

FERMENTAÇÃO

ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE URUSSANGA

2004

SUMÁRIO

	Página
1- INTRODUÇÃO	1
1.1– A Cachaça	2
2 – FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA	6
3 - JUSTIFICATIVA	7
4– MATERIAL E MÉTODO	12
5 – OBJETIVOS	15
6 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
6.1 – DISCUSSÃO	43
6.1.1 – Variação do °Brix	43
6.1.2 – Variação da temperatura no mosto	43
6.1.3 – Evolução do número de células do fermento no mosto	43
6.1.4 – Percentagem de viabilidade das células do fermento	44
6.1.5 – Evolução do brotamento das células do fermento	44
6.1.6 – Evolução do pH do mosto	44
6.1.7 – Produção de cachaça	44
6.1.7 – Densidade e pH da cachaça produzida	45
6.1.8 – Necessidades nutricionais das leveduras	45
6.1.9 – Resultados das Análises Laboratoriais	45
6.1.10 – Análise sensorial da cachaça obtida por destilação.	47
7 – CONCLUSÕES	48
8 – BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	48

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE
SANTA CATARINA – EPAGRI
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE URUSSANGA

TIPOS DE LEVEDURAS E QUALIDADE DA CACHAÇA PRODUZIDA

Jack Eliseu Crispim Eng.Agr. Dr. em Agricultura, Fone: (0xx48)4561209, e-mail crispim@epagri.rct-sc.br ; Valmor Bandiera Especialista em Enologia , Fone: (0xx41)3825217, e-mail aeb.brasil@terra.com.br ; Dagmar de Noni, Cursando Química Industrial, Fone: (0xx48)4651209, e-mail dagmar@epagri.rct-sc.br ; Francisco May, Fone: (0xx48)4651209, Apoio.

RESUMO: Na Estação Experimental de Urussanga, no período de 12 a 18/08/03, desenvolveu-se um experimento com 5 tipos de fermentos para produção de cachaça, sendo estes: Fermol Destiler MZ01, Fermol Destiler MZ02, Fermol Destiler MZ03, Fermol Destiler MZ04 e Brüggman como testemunha, que atuaram na fermentação do caldo da cana-de-açúcar *Saccharum spp.* O trabalho teve como objetivos estudar a qualidade da cachaça obtida, o período de destilação e o rendimento na produção de cachaça. Concluiu-se que o fermento que apresentou melhor desempenho em termos de produção de cachaça foi o Fermol Destiler MZ02, seguido do Brüggman, porém a diferença entre os tratamentos não apresentou-se significativa pelo teste F. Estudou-se também, o consumo de açúcar, o tempo de destilação, a percentagem de viabilidade das células, o número de células vivas, a percentagem de brotamento, o grau alcoólico do vinho produzido, o pH, o teste sensorial da cachaça e a análise química da cachaça obtida.

1- INTRODUÇÃO

Os registros da história da destilação remontam a 3.500 anos a.C., sendo que a fabricação de perfumes e cosméticos era conhecida e a destilação servia para elaboração destes preparados. Foi nos meados do século XII, que as bebidas destiladas passaram definitivamente a fazer parte do hábito das pessoas. A partir desta data, a evolução do processo de destilação foi crescente, bem como o consumo de bebidas.

De acordo com Silveira (2000), o Brasil produz oficialmente 1,3 bilhões de litros de aguardente por ano, sendo considerada a segunda bebida mais consumida no país, cerca de 7 litros percapita, por ano, atrás apenas da

cerveja. A aguardente é também o destilado mais consumido no mundo, à frente até mesmo do uísque. De acordo com o professor Paulo Alves de Lima, do Departamento de Economia da Faculdade de Ciências e Letras de UNESP, Campus de Araraquara, a cachaça faz parte da vida do brasileiro, sendo considerada personagem do folclore, da música e da literatura.

O incremento no consumo nacional e a abertura do mercado europeu e americano, principalmente o mercado alemão italiano e francês, representam possibilidades de rápida expansão desse setor da economia, a exemplo do que já vem sendo feito por estados como Minas Gerais e São Paulo, atualmente os principais estados exportadores do produto.

Em Santa Catarina, a cachaça começou a ser fabricada no século XVIII, com registros da fabricação e consumo da bebida na Ilha de Santa Catarina quando se chamava Desterro. No transcorrer desses dois séculos, navegadores que aportaram na ilha mencionam o “rum” local, que era adquirido como componente indispensável dos suprimentos para a continuidade da viagem. Em meados do século XIX, a referência à bebida era feita em seu nome usual, cachaça.

Atualmente a cachaça de um modo geral é produzida em nosso estado de forma pulverizada, em centenas de pequenos fabricantes que comercializam regionalmente seus produtos, envasados normalmente em garrações e garrafas, a granel ou em barris de 100 litros ou mais.

O que se verifica, na estrutura de produção dominante, é a fabricação da cachaça num sistema de produção artesanal, que na grande maioria dos casos, carece dos preceitos básicos quanto à higiene e ao controle de qualidade. Raros são os produtores que adotam técnicas, mesmo que simples, para a melhoria da qualidade do produto. Porém, se observa que os produtores são ávidos por novos conhecimentos, demonstrando a falta de informações no campo. Outro agravante do modo de produção é a inexistência de tratamento e aproveitamento dos efluentes que, quando lançados no meio ambiente sem tratamento adequado, constituem-se em problema de elevado impacto ambiental.

1.1– A Cachaça

O caldo da cana-de-açúcar é o elemento básico para a obtenção, através da fermentação, de vários tipos de álcool, entre eles o álcool etílico. A cana é uma

planta pertencente a família das Poaceae (*Saccharum spp*) originária da Ásia, onde teve registrado seu cultivo desde os tempos mais remotos da história.

De acordo com o Museu da Cachaça (2001), os primeiros relatos sobre a fermentação vem dos egípcios antigos, que curavam várias moléstias por meio da inalação de vapores de líquidos aromatizados e fermentados, num ambiente fechado.

Conforme Crispim (2000), a destilação possui uma longa história, sendo que os primeiros registros remontam a 3.500 anos antes de Cristo. No atual Iraque foram encontrados em escavações, vasos de barro que representam alambiques ancestrais. Na China (3.000 antes de Cristo), na Índia (2.500 antes de Cristo), e no Egito (2.000 antes de Cristo) a fabricação de perfumes e cosméticos eram bem conhecidas e a destilação servia para elaboração destes preparados.

Os primeiros testemunhos escritos tratando da destilação são de origem grega. HIPOCRATES (465 antes de Cristo) descreve uma experiência de destilação em seu “Tratado dos Fluidos ...”. O médico DIOSCORIDE (primeiro século após Cristo) escreve em seu trabalho “Matéria Médica” dos aparelhos de destilação empregando o termo “ambica”. Esta obra foi traduzida para várias línguas e inspirou a terapêutica até o final do século XII (Henri DUFOR, 1.982). Mais tarde entre o século II e IV, outros sábios gregos (GALIEN, SYNESIUS e ZOZIME) anunciaram a obtenção de essência de flores e de plantas pela destilação. Destes, sobretudo o último, ZOZIME, descreveu pela primeira vez o esquema de um alambique de três corpos.

A destilação encontrou tempos de prosperidade na época em que a cultura árabe exerceu sua dominação. A alquitara, um ancestral do alambique, encontrou utilização em certas regiões da Europa (constituída de condensador, capitel e caldeira), data provavelmente daquela época.

O termo “aguardente” apareceu no século IX. O médico persa RHASES descreveu em sua enciclopédia, a destilação com ajuda de um aparelho denominado pelicano. Outros sábios árabes (DJABAR, AVICENNE, AVERROES e ALBUCASIS), descreveram por sua vez, os procedimentos da destilação. Foi provavelmente a cultura árabe dominando a Península Ibérica que difundiu os conhecimentos da destilação nas várias regiões da Europa.

Cerâmica que serviu para destilação foi encontrada no início do ano de 1.930 no sul Dinamarquês, datando por volta de 1.300 d.C. . Em 1.405 aparece em anais na Irlanda o termo “uisce beatha” que traduzido do gaélico significa aguardente. O primeiro trabalho escrito sobre destilação data de 1.285 de autoria de Arnaud de VILLENEUVE, professor de medicina da Faculdade de Montpellier. Testemunhos sobre o mesmo assunto datando desta época nos vem através de grandes alquimistas como Raimond LULLE e Roger BACON.

A aguardente era então exclusivamente reservada ao uso medicinal, sendo difícil avaliar quando teve início o consumo de aguardente, (BERTSCH, 1.992). Somente por volta de 1.876 que o Francês Luiz PASTEUR demonstrou as bases científicas do mecanismo da transformação dos açúcares em álcool sob ação da levedura, na ausência de oxigênio. Após os estudos de PASTEUR o processo de fermentação conseguiu novos avanços quando MÉLLE-BOINOT (1.930 – 1.940) desenvolveram o processo revolucionário de recuperação do levedo por centrifugação.

Existe atualmente uma infinidade de destilados, sendo que os mais consumidos no mundo são o uísque, cachaça, rum, conhaque, vodka, grappa, bourbon, arak, tequila, saquê e outros. A aguardente de cana de açúcar é a Segunda bebida alcoólica consumida no Brasil. São aproximadamente 70.000.000 de doses consumidas diariamente entre as 18 e 21 horas. Estima-se que um em cada dois brasileiros toma sua dose diária.

O total exportado de aguardente segundo a ABRABE (2000), chegou a 5,2 milhões de litros no ano de 1999. Este mercado é o que apresenta maior taxa de crescimento dos últimos anos, considerando a recente descoberta da bebida pelos europeus e americanos, que a partir de uma atitude mais agressiva da bebida neste mercados, abriu um segmento que era dominado pelo rum cubano, e jamaicano, bebida com processo de fabricação similar comercializada nos Estados Unidos e Europa desde meados do século XIII. Esta sensível demanda pela bebida na Europa deve ser aproveitada pela produção local, que atualmente conta com marcas de qualidade igual e superior aos concorrentes de outros estados.

A produção em Santa Catarina se situa na faixa de 6.000.000 de litros anuais, com um consumo na ordem de 35.000.000 de litros. De acordo com Tagliari (2001), Santa Catarina possui 14.664 há de cana-de-açúcar plantados,

localizados predominantemente nas regiões mais quentes do estado, no Litoral, Vale do Itajaí e Oeste.

A produção total de cana-de-açúcar em 1998, segundo o mesmo autor, foi de 483.000 toneladas, com produtividade média de 33 tonelada por há. Santa Catarina consegue atingir rendimentos de 150 a 180 toneladas de colmos por há quando as lavouras são conduzidas tecnicamente, mas em média, um pequeno produtor rural consegue, em terras férteis, produtividade de 80 a 120 toneladas. Como se observa não existe necessidade de aumento na área plantada com cana para atingir um incremento significativo na produção de aguardente. Com efeito, parcela significativa da cultura é vendida in natura, como matéria prima do caldo de cana, muito consumido no Litoral no verão, sendo que outra parcela serve de alimento para o gado durante o inverno e outra parte destina-se a produção de melado, rapadura e açúcar mascavo, em localidade com agroindústria emergentes como a região de Santa Rosa de Lima.

De acordo com Crispim (2000), a produção de aguardente, não obstante exigir cuidados higiênicos no que concerne a contaminação do mosto, após finalizada a destilação, não apresenta maiores problemas, tendo em vista que o produto final muitas vezes é utilizado para assepsia. Segundo o autor, a maior preocupação está relacionada aos acidentes de fabricação, problemas estes ligados a matéria prima, equipamentos e utensílios, pessoal e água.

Entre os vários aspectos importantes a considerar na produção de cachaça de qualidade, destacam-se a qualidade da matéria prima, que é medida através da qualidade da cana e pelo teor de açúcares presentes no mosto, processo de fermentação, preparação adequada do fermento, controle de temperatura, contaminação por leveduras indesejáveis e um bom controle na destilação. Este último parâmetro requer conhecimentos e técnicas que são fundamentais na qualidade do produto final, tais como controle de temperatura, separação das frações leves e pesadas, ponto de separação e volume de corte dessas frações.

A qualidade da levedura utilizada na fermentação desempenha também um aspecto relevante no processo, visto que a formação de álcoois superiores estão diretamente relacionados ao metabolismo das leveduras.

De acordo com Buckhardt (2000), o sabor e a fragrância da cachaça são aprimorados no processo de envelhecimento, sendo que cada tipo de madeira pode resultar em qualidades diferentes de cachaça.

Balsamo: resulta em tom amarelinho e numa cachaça de gosto forte; Ipê amarelo: garante uma cachaça que desce macia e um tom alaranjado; Vinhático: fornece cor amarelo-ouro e gosto próximo ao da cachaça pura; Imbuia: baixa a acidez e diminui o teor alcoólico da cachaça, que fica mais suave; Jequitibá rosa: elimina o leve gosto de bagaço de cana sem alterar a cor; Carvalho: Transmite coloração forte e gosto que lembra o uísque. Outro aspecto importante a ser considerado é o tratamento dos resíduos da produção da cachaça principalmente o vinhoto.

2 – FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

A fermentação alcoólica pode ser considerada como a oxidação anaeróbica parcial da glicose, por ação de leveduras, com a produção final de álcool etílico e gás carbônico, além de outros produtos secundários. É o processo através do qual é obtido o álcool industrial e todas as bebidas alcoólicas destiladas e não destiladas.

Via de regra, de 100 gramas de glicose são obtidos teoricamente 49,5 gramas de álcool etílico, 47 gramas de gás carbônico e 3 gramas de glicerol, além de pequenas quantidades de ácido succínico, álcoois amílico e isiamílico, além de outros. O principal agente da fermentação alcoólica é o *Sacharomyces cerevisiae*.

Este processo que envolve o desdobramento das moléculas de açúcar no interior das células dos fermentos com o objetivo de conseguir energia química necessária a sobrevivência é denominado de fermentação. Nesta atividade o álcool etílico ou etanol é apenas um subproduto deste processo que, com o CO₂ resultante, se constituem em produtos de excreção, sem utilidade metabólica para a célula. De acordo com a FERMENTEC (2003), a transformação da glicose até resultar etanol e CO₂ envolve 12 reações em seqüência ordenada no interior das células dos fermentos, cada qual catalisada por uma enzima específica, sendo que estas enzimas sofrem ação de vários fatores como: nutrientes minerais, vitaminas, inibidores, pH, temperatura e substâncias do próprio metabolismo etc. A fermentação alcoólica ocorre no

citoplasma das células, enquanto que a respiração ou oxidação do açúcar ocorre na mitocôndria.

A reprodução ocorre com a formação de um broto. Quando este broto cresce até determinado tamanho, se separa da célula mãe, originando uma nova célula. O processo de multiplicação, sob condições ideais, leva aproximadamente 3 horas, quando então duas novas células se formarão. Após 6 horas quatro novas células se formarão. Depois de 9 horas, oito novas células estarão formadas, e assim por diante. Nesta velocidade, tendo como origem uma única célula, após três dias de reprodução, teremos quase 17 bilhões de células de fermento.

3 - JUSTIFICATIVA

O Estado de Santa Catarina tem uma posição privilegiada como centro geográfico da região sul de maior capacidade de consumo e mais alta renda. Num raio de 1500 km, a partir de Florianópolis, estão situados Buenos Aires, Assunção, Brasília, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba e Porto Alegre.

De acordo com a FIESC (1999), a indústria de transformação catarinense é a quinta do país em quantidade de empresas (17,6 mil) e a sexta em número de trabalhadores (3313 mil), sendo que dela partem 73% das exportações catarinenses.

Santa Catarina é um estado privilegiado pela natureza e pelo trabalho de seu povo. De 1990 a 1997, sua produção industrial cresceu 26,2%, apesar da elevada inflação do país. Os setores industriais que geram renda são o alimentar (responsável por 19% do valor de transformação industrial), o mecânico (19%), as do vestuário, calçados e artefatos de tecidos (13%) e a têxtil (11%).

Segundo o IBGE, Santa Catarina ocupa o 19º lugar em produção de cana-de-açúcar, sendo as maiores produções concentradas nos municípios de Antônio Carlos, Joinville, Luiz Alves, Gaspar, Orleães, Palmitos, Biguaçu, Tabuleiro, Imaruí e São Miguel do Oeste.

