

Fabricação industrial do alcool ethylico

JAYME ROCHA DE ALMEIDA
Prof. Cath. de Technologia Rural da
E. S. A. L. Q.

VI

Fermentação dos mostos das materias directamente fermentissiveis

Antes de passarmos directamente ao estudo da fermentação dos mostos, convem mais uma vez repetir certos detalhes imprescindiveis para se obter bom rendimento industrial do alcool.

A esterilisação dos mostos é uma operação ideal e que deve ser feita sempre que for possivel na pratica, por meio de aquecimento ou antisepticos adequados.

A preparação conveniente dos mostos vem supprir aquella falta e portanto deve ser feita o mais correctamente possivel, dando ao levedo um meio bastante propicio ao seu desenvolvimento, contrariando a vida dos microorganismos prejudiciaes ás fermentações. A alimentação azoto-phosphotada não deve ser esquecida.

A temperatura durante a fermentação deve ser mantida sempre acima de 20°C e abaixo de 35°C, por meio de injecções de agua quente, vapor ou agua fria, circulando nas serpentinaes, conforme as necessidades do momento. Uma temperatura nestas condições assegura um bom e rapido desenvolvimento dos levedos, uma rapida fermentação e um elevado rendimento.

A densidade dos mostos não deve ser muito elevada pa-

ra não difficultar a vida do levedo e para que toda a quantidade de assucar contida no mosto seja utilizada pelo levedo e convertida em gaz carbonico. Mesmo no caso de se empregar em levedos seleccionados para trabalhar em mostos densos, para a sua eficiencia é preciso a observação deste item.

A acidez dos mostos deve ser dada pela addição conveniente de acidos phosphorico e sulphurico, sós ou ambos, para garantir ao mosto uma acidez ideal, correspondente a um pH visinho de 4,5. Da acidez, depende em grande parte os successos das fermentações.

A limpeza das dornas de fermentação, das salas e de todo o material usado deve ser a mais rigorosa possível. Nunca se deve fazer duas fermentações seguidas numa mesma dorna sem previa limpeza.

Os levedos empregados devem ser puros e perfeitamente seleccionados.

O pé de cuba, deve ser preparado com aquelles levedos, com mosto esterilizado e addicionado ás dornas de fermentação, numa proporção de 1/10 da sua capacidade ou mesmo um pouco mais.

O controle da temperatura, densidade e acidez deve ser feito diariamente e preferivelmente 12 vezes ao dia, annotando-se as leituras e resultados obtido.

Esta serie de quisitos são de uma importancia capital e nunca devem ser esquecidos pois que elles se applicam a todos os typos de fermentações alcoolicas.

O mosto depois de convenientemente preparado e já disposto nas dornas de fermentação, entra em fermentação por processos differentes, de accordo com o methodo adoptado.

E' assim que nas distilarias que possuem apparatus multiplicadores de fermento, a fermentação é conduzida em linhas geraes do seguinte modo.

Multiplica-se o levedo no apparatus a isto destinado e com elle prepara-se o pé de cuba em dornas especiaes, arejadas convenientemente e de capacidade ideal com mosto esterilizado ao qual se deu sufficiente alimentação azoto phosphatada.

Este pé depois de fermentado será addicionado á dorna de fermentação e assim, cada dorna em cada fermentação re-

ceberá 1/10 de pé puro. O numero de dornas especiaes para o preparo do pé varia de accordo com a capacidade da instalação, mas em geral são duas, trabalhando alternadamente.

Nas distilarias que não possuem aparelhos multiplicadores, a operação é conduzida differentemente.

Prepara-se o pé de cuba como já foi dito, que será adicionada á dorna numero 1 que entra em fermentação: terminada esta ou mesmo um pouco antes, passa-se a metade do seu conteúdo para a numero 2, completa se o volume de ambas com novo mosto diluido.

Ambas entram em fermentação: terminada e-ta, passa-se a metade da numero 2 para a numero 3 e completando-se ambas com o mosto, enquanto que o conteúdo da dorna numero 1 para o aparelho de distilação sendo então desinfectada e perfeitamente será lavado para receber novo mosto e novo pé.

