

NOVAS FONTES DE PRODUÇÃO DE ALCOOL PARA O BRASIL

Pelo Professor DR. GOMES DE FARIA
(Do Instituto Nacional de Tecnologia)

O trabalho que agora apresentamos ao 1º Congresso Nacional de Carburantes, organizado pelo Touring Club do Brasil, visa principalmente focalizar fontes pouco exploradas de produção de álcool etílico, tendo principalmente em vista o estudo de matérias primas não largamente utilizadas e outras praticamente desconhecidas no nosso ambiente industrial.

Sendo o Brasil, desde os mais remotos tempos coloniais, um país canavieiro, de fraco e lento desenvolvimento industrial, é claro que a indústria alcooleira não tenha sido solicitada a produzir torrentes de álcool e se ambientasse exclusivamente no domínio da lavoura de cana de açúcar. Num país de fraca solicitação industrial, compreende-se imediatamente, que a manufatura de álcool não poderia deixar o caráter de indústria agrícola e permanecesse acorrentada à lavoura e a utilizar para a produção de aguardente, o caldo de cana e para o álcool de mais alto grau o sub-produto da fabricação do açúcar, que é o melaço. Durante anos e anos a fio, vendiam-se os dois produtos por preço ínfimo, o que desencorajava qualquer tentativa de autonomia industrial.

Se o álcool obtido a baixo custo da cana, só encontrava mercado a preço vil, é claro que tentativas em outras direções não se pudessem ambientar.

Embora, no Brasil desde aproximadamente o ano de 1900, se tivesse tentado a aplicação do álcool como combustível e entre essas tentativas a da Sociedade Nacional de Agricultura, com a organização da «Exposição de aparelhos a álcool» organizada por Wenceslau Bello, Arruda Beltrão, Miguel Calmon e outros pioneiros e posteriormente alguns esforços isolados de uzineiros do Norte para fazer marchar os carros automóveis empregando o álcool como carburante, tornando compulsória a mistura de determinadas proporções desta com a gasolina importada do estrangeiro. O bom efeito da medida não se fez esperar e vemos, então a produção alcooleira que em 1932/33 orçava por 39.000.000 de litros, elevar-se a quasi 127.000.000 de litros em 1941.

O álcool anidro, que não se produzia no Brasil, sinão em pequeníssima escala, para usos farmacêuticos ou de la-

boratório, inicia-se em 1933/34 com uma produção de 100.000 litros e marcha sempre crescente para atingir a uma produção de cerca de 67.000.000 em 1940/41.

Cria-se bom número de destilarias de álcool anidro, anexas às usinas e aparecem as primeiras unidades de caráter autônomo e industrial com as duas destilarias centrais mandadas construir pelo espírito elevado e creador de Leônidas Truda e que são a «Destilaria Central Presidente Vargas» — em Pernambuco e a «Destilaria Central do Estado do Rio de Janeiro» em Martins Lage.

11.

Como consequência da Guerra Mundial II e em face das solicitações imensas dos produtos de petróleo como armas de combate e da carência de meios de transportes vê-se o país quasi privado de todos os derivados de petróleo e o álcool deve realizar a substituição da gasolina, tão necessária a manutenção de nossos transportes urbanos e vicinais. A importação da gasolina tendo atingido em 1941, a cerca de 615.000.000 de litros e a nossa produção de álcool anidro e industrial sendo apenas de 126.000.000 de litros, verifica-se que a nossa produção total alcooleira representa apenas 20,6% do montante de carburante leve empregado no país.

Admitindo mesmo, otimisticamente, que as medidas adotadas pelo Instituto do Açúcar e do Alcool, em relação à produção alcooleira e o estímulo dado aos produtores pelos recentes decretos do Governo dando significativos aumentos de preço, que para certos casos atingem 70%, consigam levantar 50% sobre a produção de 1941, ficaremos ainda com uma produção alcooleira, que representa apenas 30% da necessidade real de carburante leve no país.

Esta ocorrência, embora penosa para nós brasileiros, não pode causar surpresa a qualquer pessoa que venha manejando com acurado estudo e apurada observação o desenvolvimento dos carburantes chamados de substituição. Em 1934, no Instituto Nacional de Tecnologia, em uma conferência sobre as fontes de produção de álcool e principalmente sobre a tecnologia alcooleira da mandioca, tive ocasião de ventilar o assunto e chamei a atenção sobre a importância de se estender o campo de investigação e de realização prática imediata em outras fontes, que não indústria açucareira. Nessa conferência, que foi uma da série organizada — pelo brilhante impulsor, que é Arthur Neiva, apresentei as conclusões do estudo realizado por Rose e

Mac Millen, químicos comissionados pelo Governo Britânico em Cap Town.