Os dados da FIESC (1999), revelam também que apesar de ser O 11º Estado do Brasil em população e o 20º em área, Santa Catarina é o maior produtor de maçã, pinhão, erva-mate cancheada, mel de abelha, carvão mineral bruto, louça de mesa, cerâmica para revestimento, compressores, toalhas, cristais, motores elétricos, confecções em malha e elementos de fixação; o segundo produtor de pescado, alho, cebola, frango de corte e fumo e o terceiro produtor de uva, trigo, arroz, banana, madeira, celulose, papel e papelão. Destaca-se na produção de cana-de-açúcar, que em 1999 chegou em torno de 496.000 toneladas.

Até fins da década de 60, a produção de cachaça em Santa Catarina representava parcela considerável da produção nacional. Embora a ausência de dados não permita níveis de comparação, somente São Paulo, Minas Gerais e Pernambuco tinham produção superior ao estado. A partir de meados da década de 70, o setor sofreu uma mudança de rumo, em função da entrada no mercado nacional de grandes produtores, sediados principalmente no Estado de São Paulo.

Atualmente, segundo estimativas da EPAGRI, Santa Catarina produz anualmente 20% de seu consumo, que equivale aproximadamente 6.000.000 de litros por ano. Isto significa um movimento de US\$ 3.000.000 na economia estadual. Os 80% restantes são importados de outros estados, principalmente de São Paulo.

A nossa cachaça vai aos poucos ganhando destaque até mesmo no comércio internacional, de acordo com a ABRABE (Associação Brasileira de Bebidas) em 2000 as exportações desse destilado totalizaram US\$ 7,5 milhões de dólares. Esse incremento deve ser creditado, segundo empresários do segmento, à crescente popularidade desse item nos mercados externos.

De acordo com Raquel Almeida Salgado, gerente da ABRABE (2001), a principal dificuldade para elevar ainda mais a venda da cachaça, reside no fato de que falta aos empresários brasileiros uma cultura exportadora. Para aumentar ainda mais as vendas no mercado externo, os produtores de cachaça vem investindo cada vez mais em marketing e capacitação técnica.

De acordo com Tagliari (2001), existem em Santa Catarina, aproximadamente 1.200 pequenos produtores de cachaça produzindo cada um em média 5.000 litros por ano.

Santa Catarina tem sólida tradição na fabricação de cachaça, exportando para outros estados até a década de 60. Esse vigor existe ainda hoje nos pequenos produtores que, em sua maioria comercializam sua produção diretamente ao consumidor final ou a engarrafadores locais. Outro grupo opera em um nicho de mercado de cachaça de qualidade superior, sendo que a comercialização também é feita em sua maioria ao consumidor final.

Atualmente esse mercado é o que apresenta os maiores índices de crescimento, pois está diretamente relacionado a mudanças no status da bebida, que vem atraindo grande número de consumidores de outros destilados, principalmente do uísque.

De acordo com o ministro Pratini de Moraes, o Ministério da Agricultura e do Abastecimento do Brasil solicitou aos países membros da União Européia o reconhecimento da cachaça como bebida destilada da cana-de-açúcar, como sendo uma bebida genuinamente brasileira.

Parece inegável também que o segmento vem gradativamente adquirindo maior consciência do seu potencial exportador e, sobretudo da necessidade mercadológica de defender a marca da cachaça brasileira no mundo. Tanto é que, há muitas empresas novas inserindo-se no mercado internacional.

Baseado nessas afirmações é justificável a implantação de um Projeto de financiamento de produtores diretamente envolvidos na melhoria da qualidade da cachaça produzida em Santa Catarina tendo em vista os padrões instáveis de qualidade. Por outro lado, devemos considerar também a forte tradição na produção de cachaça, aliada a disseminação de novos conhecimentos e tecnologias, que permitem vislumbrar, dentro de uma visão global de mercado, vantagens competitivas, bem como implantação de uma unidade modelo de produção.

É possível portanto, com este projeto proporcionar inúmeros benefícios ao setor, abrindo-se a perspectiva de crescimento e ampliação do nicho de mercado específico, além da inserção efetiva de produtores em um

mercado aberto e ainda pouco explorado, de um produto capaz de atender as exigências legais e de conquistar uma fatia considerável de novos mercados, ao priorizar e estabelecer parâmetros de qualidade que atendam inclusive o mercado externo. Para que isto seja concretizado, é importante o desenvolvimento de pesquisas visando o estudo da qualidade dos fermentos utilizados no processo da fabricação da cachaça.

Considera-se também, que todas as etapas do processo são conduzidas de forma natural, sem o envolvimento de produtos químicos, principalmente na fase de industrialização da cachaça ou de seus derivados, sendo salutar estabelecer este diferencial, dentro da visão de produção de baixo impacto ambiental, importante elemento em ambientes econômicos exigentes e competitivos como o europeu.

Como se observa, o maior mercado a atingir é o local, pois não obstante de tratar-se de um projeto que vai privilegiar um segmento especial de consumidores, a perspectiva de aumento de consumo fatalmente induzirá a diminuição do preço do produto, numa clássica resposta ao aumento da demanda.

O projeto de melhoria da qualidade da cachaça produzida, produzirá ainda, como ganho de escala, o fomento do turismo rural, sendo este segmento uma importante opção econômica, necessitando de atrativos locais próprios, aliados a existência de roteiros especiais, inclusive culturais. Em todo o mundo rotas de vinho, cerveja, conhaque, etc., são aliados 'as opções gastronômicas e são elemento atrativo do negócio, beneficiando ambos os setores. Com a implantação dos conhecimentos advindos deste programa, se criará também novas oportunidades de emprego no campo e melhorias de renda no meio rural. Este aspecto é relevante e de suma importância, visto que será uma forma de manter os produtores no campo, abrindo-lhes a perspectiva de inscrever-se em um modelo produtivo extremamente promissor.

Outros estados com menor potencial turístico, com poucos elementos de capacidade atrativa e qualidade de mão de obra inferior, tem obtido sucesso em programas similares.

A indústria catarinense está atravessando três processos simultâneos e interativos, a estabilização com o advento do Plano Real, a abertura da

economia e a reestruturação produtiva. Estes processos estão mudando a estrutura produtiva catarinense quanto a organização do trabalho, tecnologia, o mercado de trabalho e às relações sindicais.

De acordo com a Pesquisa de Atividade Econômica Regional – Paer do Estado de Santa Catarina, realizada pelo MEC (2000), o estado catarinense caracteriza-se por um elevado número de pequenas unidades agrícolas modernas e tecnificadas, que respondem por parcela significativa de produtos agropecuários e beneficiados. A pesquisa revelou também que há um grande número de proprietários que são responsáveis pelos estabelecimentos agrícolas, representando 82% em termos de número de estabelecimentos e 76% em termos de área de ocupação.

As micro e pequenas empresas oferecem cerca de 70% do total de empregos no Estado, em 130 mil pequenos negócios, o que resulta em média, de 1 empresa para cada 36 habitantes. Essas empresas respondem por 50% dos salários pagos do Estado e por 24% do PIB (Sebrae, 1998).

As transformações estruturais que a sociedade vem passando, estão gerando uma nova dinâmica nas relações econômicas e sociais no meio rural brasileiro, alterando fundamentalmente a estrutura e a composição do trabalho rural.

Conforme o MEC (2000), o meio rural deixou de ser um espaço exclusivamente agrícola, passando a desenvolver outras atividades, causando impactos sobre o mundo do trabalho no meio rural. Surge daí o agricultor pluriativo, que passa a combinar as atividades agrícolas com as atividades não agrícolas, como forma de complementar a renda familiar e também de gerar ocupação para o conjunto dos membros da família.

Essas novas formas de utilização do espaço rural representam a perda do monopólio da agricultura como atividade básica da vida econômica e social, já que o conjunto de novas atividades leva, igualmente, à diferenciação de oportunidades, principalmente em relação ao mercado de trabalho e à geração de renda.

Destaca-se, assim, nas áreas rurais, a importância de uma nova forma de funcionamento do mercado de trabalho surgido em consequência do processo de flexibilização do mercado de trabalho geral e que tem como uma das

características a descentralização da produção. Nesse sentido, há evidências de que o trabalho em domicílio está se desenvolvendo em várias áreas rurais.

No caso de Santa Catarina, as mudanças na dinâmica do trabalho rural já começam a ser visíveis, tendo em vista que as agroindústrias detêm um maior controle sobre o trabalho dos agricultores, abrindo a perspectiva para que estas se transformem em empregados em domicílio. Além disso, essas transformações provocam também um crescimento dos índices de flexibilização e de informalização do trabalho rural. Com isso, observa-se um aumento no número de agricultores com emprego fora das propriedades, ou então envolvidos em atividades que já não mais relacionam diretamente à produção agrícola.

Segundo o MEC (2000), diversos estudos apontam para a emergência da figura do colono operário em algumas cidades, nas quais os agricultores estão tendo a necessidade de desvincularem-se do processo produtivo direto na agricultura para ocuparem-se em outras atividades não agrícolas para garantirem o sustento de seus familiares, causando um aumento nos índices de flexibilização e de informalização do trabalho rural.

Em termos de qualificação profissional o MEC revela que na grande maioria, as ocupações não exigem níveis de qualificação elevados, porém exigem uma qualificação básica para que os pequenos proprietários tenham domínio do processo produtivo e estejam capacitados a interagirem com o mercado consumidor. Além da formação básica, os pequenos produtores necessitam também de qualificação técnica profissional para a operação de equipamentos e produtos como o fermento que envolvem o processo, a fim de que os mesmos possam trabalhar e produzir com segurança e qualidade.

4- MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi realizado tendo como Local a Estação Experimental de Urussanga durante o período compreendido pelos dias 12 a 18 de agosto de 2003. Os trabalhos tiveram início com caldo de cana-de-açúcar com 18,5⁰ Brix, corrigido posteriormente para 15⁰ Brix. Inicialmente o caldo da cana apresentou um pH de 4,81 tendo sido também, corrigida a temperatura do caldo para 33⁰ C para iniciar os trabalhos de fermentação, para tanto, utilizou-se bombonas com capacidade total de 50 litros, porém para evitar transbordamento cada recipiente de plástico recebeu 40 litros de caldo.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados com 3 repetições, com 5 tratamentos, assim distribuídos:

T1 – Fermol Destiler MZ01 – Fermento com excelente relação custo benefício, com rápida fermentação e predominância, baixa formação de espuma e não floculante.

T2 – Fermol Destiler MZ02 – Fermento com excelente conversão de açúcar em álcool, tolerante a baixas temperaturas, formador de componentes aromáticos.

T3 – Fermol Destiler MZ03 – Fermento termo tolerante, com boa produção de glicerina e componentes aromáticos.

T4 – Fermol Destiler MZ04 – Fermento com boa relação custo benefício, adaptação rápida a diferentes tipos de mosto com boa produção de álcool.

T5 – Testemunha; Formada por levedura comercial de panificação, largamente utilizada pelos produtores de cachaça de Santa Catarina.

Dosagem dos fermentos: Os tratamentos T1 a T4 foram formados com 40g de fermento contendo 20g de *Sacharomyces cerevisiae* *rf. Serevisiae* mais 20g de nutrientes.

A Testemunha foi composta de 40 gramas no total contendo 20g de fermento *Sacharomyces cerevisiae* mais 6,66g de N; 6,66g de P₂O₅ e 6,66g de K₂O.

A inoculação dos fermentos foi realizada diretamente nas bombonas com adição do caldo de cana corrigido o brix com água para 15,00% e a temperatura inicial do caldo foi corrigida para 32^oC.

Amostras do caldo inicial foram retiradas para análise e remetida a laboratório.

Nas primeiras 12 horas do experimento a temperatura externa não foi controlada, porém no início do segundo dia as bombonas foram colocadas ao sol e recolhidas a noite, sendo então ligado um aquecedor para manter mais elevada a temperatura externa, visto estarmos em pleno inverno.

Parâmetros que foram analisados:

- Temperatura inicial do mosto
- Temperatura do mosto de 5 em 5 horas
- pH inicial, intermediário e final
- pH do mosto de 5 em 5 horas

- Brix inicial do caldo
- Brix do mosto de 5 em 5 horas
- Considerou-se início da fermentação quando o Brix do caldo foi reduzido de 1^oBrix.
- Final da fermentação quando o Brix zerou.
- Determinação da viabilidade celular que indicou a porcentagem de leveduras vivas na população de leveduras da amostra, através da fórmula: % de Células Viáveis= $\frac{\text{Total de células vivas}}{\text{Total cel. Vivas + mortas}} \times 100$
- Determinação do Brotamento que indicou a porcentagem de leveduras vivas que estão se multiplicando, através da fórmula: % brotamento= $\frac{\text{Total de brotamentos vivos}}{\text{Total de células vivas}} \times 100$

O brotamento e número de células vivas e mortas foram determinados com a Câmara de Neubauer de 5 em 5 horas das amostras retiradas dos tratamentos.

- Determinação do teor alcoólico do vinho resultante com a seguinte metodologia: Em destilador de laboratório retirou-se uma amostra de 250 ml do vinho destilando-se até obter 150 ml de destilado, corrigindo-se com água destilada até 250 ml e então foi medido o grau GL das amostras devolvendo a seguir o álcool obtido para as bombonas.
- No final do experimento destilado os 40 litros do vinho resultante em destilador contínuo com o registro do volume de cachaça obtido.
- Análise final da cachaça obtida em laboratório.
- Análise sensorial da cachaça obtida com equipe de 4 degustadores.

Croqui: sorteio dos tratamentos.

I Rep.	1 T1	2 T2	3 T3	4 T4	5 T5
II Rep.	10 T5	9 T2	8 T1	7 T3	6 T4
III Rep.	11 T4	12 T1	13 T3	14 T2	15 T5

Nota: T= tratamentos

Tabela 1 – Resultado da análise química do mosto de cana pasteurizado usado no experimento.

Ensaio	Unidade	Resultado	Método
^o Brix a 20 ^o C	%	24	Refratométrico
Nitrogênio Total	g/kg	0,15	Kjeldahl
Fósforo	mg/kg	2,49	Espectofotometria UV_VIS
Zinco	mg/l	1,54	Espectofotometria de Absorção Atômica
Potássio	mg/l	1260,0	Espectofotometria de Absorção Atômica
Manganês	mg/l	2,95	Espectofotometria de Absorção Atômica
Magnésio	mg/l	157,25	Espectofotometria de Absorção Atômica

Obs: Ensaio realizado com amostra a 15 ^oC.

5 – OBJETIVOS

1 – Determinar em condições normais de fermentação, quais os melhores tipos de fermentos para produção de cachaça.

2 – Verificar a influência do tempo de fermentação sobre a qualidade da cachaça produzida.

3 – Determinar o melhor fermento em relação ao rendimento ou produção final de cachaça.