Assim vae-se procedendo até o fim da fabricação.

E' claro que este processo não é perfeito, porquanto, se o pé inicial não é rigorosamente puro, todas as demais fermentações serão impuras e tanto mais quanto maior for o numero de dornas e portanto de "repicagens". Mesmo que o pé inicial seja o mais puro possível, trabalhando-se com dornas abertas e por este processo, no fim de algum tempo o fermento estará inficionado e as demais fermentações não são regulares e o rendimento irá tornando-se cada vez menor, mormente se o mosto trabalhado tiver uma densidade muito elevada. Neste caso as fermentações param com elevado Bé.

Taes considerações não se applicam ás distillarias que possuem aparelhos multiplicadores de fermento, porque neste caso cada dorna receberá um pé inicial perfeitamente puro, a fermentação será mais rapida e o rendimento será elevado e uniforme.

Marcha geral da fermentação

O mosto que vem ter ás dornas tem geralmente uma temperatura comprehendida entre 20 a 25°C e depois de receber o pé, pouco tempo depois começa a fermentar. Observando-se constantemente a temperatura, a densidade e a acidez por meio de analyses de 2 em 2 horas, pode-se aquilatar perfeitamente do andamento da fermentação.

Tudo correndo normalmente, a temperatura deve ir se elevando aos poucos se não for contrariada pela adição de agua fria nas serpentinas ou pelas paredes externas das dornas, ella poderá subir até 38 ou 39°C, para cahir depois á temperatura ambiente quando a fermentação paralyzar-se: a densidade segue um caminho inverso e deverá ir diminuindo sempre até o fim da fermentação; a acidez inicial deverá manter-se mais ou menos a mesma ou elevar-se muito pouco e lentamente.

Quando estas condições não são observadas durante uma fermentação é signal de que ha algum foco de infecção e cabe ao tecnico descobri-lo e eliminá-lo completamente.

Quando o levedo paralyza a sua acção, o desprendimento de gaz carbonico cessa, o mosto torna se mais claro e sua superficie é calma. Está prompto para ser destilado.

Para evidenciar bem a influencia da temperatura, acidez e densidade, damos abaixo o resultado de duas experiencias de fermentação feitas em laboratorio em garrações de vidro de 30 litros, fechados com tampão de algodão.

Determinações	Inicial	1.º dia	2.º dia	3.º dia	Final
Densidade	1,048	1,042	1,010	1,000	0,987
Temperatura	20	22	25	27	31
Acidez (SO ₄ ‰)	0,2	0,28	0,31	0,38	0,40
Assucar total	13,6	12,0	8,4	3,6	0,13
Densidade	1,043	1,037	1,020	0,999	0,954
Temperatura	22	23,5	26	29	30
Acidez (SO ₄ ‰)	0,2	0,25	0,30	0,32	0,37
Assucar total	13,2	11,6	9,4	6,5	0,2

Como no fim da fermentação muitas impurezas se depositam formando uma borra muito densa, não se deve aprovei-

tar completamente o conteúdo da dorna, pois esta borra irá sujar muito e rapidamente os aparelhos de distillação e tanto mais depressa quanto mais denso tiver sido o mosto fermentado.

Em se tratando de aguardente, não haverá muito inconveniente em se aproveitar todo o conteúdo da dorna, porque aqui os aparelhos empregados na distillação são mais simples e de facil limpeza.

No caso das materias não directamente fermentisciveis como sóe acontecer com o caldo de canna e da beterraba, ricos em assucares com 12 atomos de C, a conducção da fermentação se dá mais ou menos como acima ficou dito, o mesmo acontecendo com o mosto de materias alcoolicas fermentadas como vinhos, cidras etc, com pequenas differenças que deixamos de commentar por ser assumpto de pouco interesse para nosso meio.