Rose e Mac Millen, que estudaram na África do Sul, a questão do álcool como combustível líquido, em importante trabalho publicado no S. A. Journal of Science em 1926, referindo-se aos melaços como fonte de produção de álcool, procuram demonstrar, que a quantidade de açúcar consumida por qualquer povo é insuficiente para fornecer os melaços necessários à produção do combustível líquido e do álcool industrial de que necessita. Para estes técnicos, os melaços nunca poderão ser o principal, nem mesmo a fator dominante na produção do álcool motor em escala suficiente para substituir os combustíveis líquidos em todos os seus empregos atuais. Dizem mais: de todas as fontes de álcool conhecidas até o presente só o amido parece capaz de uma vultosa exploração econômica. Sem dúvida, de tempos em tempos outras fontes parecem tornar-se acessíveis. Assim, a produção de alcooes sintéticos estava dentro dos limites de uma possibilidade; porém se necessitarmos hoje de álcool em quantidades extremamente grandes será para as plantas produtoras de amido, que deveremos volver as nossas vistas. Contra essa idéia tem-se objetado, que tais substâncias são demasiado valiosas como alimento para serem usadas — como fontes de combustível. A esta objeção se pode responder, que algumas destas substâncias, tais como o milho, são empregadas como alimentos para os animais, e de modo muito impróprio e pouco econômico, pois quasi todo o amido é desperdiçado. Se o cereal é primeiramente fermentado para a produção de álcool, os resíduos da destilação fornecem um sub-produto, cujo valor alimentar para os porcos ou bois é praticamente igual em valor ao cereal original. Assim não há nenhuma perda de alimento util e obtem-se um sub-produto, que convenientemente manejado permite tornar o cereal no mínimo uma fonte de álcool tão econômica, como o melaço, o qual não fornece sub-produtos de importância. A organização de tal indústria, cerca-se entretanto de grandes dificuldades. Uma organização, nesse sentido, exige conhecimento aprofundado de três indústrias bastante diferentes:

a produção de milho ou outras plantas miláceas convenientes;

a fermentação e a destilação de álcool com recuperação de sub-produtos;

por fim a utilização destes para engorda do gado vacum ou dos porcos.

Estas três indústrias, requerem homens de especial capacidade, de especializações bastante diversas e de um controle central tão competente de forma a manter um elevado grau de eficiência técnica e a evitar que uma parte venha aproveitar demasiado a expensas da outra. Esses técnicos, naquela época, à vista de todas estas dificuldades e do capital formidável a empregar, achavam necessário esperar condições mais favoráveis e de maior urgência, que as daquele momento, em relação às necessidades em álcool. E terminando as suas considerações os técnicos ingleses concluem dizendo que vencidos estes óbices essa indústria poderá estabelecer-se e constituir importante fonte de combustível líquido e de alimento para o gado.

Estas idéias de Rose e Mac Millen, adaptam-se perfeitamente ao meio brasileiro e permitem verificar o que, atualmente ocorre no Brasil em matéria de crise de carburante líquido, contando apenas com álcool de melaços, o que não poderia ser uma surpresa. A investigação estatística, bastaria por si só, para se chegar ao mesmo resultado.

Fora do âmbito dos melaços, devemos encarar ainda a produção direta do álcool da cana. Presentemente temos muito poucas destilarias produzindo álcool de cana. Duas tentativas que conhecemos, feitas quando não havia proteccionismo estatal e os preços eram vis, tiveram de fechar as portas. Nas condições atuais verificam-se certos fatos que levam a crer que mesmo que as providências do Instituto do Açúcar e do Alcool sejam cumpridas à risca, a produção imediata do carburante de substituição não ultrapassará muito a previsão feita no início desta comunicação.

De dados oficiais pode-se verificar que das 330 usinas existentes no país, 163 representando cerca de 16% da produção de açúcar, não possuem destilarias, e que das 177 destilarias anexas às usinas, a maior parte não tem capacidade para converter em álcool os excedentes de canas. Uma forma de trabalho bastante interessante é a moagem simultânea para a fabricação de açúcar e concomitantemente do álcool remetendo para a fermentação os caldos mais impuros dos últimos ternos ou caldo total. Dessa forma pode-se realizar certa economia no consumo do combustível, preencher o tempo morto de não funcionamento da destilaria, uma vez que, realizando este esquema, grande parte da faina do melaço ficará para a entre-safra, quando, infelizmente, se terá de lançar mão de combustível outro que não o bagaço, do qual o trabalho do açúcar não costuma deixar restos. Tal sistema de produção mista só é porem realizavel em

pequeno número de usinas, equipadas com ultrapotentes trens de moagem, capazes de abastecer simultaneamente os dois departamentos, sendo óbvio que na fabricação do açúcar se tem que aproveitar o mais possível os tempos ótimos de maturação, já por si curtos em nosso meio, e manter um nível elevado do «quantum» de fabricação, para não elevar seu custo com o consumo de combustível e excessiva mão de obra.

Estas condições visam salientar que, se cogitamos, realmente, de produzir quantidades de combustíveis, pelo menos, comparáveis aos dos consumos normais de gasolina, além de novos desenvolvimentos e intensificação dos tempos anuais de trabalho nas destilarias das usinas açucareiras, teremos de lançar também as vistas para outras fontes de produção dentro das possibilidades agrárias e industriais do país.

