

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Licenciatura em Gestão e Engenharia Industrial

Relatório de Estágio

Projecto de Redução dos Consumos de Energia

Unicer, SA

Realizado por: Andreia Brás

Supervisores: Dr^a Cristina Gonçalves (Unicer)

Eng^o Carlos Pinho (FEUP)

Duração: 6 meses

Setembro de 1998

Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia
Biblioteca

Nº _____
CDU _____
Data 26/10/2008

Índice

	Página
Capítulo 0-Sumário _____	1
1- Objectivos _____	1
2- Métodos _____	1
3-Resultados e conclusões do Relatório _____	2
Capítulo 1- Introdução _____	5
1- Definição dos objectivos _____	5
2- Descrição sucinta do tema _____	5
2.1- Transferência de calor _____	5
2.2- Água vs vapor _____	6
2.3- Condensados _____	6
2.4- Isolamento de tubos _____	6
2.5- Geradores de vapor _____	6
2.6- Permutadores de calor _____	7
2.7- Algumas definições dos termos e conceitos utilizados neste relatório _____	7
3- Pressupostos do projecto _____	8
4- Abordagem seguida _____	8
5- Estrutura do relatório _____	10
Capítulo 2- Apresentação da empresa _____	12
1- Estrutura da empresa _____	12
2- Produtos _____	13
3- Resultados obtidos pela Unicer _____	14
4- Estrutura orgânica _____	16
5- Processo de fabrico da cerveja _____	18
5.1- Produção de cerveja _____	18
5.1.1- Brassagem _____	18
5.1.2- Filtração do mosto _____	19
5.1.3- Ebulição do mosto _____	19
5.1.4- Clarificação do mosto _____	19
5.1.5- Arrefecimento do mosto _____	19
5.2- Adegas _____	20
5.2.1- Fermentação _____	20
5.2.2- Clarificação da cerveja _____	20
5.3- Enchimento _____	21
5.3.1- Estabilização biológica _____	21
5.3.2- Enchimento _____	21
Capítulo 3- Corpo principal do relatório _____	23
1- Descrição do projecto _____	23
2- Descrição da metodologia e do trabalho realizado _____	23
3- Apresentação e discussão dos resultados _____	36
3.1- 2ª Parte do Estágio- Projecto de Redução dos Consumos de Energia Térmica no centro de produção de Loulé _____	36
Ponto 1- Estudo preliminar _____	36
1-Consumos anuais de vapor no ano de 97 _____	36
2-Relação entre o consumo específico de vapor e volume de produção-	

<i>Ano de 97</i>	37
2.1-Enchimento de Garrafas	37
2.2-Enchimento de Barris	38
3- Relação entre o consumo específico de vapor e horas de produção úteis- -Ano de 97	38
3.1-Enchimento de Garrafas	38
3.2-Enchimento de Barris	39
4-Comparação entre o 1º trimestre 97 e o 1º trimestre 98	39
4.1-Volume de produção	39
4.2- Consumo específico total	39
4.3- Distribuição dos consumos	40
5-Comparação entre o 2º trimestre 97 e o 2º trimestre 98	40
5.1-Volume de produção	40
5.2- Consumo específico total	40
5.3- Distribuição dos consumos	41
Ponto 2-Levantamento da situação existente	42
1-Sistema de distribuição energia térmica-vapor	42
1.1-Introdução	42
1.2-Distribuição de vapor no centro	42
1.3-Recuperação de Condensados	45
2-Equipamento existente	46
2.1-Centrais	46
2.2-Sala de Fabrico	46
2.3- Enchimento	47
3-Dados recolhidos na Sala de Fabrico	50
3.1-Consumos de vapor durante 490 minutos	50
3.2- Situação na Sala de Fabrico e Adegas durante 490 minutos	51
3.3- Estado das válvulas durante os 490 minutos	51
4-Conclusão	51
Ponto 3-Ensaio realizados na Sala de Fabrico	53
1- Objectivo	53
2- Condições de realização dos ensaios	53
2.1-Diagrama de fabrico dos ensaios	53
2.1.1-1º Ensaio	53
2.1.2-2º Ensaio	53
3-Dados recolhidos nos ensaios	54
3.1-1º Ensaio	54
3.1.1-Resumo dos consumos de vapor durante 1º ensaio	54
3.1.2-Situação na Sala de Fabrico durante o 1º ensaio	56
3.1.3-Perda de condensados durante o 1º ensaio	56
3.1.4-Taxa de evaporação dos fabricos durante 1º ensaio	56
3.2-2º Ensaio	57
3.2.1-Resumo dos consumos de vapor durante 2º ensaio	57
3.2.2-Situação na Sala de Fabrico durante o 2º ensaio	58
3.2.3-Perda de condensados durante o 2º ensaio	58
3.2.4-Taxa de Evaporação dos fabricos durante 2º ensaio	58
4-Conclusões	59
5- Equilíbrios dos volumes de produção no diagrama de 1 calda	60
5.1- Volumes de produção	60
5.2- Volume de água na caldeira de Caldas e Empastagem	61

Ponto 4- Balanço de Água Quente	63
1-CIPs realizados no centro de produção	63
2-Circuito de água quente existente no centro de produção	65
3-Consumos de água quente	66
3.1-Ano de 97	66
4-Estudo realizado	67
4.1-Dados do permutador de calor	67
4.2-Dados obtidos nos cálculos	68
4.2.1-Arrefecimento do mosto	68
4.2.2-Fabrico do mosto	68
4.3-Dados obtidos em 4 fabricos no permutador de mosto	69
4.4-Água quente utilizada nos diversos CIPs	70
4.4.1-Durante a semana	70
4.4.2-Antes do arranque	71
4.4.3-Durante o fim de semana	71
4.5-Verificação dos consumos e produção de água quente na Sala de fabrico	72
5-Consumos de água no diagrama de 1 calda com equilíbrio de volumes de produção	74
5.1- Volume de água quente e fria na cerveja Cristal	74
5.1.1- Caldeira de Caldas	74
5.1.2- Caldeira de Empastagem	74
5.2- Poupança no consumo de água quente	75
Ponto 5-Eficiência das caldeiras	76
1-Eficiência obtida pelas duas caldeiras no ano de 97	76
1.1-Utilizando o critério da capacidade instalada	76
1.2-Utilizando o critério do rendimento térmico	76
2- Comparação da eficiência obtida pelas duas caldeiras no ano de 97 e 1º Semestre de 98	77
2.1- Utilizando o critério da capacidade instalada	77
2.2-Utilizando o critério do rendimento térmico	77
3- Conclusões	77
Ponto 6-Recuperação de condensados	78
1-Consumos de água	78
1.1-Desgasificador	78
1.2-Caldeira 1 e 2	78
2-Recuperação de condensados	78
3.2- 3ª Parte do Estágio- Levantamento da Situação Actual do centro de produção de Leça do Balio	80
Ponto 1- Estudo preliminar	80
1-Consumos anuais de vapor no ano de 97	80
2- Consumos mensais de vapor no ano de 97	81
3-Relação entre o consumo específico de vapor e volume de produção- Ano de 97	84
3.1-Enchimento	84
3.2-Salas de Fabrico-Nordon e Meura-Ziemman	84
4- Relação entre o consumo específico de vapor e horas de produção úteis- Ano de 97	85
4.1-Enchimento	85

5-Comparação entre o ano de 97 e o ano de 98	85
5.1- Comparação do 1º trimestre de 97 com o 1º trimestre de 98	85
5.1.1-Volumes de produção	85
5.1.2- Consumo específico total	85
5.1.3- Distribuição dos consumos	86
5.2- Comparação do 2º trimestre de 97 com o 2º trimestre de 98	86
5.2.1-Volumes de produção	86
5.2.2- Consumo específico total	86
5.2.3- Distribuição dos consumos	87
Ponto 2-Levantamento da situação existente	88
1-Sistema de distribuição energia térmica-vapor	88
2-Equipamento existente	92
2.1-Centrais	92
2.2-Salas de Fabrico	93
2.3- Enchimento	97
2.3.1- Linha 1	97
2.3.2- Linha 2	98
2.3.3- Linha 3	99
2.3.4- Linha 5	101
2.3.5- Linha 6	103
Ponto 3- Consumos de energia nas diversas áreas	104
1- Consumos	104
1.1- Vapor	104
1.1.1- Condições e objectivos da realização do estudo	104
1.1.2- Estudo realizado	104
1.2- Electricidade	106
1.2.1- Condições e objectivos da realização do estudo	106
1.2.2- Estudo realizado	106
1.3- Água	110
1.3.1- Condições e objectivos da realização do estudo	110
1.3.2- Estudo realizado	110
Capítulo 4- Conclusões do relatório	111
1- 1ª Parte do estágio	111
2- 2ª Parte do estágio	115
3- 3ª Parte do estágio	118
4- Outros estudos	120
Capítulo 5- Oportunidades de melhoria	121
1- 1ª Parte do estágio	121
2- 2ª Parte do estágio	121
3- 3ª Parte do estágio	122
4- Outros estudos	122

Capítulo 0- Sumário

1- Objectivos

O projecto teve como objectivo global, a redução dos consumos de energia térmica nas instalações fabris da Unicer, situadas nas localidades de Leça do Balio, Loulé e Santarém.

Para conseguir atingir esse objectivo foi necessário actuar nos principais consumidores desse tipo de energia em diversos aspectos, dependendo do tipo de consumidor.

Apesar de ser um projecto de redução do consumo de energia térmica, teve-se em atenção focar outro ponto que foi o consumo de água, já que a água é a matéria-prima para produzir vapor.

É de salientar, que na primeira parte do estágio houve uma comparação dos consumos de energia (água e vapor de água por um lado e electricidade por outro), nos três centros de produção, para o estagiário obter uma ideia do peso relativo das duas formas básicas de energia envolvidas nos processos fabris.

2- Métodos

A primeira parte do estágio, teve como objectivo determinar quais os principais consumidores dentro de uma empresa cervejeira. Fez-se um estudo dos consumos de energia (água, vapor e electricidade) obtidos no ano de 97 e uma comparação com o que se passou no 1º Semestre de 98 vs 97, nos três centros de produção, atrás referidos

Após esta primeira parte do estágio, a actividade desenvolvida concentrou-se na análise dos consumos de energia térmica, utilizando como centro de estudo Loulé. Consequentemente a segunda parte do estágio teve como objectivo a redução dos consumos de energia térmica neste centro de produção.

Para atingir esse objectivo realizou-se um levantamento da situação existente.

Na Sala de Fabrico, no centro de produção de Loulé, verificou-se os consumos de vapor durante três ciclos de fabricação(durante 490 minutos), verificando os principais consumidores dentro desta área.

Também se realizou fluxogramas correspondentes à distribuição de vapor nas três áreas de produção/consumo de vapor.

Para verificar os consumos de água quente, neste centro, teve-se em consideração os consumos no processo de fabrico, lavagens e esterilizações feitas aos circuitos e aos tanques, na área da Sala de Fabrico, Adegas e Enchimento. Como aconteceu no vapor, também foi realizado um fluxograma de distribuição de água quente no centro de produção.

Por fim, para uma boa optimização do balanço de água quente, verificou-se a produção de água quente versus consumos de água quente.

Por outro lado, para diminuir o custo de energia térmica de uma empresa, deve-se também actuar nos consumos de fuel, para isso foi verificado o rendimento das caldeiras.

Finalmente focou-se a recuperação de condensados. Quando há utilização de vapor numa empresa, como meio de transporte de energia (vapor condensado), também existe em principio condensado de boa qualidade, por isso será necessário verificar a percentagem de vapor que é recuperado, sob a forma de condensado.

Após este estudo anotou-se que os contadores do centro de produção de Loulé, não estariam nas melhores condições, assim fazendo-se uma comprovação disto mesmo.

Depois de se ter feito um levantamento da situação no centro de produção de Loulé, foram propostas algumas melhorias.

A terceira parte do estágio, realizou-se no centro de produção de Leça do Balio. Teve como objectivo, o levantamento da situação actual deste centro. Assim, foram realizados fluxogramas correspondentes à distribuição de vapor nas áreas de enchimento e centrais. Foram também calculados os consumos de vapor, electricidade e água em cada linha de enchimento/hall de enchimento utilizando para isso as contagens de cada um dos contadores existentes no centro de produção.

Após este estudo prático, também foi realizado um estudo teórico, correspondente ao cálculo dos consumos de vapor de cada um dos aquecimentos das caldeiras existentes na área da Sala de Fabrico.

3- Resultados e conclusões do relatório

Na primeira parte do estágio foi realizada uma comparação dos consumos de energia e água dos três centros de produção.

Verificou-se a partir deste estudo, que os principais consumidores em termos de vapor e água são a Sala de Fabrico e Enchimento de Garrafas. Na electricidade o maior consumo verifica-se nas instalações frigoríficas “ (designado por “Frio”) da área das Adegas e também no Enchimento de Garrafas. É de salientar que, a água consumidas nas Centrais, tem uma percentagem elevada em relação aos consumos no centro de Loulé.

No ano de 98 em relação ao ano de 97, houve um aumento do volume de produção, nos três centros de produção, no 1º trimestre, enquanto que, no 2º houve uma diminuição no centro de Leça e Santarém. No 1º trimestre de 98, apesar de ter havido o aumento referido, os consumos específicos não diminuíram.

A segunda parte do estágio foi realizada no centro de produção de Loulé, verificando-se que existiam algumas melhorias que poderiam ser realizadas para diminuir os consumos de energia térmica e água quente.

Neste centro, na área da Sala de Fabrico, os principais consumidores são a caldeira de ebulição e a caldeira de caldas.

A área de enchimento tem sido alvo de alguns melhoramentos o que levou a não se realizar um estudo tão aprofundado como da outra área referida, pois as conclusões que daí possam advir ficariam rapidamente ultrapassadas.

Após este levantamento, foram realizados dois ensaios, com o objectivo de alterar o processo de produção e conseqüentemente uma diminuição dos consumos de energia térmica. Tendo sempre presente a qualidade do produto. Após a sua realização, comparou-se os consumos de vapor dos ensaios com a situação actual e concluiu-se o seguinte:

- No 1º ensaio, com uma redução de 10 minutos no tempo de ebulição houve uma melhoria significativa, dos consumos de energia térmica, já que o consumo de vapor foi menor;
- No 2º ensaio, não se verificou melhorias já que:
 - ◆ Foi necessário realizar um aquecimento que não estava previsto;
 - ◆ Uma das caldeiras não estava vocacionada para realizar alguns aquecimentos que era necessário, já que neste momento só é utilizada para pequenos ajustamentos de temperatura .

Outro dos estudos realizados neste centro de produção foi verificar como estava a ser realizada a gestão do consumo/ produção de água quente. Verificou-se que existiam excessos de água que seriam mandados para um tanque de água bruta (constituído por água fria), existente na Estação de Tratamento de Águas (ETA), podendo chegar aos 1500 hl por semana. Sendo assim, conclui-se que o tanque que existe na Sala de Fabrico com uma capacidade de 600 hl, não é suficiente para armazenar toda a água produzida no centro.

Por outro lado, para iniciar o arranque da Sala de Fabrico, era necessário aquecer água fria com vapor, já que a que existia no tanque não era suficiente, por vezes esta mesma situação acontecia também durante a semana, ou seja, verifica-se uma má gestão dos excedentes e necessidades de água quente.