Fermentação dos mostos das materias amylaceas

Durante a fermentação dos mostos das materias amylaceas, (como nos demais), distinguem-se com bastante evidencia 3 phases bem distinctas que poderemos enumerar pela ordem assim: pre-fermentação ou fermentação preliminar, em que o levedo começa a se multiplicar e apparece um leve indício de fermentação, caracterisada pelo pequeno numero de bolhas gazozas que vêm ter á superficie do mosto. O tempo de duração da pre-fermetação está na razão inversa da quantidade de levedo empregado e da alimentação azoto-phosphatada e dahi a vantagem de se empregar grande numero de cellulas vigorosas activas, combinado com a alimentação adequada.

Terminada a prefermentação, entra-se francamente na segunda phase de fermentação tumultuosa, muito evidente pois forma-se uma quantidade enorme de bolhas de CO₂, que vindo ter á superficie do liquido ahi rebentam, produzindo um ruido especial caracteristico e um odor agradável nas fermentações sãs.

Nesta phase nota-se, pelo controle, abaixamento da densidade evidente e elevação mais rapida da temperatura.

Durante este phase, a maltose entra em decomposição e

dá como producto final, alcool e CO₂, emquanto que as diastases presentes nos mostos, vão saccharificar o parcialmente o resto das dextrinas existentes.

A ultima phase que se segue é a da fermentação complementar ou de post-fermentação, cujo fim principal é saccharificar e fermentar o restante das dextrinas presentes. E' uma fermentação lenta, em que a temperatura não deve ultrapassar de 28°C, embora a temperatura mais favoravel á diastase seja elevada, de 45 a 50°C. Não é possivel manter-se esta temperatura porque todo o alcool se perderia por evaporação.

Terminada a fermentação complementar, procede-se á distillação e rectificação com o fim de se obter o alcool neutro de industria.

Processo amylo de fermentação

Depois que se obteve perfeito desenvolvimento do amylomyces no interior da dorna, começa se por activar a acção do amylomyces pela introducção de uma cultura pura de levedo, pois do contrario a operação seria demasiadamente demorada.

Para isso preparam-se de antemão 500 centímetros cubicos de mosto esterilizado e faz-se um pé de cuba com levedo seleccionado, que será então adicionado á dorna, cuidadosamente.

Começa então dentro da dorna um trabalho symbiotico, em que a mucedinea saccharifica o amido e as dextrinas, emquanto que o levedo transforma o assucar em alcool e CO₂.

A acidez do mosto permanece mais ou menos a mesma, diminuindo a densidade, dando por fim reacção negativa com iodo e pelo alcool.

A operação toda dura mais ou menos de 2 a 3 dias, depois do que se envia o conteúdo da dorna para os apparatus distilladores.

Accidentes nas fermentações

Não raro, quando se fazem fermentações industriaes, em larga escala, surgem certas difficuldades que devem ser resolvidas no momento e que têm como causas principaes as seguintes :

- a) falta de limpeza;
- b) falta de correção do mosto;
- c) descuido da temperatura
- d) não applicação de levedos puros e seleccionados.

Quando um destes factores não é observado, ou o que é mais commum nas pequenas usinas pelo descaso de todos estes factores, as fermentações produzidas são muito irregulares, ora custam demais a começar, ora prolongam-se demasiadamente, trazendo tudo isto como consequencia um rendimento pequeno e lucro insignificante.

Todas as vezes que tal acontece, produzem-se fermentações secundarias prejudiciaes, como a nítrosa, espumosa, acética, butyrica, etc.

A fermentação nítrosa apparece em consequencia de bacterias reductoras que decompondo os nitratos existentes nos mostos, transforma-os em nitritos e azoto. Em presença dos acidos empregados, os nitritos dão formação ao bioxido de azoto que, formado no seio do liquido, vem ter á sua superficie em forma de bolhas, que ahi rebentando, em contacto com o ar, dão formação ao peroxido de azoto de coloração amarellado-pardacenta, que caracteriza a fermentação nítrosa.

A fermentação espumosa apparece nas fermentações e pode ser consequencia da actividade de certas raças de levedos ou ainda consequencia de exagerada alimentação azotada e demasiada aeração.