O alcool etílico, pode ser fabricado de qualquer material, que contenha amido ou açúcar ou outras substâncias conversíveis neste, por métodos já bem conhecidos, porem o valor de tais matérias para esse fim depende de vários fatores, que assim podemos catalogar de acordo com McIntosh:

- 1º) abundância relativa do material,
- 2º) preço pelo qual pode ser produzido ou adquirido,
- 3º) percentagem de amido, açúcar ou outras substâncias fermentescíveis,
- 4º) valor dos resíduos para alimentação dos animais ou outros fins.

Naturalmente, as matérias preferíveis são as constituidas principalmente de açúcar, para as quais a única manipulação exigida é a dissolução, sem necessidade de transformações por meios biológicos ou químicos das substâncias amiláceas, donde resulta menor trabalho e um custo de fabricação baixo, porem o número de substâncias naquelas condições é extraordinariamente reduzido e para o nosso país fica exclusivamente limitado à cana de açúcar e aos melaços provenientes da fabricação do açúcar.

Muitas outras matérias primas menos ricas em açúcar, podem entretanto ter aplicação se se podem obter em quantidade suficiente e a preço convenientemente baixo, principalmente quando se trata de materiais avariados, ou resíduos de outras fabricações, como os bagaços de vinho.

No Brasil a produção do alcool e da aguardente está limitada à fermentação do caldo e dos melaços de cana, sendo ainda de pouca importância as destilarias de vinhos

e de bagaços de uva nas zonas vinhateiras do Sul do país, especialmente no Rio Grande do Sul.

E' certo que em alguns pontos do país, como, por exemplo, no Maranhão a mandioca é utilizada para fabricação de aguardente, conhecida pelo nome de «tiquira», em que se emprega um processo que parece oriundo da praxe usada pelos indígenas. Em São Paulo a antiga Cia Nathan montou há mais de 25 anos uma fábrica para alcool de cereais, a Distilaria da Varzer, onde também se trabalhou grande quantidade de mandioca. Entretanto em liquidação, passou esta fábrica de mão em mão e hoje, pelo menos, exteriormente tem o aspeto de uma ruína.

Ainda em São Paulo, uma das grandes fecularias, utiliza resíduos da fabricação ainda ricos em amido para transformá-los em alcool empregando o processo da sacarificação pelos ácidos.

A Alemanha, que pode ser considerada hoje, como país vanguardeiro na produção e na utilização do alcool como carburante, nos indica o grande campo ainda inexplorado de que dispomos para o emprego das substâncias amiláceas na fabricação do alcool; basta considerar que a produção se eleva a cerca de 650.000.000 de litros, enquanto que na França que tem uma produção de origens múltiplas (beterraba, melações de açúcar, etc.), ela atinge apenas cerca de 260.000.000.

A indústria do alcool na Alemanha, foi e é orientada no sentido agrário, Como é sabido a fonte principal do alcool é a batata, que é a matéria prima das destilarias agrícolas. Lá, como aqui, o alcool é uma fonte fiscal, cujas contribuições devem entrar com largas somas em todos os planos financeiros. Nesse país o problema do alcool está intimamente ligado, portanto, à produção agrícola. O aumento, continuamente observado da produção de batatas, obriga o Monopólio alemão a conceder licenças de destilação, cada vez maiores. Este aumento foi conseguido principalmente pelo maior rendimento em superfície. Em 1913, a produção era somente de 13,7 toneladas por hectares e em 1930 subiu a 17,2. O Monopólio Alemão do alcool sofria de tempos em tempos de excessos de estoques, decrescendo continuamente o consumo do alcool de batatas. E apesar da vultosa indústria química existente nesse país, esta não pode absorver as quantidades gigantescas produzidas pelas destilarias agrícolas. O aumento constante de produção de alcool, obrigou o «Reischmonopol» a licitar uma lei de adição compulsória de certa fração so de alcool a toda gasolina produzida no país, que começou em 2,5% atingindo por vezes

10% e sujeita naturalmente a variações, conforme a produção. Em alguns momentos, em que a deficiência em álcool etílico se fez mais sentir, o álcool metílico sintético — substituiu o etanol em falta. Em 1937, 70.000 toneladas de metanol foram empregados para suprir a falta do etanol. A experiência em nada nos aproveita, porque não podemos produzir álcool metílico em quantidades importantes para empregá-lo como carburante.

Examinando-se a situação da produção alcooleira nos Estados Unidos, 1937, verifica-se que 75 da produção é obtida de melaços, parte da produção americana de canas e beterrabas, porém na imensa maioria de melaços exaustos ou ricos importados de Cuba e Porto Rico, 15% é de álcool sintético fornecido principalmente pelas refinarias de petróleo e cerca de 9% é obtida de grãos e outras substâncias amiláceas.