No centro de produção de Loulé, existem dois geradores de vapor, que produzem vapor para os todos os consumidores do centro, foi então calculado o rendimento deste equipamento. Chegou-se à conclusão que seria necessário melhorá-la, já que as eficiências têm vindo a baixar do ano de 97 para o ano de 98, no caso da gerador de maior capacidade (chamada no centro de caldeira 2).

Por fim, foi calculada também a percentagem de recuperação de condensados, não sendo muito baixa. Varia entre 67% e 83%, no 1º Semestre de 98.

A terceira parte do estágio realizou-se no centro de produção de Leça do Balio. Fez-se um levantamento da situação actual assim como, o cálculo dos consumos específicos de vapor, electricidade e água por linha/ Hall de enchimento e Sala de Fabrico (apenas no caso do vapor).

Neste centro a produção de vapor pode ser realizada por duas centrais, sendo a central nº 2 utilizada para cobrir pontas de consumo. Poder-se-á adicionalmente aumentar a produção de vapor devido ao que sobra da cogeração Diesel. O vapor é utilizado principalmente pela Sala de Fabrico, Adegas e Enchimento. Neste centro existem duas Salas de Fabrico e 6 linhas de enchimento (5 de garrafa e 1 de barril). Na primeira área consome-se vapor apenas nas Caldeiras, enquanto que, nas linhas de enchimento utiliza-se o vapor nos Pasteurizadores, Lavadora de Garrafas, Grades e Barris e, também na lavagem e esterilização de cada uma das linhas. Na área das Adegas o vapor é consumido nos diversos equipamentos aí existentes, para a sua lavagem e esterilização.

No estudo do consumo de energia por área, verificou-se que houve um aumento do consumo específico de vapor em cada um dos halls de enchimento e numa das Salas de Fabrico, no ano de 98 em relação a 97. Na electricidade, de um modo geral, todas as

linhas mantiveram os consumos específicos do ano de 97, enquanto, na água as linhas do Hall 2 (Linha 1, 2 e 3) mantiveram os seus consumos e as do Hall 1 (Linha 5, 6 e barril) diminuíram-no.

Outro dos estudos realizados foi verificar as condições de trabalho dos contadores de vapor. Constatou-se que os contadores não estavam a funcionar bem para condições de regime permanente do processo produtivo e conseqüentemente no consumo de vapor, não garantiam repetibilidade nas contagens devido a ter retirado contagens em intervalos de tempo pequenos e estas variarem de uma maneira imprevista.

Calcularam-se finalmente os consumos teóricos de vapor do processo produtivo da cerveja, no centro de produção de Loulé, para se obter uma melhor indicação de futuras melhorias que podem ser realizadas no processo. Utilizou-se dados obtidos nos dois ensaios realizados na Sala de Fabrico. Este estudo teve sempre por base os diagramas de fabrico, o actual e aquele que foi utilizado no 2º ensaio realizado na área referida (diagrama de 1 calda).

Com base nos cálculos efectuados, verifica-se uma diminuição dos consumos de energia térmica se diminuirmos o tempo de ebulição em 10 minutos relativamente ao que é utilizado actualmente.

No que diz respeito, há alteração do diagrama de processo de fabrico para uma calda, em vez de duas caldas como é utilizado no momento, os consumos de vapor não tiveram uma diminuição. Isso pode dever-se à caldeira de empastagem não possuir, capacidade para os aquecimentos necessários no diagrama de fabrico de 1 calda.

Capítulo 1- Introdução

1- Definição dos objectivos

O objectivo global, como já foi falado anteriormente é a redução dos consumos de energia térmica da Unicer, e consequentemente a redução de custos.

Para isso deve-se :

- Actuar nos principais consumidores do processo de produção;
- Gerir de uma forma eficiente o consumo de água quente;
- Recuperar a maior quantidade possível de condensados;
- Verificar a eficiência dos Geradores de vapor (caldeiras);
- Reduzir perdas.

A Unicer tem neste momento três centros de produção de cerveja (Leça do Balio, Santarém e Loulé). Para uma maior facilidade de encontrar melhorias e ser um centro menor, o estágio centrou-se no centro de Loulé.

No entanto, foram utilizados os três centros de produção, procurando-se assim, uma melhor comparação entre eles.

No centro de Leça do Balio, fez-se um levantamento da situação actual, para um trabalho futuro nesta área por parte da Unicer.

2- Descrição sucinta do tema

As empresas, nos nossos dias, têm a necessidade, de determinar de uma forma precisa a energia utilizada nos seus processos de produção e tudo que com eles se relaciona.

Na indústria cervejeira, a energia principal que é utilizada, é a térmica, necessária para o aquecimento ou manutenção dos vários componentes que fazem parte do fabrico da cerveja.

Desde a revolução industrial que o vapor tem sido utilizado como um fluido de trabalho devido às suas inúmeras vantagens.

A sua principal vantagem é a de ser facilmente distribuído e controlado, pelos seus consumidores, além de:

- A água ser o líquido mais comum, que há no Universo, ser estável quimicamente e não fazer mal à saúde;
- A água evaporar a uma temperatura mais baixa, do que os metais;
- O elevado calor latente de vaporização da água.

2.1- Transferência de calor

Numa empresa cervejeira durante os aquecimentos, faz-se uma transferência de calor para os diversos componentes utilizados no fabrico da cerveja e destes para o exterior. Existem diversos modos de transferência de calor:

Condução- Transferência de energia das partículas mais energéticas de uma substância para as partículas menos energéticas, graças à interação entre estas (movimento molecular aleatório).

Convecção- Transferência de calor que ocorrerá entre uma superfície e um fluido em movimento, quando estiverem a temperaturas diferentes. Este modo de transferência compreende dois mecanismos:

- Movimento molecular aleatório;
- Movimento de massa.

Radiação- todas as superfícies a uma temperatura finita emitem energia em forma de ondas electromagnéticas.

2.2- Água versus vapor

Já que , o vapor é obtido a partir da água, ao poupar vapor estamos a poupar água e reciprocamente, ou seja:

- Toda a água utilizada numa fábrica de cerveja é água quente. Assim se diminuirmos o consumo de água diminuimos o consumo de combustível necessário ao aquecimento dessa água;
- A procura de água limpa torna-se cada vez mais difícil. O preço da água limpa, aumentou drasticamente devido aos custos de tratamento de água.

2.3- Condensados

Numa empresa cervejeira, a água utilizada no processo produtivo e nos geradores de vapor (caldeira) é água tratada. Assim, se conseguirmos recuperar uma grande parte do vapor produzido com o retorno de condensados, podemos diminuir o custo do tratamento de água assim como o consumo de água. Além da vantagem de aproveitar a água a uma temperatura elevada e não necessitar de tanto combustível para a aquecer.

2.4- Isolamento dos tubos

O vapor para ser fornecido aos seus consumidores, terá de ser conduzido do local onde é produzido até onde é consumido. Estas linhas de vapor, devem ter um isolamento térmico adequado, para assegurar que o uso do vapor é feito à temperatura e pressão adequadas e não existam grandes perdas de calor do vapor. Se isso acontecer, levará a que seja necessário um consumo maior do que aquele que estava previsto para um dado aquecimento.

2.5- Geradores de vapor

O vapor é produzido em caldeiras de vapor. Estas caldeiras têm a função de transferir o calor produzido pela combustão do combustível para a água que está na caldeira, de modo a gerar vapor limpo e seco. Uma caldeira poderá trabalhar eficientemente se as superfícies que transferem calor e os outros canais dentro da caldeira se mantiverem limpos. Para isso acontecer será necessário um tratamento à água de alimentação da caldeira. Se não houvesse este tratamento, as impurezas contidas na água poderiam produzir depósitos, os quais podem restringir a circulação da

água ou retardar a transferência de calor da parede do tubo para a água. Por outro lado, as impurezas da água poderiam causar corrosão do metal. A corrosão ocorre quando o metal reage com a água e esta se dissolve em componentes e algumas partes dissolvem-se na solução.

2.6- Permutadores de calor

Como já foi falado anteriormente, numa empresa cervejeira existe consumos de água quente, mas também há a sua produção, através de uma fase do processo produtivo em que é necessário arrefecer os componentes que fazem parte do fabrico da cerveja. Para isso utilizam-se os permutadores de calor, que permitem a transferência de calor do mosto para a água gelada.

Existem dois tipos de permutadores de calor:

- Permutadores de correntes paralelas- *os fluidos quente e frio entram pela mesma extremidade, correm na mesma direcção e saem pela outra extremidade;*
- Permutadores de contracorrente- *os fluidos entram por extremidades opostas, fluem em direcções opostas e saem por extremidades opostas.*

É preciso ter em atenção que por vezes a deposição de películas, ou de escamas sobre a superfície aumenta bastante a resistência à transferência de calor entre os fluidos. Estas superfícies ficam sujeitas a incrustações de impurezas dos fluidos, à formação de ferrugem e a outras reacções entre os materiais do fluido e os das paredes.

2.7- Algumas definições dos termos e conceitos utilizados neste relatório

Massa- A massa de uma substância é a quantidade de matéria que preenche a substância;

Massa específica ou massa volúmica (massa por unidade de volume da substância)- A densidade do vapor é menor do que da água, já que as moléculas no vapor estão mais separadas umas das outras;

Temperatura- pode ser medida através da intensidade do movimento das moléculas e dos átomos de uma substância. O zero absoluto (K) corresponde à temperatura mínima possível da substância quando todo o movimento molecular tiver bloqueado;

Pressão- A pressão do vapor que actua no interior das paredes, de um recipiente onde contém o fluido, é a força que actua por unidade de área, sendo causado pelos múltiplos impactos das moléculas de vapor contra a parede;

Calor Específico- É a capacidade de uma substância absorver calor. É a quantidade de calor que é necessário fornecer para causar um aumento de uma unidade na temperatura da substância. O valor para uma substância particular, varia com a temperatura e a pressão;

Entalpia- Energia devido à pressão e a temperatura do fluido e que contabiliza ainda um termo de trabalho de escoamento. A entalpia aumenta, com o aumento da pressão e/ou temperatura;

Número de Reynolds Re - Pode ser interpretado como a razão entre a força de inércia e a força viscosa na camada limite. As forças de inércia, dominam nos valores grandes de Re e as forças viscosas dominam nos valores pequenos de Re . (Número adimensional)
Em qualquer escoamento existem pequenas perturbações que podem ser amplificadas e provocar condições turbulentas. Nos valores pequenos de Re , as forças viscosas são suficientemente grandes, em relação às forças de inércia, para impedir esta amplificação. Com o aumento de Re , os efeitos viscosos tornam-se progressivamente menos importantes em face dos efeitos inerciais, e as pequenas perturbações podem ser amplificadas até ao ponto em que ocorre a transição.

Número de Prantdl Pr - É a razão entre a difusividade da quantidade de movimento (ou viscosidade cinética) ν e a difusividade térmica α . O número de Prantdl proporciona uma medida de eficiência relativa ao transporte de momento e transporte de energia, por difusão, nas camadas limites cinética e térmica. (Número adimensional)

Difusividade Térmica α - mede a relação entre a capacidade de o material conduzir energia térmica e a sua capacidade em acumular essa mesma energia.

Os materiais com α grande respondem rapidamente às variações do ambiente térmico, enquanto materiais com α pequeno respondem mais lentamente e levam mais tempo a atingir novas condições de equilíbrio.

3- Pressupostos do projecto

No projecto em estudo não existem muito pressupostos, já que é um trabalho prático realizado com consumos reais de energia térmica. É de salientar, apenas que nos cálculos dos consumos teóricos de vapor, se considerou que as caldeiras da Sala de Fabrico têm secção circular, existindo assim um pequeno erro no cálculo efectuado.

4- Abordagem seguida

A primeira parte, do estágio teve por objectivo uma comparação dos três centros de produção relativamente aos consumos de energia (água, electricidade e vapor), verificando os principais consumidores. Para atingir esse objectivo utilizou-se os consumos indicados no Relatório Técnico (relatório realizado pela Unicer todos os meses na área industrial).

Teve-se a preocupação de encontrar justificações, relativamente aos consumos existentes nas diversas áreas em termos de linha de tendência e rendimento no caso das linhas de enchimento. Foi realizada uma comparação entre o 1º Semestre do ano de 97 e o ano de 98 verificando se houve melhorias ou não.

Os consumos utilizados foram os absolutos e específicos, já que estes últimos dão uma melhor visão do aumento ou diminuição do consumo. Os consumos específicos são determinados dividindo o consumo total pelo volume de produção. Na área da Sala de Fabrico, o volume de produção foi a média entre o volume de produção tal e qual (t.q.) e o volume de produção à densidade de venda (d.v.), porque no centro de produção de Leça do Balio, por exemplo, são realizados fabricos de mosto concentrados o que leva a que o volume de produção t.q. seja muito menor do que o à d.v.

Em termos de unidades, foram sempre utilizadas aquelas que são mais comuns na empresa e não as do sistema internacional de unidades, ou seja:

Vapor- Consumos Absolutos- t ;
Consumos Específicos- $t/1000\text{ hl}$.

Electricidade- Consumos absolutos- MWh ;
Consumos Específicos- $MWh/1000\text{ hl}$.

Água- Consumos absolutos- m^3 ;
Consumos Específicos- $m^3/1000\text{ hl}$.

A segunda parte do estágio realizou-se no centro de produção de Loulé, centrando-se na energia térmica e consumos de água quente. Realizou-se um levantamento da situação actual, em termos de distribuição de vapor, utilizando para isso fluxogramas. Por outro lado, verificou-se os consumos reais na Sala de Fabrico, durante três ciclos de produção, determinando assim os consumos de cada uma das caldeiras, durante o processo de fabrico da cerveja. Por fim, fez-se um levantamento do equipamento existente no centro de produção que utiliza energia térmica para o seu normal funcionamento.

Na área de enchimento, não foram retirados consumos de vapor, já que esta área tem sido alvo de alguns melhoramentos, como seja, na recuperação de condensados e na instalação de um sistema de recuperação de água quente no enchimento.

Após este levantamento, foram realizados alguns ensaios com o objectivo de reduzir os consumos de energia, mas garantindo sempre a mesma qualidade do produto.

Como foi referido anteriormente, o consumo de água quente e a sua produção, estão intimamente relacionados com o consumo de energia térmica, por isso fez-se um levantamento da distribuição de água quente no centro, com o objectivo de se encontrar os principais consumidores. Neste estudo, verificou-se também se a capacidade de um tanque de acumulação de água quente, que há na Sala de Fabrico é suficiente para as necessidades dos seus diversos consumidores. Por fim determinou-se o consumo de água quente na limpeza das caldeiras nessa mesma área, assim como, nas Linhas de Enchimento (garrafa e barril), durante uma semana de actividade.

Outro dos aspectos que foi objecto de estudo, no centro de produção de Loulé, foi o rendimento das caldeiras, já que estas produzem todo o vapor que é consumido no centro de produção. Para um maior rigor utilizou-se dois métodos, para assim se poder comparar os resultados.

Por fim, determinou-se a percentagem de condensados que era recuperada no centro de Loulé, para um possível aumento desta percentagem.

