

FUNDAÇÃO FACULDADES "LUIZ MENEGHEL"

BANDEIRANTES - PR



LUÍS GUILHERME SACHS¹

2001

¹ Prof. Adjunto Dep. Ciências Biológicas e Tecnologia

ENOLOGIA

1.DEFINIÇÕES:

Enologia: estudos do vinho. Do grego: "oínos", vinho e "logos", estudo.

Vinho:

Def. legal: bebida proveniente exclusivamente da fermentação alcoólica de uva madura e fresca ou suco de uva fresca.

Obs: Além da definição legal, a mesma legislação fixa as condições de elaboração e limites da composição química dentre outros parâmetros. Quando se trata de vinhos elaborados de outras frutas ou vegetais, a mesma legislação estabelece que na rotulagem seja especificada a fruta, acompanhando a designação vinho (vinho de...). Ex. "vinho de laranja".

Def. enológica: produto da fermentação por leveduras alcoólicas do suco uva, tendo o açúcar parcial ou totalmente convertido a etanol e a outros metabólitos da fermentação; com ou sem fermentação por bactérias lácticas no processo de maturação.

Mosto: líquido açucarado (suco de uva) preparado para a fermentação alcoólica.

Fermento: espécies de leveduras que se sucedem durante a fermentação do mosto, predominando as do gênero ***Saccharomyces***.

2.CLASSIFICAÇÃO DOS VINHOS

2.1.QUANTO AO TIPO

Tinto: obtido de uvas tintas, vinificado em tinto (na presença das cascas)

Rosado: obtido de uvas rosadas, tintas ou misturas de brancas com rosadas e/ou tintas, vinificado de modo a obter a coloração levemente tinta (rosada)

Branco: normalmente obtido de uvas brancas, podendo eventualmente ser obtido de uvas tintas ou rosadas, fermentado em branco (na ausência das cascas).

2.2. QUANTO À CLASSE

De mesa: vinhos que compreendem graduação alcoólica entre 9 a 12 °GL

Licorosos: possuem entre 13 a 18 °GL^{*2}

2.3. QUANTO AO TEOR DE AÇÚCAR RESIDUAL

Seco: menos que 3g . dL⁻¹ (de açúcar expresso em glicose)

Suave: de 3 a 5g . dL⁻¹

Doce: maior que 5g . dL⁻¹

2.4. QUANTO AO TEOR DE GÁS

(expresso em CO₂ em CAT^{*3})

Sem gás

Frisante: até 1,5 . 10⁵ Pa^{*4} (~1,5 atm)

Espumante: maior que 1,5 . 10⁵ Pa

Obs: Os vinhos gaseificados são ainda classificados como gaseificado natural, quando o foi aprisionado no vinho o gás da própria fermentação, ou gaseificado artificialmente, quando o gás foi incorporado durante o envase, mesmo que este seja oriundo da própria fermentação.

²GL: grau Gay-Lussac, % de álcool em volume/volume

³CAT: condições ambientais de temperatura (25°C)

⁴Pa: Pascal

2.5. QUANTO AO TEOR DE EXTRATO

(sólidos solúveis e em suspensão no vinho exceto os açúcares)

Leve ou magro: menor que $2 \text{ g} \cdot \text{dL}^{-1}$

Semi-encorpado: 2 a $2,5 \text{ g} \cdot \text{dL}^{-1}$

Encorpado: maior que $2,5 \text{ g} \cdot \text{dL}^{-1}$

2.6. CLASSIFICAÇÕES ESPECIAIS

Vinhos compostos: são vinhos obtidos pela mistura de 70% de vinho e 30% de extrato hidro-alcoólico de vegetais aromáticos, com ou sem adição de açúcar, normalmente com teor alcoólico entre 15 a $18 \text{ }^\circ\text{GL}$ à vezes até $20 \text{ }^\circ\text{GL}$, podendo este ser ajustado com álcool potável em até 60% do teor. Ex.: tônicos, vermouths ou absintos, quinados, jeropiga etc

2.6.1. Outras classificações:

Quanto ao tipo de uva;

Quanto à região geográfica de procedência da uva e do vinho;

Sidra (vinho de maçã);

Hidromel (vinho de mel);

Vinhos de outras frutas, etc.

3. MATÉRIAS PRIMAS

A qualidade do vinho depende dentre outros fatores, da qualidade da uva e das condições climáticas da região. Além de se empregar uma boa variedade de uva, um inverno com temperaturas menores que $0 \text{ }^\circ\text{C}$ e um verão relativamente seco na época da vindima (colheita) concorrem para a obtenção de um bom vinho.

A videira necessita de um período de hibernação (inverno), e verão seco na época da colheita, para que se atinja a maturação desejada.

Na elaboração de vinhos finos, a espécie e a variedade da uva são fatores determinantes. As variedades *Cabernet, cot, Semillon, Sangiovesi, Merlot, Terret, etc*, da espécie ***Vitis vinifera***, são as preferidas na elaboração de bons vinhos, entretanto são muito exigentes quanto às condições climáticas e pouco resistentes às pragas e doenças.

Algumas variedades nobres (***Vitis vinifera***) já foram aclimatadas no Brasil, e são cultivadas em escala econômica, destacando as tintas: *Cabernet, Merlot, Bonarda, etc*, e as brancas: *Riesling, Semillon (Semillion), etc*.

Variedades da espécie ***Vitis labrusca***, mais rústicas, desenvolvem-se bem no clima brasileiro, entretanto não se prestam à elaboração de vinhos finos, pois são consideradas de qualidade inferior por transmitirem ao vinho o sabor à uva. Isto devido alto teor de antranilato de metila (éster aromático da uva) que estas uvas possuem. A este sabor, os apreciadores de vinho atribuem o adjetivo foxado (sabor à "fox", raposa).