6 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação Leveduras

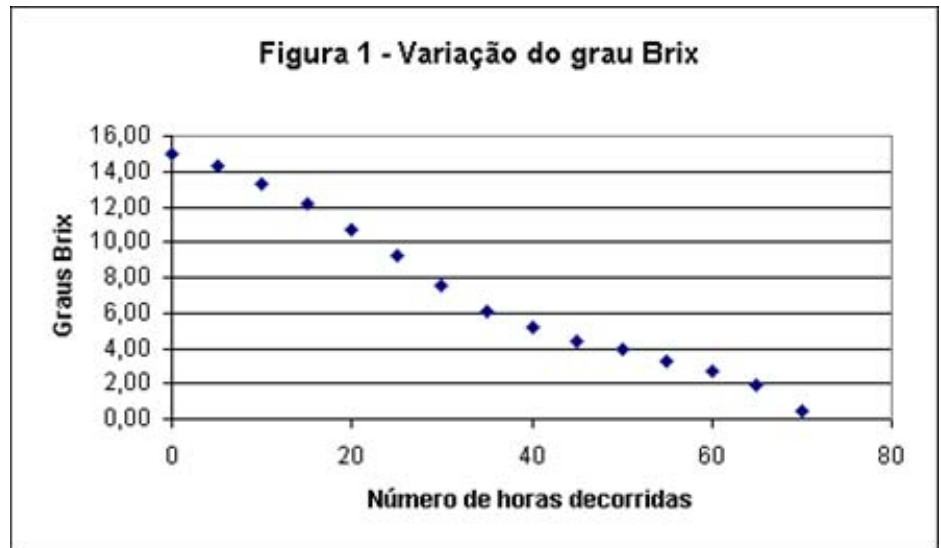
Tratamento 01

I Repetição

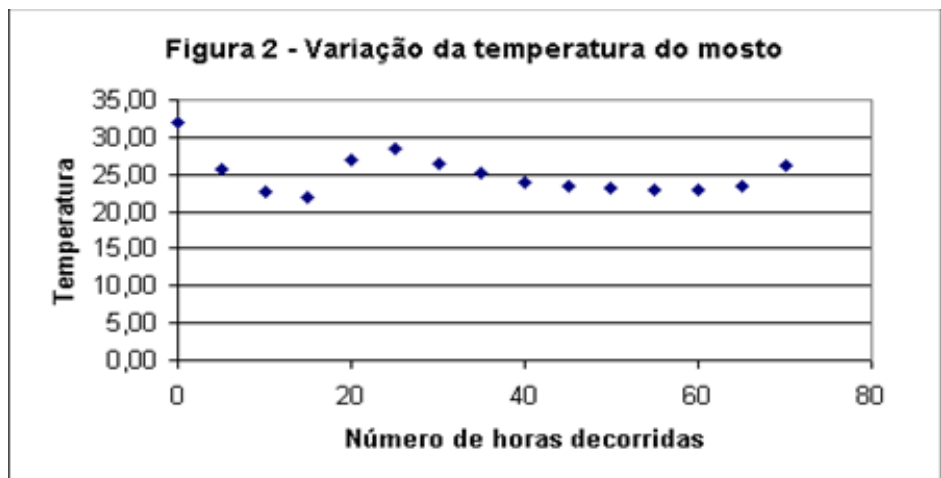
Horas	°Brix	Temp. °C	Nº Celulas Vivas	% Viabilidade	% Brotam.	GL vinho	pH vinho
0	15,0	32,0					4,81
5	14,5	26,2	3200000	97,0	61,6		
10	13,5	21,9	4500000	94,1	78,4		
15	12,5	21,0	6000000	95,0	44,0		3,99
20	11,3	24,9	6500000	98,6	20,1		
25	9,8	26,4	7200000	95,9	26,3		
30	8,4	24,0	9400000	97,4	14,5		
35	7,0	24,1	10000000	97,5	3,1		
40	6,0	23,6	15600000	98,4	24,7		
45	5,0	23,1	14700000	98,3	4,6		
50	4,5	23,0	9200000	96,7	8,7		
55	4,0	23,0	12000000	99,0	29,1		
60	3,5	23,1	7560000	96,8	18,2		
65	2,2	26,6	12000000	92,6	8,0		
70	0,0	35,8	9560000	93,3	3,3	7,7	3,65
II Rep.							
0	15,0	32,0					4,80
5	14,5	25,0	2700000	93,6	81,0		
10	13,5	22,8	4200000	95,0	74,0		
15	12,1	22,3	7100000	96,1	30,5		3,95
20	10,5	28,1	1280000	95,3	21,9		
25	9,0	29,9	7300000	97,7	19,2		
30	7,0	27,8	12500000	99,0	5,5		
35	5,5	26,0	9400000	97,4	9,3		
40	4,6	24,4	9300000	98,6	8,7		
45	3,8	23,4	9750000	98,7	8,3		
50	3,4	23,6	7100000	98,2	14,0		
55	2,5	23,1	7100000	95,7	23,6		
60	2,1	23,1	9060000	95,4	15,7		
65	1,5	21,8	7800000	91,3	0,0		
70	0,5	22,0	3250000	86,7	25,0	8,5	3,61
III Rep.							
0	15,0	32,0					4,80
5	14,0	25,7	5000000	92,0	93,7		
10	13,0	23,0	5100000	97,6	46,5		
15	12,0	22,2	2900000	97,9	31,5		3,90
20	10,4	28,1	4500000	94,2	13,1		
25	9,0	29,1	7500000	96,7	11,6		
30	7,4	27,2	9100000	91,3	6,8		
35	5,9	25,5	9600000	95,6	6,4		
40	4,8	24,0	7800000	98,4	8,8		
45	4,3	23,5	10000000	97,0	4,8		
50	4,0	23,1	4100000	95,7	7,4		
55	3,2	22,8	1090000	97,8	10,3		
60	2,5	22,6	8250000	95,7	15,9		
65	2,1	22,2	7100000	91,9	2,6		
70	1,0	21,1	5800000	88,6	12,9	8,4	3,61

Médias Tratamento 1	°Brix	Temp. °C	Nº Celulas Vivas	% Viabilidade	% Brotam.	GL vinho	pH vinho
Horas							
0	15,00	32,00					
5	14,33	25,63	3633333	94,18	78,77		
10	13,33	22,57	4600000	95,57	66,32		
15	12,20	21,83	5333333	96,35	35,33		
20	10,73	27,03	4093333	96,01	18,35		
25	9,27	28,47	7333333	96,75	19,03		
30	7,60	26,33	10333333	95,90	8,92		
35	6,13	25,20	9666667	96,83	6,26		
40	5,13	24,00	10900000	98,48	14,05		
45	4,37	23,33	11483333	98,01	5,90		
50	3,97	23,23	6800000	96,87	10,03		
55	3,23	22,97	6730000	97,48	20,99		
60	2,70	22,93	8290000	95,95	16,59		
65	1,93	23,53	8966667	91,95	3,53		
70	0,50	26,30	6203333	89,51	13,72	8,20	4,00

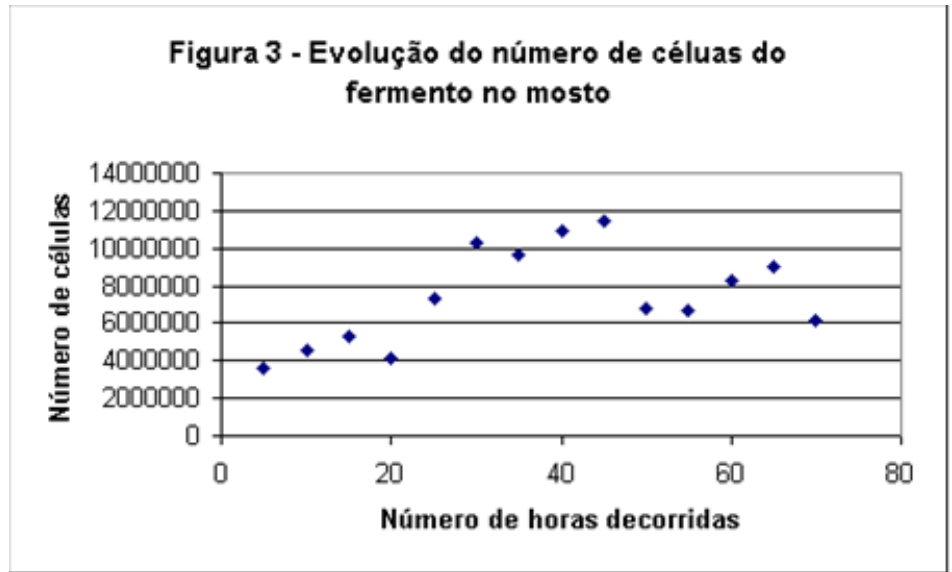
Horas	°Brix
0	15,00
5	14,33
10	13,33
15	12,20
20	10,73
25	9,27
30	7,60
35	6,13
40	5,13
45	4,37
50	3,97
55	3,23
60	2,70
65	1,93
70	0,50



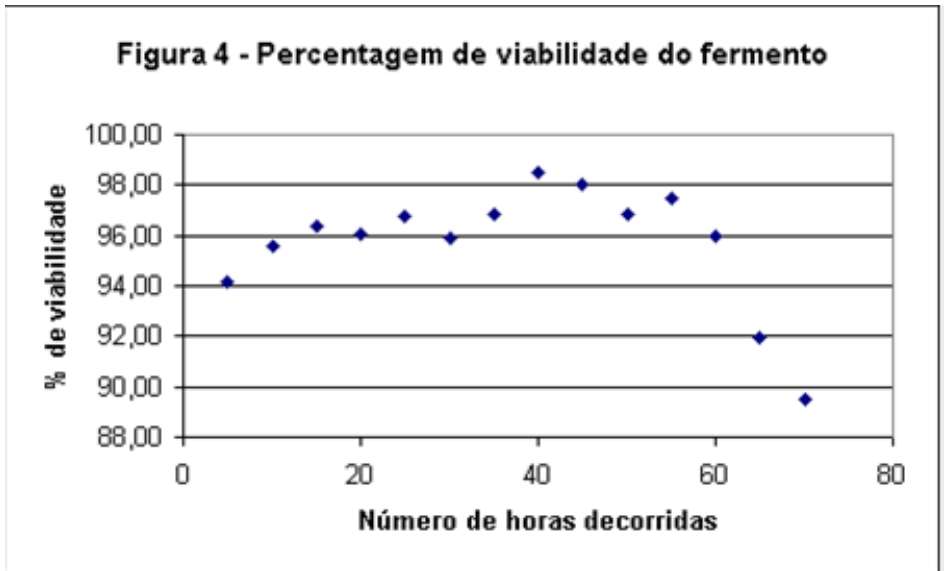
Horas	Temperatura °C
0	32,00
5	25,63
10	22,57
15	21,83
20	27,03
25	28,47
30	26,33
35	25,20
40	24,00
45	23,33
50	23,23
55	22,97
60	22,93
65	23,53
70	26,30



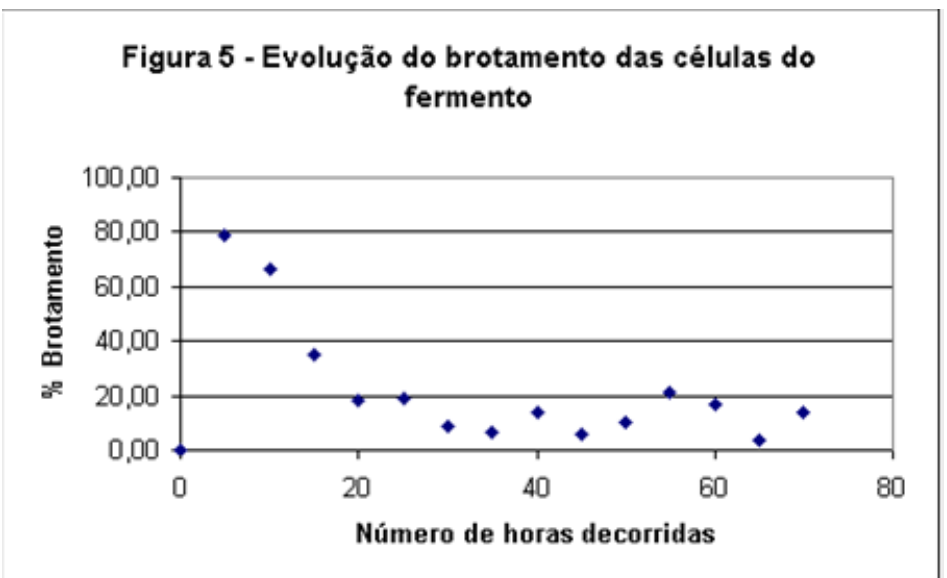
Horas	Nº Células
0	
5	3633333
10	4600000
15	5333333
20	4093333
25	7333333
30	10333333
35	9666667
40	10900000
45	11483333
50	6800000
55	6730000
60	8290000
65	8966667
70	6203333



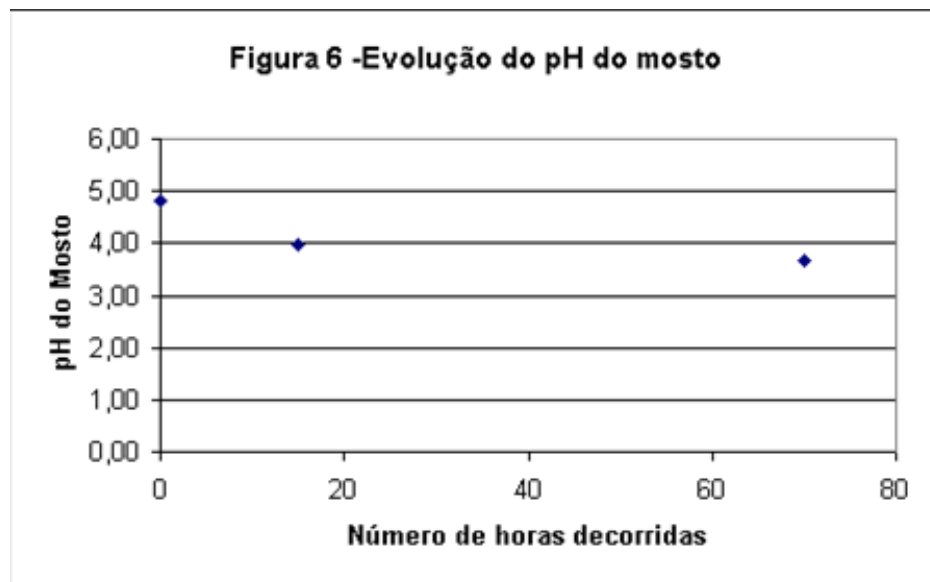
Horas	% Viabilidade
0	
5	94,18
10	95,57
15	96,35
20	96,01
25	96,75
30	95,90
35	96,83
40	98,48
45	98,01
50	96,87
55	97,48
60	95,95
65	91,95
70	89,51



Horas	% Brotamento
0	0,00
5	78,77
10	66,32
15	35,33
20	18,35
25	19,03
30	8,92
35	6,26
40	14,05
45	5,90
50	10,03
55	20,99
60	16,59
65	3,53
70	13,72



Horas	pH
0	4,81
5	
10	
15	3,99
20	
25	
30	
35	
40	
45	
50	
55	
60	
65	
70	3,65



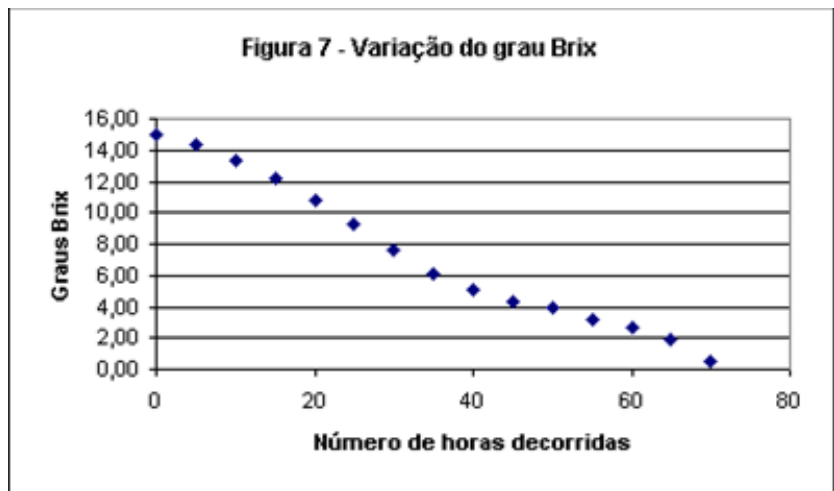
Avaliação Leveduras
Tratamento 02
I Repetição