Após este estudo, neste centro, indicou-se as oportunidades de melhoria, que poderiam diminuir os consumos de energia e outras que com eles estão relacionados, verificando as poupanças que se poderiam obter desses investimentos, assim como, o custo (em alguns casos) de implementação dessas poupanças.

Na terceira parte do estágio, fez-se um levantamento da situação actual, no centro de produção de Leça do Balio, em termos de distribuição de vapor no centro (fluxogramas) e o equipamento que utiliza energia térmica no seu normal funcionamento. Por outro lado, determinou-se consumos específicos localizados, dentro das duas áreas que consomem uma grande parte do vapor que é consumido no centro (Sala de Fabrico e Enchimento), ou seja, os consumos de vapor, electricidade e água de cada linha/Hall de enchimento e de cada Sala de Fabrico.

Após o estudo realizado no centro de produção de Loulé, verificou-se que os contadores não estariam nas melhores condições, por isso, realizou-se um estudo a este equipamento.

Os dados utilizados neste estudo, foram os consumos reais diários de cada um dos contadores de vapor do centro.

No caso do centro de produção de Leça do Balio, verificou-se a mesma situação, só que o responsável desta área não deu autorização, nem disponibilizou os consumos reais. Por isso por falta de dados, não foi realizado este estudo no referido centro.

Também foi realizado um cálculo relativamente aos consumos teóricos de vapor, para obter uma melhor indicação destes, já que se verificou que os contadores deste tipo de energia não estariam nas melhores condições.

5- Estrutura do relatório

O relatório foi desenvolvido no intuito de permitir uma melhor compreensão do tema de estágio, da sua envolvente, da abordagem utilizada, das conclusões obtidas e do tipo de acções propostas.

Assim o Capítulo 0, corresponde a uma definição sumária do estágio em termos de objectivos, métodos utilizados e resultados obtidos.

O Capítulo 1 faz uma descrição do tema tratado no estágio, os pressupostos que foram utilizados, a abordagem seguida pelo estagiário, assim como, uma definição mais pormenorizada dos objectivos.

No que diz respeito, ao Capítulo 2 foi realizado uma breve apresentação da empresa onde foi realizado o estágio. Nesse sentido faz a caracterização da Unicer sob diversos aspectos:

- Estrutura da empresa;
- Produtos comercializados pela empresa;
- Estrutura orgânica;
- Processo de fabrico da cerveja.

O Capítulo 3, corresponde ao relatório técnico, tocando em vários itens:

- Descrição do problema;
- Descrição da metodologia e do trabalho realizado;
- Apresentação de alguns resultados e a sua discussão.

No Capítulo 4 foi feito um resumo do assunto tratado e dos resultados obtidos. Por fim, no Capítulo 5, define-se as oportunidades de melhoria indicadas para atingir o objectivo definido.

No último capítulo, indicam-se as referências e a bibliografia utilizada para a realização do trabalho.

Capítulo 2- Apresentação da empresa

1- Estrutura da empresa

A Unicer tem a sua sede e um dos seus centros de produção em Leça do Balio, localizando-se em Santarém e Loulé, os outros dois centros de produção. A responsabilidade das vendas da área Sul situa-se em Lisboa (St. Iria da Azóia).

A Unicer é uma sociedade anónima de capital maioritariamente português.

O “nucleo duro” do capital é constituído pelos grupos Violas, Arsopi e BPI, a que se somam cerca de 8 mil pequenos accionistas e a Carlsberg dinamarquesa.

Está vocacionada para a indústria cervejeira, que representa cerca de 80% do volume de negócios, tem também posição importante na distribuição de refrigerantes e águas, produtos essencialmente adquiridos às empresas do Grupo.

No que diz respeito ao universo de filiais da Unicer, ele é caracterizado pela estreita ligação de todas elas à empresa-mãe, quer em termos de integração da gestão, quer em termos de volume de actividade. Assim temos:

RICAL- Localizada em Santarém, assume a responsabilidade do fabrico de todos os refrigerantes da linha Unicer.

Castelo de Vide- Empresa que faz a captação e enchimento de Águas Castelo de Vide e Vitalis, marca para a qual foi recentemente concluído um programa de pesquisa de novos mananciais hídricos.

MALTIBÉRICA- Empresa produtora de grande parte do Malte que é consumido pela Unicer.

ENERLEÇA- Produz energia eléctrica e térmica que vende à Unicer e EDP.

UNIVIN- Sociedade empresarial que comercializa e produz a marca VINI (vinho à pressão).

A administração da Empresa está estruturada da seguinte forma:

Presidente do conselho de administração

José Manuel Capelo Soares da Fonseca

Vice-Presidentes não executivos

Edgar Alves Ferreira

Armando Costa Leite Pinho

Mira Amaral

Michael Christian Stig Iuul

Membros executivos

João Machado

José Anibal Lousada Soares

Gert Brandt Petersen

Francisco Miguel Teixeira de Sousa Ferreira

2- Produtos

A Unicer é maior empresa de bebidas refrescantes (Cerveja, Refrigerantes e Águas) a operar em Portugal.

As cervejas representam mais de 70% do total do seu negócio. No entanto, é porque os mercados de águas e refrigerantes têm vindo a ganhar importância crescente, a Unicer tem tido por preocupação possuir um “portfólio” de produtos adequados às exigências do Mercado

Alguns dos produtos comercializados pela Unicer são:

SUPER BOCK- Lançada nos anos 30, é a marca líder do mercado de cervejas, com uma quota que não cessa de aumentar

CARLSBERG- A cerveja líder do segmento premium, faz parte da família de produtos Unicer desde 1992. Comercializada em mais de 128 países.

CRISTAL- Com 105 anos de vida, é a terceira marca mais vendida em Portugal, com maior participação no mercado alimentar

TUBORG- Uma marca que mereceu por parte da Unicer uma atenção especial, já que possuiu mais álcool que todas as outras marcas

CHEERS- Foi a primeira cerveja portuguesa no segmento das cervejas sem álcool. A Cheers é líder de mercado

GUINNESS- Desde Agosto de 94, que a Unicer comercializa a mundialmente famosa cerveja Guinness, um verdadeiro ex-libris irlandês há mais de 200 anos.

NAUTIC LIGHT- Cerveja com uma quota de mercado muito pequena.

VITALIS- Água mineral adequada por excelência às necessidades do dia-a-dia.

CASTELO DE VIDE - Água mineral gaseificada

FRISUMO- Marca de refrigerantes com gás disponível nos sabores laranja, ananás e tropical

FRUTIS- Marca de refrigerantes sem gás, disponível em laranja, ananás e maçã. É a segunda marca no segmento dos refrigerantes sem gás.

SNAPPY- É a segunda marca de mercado no segmento dos lima-limão.

GUARANÁ BRAHMA- Fruto de uma estreita colaboração com a Brahma, foi lançado em Portugal, em Julho de 97, o Guaraná Brahma, refrigerante de extractos de frutos de guaraná. É uma bebida exótica por excelência.

SPUR COLA , GINGER ALE e ÁGUA TÓNICA

Marcas do Canada Dry, comercializadas pela Unicer como complemento do seu portfólio de produtos.

FRU&TEA- É uma marca de iced-tea, detida 50% pela Unicer e 50% pela Compal disponível nos sabores limão e pêssego

BYTE- Bebida de sumo com álcool, nos sabores laranja e limão.

VINI- A Unicer em colaboração com Quinta do Minho, foi fundada a empresa Univin, que produz e comercializa esta marca, através da rede de distribuidores Unicer.

Por fim a última cerveja lançada:

COOL BEER- Cerveja leve e deve ser bebida bem gelada, da família da cerveja SUPERBOCK.

No que diz respeito às várias marcas de Cerveja, cada uma, tem uma personalidade própria e responde a um segmento alvo.

A Unicer desenvolve e investe em posicionamentos únicos para as suas marcas, fazendo variar os canais de distribuição, o preço, as promoções, e claro o próprio produto, construindo imagens consistentes para cada marca, ou seja:

SUPER BOCK- *Vocacionada para um consumidor mais jovem é uma cerveja que procura estar presente nas actividades preferidas desta classe etária*

CRISTAL- *Cerveja mais leve que oferece um benefício único: sistema abertura fácil, próprio para o consumo em casa*

CARLSBERG- *uma cerveja premium. A sua imagem está ligada a valores de internacionalização, distinção e ambientes sociais atractivos*

CHEERS- *Cerveja sem álcool, por excelência destinada a todos aqueles que apreciam uma boa cerveja, sem as restrições provocadas pelo álcool.*

NAUTIC LIGHT- *É uma cerveja que permite o consumo com prazer, pois oferece uma vantagem- menos calorias. Está orientada para quem gosta de controlar as calorias e bem estar físico.*

TUBORG- *cerveja mais forte (contém mais álcool) e com sabor intenso. É uma cerveja especialmente dirigida ao mercado nocturno.*

COOL BEER- *Cerveja consumida por pessoas que não gostam do sabor forte da SUPER BOCK, mais leve.*

3- Resultados obtidos pela Unicer

Dados obtidos em 1997

Dimensão	}	Capital Próprio- 19500 milhões de contos
		Nº de Trabalhadores-1476
		Vendas: 476,6 milhões de litros, crescimento de 4,2% em relação a 96

Financeiros	Resultados Líquidos: <i>3,433 milhares de escudos</i>
	Vendas Líquidas: <i>47139 milhares de escudos</i>
	Rentabilidade dos capitais próprios médios: <i>9%</i>
	CashFlow: <i>10,759 milhões de contos, 22,9% de vendas líquidas</i>
	Resultados Operacionais: <i>3,788 milhões de contos, 8,1% de vendas líquidas</i>
Quota Nacional das Cervejas: <i>61%</i>	

4-Estrutura orgânica

Em 1994, foram desenvolvidos trabalhos preparatórios dirigidos à optimização da eficácia das actividades de natureza administrativa, contabilística e informática. Foi adoptado um software aplicacional integrado, o SAP R3, sendo alterado a filosofia de informação e trabalho. Para uma melhor aplicação desta filosofia, adoptou-se uma estrutura orgânica diferente na empresa.

Foi adoptada, uma estrutura centralizada, de especialização funcional por grandes áreas de actividade, dando especial atenção ao reforço da interface com o consumidor e com os canais de distribuição.

Esta nova estrutura pretende reflectir o ajustamento decorrente da experiência de funcionamento já vivida, mas também os ajustamentos da adopção do sistema SAP:

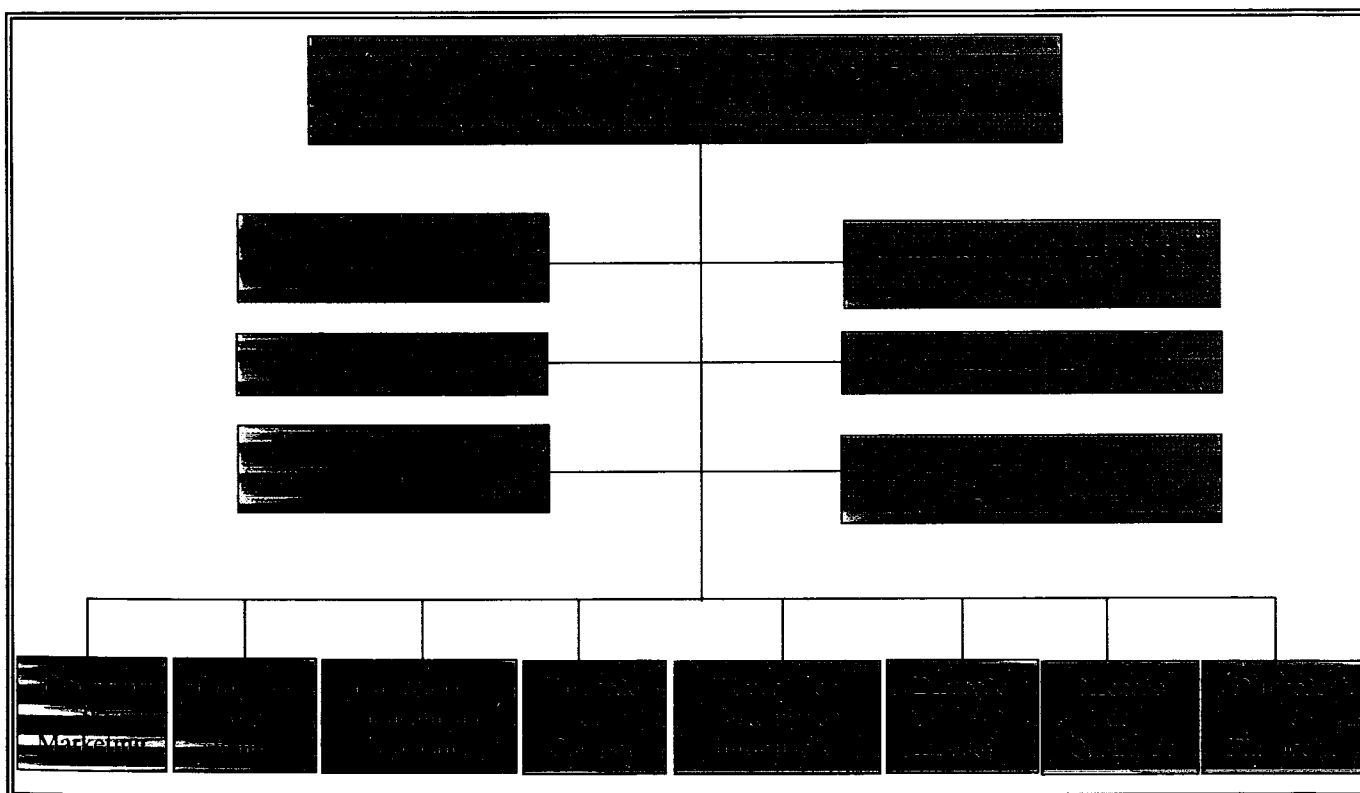


Figura 2.1-Organograma Geral da Unicer

A Figura 2.1, apresenta a estrutura geral da empresa. O estágio, realizado, teve lugar nos Serviços Técnicos Centrais, na área da Direcção Industrial. Esta área tem a função de permitir o funcionamento integrado de todo o aparelho produtivo, de modo a satisfazer os planos de venda. Na figura 2.2 encontra-se o organograma desta direcção.