À presença do antranilato de metila no vinho, é atribuído o mal-estar provocado em algumas pessoas ao consumirem vinhos, que se caracteriza por cefaléia (dor de cabeça, ressaca).

Dentre as variedades da ***Vitis labrusca*** destacam-se: *Concorde, Niagara (Niágara), Isabel, Folha de figo, etc*, sendo esta última a que apresenta um dos maiores teores de antranilato de metila.

Para contornar os problemas de adaptação enfrentados no cultivo dos cultivares da ***Vitis vinifera*** e os problemas de qualidade da ***Vitis labrusca***, foram obtidos híbridos com

qualidade aceitável para a vinificação, como a *Seibel-2*, dentre outras.

3.1.COMPOSIÇÃO DA MATÉRIA PRIMA

A uva pode ser dividida em:

Engaço ~ 5 %

Bagas ~ 95%

Casca: ~ 8 %
Semente: ~ 3,5%
Polpa ~ 88,5%

Obs: estas percentagens variam em função da espécie, variedade, condições climáticas.

ENGAÇO: é constituído pelo cacho que sustenta as bagas de uvas. É rico em tanino⁵, e em algumas variedades pode conferir sabor herbáceo desagradável ao vinho, principalmente se ainda estiver tenro durante o esmagamento e fermentação. Neste caso recomenda-se o desengace.

CASCA: é rica em antocianinas (corantes), substâncias aromáticas, ácidos, tanino, ceras (pruína) rica em microrganismos, dentre os quais os fermentos responsáveis pela fermentação espontânea do mosto.

a presença da casca é indispensável na fermentação em tinto, pois esta encerra praticamente todo o corantes da uva, exceto em variedades tintórias como a *Aspitant Boushet*, onde até o polpa é tinta. A intensidade da cor do vinho tinto depende do tempo em que este ficou em contato com a casca, da temperatura, do teor de álcool (pois os corantes são mais

⁵Tanino: compostos fenólicos adstringentes, ácido tânico

solúveis no álcool), e da adição do anidrido sulfuroso (que inativa as enolases que atacam os corantes e presença do ar e aumenta a solubilidade dos corantes).

O antranilato de metila encontra-se em maior teor na casca das variedades da *Vitis labrusca*.

POLPA: a polpa é a parte mais importante da uva, pois ela que constituirá o mosto. A polpa é rica em água, açúcares, ácidos, minerais e substâncias pécnicas, dentre outras.

ÁGUA: representa cerca de 65 a 92 g . dL⁻¹, variando em função de diversos fatores como clima, variedade, etc, serve de dissolvente dos demais constituintes da polpa

AÇÚCARES: são as substâncias encontradas em maior quantidade no mosto depois da água, e são sob o ponto de vista enológico as de maior importância, pois são principalmente dos açúcares que originará o álcool e demais metabólitos da fermentação. Os principais açúcares encontrados são a glicose e a frutose.

O teor de açúcar varia de 10 a 24 g . dL⁻¹, dependendo da variedade, clima, maturação, etc, e em alguns casos o teor pode chegar a 30 g . dL⁻¹, principalmente se na época da vindima o clima se apresentar quente e seco. No Brasil o teor de açúcar dificilmente ultrapassa 20 g . dL⁻¹, visto que o verão na região sul do país (principal produtora de vinho) é chuvoso. Em sendo assim, sempre há necessidade de se fazer a correção do teor de açúcar por adição exógena.

O Nordeste brasileiro apresenta-se como uma região promissora para a produção de bons vinhos, pois apesar de não

apresentar inverno bem definido, apresenta um clima bastante seco, proporcionando altos teores de açúcares na uva.

ÁCIDOS: Os principais ácidos presentes são os ácidos orgânicos tartárico, málico e cítrico, sendo o ácido málico é o que predomina nas uvas verde (cerca de 70 % da acidez total) e em algumas variedades mesmo maduras. Já nas uvas maduras o ácido tartárico é o predominante (cerca de 80 % da acidez total).

Outros ácidos orgânicos aparecem em concentrações menores. Apesar de existirem os ânions dos ácidos minerais como Sulfato (SO_4^{-2}), Cloreto (Cl^-), Bissulfato (HSO_4^-), Fosfatos (PO_4^{-3}), dentre outros, dado aos seus baixos pKa, comparados ao dos ácidos orgânicos, aparecem sempre ionizados.

A acidez titulável e o pH do suco da uva são resultantes do efeito combinado de todos os grupamentos ácidos e bases presentes. A acidez titulável decresce com a maturação, sendo que na uva madura varia de 5×10^{-2} a 2×10^{-1} eq . L^{-1} . A variação ocorre principalmente em função da variedade e do clima, sendo que nos anos onde a vindima coincide com períodos chuvoso, a acidez tende a ser maior.

O pH varia de 3,5 a 4,5. A variação do pH não descreve sempre uma mesma curva inversamente proporcional em função da variação da acidez titulável, devido o efeito tampão do meio. Entretanto obedece a uma certa proporcionalidade em função da acidez.

A acidez, juntamente com os sulfitos (quando sulfitado o mostos), o álcool e o tanino, desempenham importante papel na conservação do vinho.

A acidez elevada atua como conservante no mosto e no vinho, entretanto sensorialmente os vinho torna-se duros e

áspero ao paladar. Já a acidez muito baixa, dá vinho com pouco gosto e de difícil conservação.

Nas condições de clima encontrado no sul do Brasil, onde a vindima coincide com o período chuvoso, a acidez é sempre elevada, maior que $1 \times 10^{-1} \text{ eq} \cdot \text{l}^{-1}$.

MUCILAGEM: Entende-se por mucilagem, as pectinas e materiais mucilaginosos que se encontram em suspensão coloidal ou em dispersão grosseira no mosto.

Grande parte do material mucilaginoso se precipita na forma de borra durante a fermentação e a maturação do vinho.