As estatísticas de 1932 e 1937, mostram um decréscimo da produção de álcool de melaços que de 85% passou para 75%, com um aumento constante da produção de álcool sintético, que subiu de 9 para 15 e do álcool de grãos de outras matérias amiláceas de 3,75 para cerca de 9. A produção tendo sido de 877.716.000 litros, 70.500.000 foram produzidos de cereais ou outras substâncias amiláceas. Segundo informações embora não oficiais as necessidades de guerra dos Estados Unidos exigirão para fabricação de munições 300.000.000 de galões de álcool ou 1 bilhão e cem mil litros. Para satisfazer tão volumosa produção de álcool deverão contar não só com os melaços trazidos de Cuba e Porto Rico, como com os excessos de trigo e outros cereais, que se tem apresentado nas últimas safras.

Na produção de borracha artificial, partindo do butadieno, trava-se a luta entre os agricultores americanos e os petroleiros, disputando-se a primazia de fornecer 220.000 toneladas de álcool necessárias à produção 700.000 toneladas de Buna (borracha sintética), que representam as necessidades mínimas para 1943 do governo americano. Neste último caso é mais provável que os petroleiros levem a melhor, por certas condições de ordem técnica, que não interessam nosso programa de trabalhos, embora o álcool constitua excelente matéria prima para a produção de butadieno, já tendo sido largamente empregado na Rússia e na Polônia para produção de borracha sintética. Esta larga série de considerações, visa demonstrar que para realizar um grande programa de carburantes líquidos a base de álcool devemos estender o nosso campo de ação a outras matérias primas,

que não a cana de açúcar e seus sub-produtos. Justifica-se tal programa por considerações não só referentes à questão de obter matérias primas de maior rendimento, aproveitamento de grandes superfícies de terra que se prestam mais a outras culturas que a da cana, estender os benefícios da política alcooleira do governo ao maior número de agricultores e principalmente aumentar as possibilidades de produção de carburante líquido para consumo imediato e local. Não necessitamos, insistir nesse ponto, porque nosso ilustre amigo Dr. Antonio Gravatá apresentará importante tese estudando largamente a questão. Na parte final desta exposição abordamos o álcool industrial de outras fontes que não as plantas amiláceas e estudaremos outras fontes que embora não seja possível utilizar imediatamente devem ser focalizadas por se relacionarem a outras indústrias que forçosamente terão de se implantar no país.

III.

Matérias primas amiláceas

O Brasil é grande produtor de milho, de mandioca, de arroz, de batata doce, e outras plantas amiláceas que constituem ótimas matérias primas para a produção de álcool.

Pela possibilidade de cultura em zonas extensíssimas do país, pouca exigência em relação à fertilidade dos solos, ótima rentibilidade por superfície plantada e resistência em relação às pragas, a mandioca parece ser o tubérculo mais indicado, em toda a extensão territorial do país.

O milho em certas zonas, como no Rio Grande do Sul, Paraná, Sta. Catarina, produzido a baixo custo, pode também ser utilizado para produção alcooleira, sem todavia prejudicar totalmente a sua principal aplicação local que é a engorda de suínos e outros animais.

O arroz, embora excelente matéria prima para produção de álcool, muito usado no Extremo Oriente, é entre nós produto demasiado valioso para essa fabricação.

Apenas os refugos, quirera e o cereal avariado, podem eventualmente ser empregados nas mesmas fábricas, que tenham sido aparelhadas para mandioca ou milho. A batata doce constitui, também, boa fonte, porém sua cultura intensiva está pouco generalizada no país. Oferece do ponto de vista agrícola grande rapidez de produção, embora o rendimento em álcool para os tubérculos frescos seja inferior ao da mandioca.

Processo de tratamento dos amiláceos

Dos numerosos tratamentos, propostos para obtenção do alcool de amiláceos, poucos podem ser recomendados,

Trabalho da mandioca e outros

Processo da sacificação pelo malte. — O melhor cereal para obtenção do malte é sem dúvida a cevada. A cultura desta, porem não está bastante generalizada, seu custo é elevado. Em alguns estados do Sul, Paraná e Rio Grande, já está iniciada a indústria da maltagem de cevada para fabricação das cervejas, o que lhe aumenta o valor aquisitivo. A maltagem exige temperaturas baixas e mesmo nesses Estados, provavelmente só poderá ser aplicada com boa eficiência na época mais fria do ano. Os maltes ideais para as zonas quentes são os do milho e do arroz. Com algumas precauções podem ser maltados todo o ano.