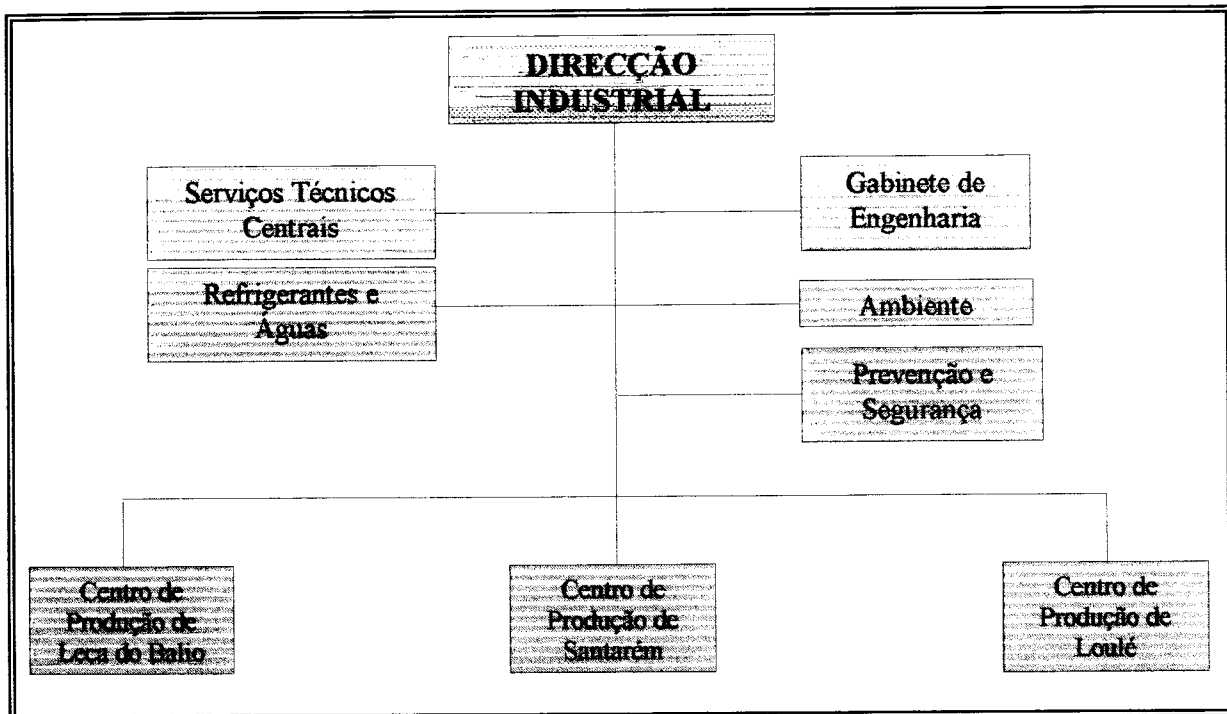


Figura 2.2- Organograma da Direcção Industrial

Os Serviços Técnicos Centrais, têm como função acompanhar e controlar toda a actividade produtiva, de forma a apoiar a Direcção Industrial na gestão integrada do aparelho produtivo.

Na Figura 2.3 representa-se a estrutura dos serviços técnicos Centrais.

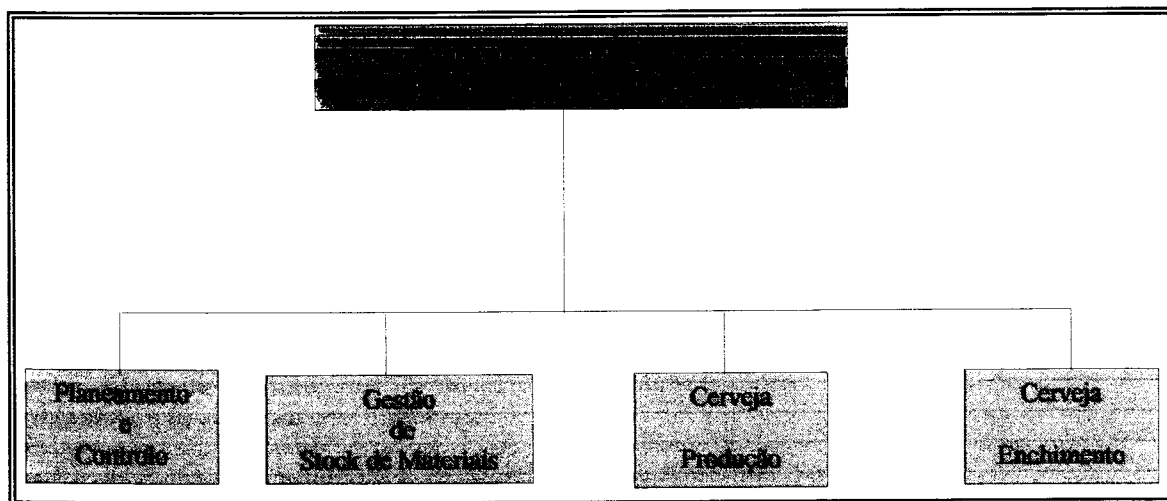


Figura 2.3- Organograma dos Serviços Técnicos Centrais

5- Processo de fabrico da cerveja

A cerveja de hoje, tem 4 componentes fundamentais:

- O **malte**, ou cevada germinada, que fornece os elementos básicos do mosto;
- A **água**, para o fabrico do mosto;
- O **lúpulo**, ao qual se devem o aroma e amargor tradicionais;
- A **levedura**, agente responsável pela fermentação;

O **malte**, é a matéria prima essencial, rico em amido e enzimas. É obtido da cevada através de uma operação que consiste, no essencial, na germinação controlada do grão e na interrupção desse processo em tempo oportuno

A **água**, utilizada na operação de empastagem que é conduzida ao mosto, tem uma importância fundamental. Além de ser bacteriologicamente pura, terá de conter certos sais minerais. Deve ser assegurado que a água esteja numa proporção constante, no processo de empastagem, e esta seja adequada.

O **lúpulo**, é inquestionavelmente a principal planta aromática que o técnico cervejeiro usa desde há cerca de 500 anos. Trata-se de uma planta trepadora, vivaz, de que apenas se aproveita a flôr feminina não fecundada.

A **levedura**, é um fungo unicelular que se adiciona ao mosto lupulado depois de arrefecido, como agente de fermentação alcoólica. A fermentação, basicamente permite a conversão dos açúcares do mosto em álcool e dióxido de carbono, dando também origem à formação de grande parte dos produtos secundários responsáveis pelas características finais da cerveja (aromáticos, esteréis, etc). Daí que cada técnico cervejeiro seja muito zeloso na selecção e cultivo das suas próprias “raças” de levedura e as mantenha como um verdadeiro segredo de fabrico.

A cevada, antes de entrar no ciclo de produção da cerveja, exige um processo de tratamento a Maltagem, que envolve três fases: a Molha, a Germinação e a Secagem.

Como é de computo geral, existem vários métodos de fabricar cerveja, mas aqui vai-se tentar descrever o processo fundamental ou seja, descrever sumariamente as operações do processo de fabrico.

5.1- Produção de cerveja

5.1.1- *Brassagem*

O malte é moído de forma grosseira, sobre cilindros, e a farinha de malte é submetida à brassagem.

A brassagem transforma a farinha de malte num mosto açúcarado.

Começa com a introdução da farinha de malte numa caldeira de empastagem, onde é misturada com água, com o auxílio de agitadores mecânicos.

Nesta fase, devido à acção das enzimas formadas no malte durante a germinação, dá-se a sacarificação do amido, passo decisivo na obtenção do mosto.

O objectivo da brassagem consiste na extracção e transformação do amido numa proporção variável de açúcares fermentescíveis (Glucose, Maltose e Maltotriose).

É durante esta operação que são fixadas, por exemplo, a relação álcool / densidade e o carácter mais ou menos “encorporado” da cerveja. Trata-se, portanto, de uma operação bastante complexa. As condições operatórias (duração, temperatura, pH, etc.) são escolhidas de forma a obter um mosto de composição adequada ao tipo de cerveja a produzir.

Quando se pretende diminuir a percentagem de proteínas do malte pode usar-se farinha de grãos crus ou não germinados, frequentemente de milho ou arroz, pela sua maior riqueza em amido. Nesse caso far-se-á, numa outra caldeira, um cozimento prévio dessa farinha, que se adiciona depois à mistura de malte e água contidas na caldeira de empastagem.

5.1.2- Filtração do mosto

Após a brassagem, procede-se à separação da fracção insolúvel do mosto (drêche), por filtração. Esta filtração dura cerca de duas horas, utilizando-se como equipamento, uma Cuba Filtro ou Filtro Prensa.

A filtração é conduzida a 75°C-80°C, terminando com uma lavagem da drêche com água quente, de forma a recuperar o extracto de embebição.

O mosto denso e a água de lavagem são reunidos na caldeira de ebulição

Os resíduos de malte (drêche) são excelentes para a alimentação de gado, constituindo um subproduto rentável.

5.1.3- Ebulição do mosto

A ebulição do mosto dura cerca de duas horas e durante este tempo é adicionado o lúpulo.

O lúpulo natural, em flôr ou transformado em extracto, durante a ebulição, solubiliza as resinas amargas por isomerização.

Para além da isomerização, a ebulição tem como objectivos, a precipitação de proteínas de peso molecular elevado e a eliminação de substâncias voláteis indesejáveis.

5.1.4- Clarificação do mosto

Terminada a ebulição, é necessário separar o precipitado proteico e drêche de lúpulo do mosto quente. A separação mais ou menos eficaz do precipitado tem um papel muito importante na qualidade da cerveja.

A separação pode ser conduzida por um simples processo de decantação, seguida ou não, por uma centrifugação ou filtração com Kieselghur.

5.1.5- Arrefecimento do mosto

Após a libertação do precipitado e da drêche de lúpulo, o mosto é arrefecido até à temperatura adequada ao tipo de fermentação: 7°-10°C em fermentação baixa, 16°-18°C em fermentação alta.

5.2- Adegas

Qualquer que seja o equipamento utilizado, o processo, em adega, tem que cumprir uma série de fases:

5.2.1- Fermentação

A fermentação é a operação durante a qual o açúcar do mosto se transforma em álcool e em dióxido de carbono.

a) Fermentação Principal

O mosto arrefecido é oxigenado e adicionado de levedura pura seleccionada.

A fermentação dura cerca de 3 a 5 dias, em fermentação alta, e 6 a 8 dias, em fermentação baixa. A levedura multiplica-se 3 a 4 vezes durante a primeira fase da fermentação. Em seguida, a população levuriana mantém-se estacionária e a levedura começa a separar-se do meio.

Durante a fase de crescimento, a levedura consome parte importante dos aminoácidos do mosto e excreta álcoois superiores e ésteres indispensáveis ao carácter aromático da cerveja.

Esta operação realiza-se em cubas fechadas para que possa ser recuperado o anidrido carbónico excedentário, mais tarde utilizado, quer na correcção da carbonatação da própria cerveja, quer para a sua extracção do barril.

b) Maturação

Após a fermentação, a cerveja deve ser mantida por um período, mais ou menos longo, em maturação (de 12 a 30 dias). É necessário favorecer a eliminação de substâncias indesejáveis no plano gustativo.

A temperatura exerce uma influência importante na duração deste processo. Uma temperatura da ordem dos 6-7°C permite limitar a alguns dias a duração desta operação.

c) Estabilização

Terminada a maturação, a temperatura da cerveja é levada tão próximo quanto possível de congelação ($\approx -2^\circ\text{C}$) de maneira a favorecer a formação de complexos proteína-polifenóis, componentes responsáveis pelo aparecimento de turvações na cerveja em garrafa, durante a armazenagem.

A cerveja é mantida alguns dias a esta temperatura.

5.2.2- Clarificação da cerveja

A clarificação final tem como objectivos principais assegurar a “brilhância” e a estabilidade coloidal da cerveja durante a armazenagem.

Para atingir estes objectivos é necessário eliminar os complexos proteína-polifenóis e reter a quase totalidade de leveduras.

A filtração da cerveja pode ser realizada sobre um ou vários equipamentos. São utilizadas centrífugas (equipamento de pré- clarificação sempre que a população levuriana ultrapassa os 5-6 milhões de cel/ml), filtros de placas ou velas com adjuvantes de filtração.

5.3- Enchimento

5.3.1- Estabilização biológica

A filtração efectuada com adjuvante (Kieselghur) não elimina a totalidade dos microorganismos, o que torna necessária, antes ou após o enchimento, a estabilização biológica da cerveja.

Esta operação pode ser efectuada a frio- Filtração Esterilizante- ou a quente, recorrendo-se, então, à pasteurização.

Existem dois tipos de pasteurização:

- Pasteurização Flash, praticada imediatamente antes da introdução da bebida na embalagem.
- Pasteurização Túnel, praticada após a introdução da bebida na embalagem.

5.3.2- Enchimento

Após a filtração, a cerveja é armazenada em tanques de cerveja filtrada, normalmente por um período de um dia. Durante esse tempo, as suas características são controladas, procedendo-se, em seguida, ao seu enchimento em garrafas, latas ou barris.

Para que a cerveja, conserve as suas qualidades específicas de limpidez, gosto e aroma por um período o mais longo possível, é indispensável que, durante o enchimento, os teores de Oxigénio, Ferro e Cobre sejam mantidos o mais baixos possível.

A sequência destas operações encontra-se esquematizada na Figura 2.4.

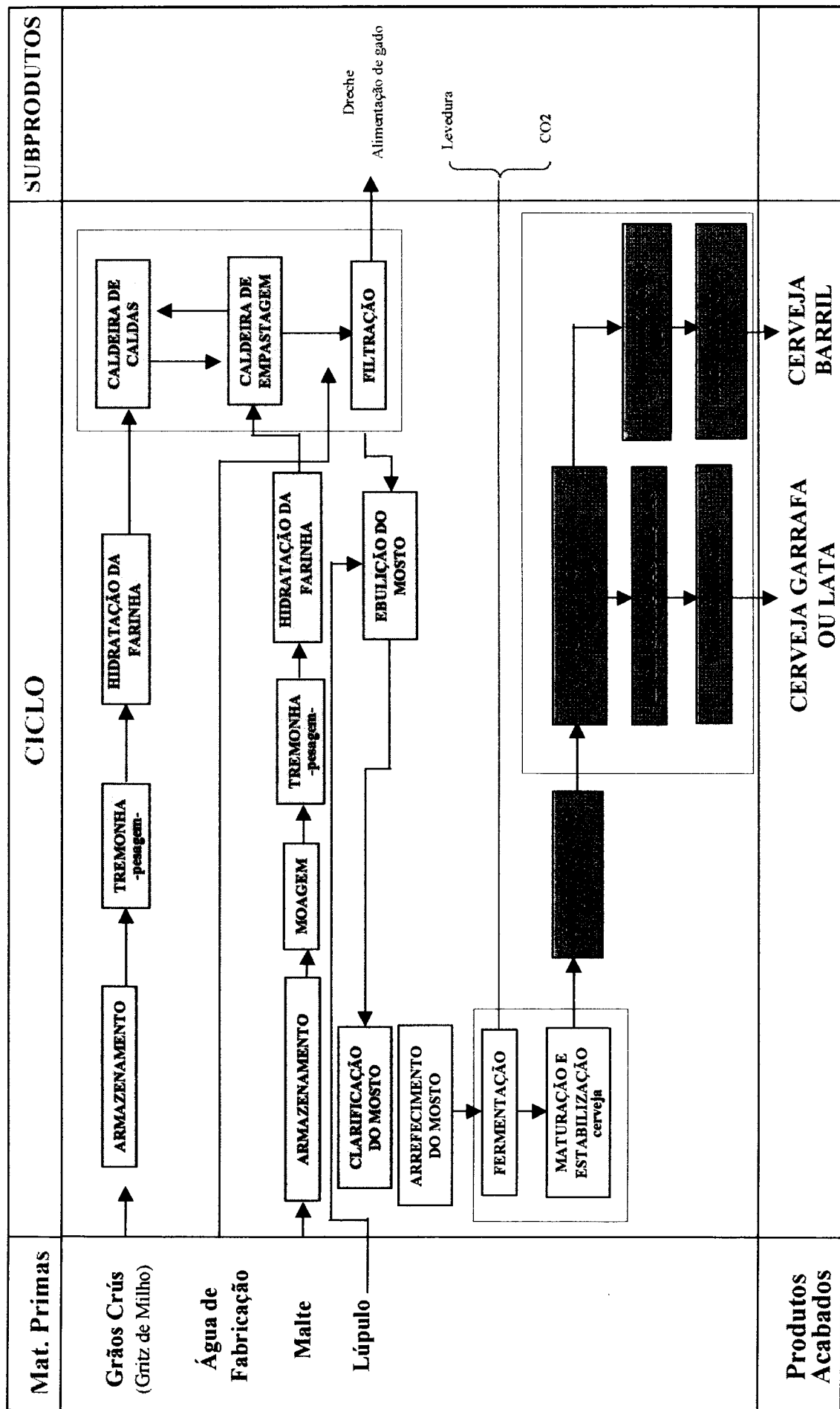


Figura 2.4- Esquema do Processo Produtivo da Cerveja

Produção de Cerveja
 Adegas
 Enchimento

Capítulo 3- Corpo Principal do Relatório

1- Descrição do projecto

As empresas, nos nossos dias, necessitam de gerir de uma forma eficiente a energia térmica e eléctrica utilizada nos seus processos de produção e de tudo aquilo que se relaciona com eles.