O teor de mucilagens tende a aumentar com o estágio de maturação da uva, entretanto é muito variável em função da variedade da uva.

Estas substâncias exercem importante papel na melhoria das propriedades organolépticas dos vinhos, juntamente como o propanotriol (glicerol) formado durante a fermentação e ésteres desenvolvidos na maturação, suavizando o vinho.

OUTROS:

Materiais nitrogenados: Ocorrem no mosto no teor de $0,05 \text{ g} \cdot \text{dL}^{-1}$, sendo a maior parte na forma orgânica, fazendo parte de proteínas, peptídeos, aminoácidos, etc.

O nitrogênio amoniacal (NH_4^+) exerce importante papel na nutrição das leveduras, sendo assimilados por estas. Na falta desta forma de nitrogênio, as leveduras se aproveitam do nitrogênio amínico do aminoácidos e peptídeos presentes, resultando no aumento do teor de álcoois superiores como conseqüência da metabolização destas substâncias.

Minerais: O teor total de minerais, na forma de cinza sulfatada, pode chegar a $0,5 \text{ g} \cdot \text{dL}^{-1}$, e os principais cátions presentes são K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , Fe^{+2} , Mn^{+2} , etc, sendo que o teor de cada substância é afetado pelo tipo de solo, tratos culturais como adubação e irrigação dentre outros fatores. O teor de potássio pode às vezes ultrapassar a $0,2 \text{ g} \cdot \text{dL}^{-1}$ no caso de adubação pesada com KCl ou outro adubo potássico.

SEMENTE: As sementes são ricas em óleo comestível (~15%), taninos (~8%), ácidos voláteis (~1%), resinas e outras substâncias.

Durante o esmagamento da uva, deve-se tomar o máximo cuidado para não esmagar as sementes, pois do contrário pode-se conferir sabor desagradável ao vinho.

4.VINDIMA:

É o conjunto de operações de colheita da uva. Deve ser feita, salvo as exceções, quando a uva atingir o grau máximo de maturação.

A maturação pode ser determinada pelo aspecto da uva ou por análises.

4.1.DETERMINAÇÃO DA MATURAÇÃO PELO ASPECTO DA UVA:

O engão torna-se mais escuro;

As bagas tornam-se macias e transparentes, e desprendem com maior facilidade do pedicelo, deixando o "pincel";

O gosto torna-se doce e menos azedo;

As sementes tornam-se mais escuras.

4.2.DETERMINAÇÃO DA MATURAÇÃO POR ANÁLISE DO MOSTO:

É feita através de refratômetro de Brix, comparando o resultado com os padrões esperados para cada variedade.

Um dos maiores problemas enfrentados na determinação da maturação é a amostragem. Esta deve obedecer aos critérios estatísticos quanto ao número de amostras, na composição da amostra e casualização.

Nem sempre é possível colher a uva no ponto ideal de maturação, principalmente em razão das condições climáticas, pois o excesso de chuva acarreta em podridão, fazendo com que se antecipe a colheita.

5.VINIFICAÇÃO

Conjunto de operações que visam transformar a uva em vinho.

5.1.ESMAGAMENTO:

É a operação que visa liberar o suco da uva que irá constituir o mosto.

Esta operação deve ser cuidadosa para evitar que substâncias indesejáveis do engaço e da semente sejam liberadas para o mosto.

Existem no mercado diversos modelos de esmagadores intermitentes e contínuos.

5.2.DESENGACE:

Normalmente as esmagadeiras são ao mesmo tempo desengaçadeiras.

Esta operação visa remover o engaço. A fermentação na presença do engaço traz o inconveniente deste conferir sabor herbáceo ao vinho

OBS: O emprego de pectinases (poligalacturonases) durante o processo de extração do suco, aumenta o rendimento em mosto, pois com a hidrólise da pectina o suco torna-se menos viscoso (mais fluido). Por outro lado libera metilgalacturonato no mosto, o que pode provocar o aumento do teor metanol no vinho. Isto ocorre tanto pela hidrólise espontânea do éster, quanto pelo ataque de pectinesterase.

5.3.PREPARO DO PÉ-DE-CUBA:

O pé-de-cuba constitui na fonte de inóculo feita a partir de fermento selecionado que garantirá uma fermentação saudável.

Normalmente prepara-se com antecedência 1 a 3 % do volume da cuba na forma de pé-de-cuba. Como o custo do fermento selecionado é elevado, e o mercado não dispõe deste em quantidade satisfatória, os mesmos são adquiridos em quantidades reduzidas, ou até mesmo selecionados em safras anteriores, e multiplicados no momento do uso.

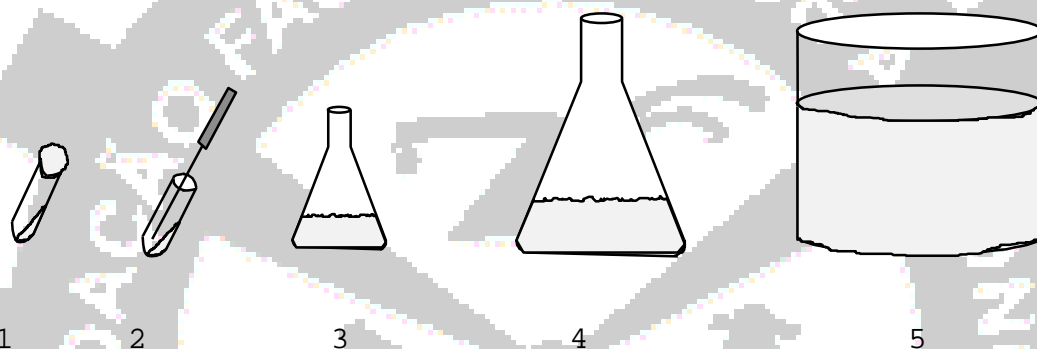
5.3.1.FERMENTO:

As leveduras alcoólicas são **Ascomicetos**, sendo o gênero **Saccharomyces** o de maior importância na fermentação alcoólica. Outras leveduras selvagens também aparecem, principalmente no início da fermentação em mostos não sulfitados, como a **Kloeckera apiculata** e **Trulopsi bacillaris**,

entretanto são pouco alcogênicas e logo são substituídas pela leveduras do gênero **Saccharomyces**.