Horas	°Brix	Temp. °C	N° Cel. Vivas	% Viabilidade	% Brotam.	GL vinho	pH vinho
0	15,0	32,0					4,81
5	14,5	26,3	4200000	88,3	41,9		
10	13,5	22,8	4200000	93,1	77,7		
15	12,5	21,7	3700000	93,7	73,6		4,11
20	11,8	25,7	2400000	92,8	71,4		
25	10,5	27,5	4400000	94,7	37,8		
30	9,0	25,5	6600000	97,2	25,5		
35	7,5	24,8	5500000	96,7	29,5		
40	6,0	24,7	6600000	98,4	36,8		
45	5,2	24,7	5750000	93,9	30,4		
50	4,6	24,6	4600000	93,9	33,3		
55	3,3	24,5	4100000	94,8	33,3		
60	2,3	24,6	5180000	86,5	9,6		
65	1,0	27,2	8750000	90,9	11,4		
70	0,0	40,3	3750000	85,7	1,7	8,1	3,75
II Rep.							
0	15,0	32,0					
5	14,8	24,5	4500000	97,3	69,8		
10	13,6	22,7	11800000	83,6	78,9		
15	12,5	22,0	5700000	96,8	45,3		4,09
20	11,2	27,9	1300000	97,7	34,9		
25	10,3	29,2	3600000	94,7	44,8		
30	7,3	27,0	3800000	95,0	32,7		
35	7,0	25,0	5800000	96,8	19,4		
40	5,9	24,1	9800000	99,3	9,4		
45	4,5	23,7	1300000	87,5	13,3		
50	4,0	23,5	3800000	96,8	21,3		
55	2,8	22,9	5400000	95,6	13,8		
60	2,5	22,8	6700000	96,4	11,1		
65	1,5	22,6	6300000	92,7	4,9		
70	0,0	25,1	3750000	83,3	21,7	8	3,62
III Rep.							
0	15,0	32,0					
5	14,1	25,2	3900000	94,0	82,0		
10	13,2	22,8	2000000	91,4	64,0		
15	12,3	22,3	1300000	91,3	50,0		4,05
20	11,0	28,1	4300000	95,9	44,3		
25	9,8	29,3	4100000	89,3	38,8		
30	8,0	27,0	4500000	97,3	27,7		
35	6,5	25,6	7400000	97,5	20,2		
40	5,0	24,1	4200000	98,6	17,6		
45	4,2	23,6	6300000	98,0	24,8		
50	4,0	23,4	7600000	97,6	13,0		
55	2,5	23,1	5300000	97,7	25,9		
60	2,0	22,8	5800000	95,9	14,0		
65	1,3	22,4	4750000	88,4	9,2		
70	0,0	21,3	4370000	83,3	7,1	8,5	3,64

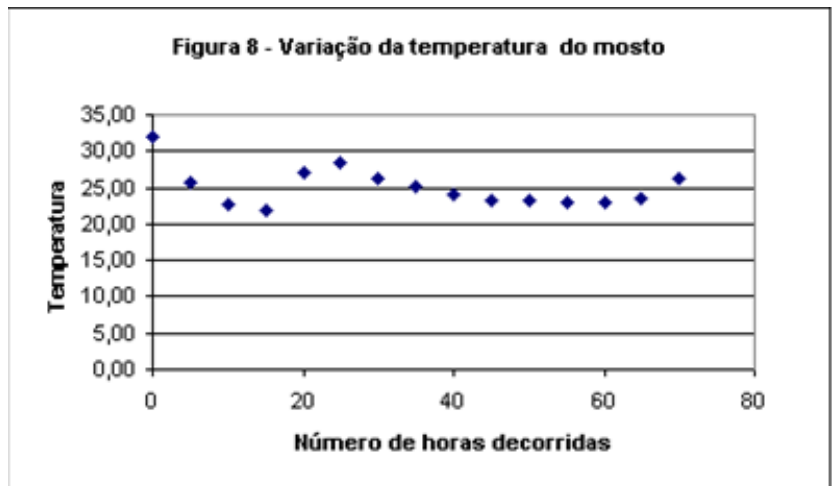
Média Tratamento II

Horas	°Brix	Temp. °C	Nº Celulas Vivas	% Viabilidade	% Brotam.	GL vinho	pH vinho
0	15,00	32,00					
5	14,47	25,33	4200000	93,20	64,57		
10	13,43	22,77	6000000	89,37	73,53		
15	12,43	22,00	3566667	93,93	56,28		
20	11,33	27,23	2666667	95,46	50,20		
25	10,20	28,67	4033333	92,90	40,46		
30	8,10	26,50	4966667	96,51	28,62		
35	7,00	25,13	6233333	97,00	23,00		
40	5,63	24,30	6866667	98,75	21,28		
45	4,63	24,00	4450000	93,12	22,83		
50	4,20	23,83	5333333	96,10	22,54		
55	2,87	23,50	4933333	96,03	24,33		
60	2,27	23,40	5893333	92,91	11,57		
65	1,27	24,07	6600000	90,66	8,51		
70	0,00	28,90	3956667	84,12	10,15	8,20	3,11

Horas	Graus Brix
0	15,00
5	14,47
10	13,43
15	12,43
20	11,33
25	10,20
30	8,10
35	7,00
40	5,63
45	4,63
50	4,20
55	2,87
60	2,27
65	1,27
70	0,00



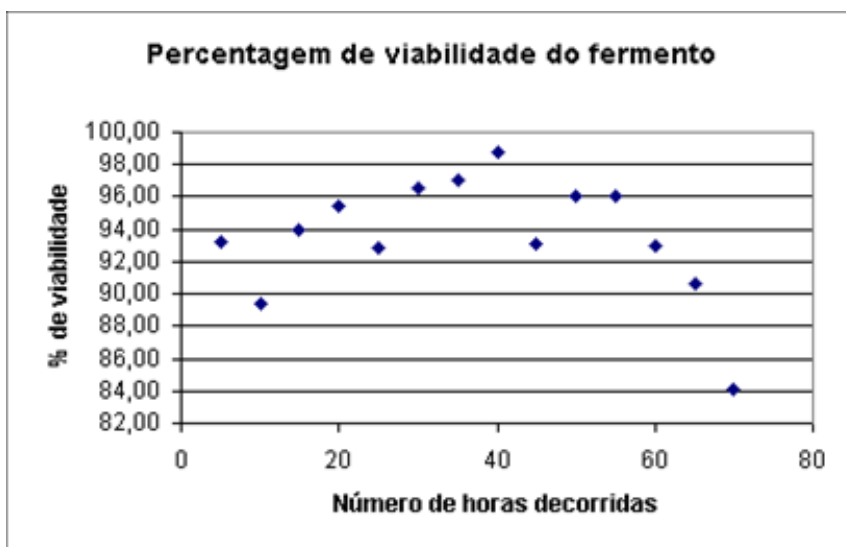
Horas	Temperatura
0	32,00
5	25,33
10	22,77
15	22,00
20	27,23
25	28,67
30	26,50
35	25,13
40	24,30
45	24,00
50	23,83
55	23,50
60	23,40
65	24,07
70	28,90



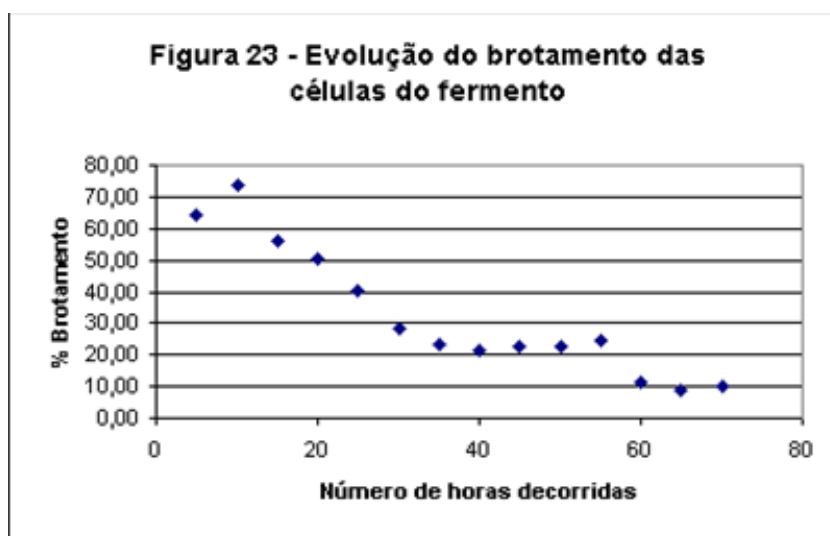
Horas	N. Células
0	
5	4200000
10	6000000
15	3566667
20	2666667
25	4033333
30	4966667
35	6233333
40	6866667
45	4450000
50	5333333
55	4933333
60	5893333
65	6600000
70	3956667



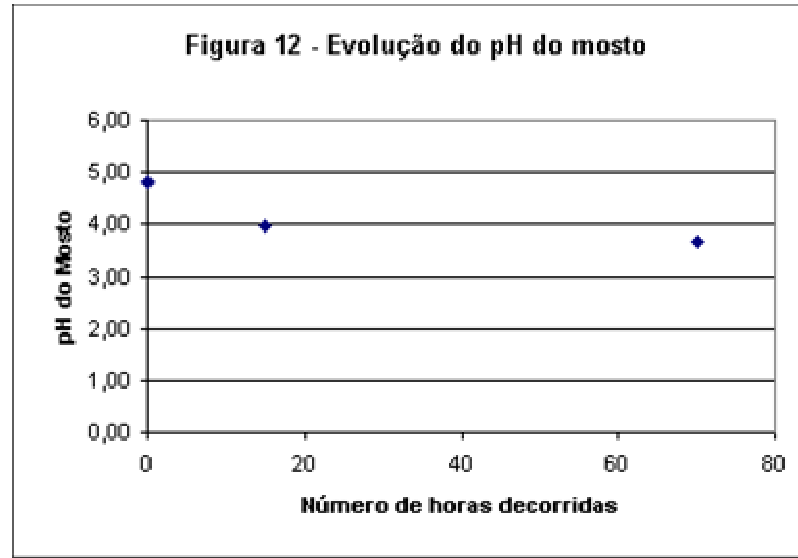
Horas	% Viabilidade
0	
5	93,20
10	89,37
15	93,93
20	95,46
25	92,90
30	96,51
35	97,00
40	98,75
45	93,12
50	96,10
55	96,03
60	92,91
65	90,66
70	84,12



Horas	% Brotamento
0	
5	64,57
10	73,53
15	56,28
20	50,20
25	40,46
30	28,62
35	23,00
40	21,28
45	22,83
50	22,54
55	24,33
60	11,57
65	8,51
70	10,15



Horas	pH
0	4,81
5	
10	
15	4,11
20	
25	
30	
35	
40	
45	
50	
55	
60	
65	
70	3,75



Avaliação Leveduras
Tratamento 03
I Repetição

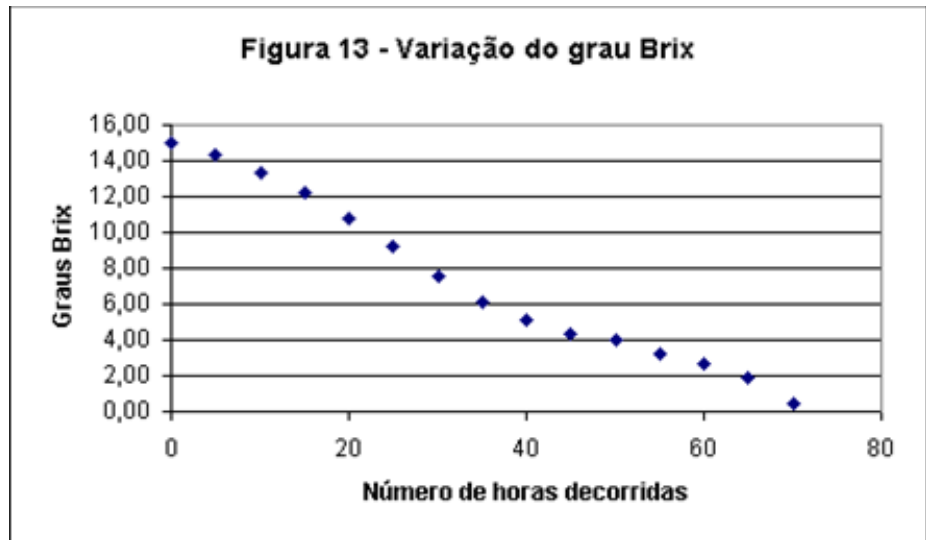
Hora	°Brix	Temp. °C	N°Cel. Vivas	% Viabilidade	% Brotam.	GL vinho	pH vinho
0	15,0	32					4,81
5	14,5	26,3	5600000	94,30	41,30		
10	13,5	23	4100000	92,30	87,12		
15	12,5	21,9	3900000	94,69	83,20		
20	11,5	26,4	2800000	95,70	56,00		4,07
25	10,0	27,7	5300000	96,20	37,98		
30	9,0	26,3	5500000	91,70	26,96		
35	7,5	25,6	6000006	98,90	21,60		
40	5,6	25,5	8600000	97,87	34,05		
45	4,8	25,7	6100000	98,90	31,63		
50	3,8	25,4	3700000	96,77	8,33		
55	2,5	25,8	3400000	90,10	34,54		
60	1,5	25,4	6250000	94,33	17,00		
65	0,8	25,3	2680000	89,58	18,60		
70	0,0	26,9	3560000	81,42	6,26	8,3	3,75
II Rep.							
0	15,0	32					4,81
5	14,6	24,9	4400000	98,60	78,87		
10	13,5	22,7	2500000	91,01	77,70		
15	12,5	21,8	3300000	94,70	79,50		4,03
20	11,3	27,3	1060000	100	44,10		
25	10,2	28,3	2000000	94,33	44,00		
30	8,2	27,2	4900000	98,75	22,70		
35	7,0	26	7100000	95,80	12,17		
40	5,0	24,8	6000000	96,96	41,66		
45	4,2	24,3	5200000	96,40	13,00		
50	3,8	24,1	4900000	97,50	32,90		
55	2,3	23,7	5600000	92,80	24,17		
60	1,6	23,4	6900000	99,10	22,52		
65	1,0	23	6800000	90,08	16,51		
70	0,0	21,3	4120000	86,84	13,63	8,9	3,64
III Rep.							
0	15,0	32					4,81
5	14,4	25	4500000	90,10	72,60		
10	13,3	22,9	3500000	92,60	78,94		
15	12,4	22,2	2000000	100	66,10		4,02
20	11,0	28	3300000	91,52	49,07		
25	10,2	29,2	3500000	96,34	46,70		
30	8,1	27,3	4300000	89,60	24,60		
35	6,7	25,6	4200000	95,70	20,58		
40	5,2	24,4	6000000	97,00	15,70		
45	4,3	23,8	6130000	99,00	21,00		
50	4,0	23,6	5100000	97,60	26,90		
55	3,0	23,1	4370000	87,50	0,00		
60	2,2	23,1	4060000	94,20	23,70		
65	1,4	22,5	4560000	91,25	8,21		
70	0,4	21,3	3500000	84,84	1,78	8,4	3,63

Média Tratamento III

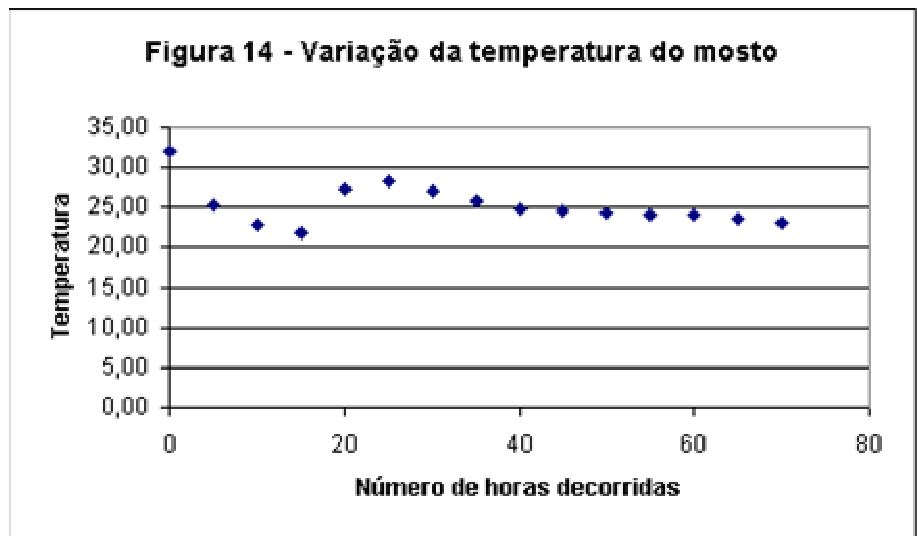
0	15,00	32,00					
5	14,50	25,40	4833333	94,33	64,26		
10	13,43	22,87	3366667	91,97	81,25		
15	12,47	21,97	3066667	96,46	76,27		
20	11,27	27,23	2386667	95,74	49,72		
25	10,13	28,40	3600000	95,62	42,89		
30	8,43	26,93	4900000	93,35	24,75		
35	7,07	25,73	5766669	96,80	18,12		
40	5,27	24,90	6866667	97,28	30,47		
45	4,43	24,60	5810000	98,10	21,88		
50	3,87	24,37	4566667	97,29	22,71		
55	2,60	24,20	4456667	90,13	19,57		
60	1,77	23,97	5736667	95,88	21,07		
65	1,07	23,60	4680000	90,30	14,44		
70	0,13	23,17	3726667	84,37	7,22	8,53	4,17