Por isso mesmo, surgiu, por parte da Unicer, a necessidade de conhecer os consumos reais de energia e os seus principais consumidores, para poder encontrar soluções para reduzir os seus consumos.

Grande parte do projecto, teve lugar no centro de produção de Loulé, já que é um centro menor, possuindo os mesmos problemas que um centro grande. Assim, através deste projecto encontrou-se no centro referido os principais consumidores de energia térmica e também as deficiências que existem neste centro e que poderão provavelmente existir nos outros dois centros da Unicer.

É de salientar que também foi realizado uma comparação dos três centros de produção, em relação aos consumos de electricidade, vapor e água, no ano de 97, assim como, ano de 98 versus ano de 97 (1º Semestre).

Outros dos estudos realizados, foi no centro de Leça do Balio, fazendo um levantamento da situação actual em termos de consumos energéticos.

2- Descrição da metodologia e do trabalho realizado

Como já foi referido anteriormente, a primeira parte do estágio, teve como objectivo a comparação dos três centros de produção, em relação aos consumos de vapor, electricidade e água

Em cada um dos três itens, fez-se uma comparação em diversos aspectos:

- Consumos Anuais e a percentagem do consumos de cada área em relação ao consumo total;
- Consumos Anuais Específicos, utilizando como volume de produção, o total do centro de produção;
- Consumos Mensais em termos absolutos, utilizando gráficos para ter uma maior facilidade na leitura dos consumos;
- Consumos Mensais Específicos, utilizando como volume de produção, o volume produzido em cada área. No caso da Sala de Fabrico considerou-se a média entre o volume de produção à densidade de venda (d.v.) e o volume de produção tal e qual (t.q.);
- Relação entre o consumo específico e volume de produção no ano de 97, em duas áreas: Sala de Fabrico e Enchimento. Já que são duas áreas principais no processo produtivo da cerveja. O volume de produção utilizado na área da Sala de Fabrico, continua a ser a média entre os dois volumes de produção falados anteriormente.

Neste item para verificar as causas que levaram os consumos a estarem acima ou abaixo da linha de tendência, fez-se uma comparação entre dois meses com volume de produção idêntico. Um dos meses está acima da linha de tendência, outro está abaixo;

- Relação entre o consumo específico e as horas de produção úteis no ano de 97. As horas utilizadas, são aquelas que correspondem a cada área em estudo;
- Comparação dos consumos entre o ano de 97 e o ano de 98. Neste item utilizou-se vários períodos de comparação, já que o estágio teve a duração de seis meses, e os dados foram aparecendo há medida que estavam disponíveis. Assim:

- ◆ Comparação entre o 1º Trimestre de 97 e o 1º Trimestre de 98;
- ◆ Comparação entre o 2º Trimestre de 97 e o 2º Trimestre de 98;
- ◆ Comparação entre o 1º Semestre de 97 e o 1º Semestre de 98;

Em cada um destes períodos foi comparado, o volume de produção total, o consumo específico total, o consumo específico de cada área. Verificou-se também, como os consumos se distribuíram em cada área consumidora de energia.

No caso do centro de produção de Loulé, na comparação dos consumos de energia térmica, utilizou-se no consumo específico total em termos dos consumos de fuel e vapor. Porque todo o fuel gasto é utilizado na produção de vapor do centro de produção, enquanto que, nos outros dois centros existe cogeração.

No último item acima referido, também houve uma comparação entre o consumo específico total e volume de produção- 1º Semestre de 97 e 1º Semestre de 98. Esta comparação teve como objectivo, por um lado verificar se os consumos 97/98 têm a mesma relação com o volume de produção que os consumos só de 97 e também quais são os meses que se situam abaixo/cima da linha de tendência e se correspondem ao ano de 97 ou 98. Podendo assim verificar se houve ou não melhorias de uma forma mais directa.

É de salientar que no centro de produção de Leça do Balio, não há contador de água e de vapor separado do enchimento de Barril e Garrafa, por isso a comparação é feita utilizando estas duas áreas em conjunto.

A segunda parte do estágio foi realizada no centro de produção de Loulé e centrou-se na energia térmica (vapor) e consumos de água quente, já que estes estão relacionados com este tipo de energia.

Realizou-se um levantamento da situação no centro, nas três áreas de consumo/ produção de energia térmica, em diversos aspectos. Houve a preocupação de verificar como é que o vapor se distribuiu no centro. Para uma visão mais facilitada utilizaram-se fluxogramas nas três áreas: Sala de Fabrico, Enchimento e Centrais. Por outro lado, verificou-se, que contadores existiam, onde se situavam e quando era feita a leitura dos consumos.

Outro dos aspectos focados neste levantamento, foi verificar se existia ou não recuperação de condensados e como estava a ser realizada. Fez-se um levantamento do equipamento existente nas três áreas em questão. O equipamento é apenas aquele que utiliza o vapor ou água quente durante o seu normal funcionamento.

Para determinar de uma forma precisa, quais eram os principais consumidores de vapor na área da Sala de Fabrico, retirou-se os valores indicados no contador durante três fabricos (490 minutos) e acompanhou-se as várias fases do processo na Sala de Fabrico. Os valores foram retirados de 30 em 30 minutos aproximadamente, por vezes em menos tempo, dependendo do que se passava nessa área. É de notar que, o vapor medido neste contador, também poderá ser utilizado nas Adegas, já que não existem contadores separados para estas duas áreas. Teve-se portanto, a preocupação de verificar as várias operações nas áreas.

Na área de Enchimento, não foi realizado um estudo mais aprofundado, já que esta estava a ser objecto de algumas melhorias durante o período em estudo.

Após o levantamento da situação actual e da verificação dos principais consumidores na Sala de Fabrico, teve-se a preocupação de melhorar o processo produtivo da cerveja em termos de consumos de energia térmica, garantindo sempre a mesma qualidade do produto.

Foram realizados 2 ensaios, nesta área. Foi feito um acompanhamento idêntico ao realizado no levantamento da situação actual, ou seja, retirar os dados indicados no contador e acompanhar as várias fases do processo produtivo.

Verificou-se que na Sala de Fabrico, havia uma certa quantidade de condensados que não era recuperada, assim durante estes ensaios foram quantificadas estas perdas.

Para garantir a qualidade do produto, durante o ensaio foram retiradas algumas amostras, sendo levadas para o laboratório existente no centro de produção.

A última fase realizada na Sala de Fabrico é a ebulição do mosto na Caldeira de Ebulição. Para garantir uma boa qualidade do produto, a taxa de evaporação total não poderá ser inferior a um limite mínimo estabelecido; assim foi calculada esta taxa de alguns fabricos durante os dois ensaios realizados.

Após a realização dos ensaios, fez-se uma comparação dos consumos de vapor de cada um dos ensaios realizados com o processo utilizado actualmente, retirando algumas conclusões.

No 2º ensaio realizado, utilizou-se um diagrama de fabrico de uma calda em vez de duas caldas com se utiliza actualmente. Nos dois diagramas numa certa altura há a junção das misturas existentes em duas caldeiras: Caldeira de Caldas e Caldeira de Empastagem. No ensaio realizado não se conseguiu atingir a temperatura da mistura desejada, sendo necessário aquecer e por isso existindo um maior consumo de vapor. Após o ensaio, teve-se a preocupação de fazer os cálculos para determinar quais seriam os volumes de cada uma das misturas para conseguir obter a temperatura desejada. A mistura da caldeira de caldas é composta por farinha de malte, griz e água. O critério utilizado neste equilíbrio foi manter a mesma massa de malte e de griz, mudando apenas o volume de água em cada uma das caldeiras.

Os consumos de água quente, numa empresa cervejeira, como é o caso da Unicer estão relacionados com os consumos de vapor. Neste centro de produção, como em todas as empresas deste ramo além do consumo existe produção de água quente. Será

necessário otimizar a relação produção/consumo de água quente para diminuir o consumo de energia térmica. Não havendo necessidade de mais água quente do que aquela que é produzida não se consome vapor para aquecê-la.

Neste centro de produção para armazenar a água quente há apenas um tanque situado na Sala de Fabrico que fornece água a todos os consumidores.

A água é consumida no enchimento de Barril e Garrafa, assim como, na Sala de Fabrico e Adegas. Nas áreas da Sala de Fabrico e Adegas é utilizada nas lavagens e esterilizações dos tanques e circuitos aí existentes. É de salientar que na primeira área também é consumida água no processo de fabrico.

No Enchimento de Barril é consumida nas lavagens e esterilizações da linha, e no funcionamento normal desta, enquanto que, no Enchimento de garrafa é consumida apenas na primeira operação.

Para uma maior facilidade de visualização realizou-se um fluxograma de distribuição da água no centro.

Para os cálculos dos consumos individuais de água quente de cada uma destas operações fez-se um levantamento das diversas fases que se utiliza em cada uma delas, assim como, o número de vezes que é realizada por semana e os consumos mensais de água no centro de produção.

No centro de produção em estudo não existe um contador relativamente à água que é fornecida ao tanque de água quente, ou seja, o volume de água que é produzida no centro. Foi assim necessário realizar um estudo, utilizando-se para isso os fabricos e os dados de três semanas.

A água quente é obtida a partir de uma fase do processo de fabrico que é o arrefecimento do mosto. O mosto após sair da fase “ Clarificação do Mosto” (Whirpool) passa por um permutador de calor. Este equipamento permite um processo de transferência térmica entre a água gelada e o mosto quente.

Para determinar o volume de água quente que se obtém num determinado fabrico utilizou-se o seguinte método:

- 1) Cálculo do rendimento do permutador de calor, utilizando para isso os dados indicados pelo fornecedor

$$\eta = q_{\text{mosto}} / q_{\text{água}}$$

Sendo:

$$q_{\text{mosto}} = c_{p_{\text{mosto}}} \times \dot{m} \times \Delta T$$

$$q_{\text{água}} = c_{p_{\text{água}}} \times \dot{m} \times \Delta T$$

- 2) Cálculo da transferência de calor do mosto para cada um dos fabricos durante as três semanas em estudo. Sabendo:

- Caudal do mosto $\left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$;
- Temperatura de entrada e saída do mosto $[T_{\text{im}}; T_{\text{fm}}]$;

- Calor específico [cp_{mos}].

$$\dot{q}_{mos} = \dot{m} \times cp_{mos} \times (T_{im} - T_{fm})$$

3) Cálculo da transferência de calor da água para cada um dos fabricos durante as três semanas em estudo. Sabendo:

- Taxa de Transferência de Calor do mosto [q_{mos}];
- Rendimento do permutador [η].

$$q_{ag} = q_{mos} / \eta$$

4) Cálculo do caudal de água de cada um dos fabricos durante as três semanas em estudo. Sabendo:

- Taxa de Transferência de calor da água [q_{ag}];
- Temperatura de entrada e saída da água [T_{ia} ; T_{fa}];
- Calor Específico da água [cp_{ag}];

$$\dot{m}_{ag} = q_{ag} / (cp_{ag} \times (T_{fa} - T_{ia}))$$

Nota: Devido á temperatura de entrada e saída da água ter pequenas variações, foram feitos cálculos para as três hipóteses:

- ✓ 1ª hipótese: Temperatura de entrada- 4°C;
Temperatura de saída-79°C.
- ✓ 2ª hipótese: Temperatura de entrada- 3°C;
Temperatura de saída- 79°C.
- ✓ 3ª hipótese: Temperatura de entrada- 3°C;
Temperatura de saída-80°C.

Na Sala de Fabrico, há consumos de água para o processo de fabrico do mosto, esta é utilizada na caldeira de Caldas, Empastagem e Cuba Filtro. Para cada uma das cervejas o volume de água quente necessário para o fabrico é diferente, já que a temperatura e o volume de água na caldeira também são diferentes.

Como a temperatura utilizada em cada uma das cervejas e em cada uma das caldeiras é diferente da que está no tanque, será necessário fazer uma mistura de água à temperatura ambiente com a água quente.

Para calcular o volume de água quente e de água fria necessário pode-se utilizar o seguinte método:

Sabendo que:

m_1 - massa de água fria [kg];

m_2 - massa de água quente [kg];

m_3 - massa de água da mistura [kg];

T_0 - Temperatura de referência [K];

T_1 - Temperatura da água fria [K];

T_2 - Temperatura da água quente [K];

T_3 - Temperatura da água da mistura [K];

$$m_1 \times c_{p_{ag}} \times (T_1 - T_0) + m_2 \times c_{p_{ag}} \times (T_2 - T_0) = m_3 \times c_{p_{ag}} \times (T_3 - T_0) \text{ e } m_1 + m_2 = m_3$$

$$= m_1 \times c_{p_{ag}} \times T_1 - m_1 \times c_{p_{ag}} \times T_0 + m_2 \times c_{p_{ag}} \times T_2 - m_2 \times c_{p_{ag}} \times T_0 = m_3 \times c_{p_{ag}} \times T_3 - m_3 \times c_{p_{ag}} \times T_0$$

$$m_1 \times T_1 - m_1 \times T_0 - m_2 \times T_0 + m_3 \times T_0 + m_2 \times T_2 = m_3 \times T_3$$

$$m_1 \times T_1 - (m_1 + m_2) \times T_0 + m_3 \times T_0 + m_2 \times T_2 = m_3 \times T_3$$

Como

$$m_1 + m_2 = m_3$$

Então

$$m_1 \times T_1 - m_3 \times T_0 + m_3 \times T_0 + m_2 \times T_2 = m_3 \times T_3$$

$$\mathbf{m_1 \times T_1 + m_2 \times T_2 = m_3 \times T_3 \text{ e } m_1 + m_2 = m_3}$$

Após este estudo, retirou-se os dados reais indicados no visor do permutador de calor durante 4 fabricos em termos de:

- Temperatura inicial do mosto;
- Temperatura final do mosto;
- Caudal do mosto;
- Temperatura inicial da água;
- Temperatura final da água;
- Tempo.