Nos vinhos licorosos, a fase final da fermentação é feita por espécies alcoogênicas.

5.3.2.ROTEIRO DO PREPARO DO PÉ-DE-CUBA



1-Cultura pura selecionada.

2-Retira-se uma amostra da cultura selecionada para a multiplicação

3-Multiplica-se por 24 horas, em mosto estéril diluído com Brix entre 4 a 5, sob constante agitação e aeração.

4-Transfere-se o material para um recipiente maior com mosto estéril e diluído com 6 a 8 °Brix, e deixa fermentar por mais 24 horas sob constante agitação e aeração.

5-Transfere-se o material para um recipiente maior com mosto estéril e diluído com 8 a 10 °Brix, e deixa fermentar por mais 24 horas sob constante agitação e aeração

6-Multiplica-se as leveduras em mosto estéril sem diluição, até obter um pé-de-cuba que represente 1 a 3 % do volume útil da cuba.

5.4. ENCUBAÇÃO:

É a mistura do mosto ao pé-de-cuba

5.5. SULFITAÇÃO:

É a operação de adição de anidrido sulfuro (SO_2) ou seus derivados, sulfito (SO_3^{-2}), Bissulfito (HSO_3^{-1}), metabissulfito ($\text{S}_2\text{O}_5^{-2}$), ao mosto.

Quando se usa pé-de-cuba com fermento selecionado, a sulfitação deve ser feita antes da encubação, com pelo menos 3 a 5 horas, para que o excesso do anidrido sulfuroso se volatilize sem afetar o fermento. Entretanto quando não se usa fermento selecionado, esta operação pode ser feita após a encubação, porém tomando o cuidado para não fazê-la de modo excessivo que venha prejudicar a fermentação.

Dentre os efeitos da sulfitação podemos destacar: anti-séptico, antioxidante, seletivo sobre o levedo, inibidor de certas enolases (enzimas oxidativas), solubilizante, etc.

A sulfitação, em dose compatível, promove a seleção do levedo, eliminando as células menos vigorosas (menos alcoogênicas), estimulando as demais; elimina as bactérias contaminantes e conseqüentemente a competição com o fermento.

Devido a ação anti-séptica da sulfitação, esta deve ser muito criteriosa nos vinhos que sofrerão fermentação láctica, pois o excesso pode comprometer esta etapa da vinificação.

Os sulfitos resultantes da sulfitação têm grande poder redutor, atuando como agentes antioxidantes, inibido a tanto a oxidação espontânea quanto a catalizada por enzimas. No caso desta última, os sulfitos atuam sobre os grupamentos

tióis das enzimas como a polifenoloxidase, inativando-as, impedindo o aparecimento da casca oxidativa (casca parda).

A sulfitação também aumenta a extração dos fenóis e outros compostos responsáveis pela cor.

Dentre os inconvenientes da sulfitação excessiva podemos destacar a inibição das leveduras alcoólicas, a destruição da tiamina (vitamina B₁), além de provocar o aparecimento de aroma desagradável a ovo podre.

A dosagem a ser empregada depende de uma série de fatores como: pH do mosto (quanto maior, maior dosagem requerida), estado de conservação, carga microbiana, tolerância do levedo, teor de açúcar (pois parte do sulfito se perde ao esterificar com os açúcares), etc. De um modo geral emprega-se de 1 a 10 meq . L⁻¹ em SO₂ (~3 a 35 g . hL⁻¹ em SO₂).

5.6. CORREÇÕES DO MOSTO

5.6.1. CORREÇÃO DA ACIDEZ:

Existe uma correlação inversa entre a acidez e o teor de açúcar no mosto. À medida que a uva amadurece, a acidez diminui.

Nas nossas condições em que a vindima coincide com um período chuvoso, a acidez é quase sempre elevada, acima de 0,15 eq . L⁻¹ às vezes necessitando de correção.

Alguns critérios têm que ser observados para verificar se o mosto necessita de correção, tais como, variedade, equilíbrio (relação) acidez/açúcar, tipo, classe e fatores intrínsecos de cada vinho.

Um critério bastante útil para se estabelecer a correção é o fator ácido/açúcar ($f_{a/a}$). Este fator é a relação existente entre a acidez titulável em meq.L^{-1} e o teor de açúcar em g . L^{-1} .

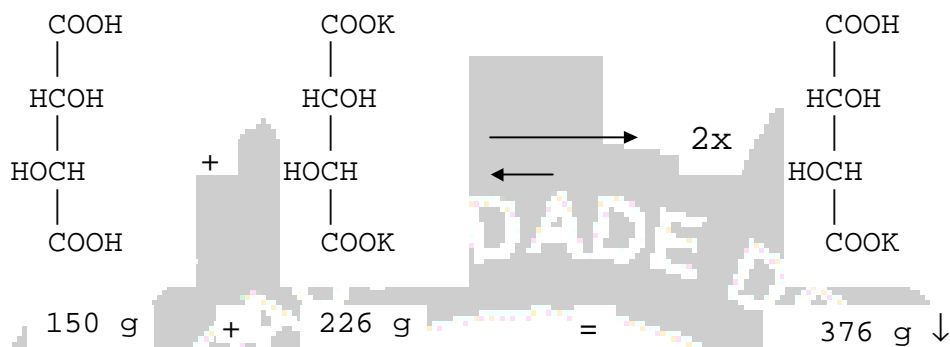
É considerado normal o fator entre 0,3 a 1,3 meq . g^{-1} ($\text{meq ácido por grama de açúcar}$). Sempre que o fator for superior a 1,3 meq . g^{-1} , há necessidade de reduzir a acidez, e quando inferior a 0,3 meq . g^{-1} , deve-se acrescentar ácido. Salvo os casos especiais como vinho verde (alta acidez), alguns licorosos (baixa acidez), e outros casos particulares.