Horas Graus Brix

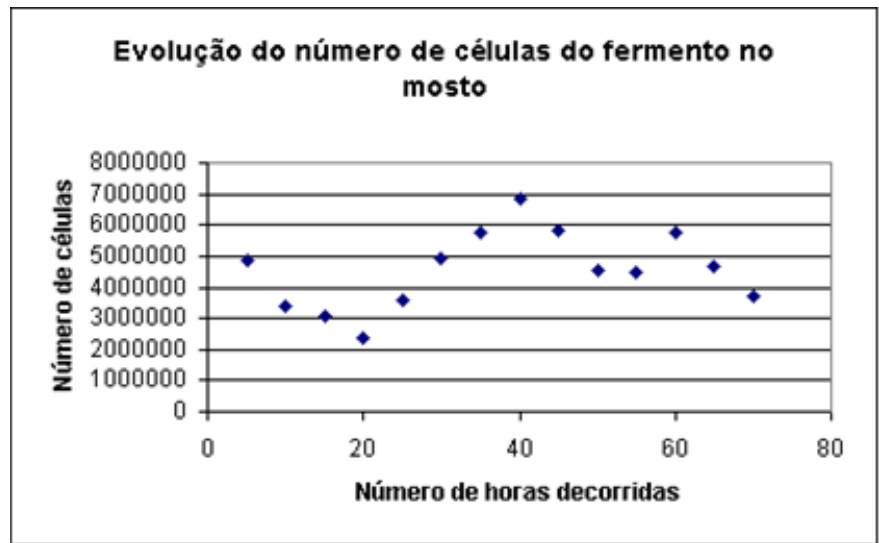
0	15,00
5	14,50
10	13,43
15	12,47
20	11,27
25	10,13
30	8,43
35	7,07
40	5,27
45	4,43
50	3,87
55	2,60
60	1,77
65	1,07
70	0,13



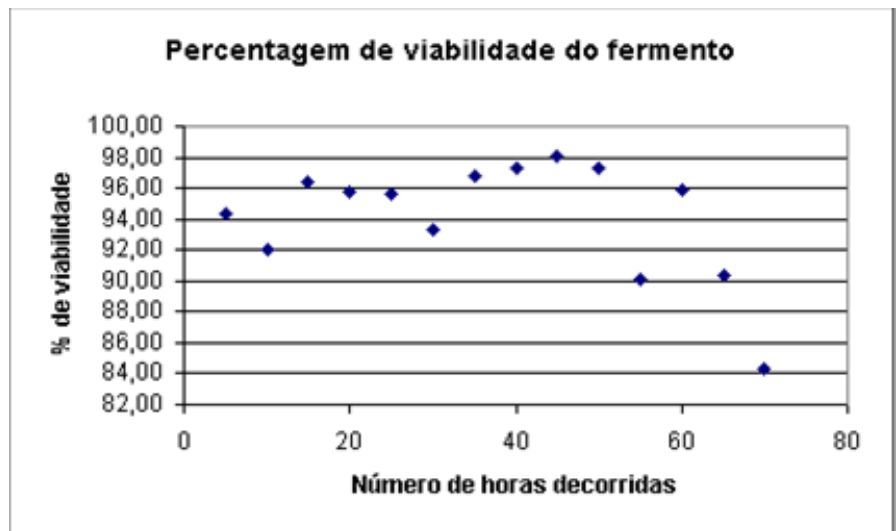
0	32,00
5	25,40
10	22,87
15	21,97
20	27,23
25	28,40
30	26,93
35	25,73
40	24,90
45	24,60
50	24,37
55	24,20
60	23,97
65	23,60
70	23,17



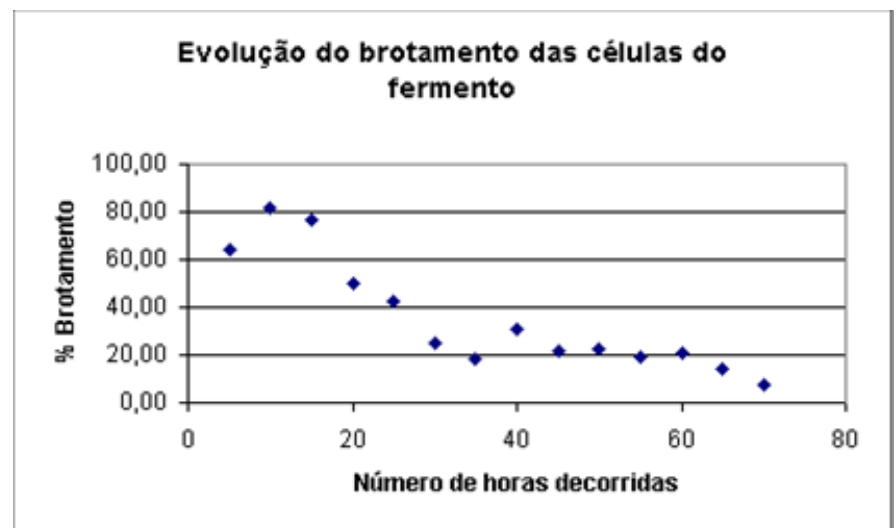
Horas	N. Células
0	
5	4833333
10	3366667
15	3066667
20	2386667
25	3600000
30	4900000
35	5766669
40	6866667
45	5810000
50	4566667
55	4456667
60	5736667
65	4680000
70	3726667



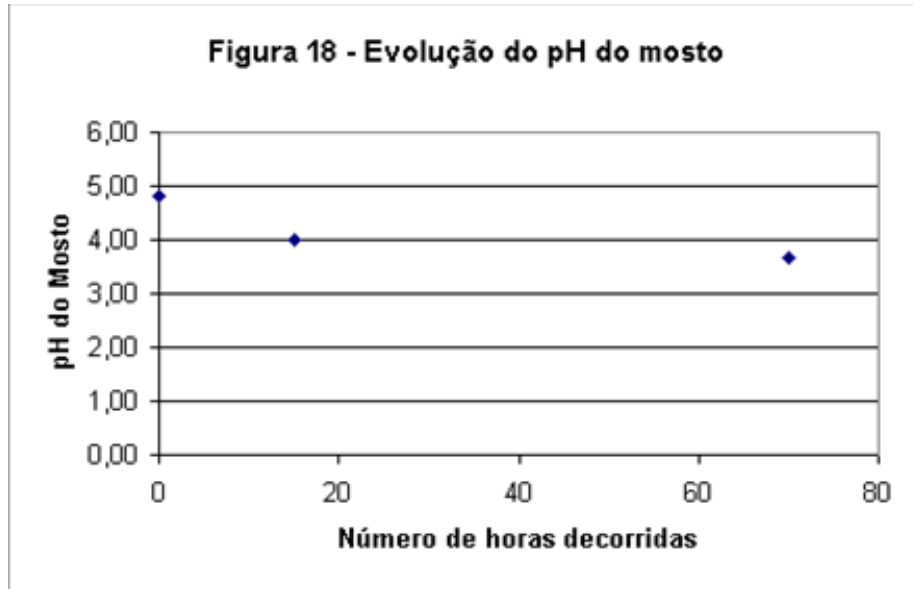
Horas	% Viabilidade
0	
5	94,33
10	91,97
15	96,46
20	95,74
25	95,62
30	93,35
35	96,80
40	97,28
45	98,10
50	97,29
55	90,13
60	95,88
65	90,30
70	84,37



Horas	% Brotamento
0	
5	64,26
10	81,25
15	76,27
20	49,72
25	42,89
30	24,75
35	18,12
40	30,47
45	21,88
50	22,71
55	19,57
60	21,07
65	14,44
70	7,22



Horas	pH
0	4,81
5	
10	
15	0,00
20	
25	
30	
35	
40	
45	
50	
55	
60	
65	
70	3,75



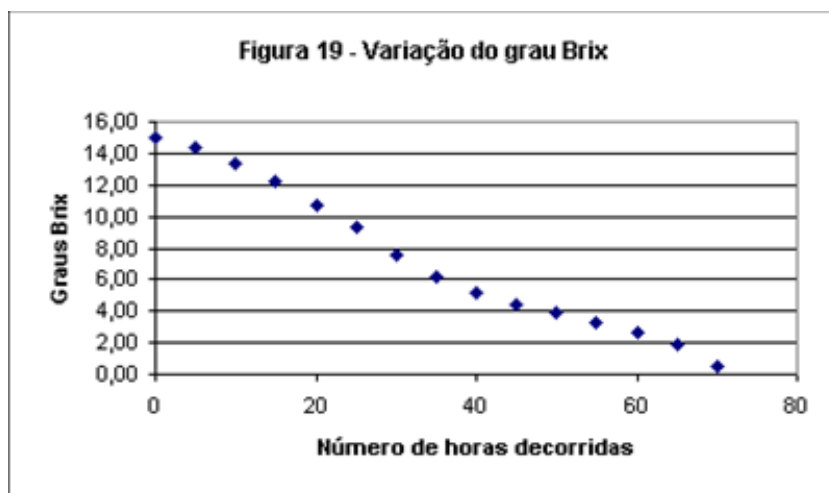
Avaliação Leveduras
Tratamento 04
I Repetição

Hora	°Brix	Temp. °C	N°Cel. Vivas	% Viabilidade	% Brotam.	GL vinho	pH vinho
0	15,0	32,0					4,81
5	14,2	25,2	3900000	98,40	55,00		
10	13,0	22,9	9400000	96,40	62,25		
15	12,	22,0	10700000	97,40	26,70		3,93
20	10,5	27,4	13000000	96,07	9,13		
25	9,6	29,3	12000000	96,3	6,12		
30	7,7	27,4	9500000	93,86	5,80		
35	6,2	26,2	12000000	98,00	10,50		
40	5,0	25,3	1380000	99,10	18,90		
45	4,2	24,8	1600000	98,50	11,80		
50	3,6	24,8	2200000	92,00	22,4		
55	2,7	24,7	1500000	97,60	11,85		
60	2,2	24,3	1300000	97,22	8,57		
65	1,7	23,9	1190000	94,08	19,37		
70	1,0	22,4	8120000	81,25	11,53	7,9	3,68
II Rep.							
0	15,0	32,0					4,81
5	14,3	24,7	5300000	94,40	74,11		
10	13,2	21,8	9600000	98,00	54,87		
15	12,3	20,7	15000000	97,30	8,00		3,98
20	10,8	27,0	13000000	98,80	25,50		
25	9,8	28,7	10000000	95,20	3,40		
30	7,2	26,3	15000000	98,70	6,50		
35	6,5	25,0	15000000	98,00	2,40		
40	5,5	23,8	13000000	97,29	27,77		
45	4,8	23,5	8430000	96,40	6,60		
50	4,2	23,4	19000000	98,00	11,00		
55	3,0	23,1	9600000	94,47	18,10		
60	2,5	23,0	1180000	94,05	12,63		
65	1,8	22,5	11400000	95,31	14,75		
70	1,0	20,8	8560000	54,04	12,40	7,9	3,84
III Rep.							
0	15,0	32,0					4,81
5	14,0	24,9	3500000	94,48	77,50		
10	12,8	22,7	12400000	99,50	39,40		
15	11,9	22,1	5400000	98,30	20,10		3,96
20	10,2	28,2	4700000	94,90	4,60		
25	9,0	29,2	11000000	97,93	10,52		
30	8,5	26,8	11300000	98,90	12,08		
35	5,8	25,3	1100000	96,70	5,50		
40	4,8	24,2	1200000	98,90	7,60		
45	4,0	23,5	11000000	96,30	6,80		
50	4,0	23,3	11000000	98,88	6,10		
55	2,8	22,9	9800000	96,91	8,91		
60	2,1	22,7	11600000	96,89	9,09		
65	1,8	22,1	12600000	90,17	3,46		
70	1,0	20,9	9430000	83,42	2,64	7,7	3,65

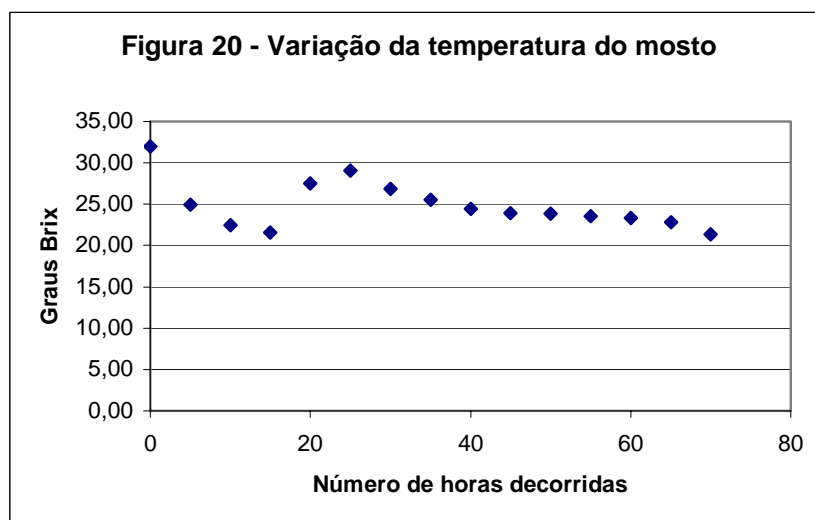
Médias Tratamento IV

Horas	°Brix	Temp. °C	NºCel. Vivas	% Viabilidade	% Brotam.	GL vinho	pH vinho
0	15,00	32,00					
5	14,17	24,93	4233333	95,76	68,87		
10	13,00	22,47	10466667	97,97	52,17		
15	12,07	21,60	10366667	97,67	18,27		
20	10,50	27,53	10233333	96,59	13,08		
25	9,47	29,07	11000000	96,48	6,68		
30	7,80	26,83	11933333	97,15	8,13		
35	6,17	25,50	9366667	97,57	6,13		
40	5,10	24,43	5193333	98,43	18,09		
45	4,33	23,93	7010000	97,07	8,40		
50	3,93	23,83	10733333	96,29	13,17		
55	2,83	23,57	6966667	96,33	12,95		
60	2,27	23,33	4693333	96,05	10,10		
65	1,77	22,83	8396667	93,19	12,53		
70	1,00	21,37	8703333	72,90	8,86	7,83	4,16

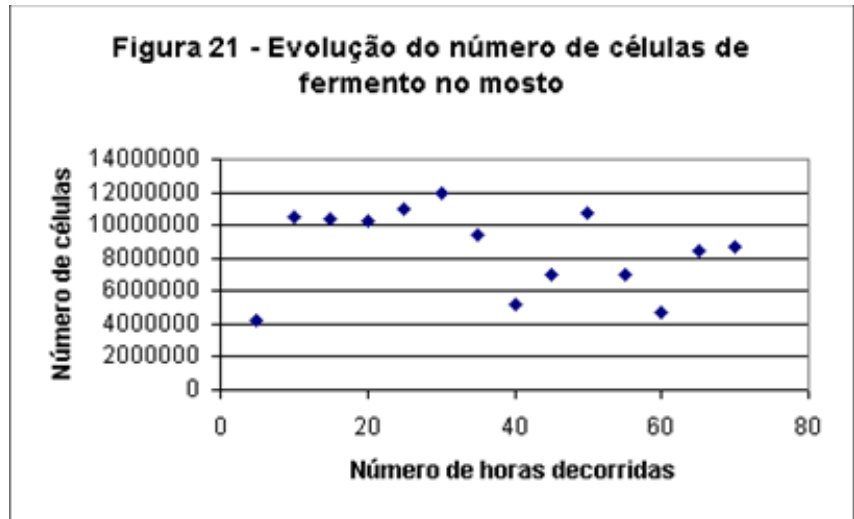
Horas	Graus Brix
0	15,00
5	14,17
10	13,00
15	12,07
20	10,50
25	9,47
30	7,80
35	6,17
40	5,10
45	4,33
50	3,93
55	2,83
60	2,27
65	1,77
70	1,00