Ao se obter estes dados no permutador de calor verificou-se que a temperatura da água seria mais elevada do que se poderia estar a pensar. Assim, considerou-se uma quarta hipótese com uma temperatura inicial e final da água de 4°C e 82°C, respectivamente.

Outros dos consumidores de água quente são as lavagens e as esterilizações dos tanques e circuitos existentes nas diversas áreas.

Os consumos de água foram ainda estimados com a ajuda do responsável da produção quando não era possível utilizar outro processo, ou foram medidos durante o decorrer da operação, ou ainda, foram calculados utilizando dados dos consumos de água quente no centro de produção em cada uma das áreas.

Para uma melhor indicação dos consumos de água quente durante o fim de semana, foi retirado o valor do nível do tanque de água quente no início e no fim deste período durante três semanas.

Após a determinação dos consumos e volume de água produzida no centro de produção de Loulé foi então verificado se existiam excessos de água quente, ou seja, se o tanque que há na Sala de Fabrico tem capacidade suficiente para armazenar toda a água produzida e se haveria volume de água suficiente para o arranque da Sala de Fabrico, no início da semana seguinte.

Por outro lado, foi verificado se existia ou não poupança se utilizássemos o diagrama de uma calda (diagrama utilizado no ensaio nº2) em termos de consumo de água quente.

Outro dos aspectos, que foi objecto de estudo foi a eficiência das caldeiras no centro de produção de Loulé. Para um maior rigor utilizou-se dois métodos. O 1º método, o mais fácil, foi o critério da capacidade instalada, ou seja:

$$\eta = V / (C \times H)$$

Sendo:

V- Vapor produzido [kg];

C- Capacidade instalada [kg/h];

H- nº de horas de funcionamento [-].

O 2º método, foi o critério do rendimento térmico, ou seja:

$$\eta = \frac{(h_v - h_{ag}) \times \dot{Q}}{P_{ci} \times \dot{B}}$$

em que:

η - Rendimento térmico em %;

h_v - Entalpia do vapor produzido [kJ/kg];

h_{ag} - Entalpia da água de alimentação [kJ/kg];

\dot{Q} - Caudal de Vapor [kg/h];

\dot{B} -Caudal de combustível [kg/h];

P_{ci} - Poder calorífico inferior do combustível [kJ/kg];

Poderia ter-se utilizado um 3º método, que seria:

$$\eta = 1 - \sum \text{perdas}$$

As perdas poderiam ser:

Perdas por gases não queimados- Desde que os componentes combustíveis elementares (C, S, H₂) não se consigam queimar totalmente, vão aparecer nos gases resultantes da combustão, produtos ainda combustíveis, logo parte da energia que se poderia obter, com a queima completa, perde-se pela chaminé.

Perdas por condução, convecção e radiação- Esta perda é bastante difícil de calcular correctamente, devido aos inúmeros factores nela envolvidos e aos erros contidos na base de cálculo. Quando se fazem determinações directas do rendimento, por medição do combustível queimado, ela é determinada pela diferença que aparecer entre os

balanços térmicos obtidos pelo método directo e pelo método das perdas térmicas parciais.

Perdas pela chaminé- É a energia contida nos gases de combustão, que são enviados para a atmosfera a uma temperatura ainda alta.

Perdas por purgas- A perda motivada pelas purgas efectuadas ao gerador, com a finalidade de manter a salinidade dentro de valores aceitáveis e reduzir os arrastes de água pelo vapor, arrastes estes motivados pela escumação, que se verifica sempre que a salinidade é elevada.

Por fim, neste centro foi verificada a percentagem de condensados que havia sido recuperados durante o 1º semestre de 98. Antes de a água ser fornecida aos dois geradores de vapor, passa por um desgasificador que permite fazer um tratamento a essa água. A água que é fornecida a esse equipamento provém de dois tanques de condensados existentes (Sala de Fabrico e Enchimento) e do tanque de água tratada existente na Estação de Tratamento de Águas (ETA). Apenas a água que vem do ETA é contabilizada. Existe também um contador de água, para medir o fornecimento desta a cada um dos geradores de vapor.

Assim para determinar a recuperação de condensados por mês, é necessário apenas calcular a diferença entre a soma dos consumos dos dois geradores de vapor e do desgasificador.

É de notar que, no cálculo dos condensados que se poderiam recuperar na Sala de fabrico se utilizou o seguinte método:

1) Cálculo das perdas por dia

$$Q = c_{p_{ag}} \times \dot{m} \times (T_i - T_f) \times 24$$

Sendo:

$c_{p_{ag}}$ - Calor específico da água [kJ/kg/K];
 T_i - Temperatura inicial do condensado [°C];
 T_f - Temperatura final do condensado [°C];

\dot{m} = caudal de condensado [kg/h].

2) Cálculo da massa combustível

$$m_{comb} = Q / (P_{ci} \times \eta)$$

Sendo:

m_{comb} - massa de combustível [kg];
 P_{ci} - Poder Calorífico Inferior [kJ/kg];
 η - Rendimento do gerador de calor [%].

Na terceira parte do estágio, definiu-se a situação actual do centro de produção de Leça do Balio, como já foi falado anteriormente. As áreas em que foi dado mais ênfase correspondem às áreas em que há um maior consumo de energia térmica; por outro lado foi feito um levantamento da distribuição de energia térmica no centro de produção. Para uma melhor visualização também foram utilizados fluxogramas em cada uma das áreas.

Neste centro de produção foi feito um levantamento do equipamento existente nas três áreas de produção/ consumo de energia térmica principais. O equipamento indicado é apenas aquele que consome ou produz a energia em estudo no seu normal funcionamento. Outro dos aspectos focados neste centro de produção, foi determinar os consumos de energia mais localizados nas duas áreas principais do processo de fabrico: Sala de Fabrico e Enchimento. Foram calculados os consumos de vapor e água em cada um dos Halls de enchimento. O Hall 1 é composto por a linha 5 e 6 e linha de barris, enquanto que, Hall 2 é a linha 1, 2 e 3. No caso da área da Sala de Fabrico, os consumos dos três tipos de energia foram calculados em cada uma das salas.

No caso da electricidade, na área de Enchimento, os consumos, foram calculados por linha e não por Hall como acontecia nos consumos de vapor e água.

Após o estudo do centro de produção de Loulé verificou-se que os contadores utilizados para medição do consumo de vapor não estariam nas melhores condições. Realizou-se assim um estudo utilizando os valores indicados pelos contadores da Sala de Fabrico e Desgasificador, diários, no 1º Semestre de 98. Não foi utilizado, o valor indicado na área de Enchimento, já que esse não é retirado todos os dias, mas sim mensalmente. Por isso este consumo foi calculado pela diferença entre o total de vapor produzido e a soma dos consumos do Desgasificador e Sala de Fabrico.

Também foi realizado um cálculo relativamente aos consumos teóricos de cada uma das fases do processo de fabrico. Estes consumos foram calculados utilizando o processo actual (diagrama de 2 caldas) e o processo do ensaio nº2 (diagrama de 1 calda). No cálculo do consumo de vapor, nos aquecimentos e na manutenção a uma determinada temperatura utilizou-se o seguinte método:

Objectivo: Cálculo do caudal que é necessário para elevar de uma temperatura T_i a T_f

$$\dot{P} \times \Delta t + V \times \rho \times c_p \times (T_s - T'_s) = \dot{m}_v \times (h_{ent} - h_{sai}) \times \Delta t$$

Na primeira parcela do primeiro membro contabiliza-se as perdas existentes no reactor durante o aquecimento. Enquanto que, na segunda parcela contabiliza-se a energia necessária para o aquecimento. No segundo membro, pretende-se calcular o caudal de vapor.

Sendo:

V- Volume do material existente na caldeira [m^3];

ρ - Massa volúmica [kg/m^3];

c_p - Calor específico do material [$kJ/kg/K$];

T_s -Temperatura inicial na caldeira [K];

T'_s -Temperatura final na caldeira [K];

\dot{m}_v - Caudal de vapor [kg/s];

h_{ent} - Entalpia de entrada [kJ/kg];

h_{sai} -Entalpia de saída [kJ/kg];

Δt - Intervalo de tempo de aquecimento [s];

\dot{P} - Perdas existentes por intervalo de tempo [kJ/s]

No cálculo dos consumos de vapor na ebulição do mosto utilizou-se o seguinte método:

Objectivo: Cálculo do caudal que é necessário para a caldeira se manter em ebulição

$$m_t = m_s + m_{ag}$$

Sabendo que:

m_t - massa total que está dentro da caldeira [kg];

m_s - massa sólida que está dentro da caldeira [kg];

m_{ag} - massa de água que está dentro da caldeira [kg];

t - instante de tempo inicial [s];

t' - instante de tempo final [s];

assim:

$$\Delta t = t - t'$$

h_{ent} - entalpia de entrada [kJ/kg];

h_{sai} - entalpia de saída [kJ/kg];

x_v -Taxa de evaporação total [%];

$$Q_{t \rightarrow t'} = m(t') \times u(t') - m(t) \times u(t) + \sum m_{sai} \times h_{sai} - \sum m_{ent} \times h_{ent}$$

A primeira parcela do segundo membro contabiliza-se a energia interna da massa existente no reactor no instante t' , enquanto a segunda parcela contabiliza a energia interna da massa existente no reactor no instante t .

A terceira parcela do segundo membro corresponde à energia que entra no reactor, sob a forma de vapor, enquanto a quarta parcela corresponde à energia que sai do reactor, sob a forma de condensado.

Sabendo que:

A massa total existente no reactor é igual à soma da massa do sólido com a massa de água, em cada um dos instantes considerados.

$$m_t(t') = m_s(t') + m_{ag}(t')$$

$$m_t(t) = m_s(t) + m_{ag}(t)$$

A massa do sólido é constante já que é impossível existir evaporação de uma massa sólida, assim $m_s(t) = m_s(t') = m_s$

$$Q_{t \rightarrow t'} = m_s \times u_s(t') + m_{ag}(t') \times u_{ag}(t') - m_s \times u_s(t) + m_{ag}(t) \times u_{ag}(t) + [m_{ag}(t) - m_{ag}(t')] \times h_{ag} + \dot{m}_v \times \Delta t \times (h_{sai} - h_{ent})$$

Como

A massa da água no instante t' é igual à massa no instante t a menos do que evaporou.

$$m_{ag}(t') = (1 - x_v) \times m_{ag}(t)$$

Então

$$Q_{t \rightarrow t'} = m_s \times [u_s(t') - u_s(t)] + m_{ag}(t) \times (1 - x_v) \times u_{ag}(t') - m_{ag}(t) \times u_{ag}(t) + \\ + [m_{ag}(t) - (1 - x_v) \times m_{ag}(t)] \times h_{ag} + \dot{m}_v \times \Delta t \times (h_{sai} - h_{ent})$$

$$Q_{t \rightarrow t'} = m_s \times c_{p_s} \times (T'_s - T_s) + m_{ag}(t) \times [(1 - x_v) \times u_{ag}(t') - u_{ag}(t)] + \\ + x_v \times m_{ag}(t) \times h_{ag} + \dot{m}_v \times \Delta t \times (h_{sai} - h_{ent})$$

Como $u = h - pc$ e para um liquido, caso da água $c = 0,001 \text{ m}^3/\text{kg}$ podemos dizer de grosso modo que:

$$h = u = c \times T$$

$$Q_{t \rightarrow t'} = m_s \times c_{p_s} \times (T'_s - T_s) + m_{ag}(t) \times c_{p_{ag}} \times [(1 - x_v) \times T'_s - T_s] + \\ + x_v \times m_{ag}(t) \times h_{vapsat}(T'_s) + \dot{m}_v \times \Delta t \times (h_{sai} - h_{ent})$$

Por fim

$$Q_{t \rightarrow t'} = \dot{P} \times \Delta t$$

Nos dois métodos utilizados, é necessário calcular as perdas existentes.

A fórmula utilizada é:

$$P = h_t \times A \times (T_s - T_{amb}) \times \Delta t$$

Sendo:

h_t - Coeficiente de transferência de calor [$\text{W}/\text{m}^2/\text{K}$];

A - Área da superfície exterior da caldeira [m^2];

T_p - Temperatura da superfície da caldeira [K];

T_{amb} - Temperatura ambiente [K];

Δt - Intervalo de tempo [s].

O cálculo de h_t é feito da seguinte maneira:

$$h_t = h_{rad} + h_{conv}$$

$$h_{rad} = \frac{\sigma \times \mathfrak{F}_f \times (T_s^4 - T_{amb}^4)}{(T_s - T_{viz})}$$

$\mathfrak{F}_f = 1 \times \varepsilon$, sendo ε a razão entre a radiação emitida pela superfície e a radiação emitida por um corpo negro na mesma temperatura.

$$h_{rad} = \sigma \times \varepsilon \times \frac{(T_s^2 - T_{amb}^2) \times (T_s^2 + T_{amb}^2)}{(T_s - T_{amb})}$$

$$= \sigma \times \epsilon \times \frac{(T_s^2 - T_{\text{viz}}^2) \times (T_s^2 + T_{\text{amb}}^2)}{(T_s - T_{\text{amb}})}$$

$$= \sigma \times \epsilon \times \frac{(T_s - T_{\text{amb}}) \times (T_s + T_{\text{amb}}) \times (T_s^2 + T_{\text{amb}}^2)}{(T_s - T_{\text{amb}})}$$

Assim

$$h_{\text{rad}} = \sigma \times \epsilon \times (T_s + T_{\text{amb}}) \times (T_s^2 + T_{\text{amb}}^2)$$

Sendo:

σ - Constante de Stefan-Boltzmann [$5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$]

ϵ - emissividade [-];

T_s - Temperatura da superfície [K];

T_{amb} - Temperatura ambiente [K].

$$h_{\text{conv}} = f(\text{Re}, \text{Pr})$$

$$\text{Re} = \frac{\rho_{\text{ar}} \times V_{\text{ar}} \times D}{\mu_{\text{ar}}}$$

Sendo:

ρ_{ar} - Massa volumica do ar [kg/m^3];

V_{ar} - Velocidade do ar [m/s];

D - Diâmetro da caldeira [m];

μ_{ar} - Viscosidade dinâmica do ar [N.s/m^2];

$$\text{Pr} = \frac{\mu_{\text{ar}} \times c_{p_{\text{ar}}}}{k_{\text{ar}}}$$

Sendo:

μ_{ar} - Viscosidade dinâmica do ar [N.s/m^2];

$c_{p_{\text{ar}}}$ - Calor Especifico do ar [kJ/kg/K];

k_{ar} - Condutividade térmica do ar [W/m/K];

Foi utilizado em alguns cálculos, a massa volúmica e o calor específico do mosto. Não houve por parte dos colaboradores da Unicer a indicação destes valores, por isso foi necessário calculá-los.

No caso da massa volúmica, foram retirados algumas amostras (no ensaio nº2) que foram para o laboratório do centro de produção de Loulé, obtendo-se assim o extracto primitivo, e a partir de uma tabelas encontra-se a respectiva massa volúmica (g/100 ml- unidades típicas do processo em causa) o peso_ volume.