5.6.1.1.DESACIDIFICAÇÃO:

Boa parte da acidez é reduzida na fermentação complementar pela ação de leveduras pela fermentação malo-alcoólicas e por bactéria pela fermentação malo-lática, reduzindo o teor de ácido málico, e pela precipitação do cremor de tártaro durante a estabilização, reduzindo o teor de ácido tartárico.

Há, entretanto, situações que exige a intervenção com emprego de agentes desacidificantes. Nestes casos são empregados sais com reação alcalina, que ao reagirem com ácidos do mosto os precipitam, possibilitando a remoção. O tartarato de potássio e o carbonato de cálcio apresentam este perfil.

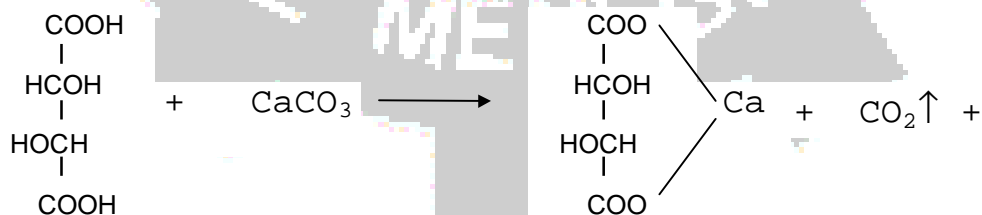
O tartarato neutro de potássio $\text{K}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$, reduz a acidez tartárica na forma de bitartarato de potássio:



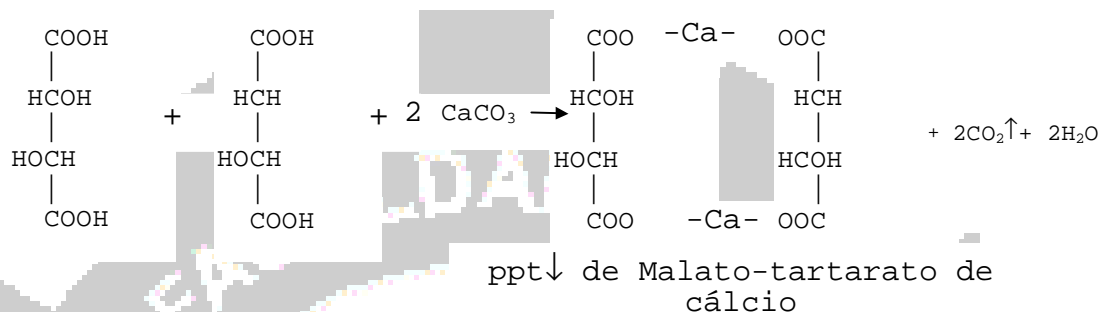
Teoricamente são necessários $0,113\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ de tartarato de potássio para reduzir $1\text{meq}\cdot\text{l}^{-1}$ da acidez, mas na prática não ocorre desta maneira, necessitando de $0,125\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$, pois ocorre um equilíbrio entre o ácido e o sal neutro, permanecendo parte em solução.

O carbonato de cálcio CaCO_3 , reage e precipita o ácido tartárico na forma de tartarato de cálcio, e em situações especiais, precipita o ácido tartárico e o málico na forma de sal duplo quanto ao ânion (malato-tartarato de cálcio):

Situação 1:



Situação 2:



No caso do emprego do carbonato de cálcio, mesmo que este não reaja de forma a precipitar os ácidos, cada equivalente do carbonato de cálcio neutraliza 1 eq da acidez titulável. Desta forma são necessários 50 mg.L^{-1} de CaCO_3 para reduzir 1 meq.L^{-1} da acidez.

5.6.1.2.ACIDIFICAÇÃO:

É uma situação incomum nas regiões vinícolas do sul do Brasil, entretanto com a entrada do Nordeste brasileiro com região produtora de vinho, onde a vindima pode coincidir, em certas áreas, com um período muito seco, podendo exigir a acidificação.

O ácido tartárico e eventualmente o ácido cítrico podem ser empregados para aumenta a acidez.

O teor de ácido tartárico à ser empregado varia em função do teor de potássio no mosto, pois este cátion pode precipitar o ácido na forma de bitartarato de potássio. Sendo assim não dá para precisar a dosagem exata de ácido tartárico à ser empregada. Se não houvesse a precipitação, seria necessário $75 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de ácido tartárico para provocar um aumento de $1 \text{ meq} \cdot \text{L}^{-1}$ na acidez.

5.6.2. CORREÇÃO DA GRADUAÇÃO ALCOÓLICA

No sul do Brasil, a uva não tem atingido uma maturação suficiente, devido a problemas climáticos. Sendo assim quase sempre é necessária a correção do mosto, visando o aumento da graduação alcoólica do vinho. A safra de 1991 foi uma exceção, produzindo as uvas com perfeita maturação.

Basicamente a correção se dá de 3 maneiras: com açúcar de correção (chaptalização), por evaporação parcial, ou com álcool de correção (aguardente vinícola a 75 ~ 80 °GL).

Qualquer que seja a forma de correção é imprescindível estimar o rendimento alcoólico do mosto original, para se estabelecer uma correção mais precisa

Como toda a correção, esta deve ser executada antes da fermentação, devendo-se estimar o teor alcoólico que se obterá, em função do teor de açúcar do mosto, e proceder as correções a fim de atingir a graduação desejada.