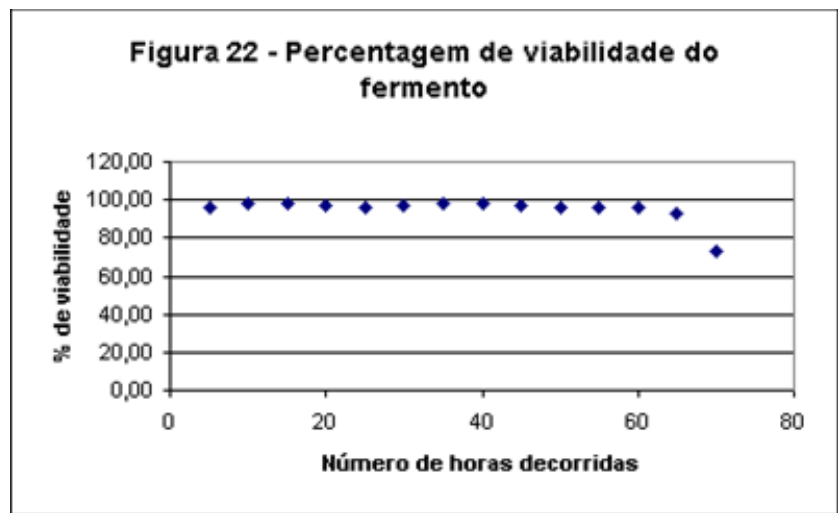
Horas	Temperatura
0	32,00
5	24,93
10	22,47
15	21,60
20	27,53
25	29,07
30	26,83
35	25,50
40	24,43
45	23,93
50	23,83
55	23,57
60	23,33
65	22,83
70	21,37



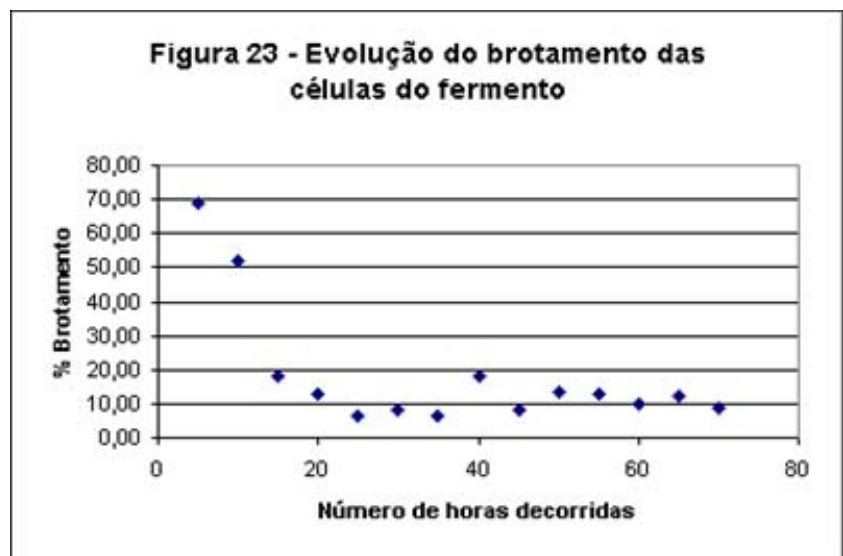
Horas	N. Células
0	
5	4233333
10	10466667
15	10366667
20	10233333
25	11000000
30	11933333
35	9366667
40	5193333
45	7010000
50	10733333
55	6966667
60	4693333
65	8396667
70	8703333



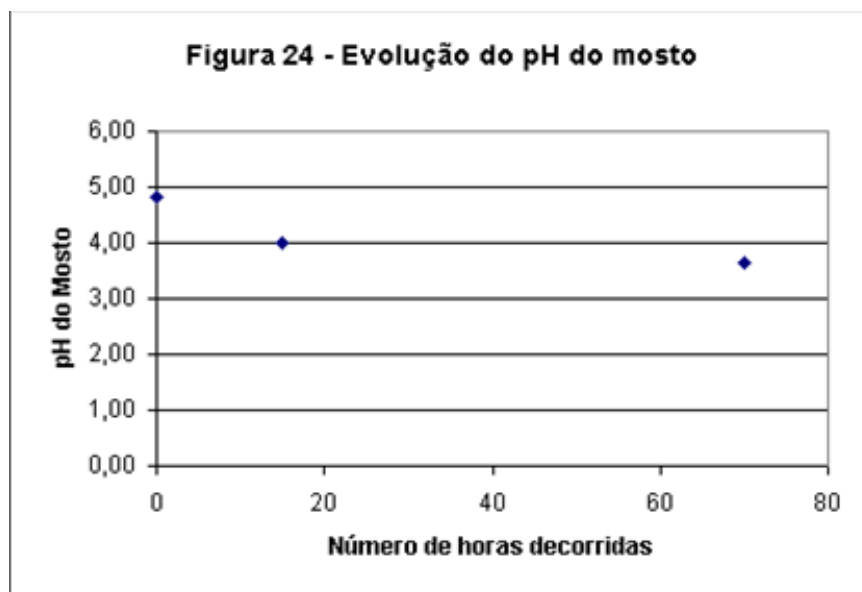
Horas	% Viabilidade
0	
5	95,76
10	97,97
15	97,67
20	96,59
25	96,48
30	97,15
35	97,57
40	98,43
45	97,07
50	96,29
55	96,33
60	96,05
65	93,19
70	72,90



Horas	% Brotamento
0	
5	68,87
10	52,17
15	18,27
20	13,08
25	6,68
30	8,13
35	6,13
40	18,09
45	8,40
50	13,17
55	12,95
60	10,10
65	12,53
70	8,86



Horas	pH
0	4,81
5	
10	
15	3,93
20	
25	
30	
35	
40	
45	
50	
55	
60	
65	
70	3,68



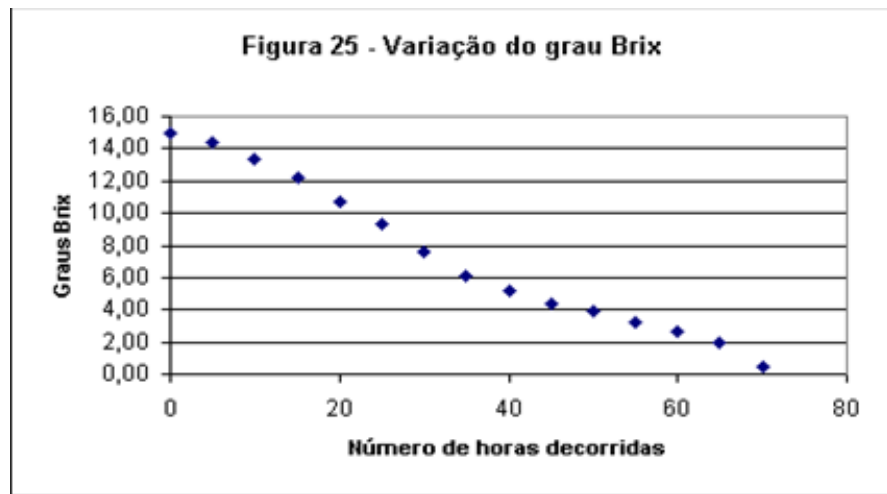
Avaliação Leveduras
Tratamento V
I Repetição

Hora	°Brix	Temp. °C	Nº Cel. Vivas	% Viabilid.	% Brotam.	GL vinho	pH vinho
0	15,0	32,0					4,8
5	14,3	25,9	5100000	98,8	73,8		
10	13,5	22,8	5200000	96,0	53,3		
15	12,3	22,0	7800000	95,8	38,8		4,11
20	11,0	27,5	9300000	97,7	19,6		
25	9,8	29,3	8200000	99,0	20,2		
30	8,2	27,1	9400000	99,0	10,6		
35	6,8	25,4	7100000	97,6	13,1		
40	6,0	24,4	1800000	100,0	10,3		
45	5,2	23,6	7600000	97,6	8,9		
50	3,6	24,8	6800000	99,0	20,0		
55	3,6	23,3	8600000	93,2	23,0		
60	3,2	23,4	8680000	97,2	14,8		
65	2,5	23,1	9000000	92,9	18,1		
70	1,0	21,4	2180000	85,4	5,7	8,2	3,76
II Rep.							
0	15,0	32,0					4,81
5	14,3	24,0	5300000	96,5	84,7		
10	13,5	22,1	7400000	97,9	60,0		
15	12,4	21,9	7000000	96,2	47,1		4,19
20	11,0	27,7	8800000	99,3	37,2		
25	10,0	28,9	6400000	97,2	27,8		
30	8,6	25,6	9800000	98,6	14,8		
35	7,5	23,3	10000000	95,8	17,5		
40	6,4	21,8	8180000	98,4	20,6		
45	5,0	21,4	6700000	87,5	21,4		
50	5,5	21,7	6000000	98,9	17,5		
55	5,5	21,6	8000000	97,7	8,6		
60	4,2	21,7	6500000	96,3	15,2		
65	3,3	21,9	6900000	96,5	8,1		
70	1,6	22,5	7180000	93,5	16,5	8	3,72
III Rep.							
0	15,0	32,0					4,8
5	14,0	24,4	3200000	94,5	80,8		
10	13,0	22,0	2500000	93,6	77,0		
15	12,0	21,6	7100000	99,5	34,7		4,11
20	10,8	27,7	5900000	96,0	29,3		
25	9,7	28,5	5800000	93,9	21,3		
30	8,3	26,3	6800000	99,0	21,8		
35	7,0	24,9	8900000	99,3	12,6		
40	6,0	23,7	2200000	98,3	17,2		
45	5,2	23,3	4500000	96,0	15,7		
50	5,0	23,1	4500000	94,6	16,8		
55	4,0	22,9	5500000	98,9	19,3		
60	3,5	22,7	7500000	99,2	11,7		
65	2,8	22,4	6370000	93,6	2,0		
70	1,2	21,6	6500000	91,2	5,8	9	3,71

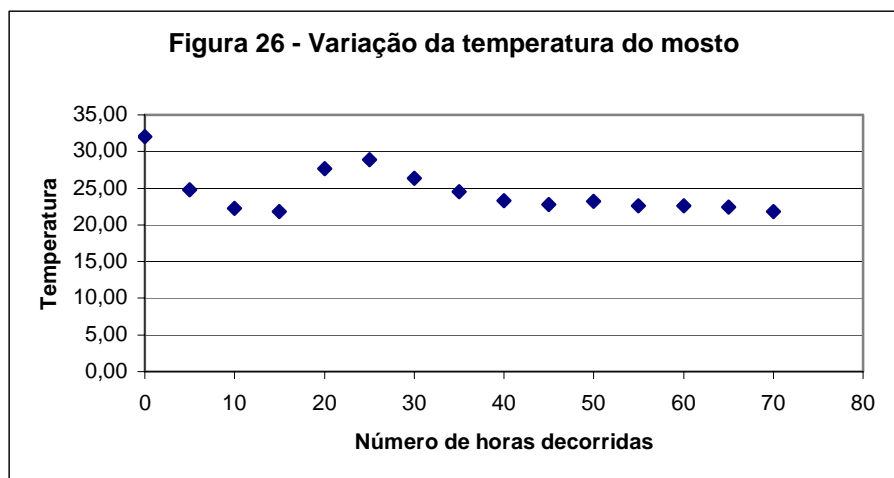
Médias Tratamento V

Horas	°Brix	Temp. °C	Nº Células	%Viabilidade	%Brotamento	°GL	pH
0	15,00	32,00					
5	14,20	24,77	4533333	96,60	79,75		
10	13,33	22,30	5033333	95,83	63,42		
15	12,23	21,83	7300000	97,16	40,18		
20	10,93	27,63	8000000	97,65	28,70		
25	9,83	28,90	6800000	96,69	23,09		
30	8,37	26,33	8666667	98,87	15,73		
35	7,10	24,53	8666667	97,57	14,39		
40	6,13	23,30	4060000	98,90	16,06		
45	5,13	22,77	6266667	93,70	15,35		
50	4,70	23,20	5766667	97,50	18,10		
55	4,37	22,60	7366667	96,59	16,96		
60	3,63	22,60	7560000	97,57	13,90		
65	2,87	22,47	7423333	94,32	9,37		
70	1,27	21,83	5286667	90,02	9,33	8,40	4,22

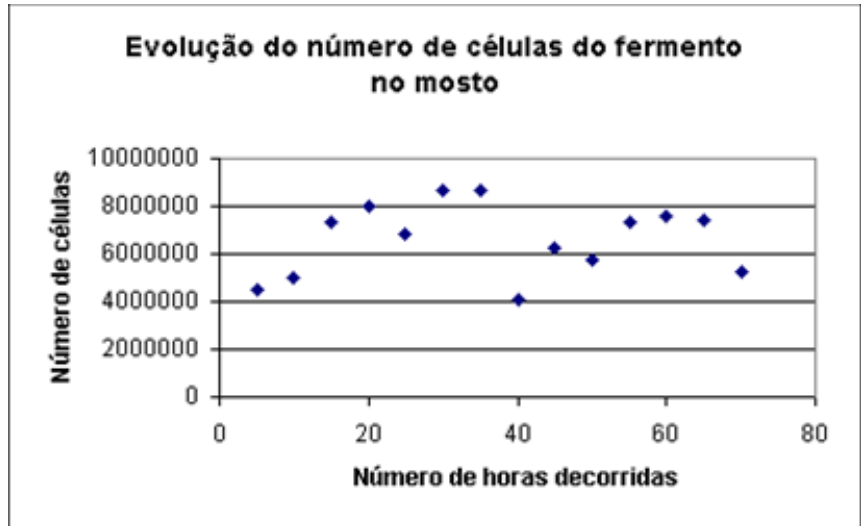
Horas	Brix
0	15,00
5	14,20
10	13,33
15	12,23
20	10,93
25	9,83
30	8,37
35	7,10
40	6,13
45	5,13
50	4,70
55	4,37
60	3,63
65	2,87
70	1,27



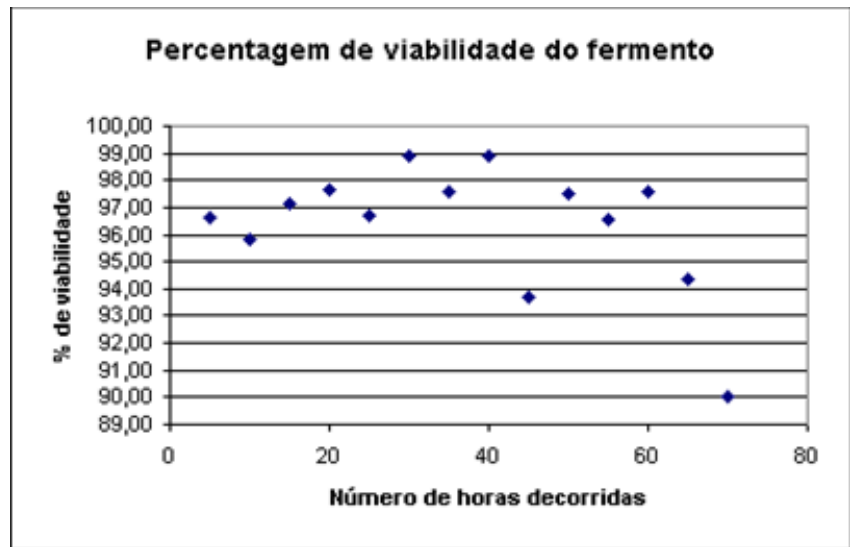
Horas	Temperatura
0	32,00
5	24,77
10	22,30
15	21,83
20	27,63
25	28,90
30	26,33
35	24,53
40	23,30
45	22,77
50	23,20
55	22,60
60	22,60
65	22,47
70	21,83