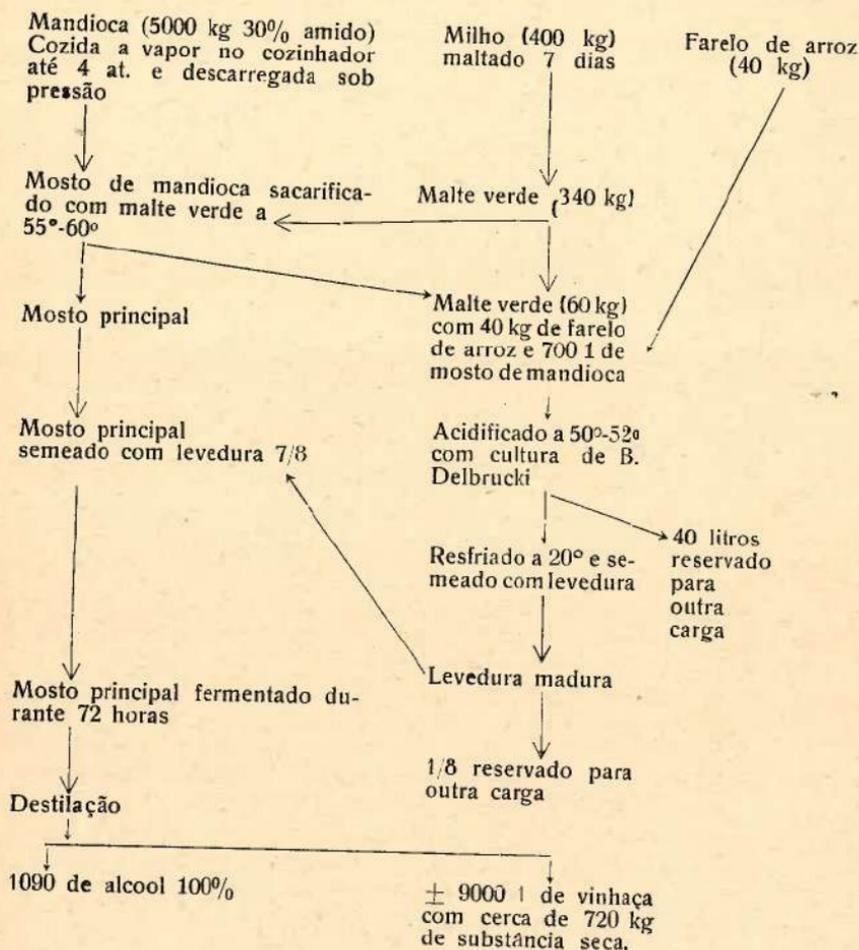
A força diastática do milho é aproximadamente $\frac{1}{3}$ da cevada e a do arroz de $\frac{1}{2}$.

A mandioca fresca deve de preferência ser primeiramente lavada e depois ralada antes de ser submitida ao cozinhamento no autoclave; pode todavia ser cozida em tubérculos inteiros. A divisão do material antes do cozinhamento, apressa este, permite o emprego de pressões menos elevadas, portanto menor risco de caramelização e facilita a descarga da massa cozida evitando as obstruções, quando da passagem para o sacarificador.

O esquema que segue mostra a marcha das operações de sacarificação, preparação do fermento, fermentação—principal e resultado em alcool após destilação.

Essa marcha das operações, foi tomada durante as observações que pudemos realizar na Usina de Alcool Motor de Divinópolis, Minas Gerais, graças à gentileza do seu illustre diretor Dr. Antonio Gravatá.

Esquema de operações de uma carga de mandioca para fabricação de álcool como usado na U. A. M. M. de Divinópolis, Minas Gerais



EFICIÊNCIA — 92,4%

Sacarificação pelos ácidos. O antigo processo de sacarificação pelos ácidos foi pouco a pouco sendo abandonado, não só pelos baixos rendimentos obtidos, como pela alteração que este processo causa as dreches que devem ser empregadas na alimentação dos animais.

Recentemente, todavia, o assunto foi retomado pelo Eng. F. Boinot, do serviço técnico de Uzines de Melle, que examinou a questão sobre os seus aspetos, chegando à conclusão que, empregando a sacarificação pelo ácido clorídrico e a neutralização pelo carbonato de cálcio, utilizando para a fermentação o processo de recuperação das leveduras, poder-se-ia chegar a ótimos rendimentos, comparáveis aos melhores obtidos pelo processo amilo.

O tratamento da mandioca por este processo far-se-ia numa instalação compreendendo as estações seguintes: No caso da mandioca verde, lavagem das raízes e raladores, imediatamente cozinhamento e sacarificação em meio ácido. Empregando-se a mandioca seca seria apenas necessário triturá-la, num moinho de cilindros e passar ao cozinhador sacarificador.

Em qualquer caso a murcha, a posteriori, seria refrigeração, neutralização, fermentação pela recuperação das leveduras, filtração das dreches e, destilação. O processo seria aplicável a qualquer destilaria trabalhando pelo processo Melle, apenas com aplicação do material necessário às duas primeiras operações. M. Boinot, depois dos ensaios realizados em Melle, chegou à conclusão que para países de clima quente como o Brasil, o processo seria perfeito e de tranquilo funcionamento.

Quanto às vantagens em relação ao processo Malte, é necessário salientar a economia do material.

- a) supressão da instalação de maltagem,
- b) supressão do sacarificador,
- c) economia de 50% das cubas de fermentação principal em consequência da maior velocidade de fermentação.