Para cálculo do calor específico, foram retiradas algumas amostras, no centro de produção de Loulé. Teve como método, retirar uma amostra (medindo a temperatura e a massa). Ao mesmo tempo, possuir um pouco de água conhecendo a sua massa e

temperatura. Fazemos a junção da água e do mosto, após alguns minutos, retira-se a temperatura final. Para o cálculo do consumo específico utiliza-se a seguinte fórmula:

$$m_s \times c_{p_s} \times (T_{si} - T_{sf}) = m_{ag} \times c_{p_{ag}} \times (T_{agf} - T_{agi})$$

Sendo:

m_s -massa do mosto [kg];

m_{ag} -massa da água [kg];

T_{si} -Temperatura inicial do mosto [°C];

T_{sf} -Temperatura final do mosto [°C];

T_{agi} -Temperatura inicial da água [°C];

T_{agf} -Temperatura final da água [°C];

c_{p_s} -Calor específico do mosto [kJ/kg/K];

$c_{p_{ag}}$ -Calor específico da água [kJ/kg/K];

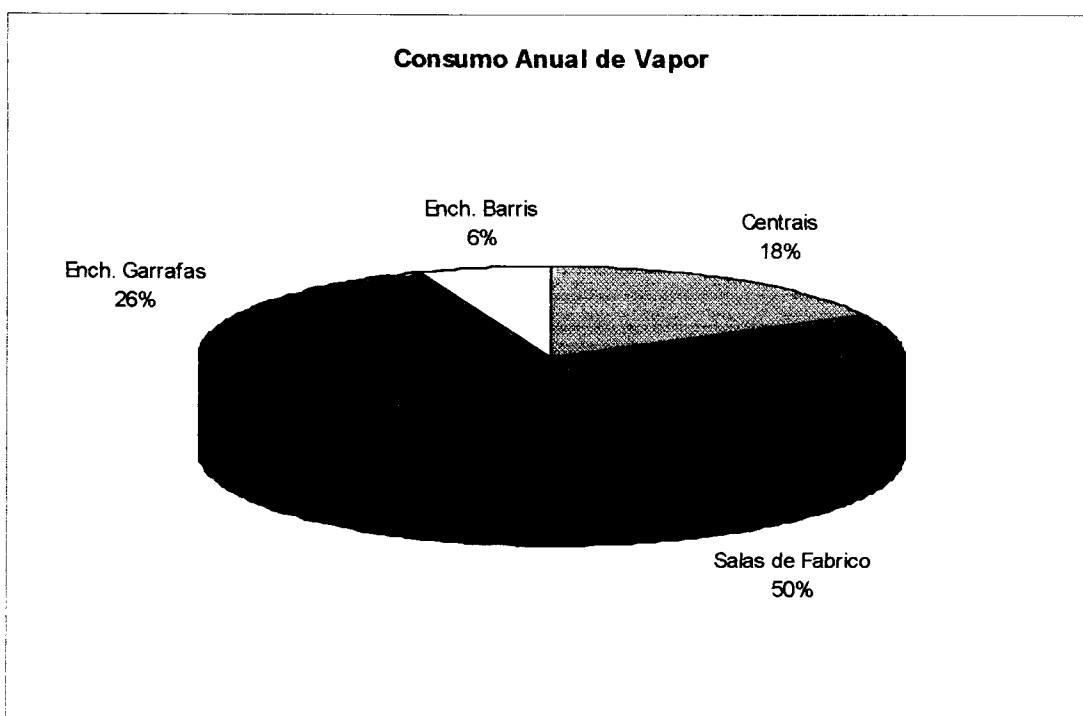
3- Apresentação e discussão dos resultados

3.1- 2ª Parte do Estágio- *Projecto de Redução dos Consumos de Energia Térmica no centro de produção de Loulé*

Ponto 1- Estudo Preliminar

1-Consumos anuais de vapor no ano de 97

Consumos	Vapor (Ton)	Distribuição
Centrais	3979	18%
Salas de Fabrico	11349	50%
Ench. Garrafas	5872	26%
Ench. Barris	1359	6%
Total	22559	



Os principais consumidores, no centro de produção de Loulé são as Salas de Fabrico (50%) e o Enchimento de Garrafas (26%).

Em termos de Consumos Especificos:

a) Utilizando o volume de produção total

Volume de Produção (1000 hl)	350,16
-------------------------------------	---------------

Consumo de Vapor por 1000 hl produzidos (Ton)	64,42
--	--------------

Consumos	Vapor (Ton)	Consumo Especifico (Ton/1000 hl)	Distribuição
Centrais	3979	11,36	17,6%
Salas de Fabrico	11349	32,41	50,3%
Ench. Garrafas	5872	16,77	26,0%
Ench. Barris	1359	3,88	6,0%
Total	22559		

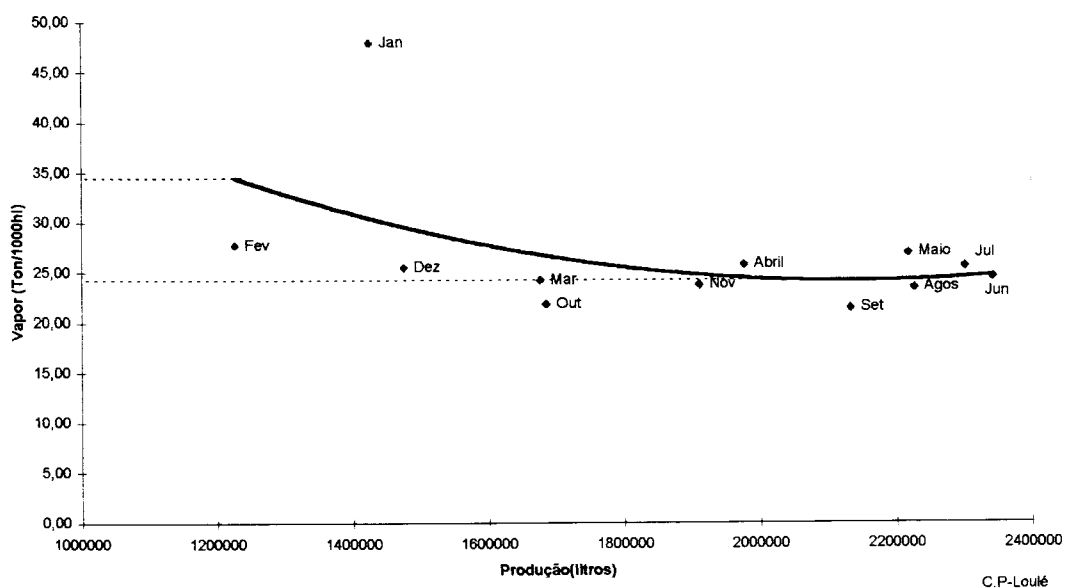
b) Utilizando o volume de produção de cada área

Consumos	Vapor (Ton)	Vol. prod. (litros)	Vol. prod. (1000 hl)	Consumo Especifico (Ton/1000 hl)
Centrais	3979	34242097	342,42	11,62
Salas de Fabrico	11349	36721991	367,22	30,91
Ench. Garrafas	5872	22608747	226,09	25,97
Ench. Barris	1359	11633350	116,33	11,68
Total	22559			

2- Relação entre o Consumo Especifico de Vapor e Volume de Produção-Ano de 97

2.1- Enchimento de Garrafas

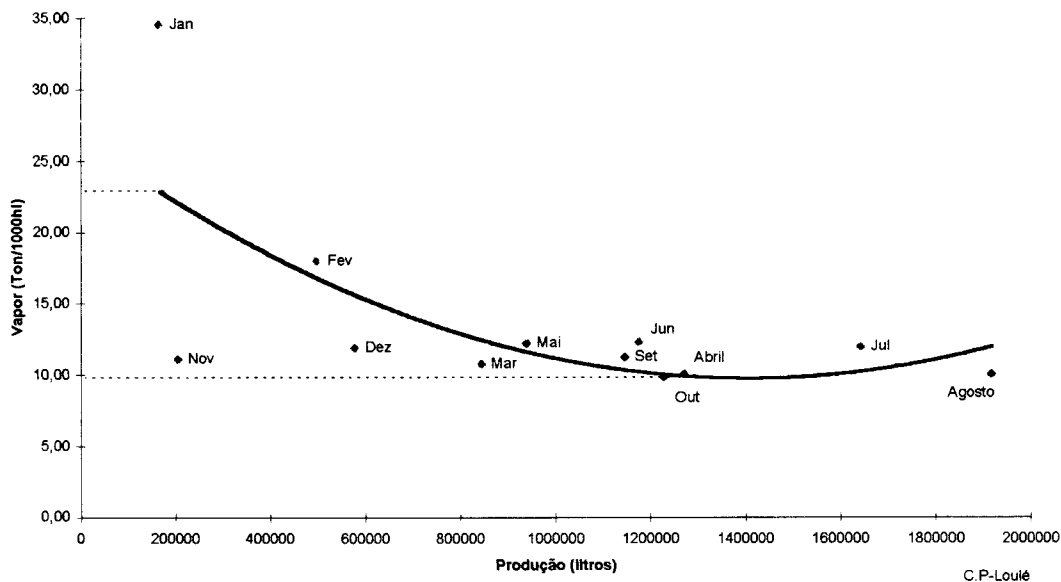
Relação entre o Consumo Especifico de Vapor e Volume de Produção



Verifica-se que, com o aumento do volume de produção, o consumo específico de vapor diminui.

2.2-Enchimento de Barris

Relação entre o Consumo Específico de Vapor e Volume de Produção

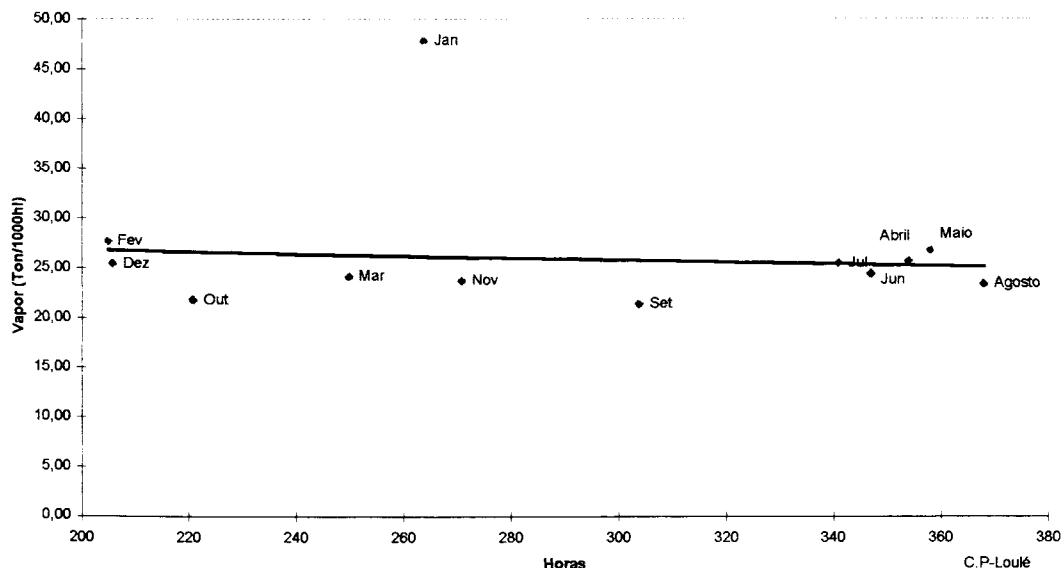


Como acontecia, com o consumo específico de vapor, na área de Enchimento de Garrafas, existe uma diminuição deste, com o aumento do volume de produção.

3- Relação entre o Consumo Específico de Vapor e Horas de Produção Úteis-Ano de 97

3.1- Enchimento de Garrafas

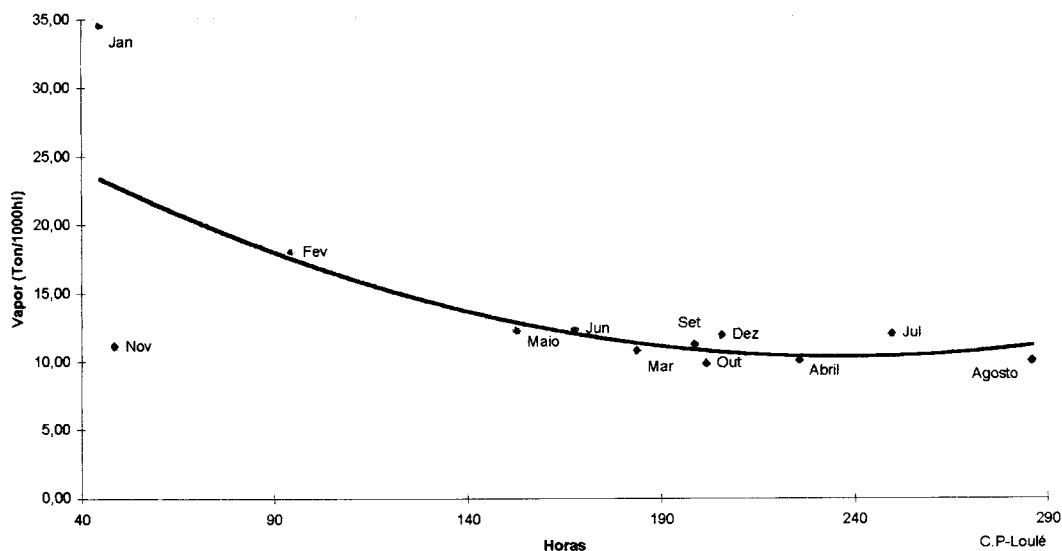
Relação entre Consumos Específicos de Vapor-Horas Utilizadas na Produção (T.U.)



A relação entre o consumo específico de vapor e horas de produção úteis, não tem um comportamento idêntico aos casos falados anteriormente.

3.2- Enchimento de Barris

Relação entre o Consumo Específico de Vapor e Horas Utilizadas para a produção (T.U.)



Verifica-se que, na área de Enchimento de Barris, a relação foi mais notória do que na área do Enchimento de Garrafas, ou seja, o consumo diminui com o aumento das horas de produção.

4- Comparação entre o 1º Trimestre 97 e o 1º Trimestre 98

4.1- Volume de produção

(Unidades: 1000 hl)

97	98	Δ 98vs 97 (%)
59,4	85,1	30,2

4.2- Consumo específico total

(Unidades: ton/1000 hl)

	97	98	Δ 98vs 97 (%)
Fuel	6,0	4,8	-23,1
Vapor	91,4	66,0	-38,4

Como houve um aumento do volume de produção, teve como consequência uma diminuição do consumo específico de fuel e do vapor.