5.6.3. ESTIMATIVA DO RENDIMENTO ALCOÓLICO:

Para se estimar o rendimento alcoólico, é necessário quantificar o açúcar presente no mosto. Esta tarefa é até certo ponto complicada para o produtor rural, ou mesmo em vinícolas de pequeno porte, sem estrutura laboratorial para uma análise mais precisa.

Mesmo quando se dispões de condições para análise do açúcar, esta normalmente é feita na forma de redutores totais, e não em açúcar real. O que guarda uma diferença, pois nem toda substância redutora é fermentescível. Parte dos redutores presentes são infermentescíveis.

Além dos infermentescíveis presentes, deve-se considerar ainda que parte do açúcar permanece de forma residual nos

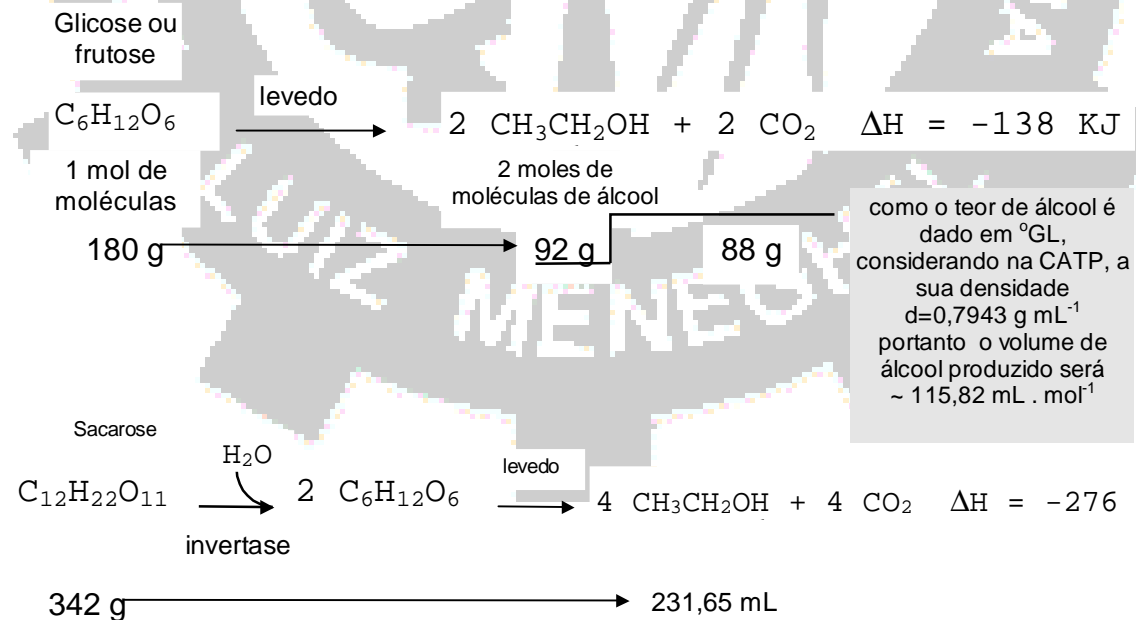
vinhos suaves e doces, e mesmo nos vinhos secos existe um resíduo ainda que pequeno.

Há de se ressaltar ainda o consumo de açúcares por parte dos levedos, que acabam constituindo compostos intermediários no metabolismo, e também o próprio consumo celular. Dentre os compostos secundários da fermentação destacam-se o glicerol, ácido succínico, acetaldeído, ácido lático, ácido cítrico, etc.

Outra perda importante ocorre devido a evaporação do álcool, por este apresentar pressão de vapor muito inferior à da água. Essa perda fica evidente na fase tumultuosa da fermentação, exalando forte aroma alcoólico.

5.6.4. CÁLCULO DO RENDIMENTO ALCOÓLICO:

Rendimento ideal:



Rendimento teórico:

Desde o século XIX, tem sido demonstrado que mesmo em condições de rigoroso controle da fermentação, não se obtém rendimento superior a 95 % do rendimento ideal, devido a produção dos compostos secundários da fermentação, e próprio consumo do levedo.

Portanto em condições de laboratório, com absoluto controle, 180 g de glicose ou frutose produzem 110 mL de álcool, e 342 g de sacarose produz 220 mL, na CATP(*)⁶.

Rendimento prático:

Na elaboração de vinho seco de mesa, o rendimento prático gira em torno de 90% (104,5 e 209 mL de álcool por mol de glicose ou frutose e sacarose respectivamente), em condições normais de fermentação e sem perdas apreciáveis por evaporação. Já nos vinhos licorosos e principalmente nos doces, o rendimento é inferior.

A condução da fermentação em temperaturas elevada (>30°C) acarreta perdas significativas por evaporação.

5.6.5. CORREÇÃO COM AÇÚCAR DE CORREÇÃO CHAPTALIZAÇÃO

A correção com açúcar é feita pela adição de glicose ou sacarose. A adição de açúcar no mosto superior a 40 g . L⁻¹, provoca desequilíbrio sensorial no vinho, comprometendo a qualidade dos vinhos finos.

⁶CATP: condições ambientais de temperatura e pressão (25 °C, 10⁵ Pa)

Para executar a correção, deve-se levar em conta o aumento o volume do mosto provocado pela adição do açúcar (glicose $d = 1,5 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$, sacarose $d = 1,66 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$).

5.6.6. CORREÇÃO COM MOSTO CONCENTRADO:

Neste caso concentra-se parte do mosto por evaporação, até se obter um xarope, que é reincorporado ao mosto de origem.

Apesar de parte da acidez se precipitar durante o processo de concentração do xarope, este processo sempre provoca um aumento da acidez do mosto. Pois se este necessita de correção, a maturação é deficiente.