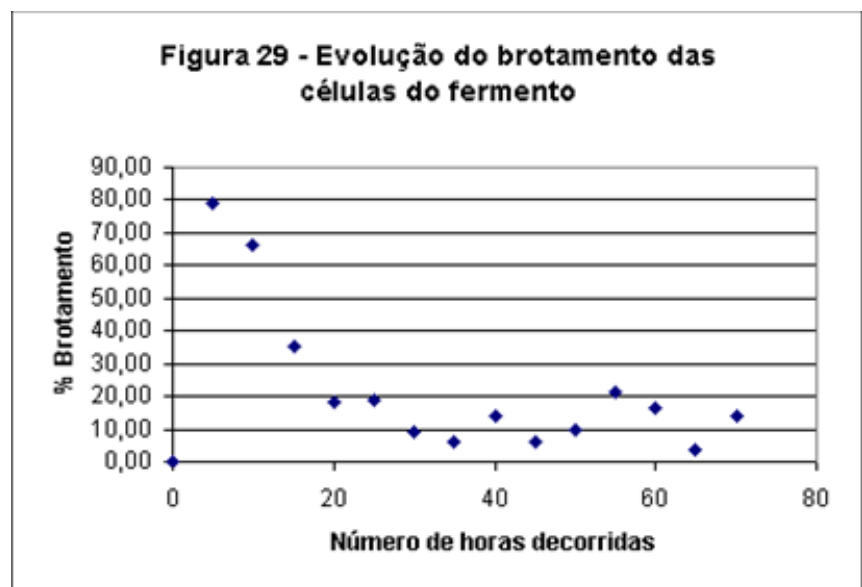
Horas	N. Células
0	
5	4533333
10	5033333
15	7300000
20	8000000
25	6800000
30	8666667
35	8666667
40	4060000
45	6266667
50	5766667
55	7366667
60	7560000
65	7423333
70	5286667



Horas	% Viabilidade
0	
5	96,60
10	95,83
15	97,16
20	97,65
25	96,69
30	98,87
35	97,57
40	98,90
45	93,70
50	97,50
55	96,59
60	97,57
65	94,32
70	90,02



Horas	% Brotamento
0	0,00
5	79,75
10	63,42
15	40,18
20	28,70
25	23,09
30	15,73
35	14,39
40	16,06
45	15,35
50	18,10
55	16,96
60	13,90
65	9,37
70	9,33



Horas pH
0 4,8
5 0
10 4,1
15 1
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65 3,7
70 6

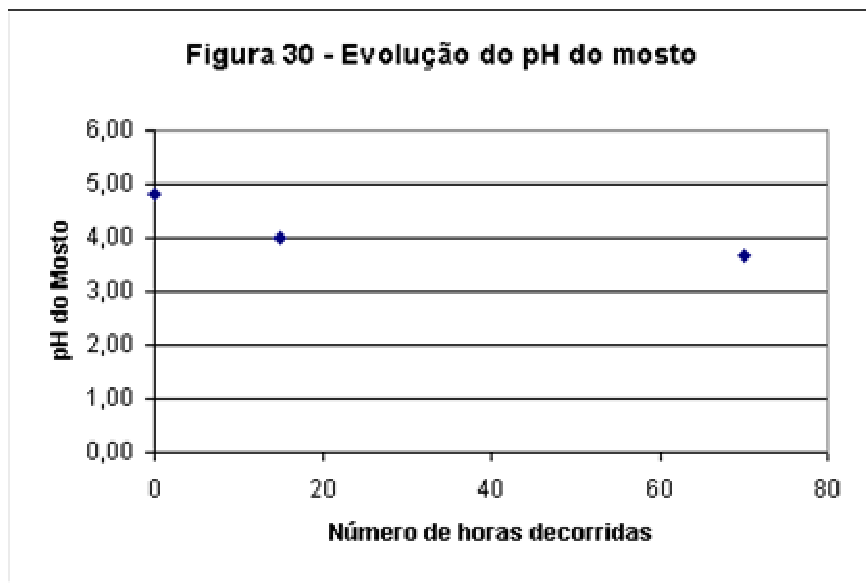


Tabela 2 – Dados médios referentes a avaliação final da cachaça produzida dos 40 litros de vinho fermentado.

Tratamentos	Repetições			Média
	I	II	III	
T1	4787	5925	5608	5440
T2	6356	5375	6198	5976
T3	5576	5156	5877	5536
T4	3820	5224	5603	4882
T5	5020	5684	6208	5637

Tabela 3 - Cálculo da produção de cachaça por tonelada de cana considerando 600 litros caldo/t. com 15 graus Brix

Tratamentos	Litros/t
T1 = Fermol Destiler MZ01	81,6
T2 = Fermol Destiler MZ02	89,5
T3 = Fermol Destiler MZ03	83,0
T4 = Fermol Destiler MZ04	73,2
T5 = Brüggman (Test.)	84,5

Tabela 4 - Cálculo da produção de cachaça considerando uma produção de 100t/há com 15 graus Brix.

Tratamentos	litros/há
T1 = Fermol Destiler MZ01	8.160
T2 = Fermol Destiler MZ02	8.950
T3 = Fermol Destiler MZ03	8.300
T4 = Fermol Destiler MZ04	7.320
T5 = Brüggman (Test.)	8.450

Tabela 5 - Temperaturas, máxima e mínima observadas no decorrer do experimento de 12 a 18/08/2003

Temperatura	Dias						
	12	13	14	15	16	17	18
mínima	5,4	4,7	8	13	7,3	3	4,2
máxima	22,2	23,3	24,5	15	19,3	19,9	24,1

Tabela 6 - Análise Estatística dos dados da produção final de cachaça em ml, obtidos de 40 litros de vinho destilado e padronizado para 45 Graus GL.

Tratamentos	I	II	III	Soma	Média
T1	4787	5925	5608	16320	5440
T2	6356	5375	6198	17929	5976
T3	5576	5156	5877	16609	5536
T4	3820	5224	5603	14647	4882
T5	5020	5684	6208	16912	5637
Soma	25559	27364	29494	82417	
Média	5111,8	5472,8		5898,8	

Fonte	GI	SQ	QM	F
Bloco	2	1551943	775972	2,56
Tratamento	4	1896099	474025	1,56
erro	8	2428667	303583	
Total	14	5876710		

Valores de F para nível de significância de 5 %

$$F(2; 8) = 4,46$$

$$F(4; 8) = 3,84$$

Como o valor de F calculado (1,56) foi menor que o valor de F tabelado (3,84) pode-se afirmar que não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Tabela 7 - Variação na produção de cachaça destilada, Graus GL padronizado, Densidade e pH do destilado.

Tratamentos	Bombona	ml cachaça	Graus GL	Densidade	pH
T1	1	4787	45	0,935	4,37
T2	2	6356	45	0,940	4,16
T3	3	5576	45	0,940	4,09
T4	4	3820	45	0,935	4,13
T5	5	5020	45	0,940	4,30
T4	6	5224	45	0,940	4,09
T3	7	5156	45	0,940	4,15
T1	8	5925	45	0,940	4,17
T2	9	5375	45	0,935	4,28
T5	10	5684	45	0,935	4,19
T4	11	5603	45	0,940	4,08
T1	12	5608	45	0,940	4,17
T3	13	5877	45	0,940	4,13
T2	14	6198	45	0,945	4,12

Tabela 8 -Variação média na densidade da cachaça destilada conforme o tratamento.

Tratamentos	Repetições			Média
	I	II	III	
T1	0,935	0,940	0,940	0,938
T2	0,940	0,935	0,940	0,938
T3	0,940	0,940	0,940	0,940
T4	0,935	0,940	0,940	0,938
T5	0,940	0,935	0,940	0,938

Tabela 9 - Variação média no pH da cachaça destilada conforme o tratamento.

Tratamentos	Repetições			Média
	I	II	III	
T1	4,37	4,17	4,17	4,23
T2	4,16	4,28	4,12	4,18
T3	4,09	4,15	4,13	4,12
T4	4,13	4,09	4,08	4,10
T5	4,30	4,19	4,14	4,21

Análise laboratorial da cachaça obtida do
experimento
Tratamento 1

Determinação	Resultado			Média
	Rep. I	Rep.II	Rep.III	
Grau Alcoólico real % v/v à 20 ^o C	49,72	47,89	47,68	48,43
Açúcares Totais (g) em 100 ml	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Acidez Volátil em Ácido Acético em g/100 ml de Álcool Anidro	0,048	0,050	0,062	0,053
Ésteres em Acetato de Etila em g/100 ml de Álcool Anidro	0,068	0,038	0,082	0,063
Aldeídos em Aldeído Acético em g/100 ml de Álcool Anidro	0,005	0,003	0,007	0,005
Furfural em g/100 ml de Álcool Anidro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Álcool Superior em g/100 ml de Álcool Anidro	0,396	0,188	0,560	0,381
Cobre mg/l	15,30	4,75	3,56	7,87
Álcool Metílico (ml) em 100 ml de Álcool Anidro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Componentes Secund. não Álcool em g/100 ml de Álcool Anidro	0,517	0,279	0,711	0,502
n-Propanol g/100 ml de Álcool Anidro	0,017	0,011	0,022	0,017
Álcoois Isiamílicos g/100 ml de Álcool Anidro	0,302	0,139	0,449	0,297
Isobutanol g/100 ml de Álcool Anidro	0,077	0,038	0,089	0,068
n-Butanol g/100 ml de Álcool Anidro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Butanol-2 g/100 ml de Álcool Anidro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Tratamento 2

Determinação	Resultado			Média
	Rep. I	Rep.II	Rep.III	
Grau Alcoólico real % v/v à 20 ^o C	47,20	49,17	45,64	47,34
Açúcares Totais (g) em 100 ml	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Acidez Volátil em Ácido Acético em g/100 ml de Álcool Anidro	0,063	0,048	0,065	0,059
Ésteres em Acetato de Etila em g/100 ml de Álcool Anidro	0,040	0,048	0,048	0,045
Aldeídos em Aldeído Acético em g/100 ml de Álcool Anidro	0,005	0,004	0,008	0,006
Furfural em g/100 ml de Álcool Anidro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Álcool Superior em g/100 ml de Álcool Anidro	0,301	0,364	0,367	0,344
Cobre mg/l	9,61	6,52	4,22	6,783
Álcool Metílico (ml) em 100 ml de Álcool Anidro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Componentes Secund. não Álcool em g/100 ml de Álcool Anidro	0,409	0,464	0,488	0,454
n-Propanol g/100 ml de Álcool Anidro	0,014	0,017	0,018	0,016
Álcoois Isiamílicos g/100 ml de Álcool Anidro	0,225	0,276	0,276	0,276
Isobutanol g/100 ml de Álcool Anidro	0,062	0,027	0,073	0,054
n-Butanol g/100 ml de Álcool Anidro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Butanol-2 g/100 ml de Álcool Anidro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Tratamento 3

Determinação	Resultado			Média
	Rep. I	Rep.II	Rep.III	
Grau Alcoólico real % v/v à 20 ^o C	47,90	46,95	46,52	47,12
Açúcares Totais (g) em 100 ml	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Acidez Volátil em Ácido Acético em g/100 ml de Álcool Anidro	0,050	0,051	0,064	0,055
Ésteres em Acetato de Etila em g/100 ml de Álcool Anidro	0,030	0,041	0,060	0,044
Aldeídos em Aldeído Acético em g/100 ml de Álcool Anidro	0,003	0,004	0,006	0,004
Furfural em g/100 ml de Álcool Anidro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Álcool Superior em g/100 ml de Álcool Anidro	0,325	0,327	0,552	0,401
Cobre mg/l	7,17	5,97	3,72	5,620
Álcool Metílico (ml) em 100 ml de Álcool Anidro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Componentes Secund. não Álcool em g/100 ml de Álcool Anidro	0,408	0,423	0,682	0,504
n-Propanol g/100 ml de Álcool Anidro	0,015	0,017	0,023	0,018
Álcoois Isiamílicos g/100 ml de Álcool Anidro	0,245	0,246	0,432	0,308
Isobutanol g/100 ml de Álcool Anidro	0,065	0,064	0,097	0,075
n-Butanol g/100 ml de Álcool Anidro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Butanol-2 g/100 ml de Álcool Anidro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Tratamento 4

Determinação	Resultado			Média
	Rep. I	Rep.II	Rep.III	
Grau Alcoólico real % v/v à 20 ^o C	48,61	46,74	48,80	48,05
Açúcares Totais (g) em 100 ml	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Acidez Volátil em Ácido Acético em g/100 ml de Álcool Anidro	0,061	0,064	0,061	0,062
Ésteres em Acetato de Etila em g/100 ml de Álcool Anidro	0,090	0,050	0,070	0,070
Aldeídos em Aldeído Acético em g/100 ml de Álcool Anidro	0,004	0,005	0,004	0,004
Furfural em g/100 ml de Álcool Anidro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Álcool Superior em g/100 ml de Álcool Anidro	0,483	0,373	0,390	0,415
Cobre mg/l	5,26	8,11	3,00	5,457
Álcool Metílico (ml) em 100 ml de Álcool Anidro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Componentes Secund. não Álcool em g/100 ml de Álcool Anidro	0,593	0,492	0,525	0,537
n-Propanol g/100 ml de Álcool Anidro	0,025	0,022	0,015	0,021
Álcoois Isiamílicos g/100 ml de Álcool Anidro	0,335	0,287	0,308	0,310
Isobutanol g/100 ml de Álcool Anidro	0,078	0,064	0,067	0,070
n-Butanol g/100 ml de Álcool Anidro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Butanol-2 g/100 ml de Álcool Anidro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Tratamento 5

Determinação	Resultado			
	Rep. I	Rep.II	Rep.III	Média
Grau Alcoólico real % v/v à 20 ^o C	46,00	46,40	48,47	46,96
Açúcares Totais (g) em 100 ml	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Acidez Volátil em Ácido Acético em g/100 ml de Álcool Anidro	0,045	0,051	0,043	0,046
Ésteres em Acetato de Etila em g/100 ml de Álcool Anidro	0,060	0,072	0,080	0,071
Aldeídos em Aldeído Acético em g/100 ml de Álcool Anidro	0,005	0,004	0,005	0,005
Furfural em g/100 ml de Álcool Anidro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Álcool Superior em g/100 ml de Álcool Anidro	0,345	0,368	0,387	0,367
Cobre mg/l	4,40	2,84	3,44	3,56
Álcool Metílico (ml) em 100 ml de Álcool Anidro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Componentes Secund. não Álcool em g/100 ml de Álcool Anidro	0,455	0,495	0,515	0,488
n-Propanol g/100 ml de Álcool Anidro	0,024	0,017	0,017	0,019
Álcoois Isiamílicos g/100 ml de Álcool Anidro	0,255	0,280	0,298	0,278
Isobutanol g/100 ml de Álcool Anidro	0,066	0,071	0,072	0,070
n-Butanol g/100 ml de Álcool Anidro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Butanol-2 g/100 ml de Álcool Anidro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Tabela 10 - Dados médios referentes as Análises Laboratoriais dos tratamentos com vários tipos de fermentos com seus respectivos limites permitidos.

Determinação	Tratamentos					LIM. MIN.	LIM.MAX.
	Trat.1	Trat.2	Trat.3	Trat.4	Trat.5		
Grau Alcoólico real % v/v à 20 ^o C	48,43	47,34	47,12	48,05	46,96	38,00	54,00
Açúcares Totais (g) em 100 ml	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	–	–
Acidez Volátil em Ácido Acético em g/100 ml de Álcool Anidro	0,053	0,059	0,055	0,062	0,046	–	0,150
Ésteres em Acetato de Etila em g/100 ml de Álcool Anidro	0,063	0,045	0,044	0,070	0,071	–	0,200
Aldeídos em Aldeído Acético em g/100 ml de Álcool Anidro	0,005	0,006	0,004	0,004	0,005	–	0,030
Furfural em g/100 ml de Álcool Anidro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	–	0,005
Álcool Superior em g/100 ml de Álcool Anidro	0,381	0,344	0,401	0,415	0,367	–	0,300
Cobre mg/l	7,87	6,78	5,62	5,46	3,56	–	5,00
Álcool Metílico (ml) em 100 ml de Álcool Anidro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	–	0,25
Componentes Secund. não Álcool em g/100 ml de Álcool Anidro	0,502	0,454	0,504	0,537	0,488	0,200	0,650
n-Propanol g/100 ml de Álcool Anidro	0,017	0,016	0,018	0,021	0,019	–	–
Álcoois Isiamílicos g/100 ml de Álcool Anidro	0,297	0,276	0,308	0,310	0,278	–	–
Isobutanol g/100 ml de Álcool Anidro	0,068	0,054	0,075	0,070	0,070	–	–
n-Butanol g/100 ml de Álcool Anidro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	–	–
Butanol-2 g/100 ml de Álcool Anidro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	–	–

Nota: Tratamento 1 = Fermol Destiler MZ01, Tratamento 2 = Fermol Destiler MZ02, Tratamento 3 = Fermol Destiler MZ03

Tratamento 4 = Fermol Destiler MZ04 e Tratamento 5 = Brüggeman

6.1 – DISCUSSÃO

6.1.1 – Variação do °Brix

O comportamento da variação da redução do teor de açúcar no mosto determinado pela medição de 5 em 5 horas do teor de açúcar, constante nas Figuras 1,7,13,19 e 25 apresentou uma redução contínua porém lenta do seu teor, devido o fato de que a temperatura do mosto estar muito baixa por ser período de inverno, como pode ser observado na Tabela – 5. Pode-se observar que quanto a variação do grau Brix todos os fermentos testados tiveram comportamento semelhante, com transformação total do açúcar em Álcool e CO₂ decorridas 70 horas do início da fermentação. Estes dados estão de acordo com Angelis (1.992) que comenta que altas concentrações de açúcares no mosto, pode provocar fermentações lentas e incompletas.

