

productos organicos. Um dos mais importantes desses productos é sem duvida alguma a cellulose. A sua fórmula, $6C (H^2O)$, patenteia esse facto. E' de cellulose que se reveste o protoplasma das plantas para constituir-se em cellulas; cellulose é o que resta da madeira depois de privada das materias infiltrantes; cellulose quasi pura é o algodão, a palha, etc.

E dentre os materiaes que podem fornecel-a, o bagaço da canna deve figurar no primeiro plano, pela facilidade com que ella delle se extráe.

Chegada a madeira em tóros á officina, preparam-se grandes molhos, que, por meio de correntes, se mantêm immersos na agua, em grandes tanques de ferro, afim de que as cascas se desprendam com facilidade. Com o auxilio de uma raspilha descasca-se a madeira que se serra em fatias sufficientemente finas para serem facilmente permeiadas pelos agentes chimicos.

Essas fatias são levadas a uma grande marmitta cylindrica, que póde ser immovel ou animada de um movimento de rotaçãõ em redor de seu eixo; no primeiro caso ella deve ser forrada de tijolos vitrificados e cimentados com especial cuidado; no segundo, deve ser forrada de chumbo ou de qualquer outro metal não atacavel por acidos fracos. Em qualquer dos casos, deve ser munida de portas para carga, descarga e limpeza.

Carrega-se a marmitta com as fatias de madeira e com bisulfito de cal. Cozinha-se, em seguida, a mistura, injectando na marmitta vapor dagua sob pressão. A operação termina-se em pouco tempo; o bisulfito dissolve as resinas da madeira e deixa a cellulose pura, só necessitando de ser lavada em agua, seccada e armazenada para o consumo, ou para a exportação. Por vezes, é ella clarificada com chlorhydrato de cal.

Parece-nos que, no caso do bagaço de canna, esta operação simplifica-se, porque com elle se podem carregar directamente as marmittas.

A polpa assim preparada conserva-se por muito tempo e póde ser directamente convertida em papel.

Para que se avalie a importancia dessa industria, vamos transcrever do *Scientific American*, de 12 de Novembro de 1910, os

seguintes algarismos, sobre a produção e o consumo mundial da cellulose:

Só os Estados-Unidos da America do Norte produziram durante o anno passado 500.000.000 de kilos de cellulose, dos quaes nenhum foi exportado; a fabricação de papel tudo absorveu.

A Allemanha produziu nesse mesmo tempo 250.000.000 de kilos.

A Suecia e a Noruega produziram cerca de 324.000.000 de kilos, dos quaes exportaram 224.000.000.

Apesar de existirem em França 27 fabricas de cellulose, em plena actividade, este país importou, nesse anno, 286.000.000 de kilos.

Além disto, fabrica-se a cellulose na Finlandia, na Dinamarca, Hespanha, no Canadá e no Japão!... e no Brasil, devastam-se as matas! E somos um povo civilizado!

O consumo de cellulose para o fabrico de papel no mundo é de tal maneira grande que todos os publicistas temem uma crise em tão longo futuro.

b) A NITRO-CELLULOSE

Tomam-se 45 kilos de cellulose pura e secca que se immergem em 910 kilos de acido nitrico e acido sulfuriço, o primeiro com a força de 57°, e o segundo, com a força de 29°. Mantem-se a temperatura a 35°. No fim de 40 minutos, a cellulose, comquanto conserve a mesma apparencia, terá adquirido propriedades extraordinarias, ter-se-á convertido em cellulose-polvora, substancia que explode com extrema violencia.

E' com esse material, bem lavado e comprimido, que se carregam os torpedos, as minas submarinas, etc. E' tambem d'elle que se derivam as modernas polvoras sem fumaça, «cuja fabricação tem sido tão felizmente regrada que os accidentes de usina são, nem mais frequentes, nem mais graves do que outr'ora eram os das polvoras negras, ainda que aquellas sejam muito mais instaveis do que estas». (*)

(*) A. Colson, Opera cit., pags. 221 e 222.

c) A CELLULOIDE

A cellulose-polvora, dissolvida em uma mistura composta de 50 partes de alcool absoluto e de 30 de camphora, ou melhor, em acetone, dá em resultado a celluloides. Avalie-se agora a importancia deste producto pelo seguinte quadro de seus usos, extraído da supra-citada obra de Gody :

« Póde-se conservar a côr original da cellulose ou incorporar-lhe qualquer materia colorante. Fabricam-se com ella pentes imitando perfeitamente os da tartaruga, bolas de bilhar imitando perfeitamente as de marfim, argolas de guardanapos, cabos de guarda-chuva, castões de bengala, tinteiros, joiãs de fantasia, pulseiras, objectos de fantasia, etc. Imita-se com perfeição, o ambar, o coral, o ebano, etc. Quando se lhe accrescenta algum oleo torna-se maleavel e presta-se a imitações de tecidos. Para isso incorpora-se-lhe um pó branco e se lhe comprime entre pannos, e a imagem do tecido estampa-se nella. Fabricam-se assim punhos, collarinhos, peitos de camisas, etc. O uso desta rouparia altamente economica acha-se hoje generalizado entre os viajantes; difficilmente se suja e com o auxilio de uma escova ou de uma esponja e sabão sua limpeza é excessivamente facil. (1)