E' um typo de fermentação muito prejudicial porque, intensificando-se, pode provocar perdas de mosto por transbordamento e projecção, e, por conseguinte perda de alcool, ao mesmo tempo que, o escorrimento do mosto pelas paredes das dornas abre caminho para microorganismos prejudiciaes, constituindo portanto um foco de infecção.

Previne-se este accidente, empregando se levedos adequados, e diminuindo-se a aeração excessiva e a alimentação azotada. Combate-se pelo emprego de pequena porção de agua fria sob pressão e em forma de chuva ou ainda colocando se na superficie do mosto um pouco de oleo ou sebo fundido. Nestes dois ul-

timos casos é necessario cuidado na quantidade, porque collocadas estas substancias em excesso, ellas communicarão ao producto um gosto e um cheiro desagradaveis.

A fermentação acetica é o typo mais commum dos accidentes que apparecem nas fermentações ordinarias e se caracteriza pelo facto de se prolongar demasiadamente a fermentação, communicar um cheiro activo de acido acetico, elevação rapida e demasiada da acidez, emquanto que a concentração em grãos Bé mantem-se mais ou menos constante.

O unico factor responsavel por esta fermentação é a falta de asseio nas dornas, nos mostos e na pureza dos levedos empregados.

A fermentação butyrica póde dar tambem origem á fermentação nitrosa, quando apparece nos mostos em fermentação, em virtude do hydrogenio posto em liberdade pela acção dos fermentos butyricos.

Tanto esta fermentação como a fermentação nitrosa são quasi que exclusivamente devidas á falta de limpeza.

Passados em revista muito summariamente os factores que cooperam para garantir uma bôa fermentação, podemos asseverar que só não faz fermentações bôas quem não quer, pois que os meios para tal se conseguem, estão ao alcance de qualquer pessoa.

Analyse dos mostos fermentados

O exame dos mostos fermentados é uma necessidade e deve, para fins scientificos ou mesmo industriaes, constar do exame microscopico do mosto e das culturas de fermento empregados e da analyse chimica do mosto. O exame microscopico deve em qualquer caso preceder ao exame chimico, que constará das seguintes determinações.

Acidez : — Dosa se sobre 20 c. c. de mosto fermentado ou em fermentação, isento de CO₂ por previa ebulição, utilizando-se soluções tituladas n/1 ou n/10 de NaOH. Não deve a acidez nas bôas fermentações se elevar demasiadamente.

Densidade: — É feita por meio de densímetros e normalmente, a medida que a fermentação se processa, o seu valor vaee diminuindo.

Esta determinação pode ser feita também por meio de areômetros de Bé, com o fito de avaliar se a concentração do mosto, utilizando-se de tabellas que dão a relação existente entre a densidade do liquido e o seu gráo Bé. O final da fermentação bôa deve coincidir com a quéda do Bé a 0°.

Assucar total: — Determina-se o assucar total antes, durante e depois da fermentação pelos processos já indicados (ponderal ou polarimetrico) para se poder fazer o calculo de rendimento, posteriormente.

Alcool: — Terminada a fermentação, pode-se determinar a riqueza alcoolica do mosto fermentado para se ter uma idéa do possivel rendimento no aparelho distillador e aquilatar-se do valor do levedo empregado.

Para isso, tomam-se 250 c. c. do mosto fermentado e completa-se o volume a 500 c. c.: distillam-se 250 c. c. que serão recebidos em uma proveta graduada, resfriados a 15°C e pesados com um alcoometro centesimal ou de Cartier, para se ter a riqueza em alcool do mosto.

Critica dos processo seguidos nas engenhocas

É lastimavel o processo de fermentação seguidos pelos proprietarios dos pequenos engenhos, onde fabricam pinga ou aguardente ou mesmo alcool de 2a.

Aqui, como agentes de fermentação do melado ou da guapara, empregam fubá, limão, canna picada, bagaço fino, etc. tendo como complemento a falta absoluta de asseio, “base primordial para uma bôa fermentação, pois esta durará bastante tempo e transformará todo assucar”, no dizer delles.

Esta opinião enraizada profundamente no cerebro dos pequenos usineiros, tem sido uma rémora, que entrava grandemente o progresso e a introduccão de methodos scientificos sobre

fermentação, no nosso meio, pois ella constitúe uma herança de pae para filho.