Como execução teríamos as seguintes vantagens:

- d) possibilidade de trabalhar a mandioca, diminuindo ou suprimindo a entrada de milho, de acordo com as variedades de mandioca trabalhadas.
- e) supressão das perturbações eventuais causadas por contaminações trazidas pelo malte,
- f) rendimento alto em fermentação,
- g) possibilidade de empregar as colunas comuns, sem dispositivos especiais para mostos espessos.

Processo amilo: O processo amilo é baseado no emprego simultâneo em fermentação, de certas raças de Mucoríneas, principalmente do gênero Mucor e Rhisopus com-

binados com leveduras alcoólicas capazes de trabalhar em temperaturas elevadas.

As mucoríneas descobertas pelo Professor Calmete, depois estudadas e utilizadas por Collete Boidin, Boulard e outros se encarregam da sacarificação do amido contido nos cereais, trabalhando as leveduras em simbiose.

E' o processo mais perfeito até hoje desenvolvido na tecnologia alcooleira. Este processo exige aparelhagem especial capaz de manter uma esterilização perfeita dos mostos do início ao fim da fermentação.

Embora alguns técnicos tenham pretendido simplificá-lo, trabalhando sem asepsia em dornas abertas, essa técnica não conseguiu o sucesso anunciado e para obter os altos rendimentos possíveis, as primeiras prescrições devem ser mantidas.

Excelente processo para o tratamento dos grãos como o milho, o arroz e outros, é preciso não obstante, manter certas reservas quanto a seu emprego no trabalho da mandioca, principalmente da mandioca verde.

A mandioca é muito pobre em substâncias azotadas, e estas parecem ser muito mal utilizadas pelos mucors e pelas leveduras. A presença de produtos cianogenados, dificilmente elimináveis pela cocção, deve, talvez, também contribuir para perturbações no trabalho biológico de sacarificação-fermentação. Não obstante, muitos milhares de toneladas de mandioca secas importadas na França, de Madagascar e da África Francesa, tem sido trabalhadas pelo processo Boulard, porem sempre com a adição de quantidades importantes seja de milho, seja farelinhos ou de arroz impróprio para usos alimentares (cargo).

Resumindo o que foi dito, concluímos que para o trabalho da mandioca isoladamente devem ser principalmente recomendados o trabalho com malte obtido do milho ou de outros cereais, conforme a capacidade agrícola da zona onde se instalarem destilarias, ou o processo de sacarificação ácida de Melle-Boinot, reservando o processo amilo para grandes destilarias, onde se possam dispor de quantidades importantes de cereais, milho ou outros e de mandioca de preferência seca. O processo de sacarificação pelo ácido, no momento encontra certas dificuldades, em vista da carência do ácido clorídrico, que só se pode obter por custo elevado.

Em seguida damos os rendimentos em alcool que se pode obter das principais matérias primas estudadas e com o emprego dos diversos métodos.

Rendimentos em Alcool das Matérias Primas a Trabalhar

*Rendimentos na fermentação
litros de alcool a 100° G.L.
por tonelada.*

	Processo de malte	Processo de sacarifi- cação c/ recuperação de leveduras de Melle:
<i>Mandioca</i>		
verde c/ 30% de amido	183,0	187,0
seca c/ 75% de amido	459,0	468,0
verde c/ 30% de amido 8% de malte de milho	212,0	216,0
seca c/ 75 de amido 8 de malte de milho	487,0	497,0

*Rendimento em alcool anidro,
segundo a 4ª ou 5ª técnica de
Melle — litros de alcool 100°
GL por tonelada*

	Processo de malte	Processo de sacarifi- cação c/ recuperação de leveduras de Melle:
<i>Mandioca</i>		
verde c/ 30% de amido	—	178,0
seca c/ 75% de amido	—	445,0
verde c/ 30% de amido 8% de malte de milho	201,0	205,0
seca c/ 75% de amido 8% de malte de milho	463,0	472,0

*Rendimentos na fermentação
litros de alcool 100° G.L. por tonelada*

	Processo de malte	Processo de sacarifi- cação c/ recuperação de leveduras de Melle:	Processo Amylo
<i>Milho</i>			
com 60 de amido	360,0	367,0	380,0 390,0

*Rendimento em alcool anidro
segundo a 4ª ou 5ª técnica de Melle
litros de alcool 100° G.L. por tonelada*

<i>Milho</i>			
com 60 amido	342,0	348,0	361,0 371,0

*Rendimentos na fermentação
litros de alcool 100° G.L. por tonelada*

<i>Arroz</i>			
com 70 de amido	428,0	434,0	451,0

	Processo de malte	Processo de sacari- ficação c/ recuperação de leveduras de Meller	Processo amilo
<i>Rendimento em alcool anidro</i> <i>Segundo a 4ª ou 5ª tec. de Melle</i> <i>litros de alcool 100º G.L. por tonelada</i>			
<i>Arroz</i> com 70	de amido	408,0	413,0
			429,0
<i>Rendimento na fermentação</i> <i>litros de alcool 100º G.L. por tonelada</i>			
<i>Batata doce</i> com 24	de substâncias fermentáveis		Processo de malte 125,0
<i>Rendimento em alcool anidro</i> <i>Segundo a 4ª ou 5ª técnica de Melle</i> <i>litros de alcool 100º G.L. por tonelada</i>			
<i>Batata doce</i> com 24	de substâncias		119,0