Não foi, portanto, sem causa que, depois do apparecimento desta industria, em menos de dez annos, o preço de 60 kilos de camphora passou de 80 a 1.000, e mesmo a 1.200 francos (Colson). Por essa causa, a *Revue de Chimie Industrielle*, vol. 18, pags. 39 e 40, descreve um processo para se obter a celluloides sem o emprego de camphora.

d) A SEDA ARTIFICIAL

Dous processos existem para o fabrico da seda artificial; consiste o primeiro em dissolver-se a cellulose-polvora em uma mistura de alcool e ether, e ella transforma-se em «collodio», substancia grandemente empregada em medicina, e que, fiada pela compressão della através de tubos capillares, são em fórma de fios viscosos; mas á medida que se volatiliza o dissolvente, esses fios

(1) A. Colson, Opera cit., pags. 217 e 218. Quem desejar em minucias a técnica da fabricação da nitro-cellulose, consulte a importante obra de Léon Gody — *Traité des Matières explosives* — pags. 100 e seg. (1907).

adquirem consistencia, tornam-se tenazes e manifestam o bello aspecto da seda. Com o auxilio de lavagens em sulfuretos alcalinos, são elles purificados do oxigeneo nitrico que contemham e que tornaria perigoso o seu uso ; o pouco que lhes reste, pois a seda natural tambem o contém, não sómente não acarreta perigo, como permite que, sem uso de mordentes, se lhes fixe um certo numero de côres.

Consiste o segundo em dissolver-se a cellulose em uma solução amoniacal de oxydo de cobre e filtral-a em seguida através de tubos capillares. Os fios assim obtidos atravessam uma solução de acido diluido, que separa o cobre e o amoniaco, e o resultado da operação é uma fibra extremamente fina e brilhante que tem toda a apparencia da seda. Este processo tem sobre o outro a grande vantagem de não necessitar o intermediario da nitro-cellulose, que é substancia perigosa, e a não menor, ainda, de produzir a seda muito mais em conta.

« Todas essas delicadas operações entraram ha já muitos annos na pratica e a seda artificial faz concorrência á natural, por seu brilho, sua resistencia, e, o que é de primordial importancia, pela facilidade com que nella se fixam as tintas. A unica inferioridade que lhe resta, em relação á outra, é que sua tenacidade, consideravel quando secca, diminue grandemente emquanto molhada». (1)

e) A VISCOSE

Mistura-se, por uma longa trituração, a cellulose com soda e agua, na proporção de 25 a 12 e a 63, e dissolve-se essa mistura em sulfureto de carbono. O resultado é o xantato de cellulose, substancia notavel por sua viscosidade e suas propriedades agglutinantes: *é um cola tudo...*

A' medida que se volatiliza o dissolvente, a viscosé se gelatiniza a frio e depois coagula-se a cerca de 80°. Depois de lavada, ella perde a soda e o resultado é o chifre artificial.

Si se lhe encorpora o breu, a cortiça, ou a serragem de madeira, obtêm-se agglomerações capazes de serem trabalhadas por modelagem. E assim se fazem cabos de faca e de guarda-chuva, imitando a

(1) A. Colson, opera cit. pag. 219.

tartaruga, o ebano, etc., conforme a côr das materias que se fizerem entrar na mistura (viscolith).

Para se obterem pelliculas, derrama-se o xantato de cellulose sobre uma superficie plana aquecida a 80°. O producto solido e adherente, depois de immerso na agua torna-se uma pellicula mui resistente, com a qual se fabricam folhagens e flôres artificiaes e excellentes membranas para osmose.

Comprimida a viscose através de orificios cylindricos, ella sãe sob a fôrma de fios coagulaveis em licores acidos, cujo aspecto é exactamente o de cabellos, sem faltar o brilho e a transparencia. E' dessas crinas artificiaes que se fabricam tranças e penachos de que fazem grande uzo as modistas.

Dissolvida em anhydrido acetico, ou melhor, em acetato de zinco ou de magnesia, obtem-se o acetato de cellulose. Esta substancia, quando sêcca, produz laminas finissimas, continuas, transparentes, insoluveis na agua, e portanto, duplamente utilizaveis, já em photographia, quando sensibilizadas, já em electricidade, para o isolamento dos fios. » (*)

Emfim, comprimida com a areia, dá agglomerações tão duras como o ferro, cujas applicações são tão numerosas e variadas que tendem a substituir o ferro e a revolucionar a construcção das casas.

A quasi totalidade das indicações que aqui deixamos não se poderia escrever ha dez annos atraz.

(*) A. Colson, opera cit. pag. 219.