5.6.7. CORREÇÃO COM ÁLCOOL DE CORREÇÃO

É empregado álcool vinílico com graduação entre 75 a 80 °GL.

Na elaboração de vinhos finos, a correção com álcool vinílico não deve ser superior àquela que provoque um aumento superior a 2 °GL, para não provocar desequilíbrio no vinho.

5.7. FERMENTAÇÃO:

A fermentação inicia no momento que a uva é esmagada, pois na pruína existem um grande e variado número de microrganismos, dentre os quais as leveduras alcoólicas. Em alguns casos a uva já chega do campo fermentando.

Para todo efeito, consideraremos a fermentação a partir do momento da encubação, após o mosto preparado e corrigido.

A fermentação pode ser dividida em quatro etapas:

- Inicial ou preliminar
- Principal ou tumultuosa
- Complementar
- Málica (malo-lática e/ou malo-alcoólica)

5.7.1.FERMENTAÇÃO INICIAL:

É a fase aeróbia da fermentação, ocorre enquanto houver oxigênio dissolvido no mosto, e se caracteriza pela multiplicação do levedo. O desprendimento de CO_2 em quantidade apreciável caracteriza o fim desta fase.

FERMENTAÇÃO PRINCIPAL

Nesta fase ocorrem grandes transformações no mosto, gerando o vinho. As principais características desta fase são:

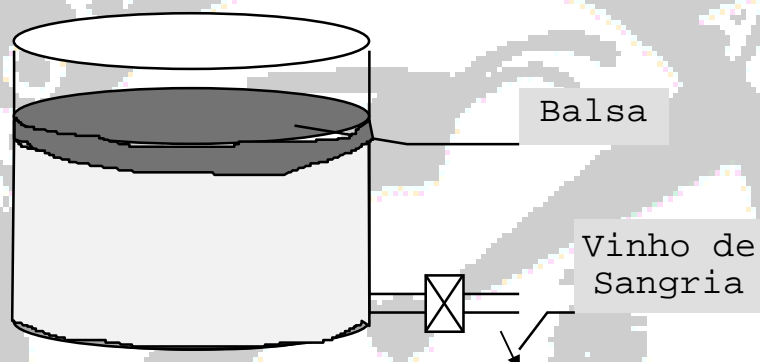
- Grande desprendimento de CO_2 ;
- Aumento da temperatura;
- Consumo rápido do açúcar;
- Queda na densidade;
- Grande produção de álcool

Nesta fase, forçados pelo CO_2 , a casca e outros detritos presentes no mosto sobem à superfície do líquido formando o chapéu ou balsa.

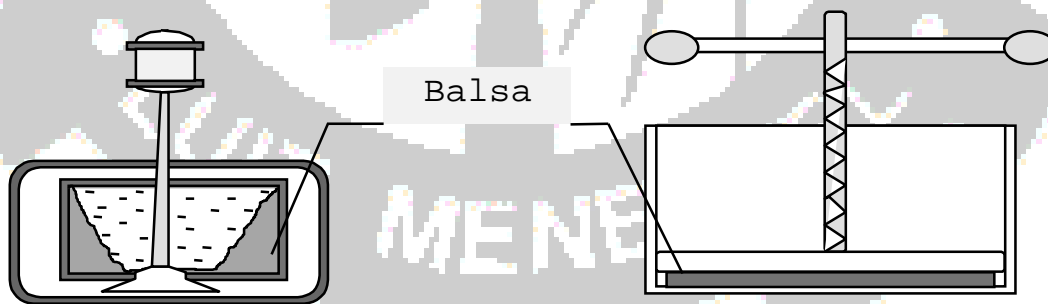
Para remover a balsa, faz-se a desbalsa, que pode ser precoce, intermediária ou tardia, dependendo da variedade da uva e tipo de vinho. Normalmente é feito antes do 7º dia de fermentação, para não elevar demasiadamente o teor de tanino e acidez do vinho.

A desbalsa é feita quase sempre por gravidade através da sangria, retirada do vinho pela parte inferior da cuba.

5.7.3. DESBALSA E RECUPERAÇÃO DO VINHO DE BALSA



A balsa contém grande quantidade de vinho de qualidade inferior, que não deve ser misturado ao vinho de sangria, e esse pode ser separado por centrifugação ou por prensagem.



Recuperação do vinho da balsa por centrifugação

Recuperação do vinho da balsa por prensagem

Mesmo após a recuperação do vinho da balsa, o bagaço que sobra ainda contém teor apreciável de álcool, que pode ser

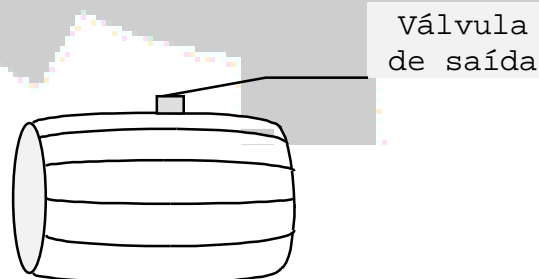
recuperado por destilação, e constituirá na graspa ou bagaceira⁷.



5.7.4. FERMENTAÇÃO COMPLEMENTAR

O vinho de sangria separado da balsa ainda deve sofrer a fermentação complementar em barris ou pipas fechadas, pois daí em diante o vinho não mais deverá ter contato prolongado com o ar, pois o O_2 ativa as bactérias acéticas que por ventura estejam presentes, e provoquem o avinagramento do vinho.

Os barris ou pipas deve ser dotado de um dispositivo que permita a saída o CO_2 produzido, pois do contrário, este provocaria explosão do recipiente pelo aumento da pressão interna.