De algumas observações relatadas anteriormente, concluímos, pue a produção de alcool de cereais e mandioca não constitue grande novidade no nosso meio industrial. A destilaria da Várzea, fundada perto de Campinas pela Cia. Nathan, trabalhou durante muitos anos cereais e tubérculos de produção paulista, pelo processo Amilo. Durante a Guerra Mundial I, trabalhava ainda essa empresa, principalmente cereais avariados e segundo estamos informados até feijão carunchado servia como matéria prima. Na Argentina e no Uruguai, várias destilarias instaladas desde muitos anos, trabalham por este processo convertendo milho em excelente alcool.

No Brasil a viabilidade da realização de uma grande indústria alcooleira à base de cereais e de tubérculos amiláceos, fica evidenciada pela Usina de Alcool Motor de Divinópolis, Minas Gerais, que vem funcionando, mais ou menos, regularmente há cerca de 10 anos.

A «Campanha Econômica do Estado de Minas Gerais, comissão organizada pelo presidente Dr. Olegário Maciel, para impulsionar as atividades agricolas e industriais desse Estado, estudando o problema do alcool-motor e procurando uma solução local, incluiu no seu programa a criação de uma Usina para fabricação de alcool, utilizando como matéria prima a mandioca.

Na escolha da matéria prima e da localização visou a Campanha Econômica de Minas, utilizar grandes extensões

territoriais destituídas de qualquer cultura, evidentemente impróprias à cultura da cana, como são de fato os cerrados e cerrações, que margeam as linhas da Oeste de Minas nas vizinhanças de Divinópolis, Carmo da Mata, etc.

A iniciativa, grandiosa como experiência, utilíssima como tentativa para integrar como grande centro agrícola uma enorme zona do Estado, quasi absolutamente desprovida de culturas, permitiu demonstrar as possibilidades da utilização dos amiláceos na produção alcooleira do país e sua aplicação como carburante.

A Usina de Divinópolis, montada com material de construção alemã da Golzern Grimma de Saxe, foi projetada para uma capacidade de 5.000 litros diários e trabalha pelo processo de sacarificação pelo malte de milho. A aparelhagem de destilação permite a fabricação de álcool de 96,5/97° G.L.

A demonstração de suas possibilidades se depreende da estatística de produção iniciada em 1932 e que por especial gentileza do Dr. Antonio Gravatá aqui transcrevemos:

Quadro da produção do álcool da Usina de Divinópolis

ANOS	LITROS DE ALCOOL
1932	62.555
(Setembro/outubro)	
1933	260.527
(Maio e outubro)	
1934	466.618
1935	836.000
1936	856.000
1937	650.000
1938	480.000
1939	175.000
(crise)	
1940	401.000
1941	451.000
1942	472.300
(até outubro)	
1943	127.700
(Novembro e dezembro)	
calculado	
Total	<u>5.288.700</u>

Quando tivemos oportunidade de fazer um estágio nessa Usina em 1934, o trabalho corrente produzia cerca de 197 litros por tonelada de mandioca, incluindo o milho do

malte, durante as experiências subiu a cerca de 217 litros, mantendo-se posteriormente a taxa de 213 litros e nas mesmas condições. Esses rendimentos podem ser considerados muito bons e para o melhor período podemos admitir uma eficiência de cerca de 92,0 sobre o rendimento teórico de Pasteur.

Rentabilidade da indústria do álcool da mandioca. É de principal importância a localização das fábricas, que devem ser instaladas em zonas onde a experiência já tenha demonstrado a perfeita adaptação da cultura, não só quanto ao rendimento cultural, facilidade de arrancamento e mão de obra disponível para esse trabalho e outras fainas. Ponto que merece especial atenção, é a existência de combustível abundante e barato para produção do vapor e da força motriz necessária.

As zonas carboníferas do Sul do Brasil, são pontos que devem ser especialmente visados para localização dessas Usinas, que poderão empregar não só o carvão, tal qual sai das minas, como também os resíduos resultantes das operações de triagem e lavagem do carvão, que irá servir a produção do coque metalúrgico. Grelhas adequadas do tipo «Spræader stoker», podem ser construídas no país para utilização desse combustível, com ótima eficiência de combustão. No mais a localização das destilarias, tem que obedecer aos princípios gerais que são usualmente prescritos para fábricas desse gênero; água abundante, limpa, e tanto quanto possível fria, facilidades de acesso para linhas férreas, caminhões, etc. As proximidades dos campos de cultura é fator muito importante, porém um raio de extensão de 30 é aceitável.

Calculamos que cerca de 700 quilos de vapor serão necessários, por hectolitro, quando produzindo álcool retificado a 96° 5 G. L. e cerca de 600 quilos, quando trabalhando em álcool anidro pela 4ª ou 5ª técnica das Usinas de Melle.