6.1.2 – Variação da temperatura no mosto

Os dados referentes a variação da temperatura no mosto referentes aos vários tratamentos, que podem ser visualizados nas Figuras 2,8,14,20 e 26 indicam que apesar do processo de fermentação apresentar reação exotérmica, os fermentos não mantiveram a temperatura acima da temperatura inicial de 32⁰ C, havendo variação da mesma ao longo do experimento, isto em decorrência de que durante os trabalhos ocorreu frio intenso e não recorreu-se a correção de temperatura, ou seja, os fermentos tiveram que desenvolver suas atividades com seus recursos com relação a temperatura. De acordo com Angelis (1.992), a temperatura ótima para leveduras varia de 25 a 33⁰C e que a dispersão dos lipídeos celulares e, em particular o efeito destas substâncias na permeabilidade das membranas, depende do estado físico, uma propriedade influenciada pela temperatura. Assim, a temperatura foi o principal fator no retardamento da conclusão do processo fermentativo em nosso experimento.

6.1.3 – Evolução do número de células do fermento no mosto

Verificando os dados referentes ao comportamento da evolução do número de células de fermento no mosto, que podem ser acompanhadas nas Figuras 3,9,15,21 e 27 verificamos que houve um aumento praticamente constante, do número de células no

meio, com pico entre 45 e 50 horas do início do experimento, isto para todos os tratamentos com algumas variações.

6.1.4 – Percentagem de viabilidade das células do fermento

Quanto a viabilidade das células do fermento constantes das Figuras 4,10,16,22 e 28 os dados observados indicam que durante todo o decorrer do processo as células se mantiveram altamente viáveis com uma maior percentagem de viabilidade por volta de 40 horas do início dos trabalhos, indicando um bom desempenho dos fermentos.

6.1.5 – Evolução do brotamento das células do fermento

Quanto a multiplicação celular das células dos fermentos denominada de brotamento constantes das Figuras 5,11,17,23 e 29 verificou-se no decorrer do experimento que as maiores percentagens de brotamento das células situaram-se até 20 horas do início dos trabalhos, mas com maior atividade nas primeiras 5 horas do início do experimento, indicando que o número de células que determina as atividades de fermentação é definida logo cedo, no início da fermentação.

6.1.6 – Evolução do pH do mosto

Conforme observado nas Figuras 6,12,18,24 e 30 no início das atividades, o pH apresentou-se com 4,81 sendo que nas primeiras 15 horas do início do experimento foi reduzido pela atividade dos fermentos para um pH por volta de 4,0 e no final das 70 horas da condução dos trabalhos, ficou próximo de 3,65 com pequenas variações conforme os tratamentos. Para Angelis (1.992), e Chaves&Povoa (1.992) um pH ideal para um desempenho fermentativo eficiente é ao redor de 4 a 4,5.

6.1.7 – Produção de cachaça

A produção final do destilado resultante da atividade das leveduras na transformação da sacarose em álcool e CO₂, constante da Tabela 4, indicou um comportamento diferenciado entre as leveduras para esta atividade. A destilação foi realizada em destilador contínuo de pequena capacidade diária de produção. Apurados os dados, o tratamento que apresentou uma maior produção final do destilado foi o Tratamento 2 com o Fermol Destiler MZ02, seguido da Testemunha no Tratamento 5, com o fermento Brüggman. Porém a diferença entre todos os tratamentos não se apresentou estatisticamente significativa.

6.1.7 – Densidade e pH da cachaça produzida

A densidade da cachaça apresentou-se no final com números por volta de 0,940 com pequenas variações entre os tratamentos, sendo que também o pH ficou por volta de 4,15 com pequenas variações para mais ou para menos, porém não inferior a pH 4,0.

6.1.8 – Necessidades nutricionais das leveduras

Os dados referentes a capacidade nutricional do caldo de cana utilizado no experimento, encontram-se no quadro a seguir com a interpretação das necessidades nutricionais das leveduras. Pelos dados constantes da Tabela 11, nota-se que os nutrientes encontrados no caldo da cana eram suficientes somente para o zinco e o magnésio, sendo para os demais insuficientes, isto tanto para os procedimentos de fermentação como para multiplicação das leveduras.

6.1.9 – Resultados das Análises Laboratoriais

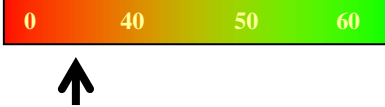



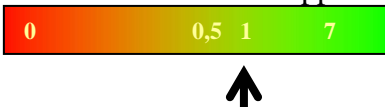
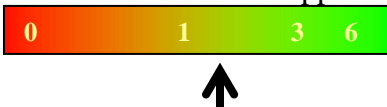
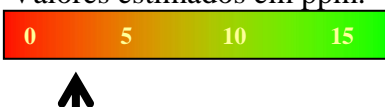
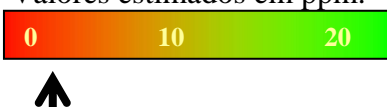
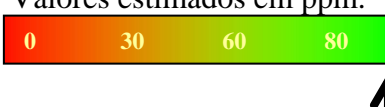

Com a finalidade de determinar a qualidade da cachaça produzida, foram realizadas análises laboratoriais cujos resultados encontram-se na Tabela 10, sendo contemplados os seguintes parâmetros: grau alcoólico real, açúcares totais, acidez volátil, ésteres, aldeídos, furfural, álcool superior, cobre, álcool metílico, componentes secundários não álcool, n-propanol, álcoois isiamílicos, isobutanol, n-butanol e butanol-2.

Os parâmetros, furfural, álcool metílico, n-butanol e butanol-2 não foram detectados nas análises laboratoriais, sendo que o teor de açúcares totais foi menor que 0,1.

Quanto aos resultados dos parâmetros grau alcoólico, acidez volátil, ésteres, aldeídos e componentes secundários não álcool, apresentaram resultado dentro dos limites preconizados pelo Ministério da Agricultura.

Por outro lado o teor de álcool superior, apresentou resultados ligeiramente superiores ao permitido como também o teor de cobre. Para este último nota-se uma clara tendência de diminuição do teor do Tratamento 1 ao Tratamento 5. Isto foi motivado pelo fato de que a destilação iniciou com o Tratamento 1 e terminou com o Tratamento 5. É muito provável que a serpentina de cobre do destilador contínuo com corpo de inox utilizado na destilação, se encontrava contaminada com zinabre. O limite tolerado de cobre na cachaça é de 5 mg/litro.

Tabela 11 - AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DAS LEVEDURAS

ELEMENTO	Valor encontrado ppm	Valores Adequados FERMENTAÇÃO	Valores Adequados MULTIPLICAÇÃO
NITROGÊNIO TOTAL	15	Valores estimados em ppm. 	Valores estimados em ppm. 
FÓSFORO	2,49	Valores estimados em ppm. 	Valores estimados em ppm. 
ZINCO	1,54	Valores estimados em ppm. 	Valores estimados em ppm. 
MANGANES	2,95	Valores estimados em ppm. 	Valores estimados em ppm. 
MAGNÉSIO	157,25	Valores estimados em ppm. 	Valores estimados em ppm. 



6.1.10 – Análise sensorial da cachaça obtida por destilação.

A análise sensorial da cachaça dos vários tratamentos foi realizada levando-se em conta os aspectos: visual, olfativo e gustativo, cujos dados médios de 3 repetições encontram-se nas Tabelas 12, 13 e 14.

Tabela 12 – Análise visual da cachaça obtida

Parâmetros	Tratamentos				
	Fermol Destiler MZ01	Fermol Destiler MZ02	Fermol Destiler MZ03	Fermol Destiler MZ04	Brüggman
Aspecto	Turvo () Velado () Límpido (x)	Turvo () Velado () Límpido (x)	Turvo () Velado () Límpido (x)	Turvo () Velado () Límpido (x)	Turvo () Velado () Límpido (x)
Lágrima	Abundantes(x) Débeis ()	Abundantes(x) Débeis ()	Abundantes(x) Débeis ()	Abundantes(x) Débeis ()	Abundantes(x) Débeis ()
Coroa	Presente (-x) Ausente ()	Presente (-x) Ausente ()	Presente (-x) Ausente ()	Presente (x) Ausente ()	Presente (-x) Ausente ()

Nota: - representa fraca

Tabela 13 – Análise olfativa da cachaça obtida

Parâmetros	Tratamentos				
	Fermol Destiler MZ01	Fermol Destiler MZ02	Fermol Destiler MZ03	Fermol Destiler MZ04	Brüggman
Qualidade do aroma	Agradável(x) Repulsivo ()	Agradável(x) Repulsivo ()	Agradável(x) Repulsivo ()	Agradável(x) Repulsivo ()	Agradável (x) Repulsivo ()
Intensidade	Leve () Médio () Forte (x)	Leve () Médio (x) Forte ()	Leve () Médio () Forte (x)	Leve () Médio () Forte (x)	Leve () Médio (x) Forte ()
Associação do aroma	Anis (x) Menta () Amêndoa () Cana (x) Etílico (x) Frutas ()	Anis () Menta () Amêndoa() Cana (x) Etílico (x) Frutas (x)	Anis () Menta () Amêndoa () Cana (x) Etílico (x) Frutas (x)	Anis () Menta () Amêndoa () Cana (x) Etílico (x) Frutas ()	Anis () Menta () Amêndoa () Cana (x) Etílico (x) Frutas (x)
Defeitos	Fumaça () Acético () Cetona () Graxos ()	Fumaça () Acético () Cetona () Graxos ()	Fumaça () Acético () Cetona () Graxos ()	Fumaça () Acético () Cetona () Graxos ()	Fumaça () Acético () Cetona () Graxos ()

Tabela 14 – Análise gustativa da cachaça obtida.

Parâmetros	Tratamentos				
	Fermol Destiler MZ01	Fermol Destiler MZ02	Fermol Destiler MZ03	Fermol Destiler MZ04	Brüggman
Agradável	Alcoólico (x) Leve () Etéreo (x)	Alcoólico () Leve (x) Etéreo (x)	Alcoólico (x) Leve (x) Etéreo (x)	Alcoólico (x) Leve (x) Etéreo (x)	Alcoólico (x) Leve (x) Etéreo (x)
Desagradável	Acético () Borra () Remédio ()	Acético () Borra () Remédio ()	Acético () Borra () Remédio ()	Acético () Borra () Remédio ()	Acético () Borra () Remédio ()

Nota: A cachaça proveniente do fermento Fermol Destiler MZ02 recebeu comentário como excelente gustativamente e a proveniente do fermento Brüggman recebeu comentário de cachaça boa.

7 – CONCLUSÕES

Dos dados coletados e interpretados do presente experimento nos permitem fazer as seguintes conclusões;

1 – Nos procedimentos de fermentação em que as temperaturas externas são muito baixas principalmente no período de inverno na região Sul e não se usando de formas de aquecimento do mosto, é normal um período de 70 horas para as células dos fermentos completarem a transformação da sacarose contida no mosto.

2 – O Tratamento 2 constituído pelo fermento Fermol Destiler MZ02 foi o que apresentou melhor produção final em quantidade de cachaça produzida, seguido da Testemunha com o fermento Brüggeman, porém a diferença entre todos os tratamentos não foi estatisticamente significativa.

3 – Quanto a análise sensorial, considerando-se os aspectos visual, olfativo e gustativo a cachaça obtida com todos os fermentos testados, apresentou-se como produto de qualidade.

8 – BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ABRABE O programa de desenvolvimento da aguardente de cana, caninha ou

cachaça. Brasília, 2001.

AGROANALYSIS A era da emancipação: o setor sucroalcooleiro persegue a maturidade depois do fim do gerenciamento estatal. Rio de Janeiro, FGV, 2000. 65p.

AMORIM, H. V. de *et al.* Controle microbiológico no processo de fermentação alcoólica – Microscopia- FERMENTEC, Curitiba, 2003.

ANGELIS D.F. de Agentes físicos, químicos e microbiológicos que afetam a fermentação etanólica. In: Aguardente de cana: Produção e Qualidade Editores Mutton e Mutton, Jaboticabal, 1.992.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE SANTA CATARINA Florianópolis, IBGE, 1998.

BUCKHORDT, E. Cachaça: um trago de história. Playboy, v.25, n.296, p.98-105, março de 2000.

CACHAÇA globalizada: a caipirinha faz sucesso lá fora, e o Brasil retoma a luta para exportar aguardente. Veja, São Paulo, 14 março, 1999.

CHAVES, J.B.P.; PÓVOA, E.B. A qualidade da aguardente de cana-de-açúcar. In: Aguardente de cana: Produção e Qualidade Ed. Mutton e Mutton, Jaboticabal, 1.992.

CRISPIM, J.E. Manual da Produção de Aguardente de Qualidade. Guaíba, Ed. Agropecuária, 2000, 338p.

CARDOSO, M.G. das Produção de Aguardente de cana-de-açúcar. Ed. UFLA, Lavras-MG, Agosto, 2001.

EMATER Tecnologia de produção de cana-de-açúcar e cachaça de Minas de qualidade. Belo Horizonte, 1999, 75p.

FABRICANTES brasileiros querem uso exclusivo do termo cachaça. Exame, São Paulo, 30 março 2001. Disponível em www.global21.com.br

FERMENTAÇÕES INDUSTRIAIS. Disponível em www.consulteme.com.br/biologia/inds.htm

INSTITUTO ADOLFO LUTZ Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 3ª Edição, São Paulo, 1.985.

LEME, J. R. A.de, *at al.* Fermento selecionado IZ-1904. MIC, IAA, Planalsucar, Piracicaba-SP,1.984.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Pesquisa da Atividade Econômica Regional (PAER). Brasília: MEC, 1998. Disponível em: www.mec.gov.br-semtec-proep .

MUSEU DA CACHAÇA. Disponível em: www.museudacachaça.com.br .

ROMANI, C.; SCHERER,A. SCHERE, I. ; CRISPIM, J.E. Programa de melhoramento da cachaça produzida em Santa Catarina. ACAPAAQ, FIESC, EPAGRI, FLORIANÓPOLIS, 2001, 29P.

ROSIER, J. P. Manual de elaboração de vinho, para pequenas cantinas. EPAGRI, Florianópolis, 1995, 72p.

ROSIER, J.P. ; LOSSO, M. Cadeias produtivas do Estado de Santa Catarina: Vitivinicultura. Florianópolis: EPAGRI, 1997. 41p (Boletim Técnico, 83).

SILVEIRA, E. da. Cachaça: uma bebida de respeito. Jornal de Brasília, 2 de julho de 2000.

SEBRAE. Turismo em Santa Catarina: diagnóstico básico: oportunidade de negócios. Florianópolis, 1998, 401p.

TAGLIARI, P.S. Cana-de-açúcar: boa alternativa agrícola e energética para a agricultura nacional. Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v.14, n.1, março 2001.

VESPUCCI, R. Da boa é de alambique. Globo Rural, p.95-98, out. 1987.