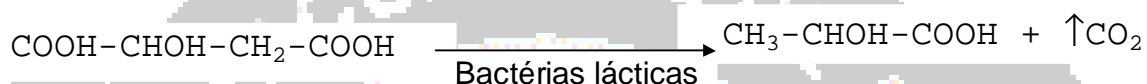


⁷Graspa ou bagaceira: aguardente de bagaço com 38 a 54 °GL

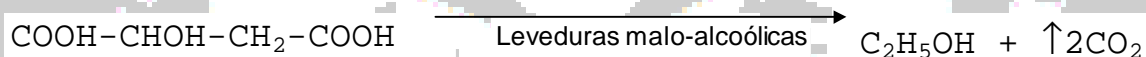
5.7.5.FERMENTAÇÃO MALO-LÁTICA E/OU MALO-ALCOÓLICA

Compreende a transformação do ácido málico à ácido lático ou a etanol respectivamente.

A fermentação malo-lática é feita por bactérias láctica, conforme a reação:



E a fermentação malo-alcoólica é levada a efeito por leveduras especiais, do gênero *Schizosaccharomyces*, da seguinte forma:



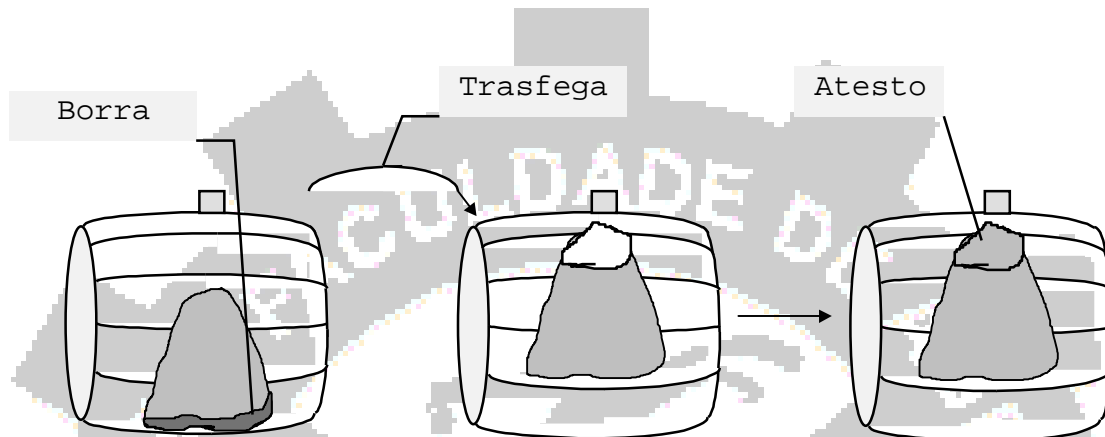
A fermentação malo-lática só é possível se o teor de SO₂ livre na forma de sulfitos for inferior a 1,3 meq . l⁻¹ e o pH superior a 3,2; caso contrário as bactérias lácticas permanecerão inativas.

6.DECANTAÇÃO:

Terminada as etapas da fermentação, o vinho se apresenta turvo, necessitando de um repouso para decantar toda a impureza que se encontra em suspensão grosseira. Após a decantação, o vinho não deve ser separado da borra formada através de uma trasfega⁸. E o volume do recipiente deve ser completado com vinho, não ficando nenhum espaço com ar,

⁸Trasfega: transferência do vinho para outro recipiente

operação conhecida como atesto⁹, para evitar o avinagramento do vinho .



7. ESTABILIZAÇÃO:

Nesta etapa o excesso dos sais de ácido tartárico que se encontram além do ponto de saturação tendem a sedimentar, formando um depósito conhecido como cremor de tártaro.

O vinho é deixado em repouso absoluto até que todo o cremor de tártaro se precipite, evitando assim a formação deste no vinho após o envase final.



⁹Atesto: ato de completar o recipiente

8. ENVELHECIMENTO:

O envelhecimento só é recomendado quando se trata de vinhos finos, elaborados com variedades nobres. Os vinhos correntes, feitos com variedades da *Vitis labrusca* ou híbridas, o envelhecimento praticamente não melhora as propriedades sensoriais, podendo até prejudicar, devido o aumento da acidez.


Esta operação deve ser levada a efeito em barril especial de carvalho ou outras madeiras não resinosas que atuam como uma barreira semipermeável ao oxigênio do ar, permitindo algumas reações de oxi-redução, sem que com isto provoque o desenvolvimento da flora aeróbia.

Durante o envelhecimento ocorre uma série de transformações no vinho, levando à formação de ésteres aromáticos, que provocam sensível melhora nas propriedades organolépticas do vinho. Dentre os ésteres formados destacam o acetato de etila, acetato de amila, laurato de etila, etc.

Através de análises sensoriais, estabelece o ponto ideal do envelhecimento. Os vinhos brancos envelhecem mais rapidamente que os rosados e tintos, sendo que os tintos mais encorpados demoram a atingir o estado ideal.

Depois que o vinho atinge o ponto ótimo de envelhecimento nos tonéis, esta operação deve ser interrompida através do engarrafamento. Pois nas garrafas as alterações se processam de forma mais lenta, mantendo a qualidade por mais tempo.

O envelhecimento excessivo prejudica a qualidade do vinho, podendo comprometer o produto.



IMPORTANTE: OS PRODUTOS ALIMENTÍCIOS E BEBIDAS DEVEM ESTAR DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO VIGENTE E REGISTRADOS NOS ÓRGÃOS COMPETENTES, EXCETO SE EXCLUSIVAMENTE PARA CONSUMO PRÓPRIO OU PARA FINS DE PESQUISA.

Fundação Faculdades Luiz Meneghel
Departamento de Ciências Biológicas e Tecnologia
Rodovia Br 369 – Km 54 – Fone: (43) 542 8000 – C.P. 261
CEP 86360-000 - BANDEIRANTES - PARANÁ
www.ffalm.br