O preço do custo do álcool de mandioca, pronto a ser vendido, em condições normais com mandioca a Cr \$ 40,00 a tonelada, milho a Cr \$ 20,00 posto na fábrica, não será superior a Cr \$ 0,55 — incluindo despesas de amortização e juros. Devido às condições do momento, todavia, é muito difícil falar em preço de custo, porque este, em grande parte, está dependendo do preço de aquisição do aparelhamento, porque em condições razoáveis as despesas de amortização e juros com o capital invertido montam a um terço das despesas totais.

Como resultado do que acima foi exposto conclue-se

que se for possível obter a preços razoáveis todo o material necessário à execução de destilarias, o que é particularmente difícil na situação atual de intercâmbio comercial e de transportes, e desde que se obtenha as matérias primas a preços razoáveis, será perfeitamente possível produzir álcool carburante de cereais e, muito principalmente de mandioca. As grandes plantações de mandioca já realizadas mormente em São Paulo, Sta. Catarina e Rio Grande e que estavam sendo utilizadas para produzir farinha de rapa, constituem uma base agrícola importante para o início da nova indústria, principalmente quando se sabe que o acordo comercial manda cessar essa adição no fim do ano de 1943.

IV.

Alcool das lixívias sulfíticas ou fabricação de celulose e papel

As lixívias sulfíticas das fábricas de celulose e de papel, constituem uma matéria prima muito importante para a produção do álcool. Estes resíduos da fabricação, são obtidos quando se faz o tratamento da madeira em autoclave sob pressão com a solução de bisulfito de cálcio. Há cerca de 30 anos que esta indústria alcooleira se instalou na Suécia, como um complemento da indústria do papel. A produção anual do álcool desta origem, atinge a 36.000.000 de litros e na Noruega e Finlândia a 20.000.000. Informam os técnicos em celulose que a produção de álcool das lixívias sulfíticas, abaixa o custo de uma tonelada de polpa em cerca de 20 . Por tonelada de polpa sulfítica pode-se obter 76 litros de álcool. Caso se venham realmente a instalar no sul do país importantes fábricas de papel como já está projetado, uma fábrica que produza 100 toneladas por dia de polpa poderá produzir 7.600 litros de álcool.

Na Usina de Atisholtz, na Suíça, aplicando-se os processos de Melle para fermentação e destilação dos mostos, foi possível verificar um aumento da produção de álcool de — 28 e o tempo de fermentação foi encurtado de 40 — 1.000 quilos de madeira seca podem fornecer 6,6 kg de matéria fermentável que comumente tratada podem produzir 3,2 litros de álcool.

Alcool proveniente da serragem e refugos de madeira. Quem viu as enormes montanhas de serragens que se acumulam nas vizinhanças das grandes serrarias existentes no sul do país, embora esse material seja empregado para aque-

cer as fornalhas das caldeiras que acionam as máquinas das serrarias, pensa logo numa possibilidade de sua utilização em qualquer fim. Esse material, em geral, é propositalmente incendiado para desocupar lugar, e à noite constitui um espetáculo imponente.

Como a destilação pirogenada da madeira em serragem ou em resíduos, oferece sérias dificuldades técnicas, e o aproveitamento do carvão, que é um dos fatores industriais, mais importantes na rentabilidade dessa indústria, exige dispendiosas operações de briquetamento, é necessário pensar noutra forma de aproveitamento desse material. A fabricação do álcool etílico é uma possibilidade para o aproveitamento desse material. Tentativas vêm sendo feitas desde longa data para obtenção de um resultado prático industrial, porém só nestes 10 últimos anos se chegou a resultados verdadeiramente bons.

O processo Bergius Rheinau é baseado na descoberta de Willstätter, isto é, na hidrólise da celulose com produção de glucose e outros glucídios empregando o ácido clorídrico na concentração de 40% e à temperatura ambiente. O ácido clorídrico é recuperado na proporção de 80%, trabalhando sempre a frio.

80% dos açúcares obtidos são fermentáveis e uma tonelada de madeira pode dar de 300 a 340 litros de álcool. A linina da madeira, pode ser queimada nas caldeiras, utilizada como base de certas matérias plásticas e o ácido acético pode ser também recuperado na mesma porcentagem obtida na destilação seca.

No processo chamado de Scholler-Tornesch o tratamento da madeira é feito com ácido sulfúrico diluído a 0,4%, à temperatura de 170° C e oito atmosferas de pressão, sendo a solução açucarada, retirada em etapas sucessivas de um sistema de percoladores. O rendimento em álcool atinge 200-250 litros de álcool por tonelada de madeira seca. Os rendimentos são verdadeiramente impressionantes, e a matéria prima existe em grandes quantidades, porém a nossa indústria química não pode presentemente fornecer os ácidos sulfúrico e clorídrico a preços convenientes para o estabelecimento do processo. A aparelhagem é bastante complicada e exige materiais anti-corrosão, muito difíceis de obter no momento. É de esperar que em futuro não remoto, o processo de Bergius, sobretudo, venha a ser empregado no Sul do País.