Mais lastimavel ainda è que taes factos se observam diariamente no Municipio de Piracicaba e suas redondezas, onde a "Luiz de Queiroz" e a "E. E. de Canna de Assucar", põem a disposição dos interessados levedos perfeitamente seleccionados e puros gratuitamente, assim como informes acerca do assumpto.

Repugna, quando se visita uma installação e se depara com as dornas e cochos empregados na fermentação, pois trabalhando taes depositos annos a fio sem nunca receber uma simples lavagem, forma-se na sua superficie externa e internamente tambem, um cascão infecto de uma infinidade de microorganismos prejudiciaes, que postos em contacto com o mosto, produzem nelle tambem multiplas fermentações e dahi o facto della se prolongar por dias e mais dias e dahi a satisfacção do seu dono que reconhece neste facto, a actividade do seu fermento.

O que é preciso ter em conta não é a variedade de fermentações e sim, pelo contrario, deve-se lançar mão de todos os recursos possiveis para que ella se restrinja exclusivamente á fermentação alcoolica e ainda, que esta seja bôa.

Nas engenhocas isto é difficil porque os seus proprietarios aproveitam para pé de cuba o residuo que fica no fundo das dornas e pela sua multiplicação pouco tempo depois está completamente infeccionado e as fermentações se paralisam. Não ha possibilidades de convencer a estes praticos a necessidade do emprego de novos pés com novos levedos, pois acham um serviço muito trabalhoso.

Sem emprego de levedos puros, sem correção dos mostos, sem limpeza das dornas não é possivel fermentações economicas e rendosas e tudo isto é tão facil.

Sobre questão de rendimento, só sabem que uma alambicada deve dar tantos litros de pinga e se não der é porque o fermento está fraco e precisa ser activado. Juntam então mais 1 kilo ou mais de fubá e espremem ahi uns 2 ou 3 limões e está activado o fermento (?).

Vejamos a proposito o que diz o professor Dr. Juvenal de Godoy. "... A proposito, caso significativo aconteceu conosco, patenteando bem a incredulidade de muitos na applicação de conhecimentos científicos no dominio da pratica industrial.

“Fomos chamados a uma fazenda de canna, nos arredores de Piracicaba, para determinar o motivo porque a fermentação se prolongava por muitos dias e o rendimento era quasi nullo. Verificamos que todo o vasilhame se encontrava horrivelmente sujo e, consequentemente infeccionado. Explicamos a causa do pequeno rendimento, da má fermentação, aconselhando desinfecção rigorosa dos cochos, das bicas, da moenda etc.”.

“Preparado o pé com o mosto convenientemente acidificado com acido sulphurico, conseguimos fermentação rapida e o augmento de rendimento que era de 120 a 150 litros por alambicada, para 245—250.”

“Só deante destes resultados foi que o proprietario do engenho se convenceu das vantagens do emprego de fermentos seleccionados e da conveniencia de rigoroso asseio.

“Digno discipulo de São Thomé.”

NOTA — Em virtude de innumeradas falhas, erros typographicos, troca de phrases, etc. que vêm apparecendo em quasi todos os artigos desta serie, por nossa absoluta falta de tempo para uma perfeita revisão em cada artigo, faremos uma revisão geral que será publicada annexa ao ultimo.

E' dispensavel fazel-a agora, porque é uma materia que damos apenas como guia sobre questões de fabricação de alcool, aos nossos alumnos em classe, para os quaes escrevemos e aos quaes chamamos sempre a attenção para aquelles senões.

Estas explicações tornam-se necessarias, para evitar qualquer mal entendido e para ellas chamamos a attenção dos que se derem ao trabalho de acompanhar estas nossas publicações ligeiras.

Revista de Agricultura

Temos collecções completas da Revista dos annos 1929, 1930 e 1931. Preço de cada collecção 15\$000. Acrescentar mais 1\$000 para porte e registro

Encommendas á “*Revista de Agricultura*”.

Caixa Postal, 60 Piracicaba — Estado de S. Paulo.