4.3- Distribuição dos consumos

	97				98			
	Ton	Ton/1000 hl	R	%	Ton	Ton/1000 hl	R	%
Centrais	1175,7	20,1	a	21,6	840,7	10,1	a	15,0
Sala de Fabrico	2589,8	43,3	b	47,7	2949,5	33,8	b	52,5
Enchimento								
Garrafa	1429,0	33,0	c	26,3	1335,6	28,8	c	23,8
Barril	238,2	15,7	d	4,4	496,5	13,4	d	8,8

a- Cerveja Cheia

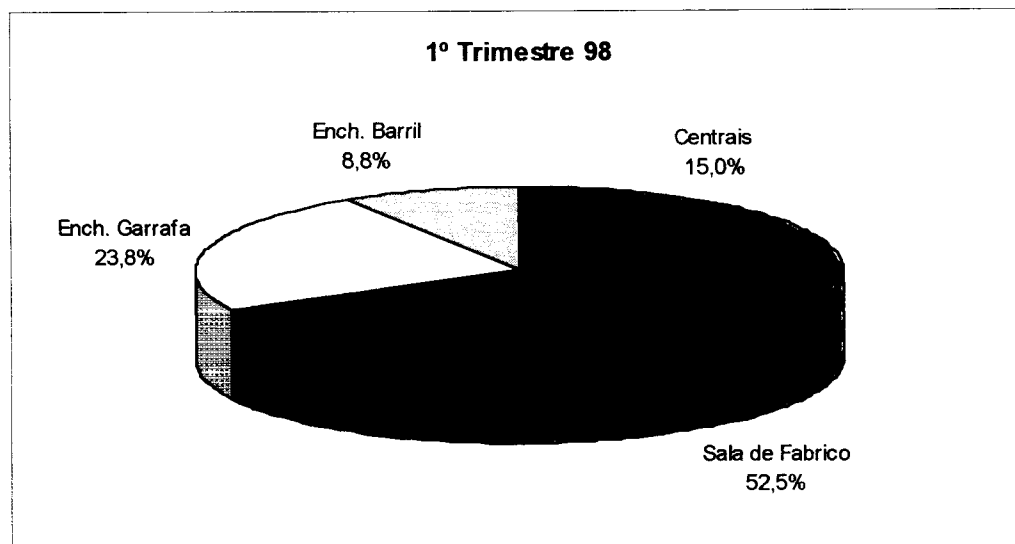
c- Cerveja Cheia em Garrafa

b- Mosto Frio l.q.

d- Cerveja Cheia em Barril

Graficamente

(Distribuição dos consumos no ano de 98)



Em todas as áreas, houve uma diminuição do consumo específico de vapor.

5- Comparação entre o 2º Trimestre 97 e o 2º Trimestre 98

5.1- Volume de produção

(Unidade: 1000 hl)

97	98	Δ 98vs 97 (%)
101,7	118,2	13,9

5.2- Consumo específico total

(Unidades: ton/1000 hl)

	97	98	Δ 98vs 97 (%)
Fuel	4,4	4,2	-6,5
Vapor	65,4	57,8	-13,0

Como acontecia, na comparação anterior, houve uma diminuição do consumo específico total, já que houve um aumento do volume de produção.

5.3- Distribuição dos consumos

	97				98			
	Ton	Ton/1000 hl	R	%	Ton	Ton/1000 hl	R	%
Centrais	1030,1	10,4	a	15,5	1142,1	9,9	a	16,7
Sala de Fabrico	3550,5	37,9	b	53,4	2850,6	25,6	b	41,7
Enchimento								
Garrafa	1679,0	25,7	c	25,3	2402,4	31,0	c	35,2
Barril	388,6	11,5	d	5,8	438,5	11,8	d	6,4

a- Cerveja Cheia

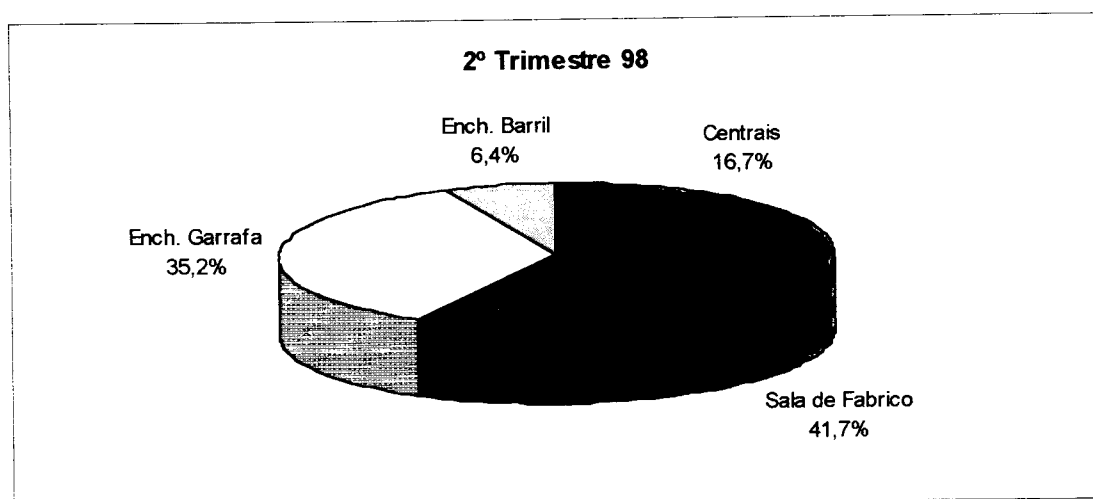
c-Cerveja Cheia em Garrafa

b-Mosto Frio t.q.

d-Cerveja Cheia em Barril

Graficamente:

(Distribuição dos consumos no ano de 98)



Na área de Enchimento de Barril e de Garrafa, houve um aumento do consumo específico do ano de 97 para 98, no 2º Trimestre. Mas, nas outras duas áreas houve uma diminuição.

Ponto 2- Levantamento da situação existente

1-Sistema de distribuição de energia térmica-vapor

1.1- Introdução

A escolha do meio de distribuição de energia, para os processos de produção vai depender dos índices e temperaturas da energia requerida e possivelmente da distância da caldeira ao processo. O vapor é o meio escolhido mais comum, devido à energia transmitida por unidade de massa.

No sistema de distribuição de vapor, o fuel primário é queimado e a energia calorífica realizada pela combustão é transferida para a água, a qual é convertida em vapor. O vapor é distribuído para diferentes áreas que o consomem. Ao diminuir o calor no vapor, este transforma-se em condensado. Na maioria dos casos, o condensado é de boa qualidade e pode ser recuperado para as caldeiras de vapor para continuar o ciclo.

1.2- Distribuição do vapor no centro

O vapor utilizado no centro de produção, é fabricado em duas caldeiras de vapor. Sendo distribuído para a fábrica, através de tubos de aço inox. Esse vapor vai para os vários consumidores na secção da Sala de Fabrico, Adegas, Enchimento e Desgasificador. Um colector distribui o vapor para as várias áreas. Existem contadores de vapor, na mesma área onde estão situadas as caldeiras.

- Contador de vapor da Sala de Fabrico e Adegas;
- Contador de vapor da Caldeira 1;
- Contador de vapor da Caldeira 2;
- Contador de Vapor do Desgasificador.

LOULÉ

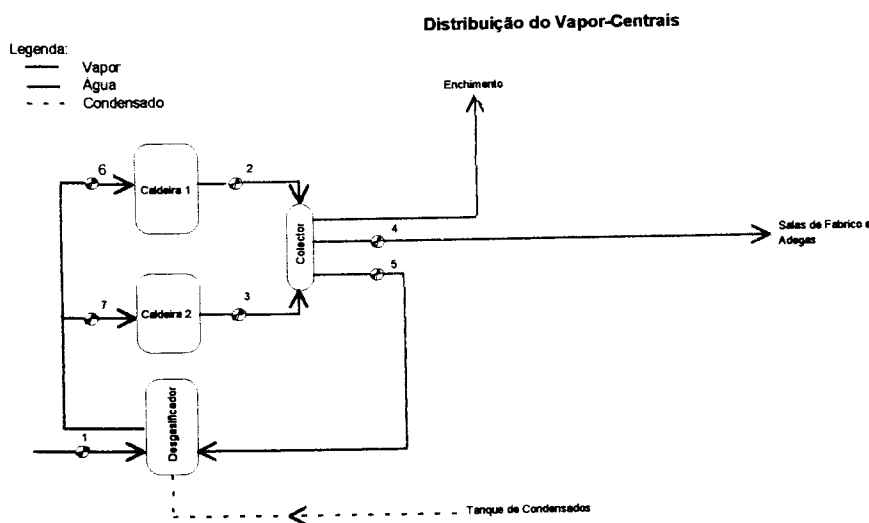


Figura 2.1- Diagrama da distribuição do vapor nas Centrais

Sendo:

Contadores	Contagens
1	Consumo de Água do Desgasificador, excepto a recuperada dos condensados
2	Vapor que é fornecido pela Caldeira 1
3	Vapor que é fornecido pela Caldeira 2
4	Consumo de Vapor da Sala de Fabrico e Adegas
5	Consumo de Vapor pelo Desgasificador
6	Consumo de Água pela Caldeira 1
7	Consumo de Água pela Caldeira 2

E, dois contadores de vapor correspondente ao Enchimento de Garrafa e Barril, situados na área do Enchimento.

Nas Salas de Fabrico, os consumidores de vapor são:

- Caldeira de Caldas;
- Caldeira de Ebulição-válvula redutora para a pressão 4,5 a 5 bar;
- Tanque de Água Quente- utilização do vapor por permutador de calor.

Nas Adegas são:

- Tanques de propagação de leveduras;
- Tanques do PVPP.

Existe também consumo de vapor, nesta área, quando há lavagem dos tanques com soda.

Diagrama da distribuição do vapor na Sala de Fabrico

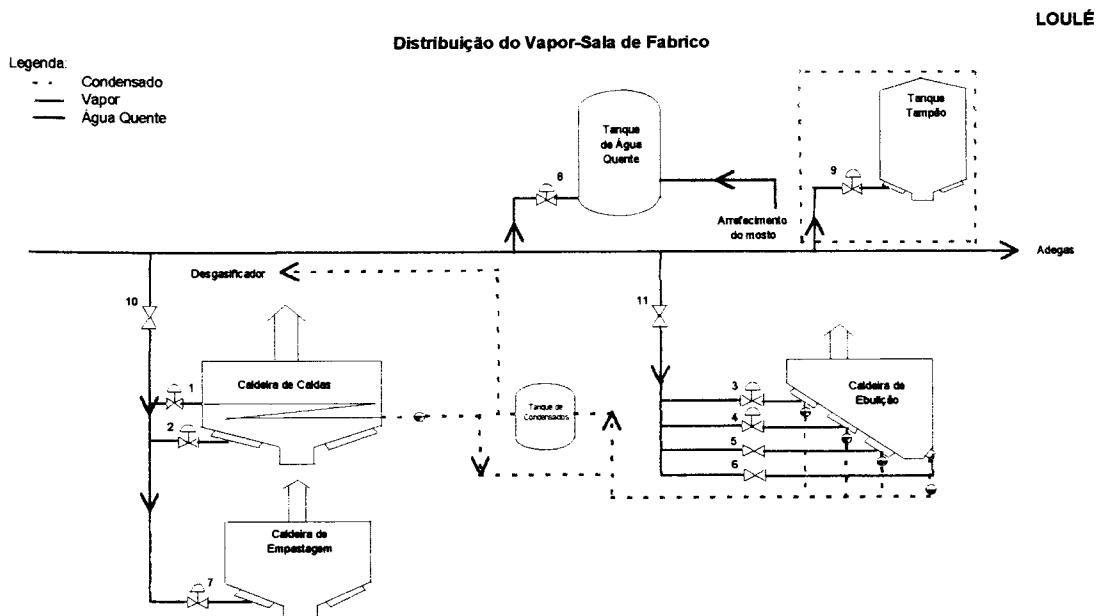


Figura 2.2- Diagrama da distribuição do vapor na Sala de Fabrico

Sendo:

	Valvulas	Pressão	Utilização
Caldeira de Caldas	1	3	Aquec. até $T=100^{\circ}\text{C}$, depende do operador Em todos os aquecimentos
	2	5,2	
	10	2,8	
Caldeira de Empastagem	7		Aquec. da água até $T=50^{\circ}\text{C}$
Caldeira de Ebulição	3	-	Aquecimento e Ebulição do Mosto. Liga e Desliga para manter $T=100^{\circ}\text{C}$
	4	-	Aquecimento e Ebulição do Mosto. Liga e Desliga para manter $T=100^{\circ}\text{C}$
	5	-	Aquecimento e Ebulição do Mosto.
	6	-	Aquecimento do Mosto
	11	2,5	-
Tanque Tampão	9	-	Não é utilizada
Tanque de Água Quente	8	5	Temperatura da Água $\leq 82^{\circ}\text{C}$

No Enchimento de Garrafas e Barris:

- Lavadora de Garrafas/Barris;
- Pasteurizadores;
- Lavadora das Grades;
- Tanques de Soda para Lavagem dos Barris.

(Estes dois últimos consumidores têm um consumo pequeno em comparação com os outros dois)

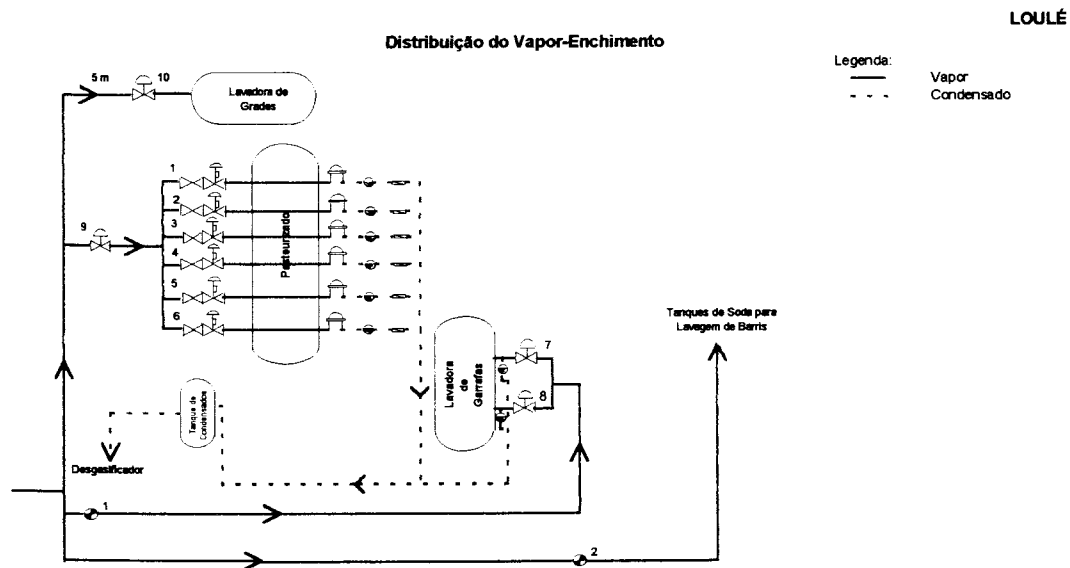


Figura 2.3- Diagrama da distribuição do vapor no Enchimento

Sendo:

Contadores	Contagens
1	Consumo de Vapor no Enchimento de Garrafa
2	Consumo de Vapor no Enchimento de Barril

O registo dos consumos é feito todas as 24h00 de cada dia, lendo os consumos de vapor em cada um dos contadores:

- Caldeira 1;
- Caldeira 2;
- Sala de Fabrico;
- Desgasificador;
- Enchimento de Garrafa;
- Enchimento de Barril.

Nas Centrais, há também registos de consumo de água do Desgasificador, Caldeira 1 e Caldeira 2, permitindo assim determinar o volume de condensados que é recuperado e o combustível consumido por cada uma das caldeiras.

O consumo de vapor, água ou combustível é determinado através da diferença dos registos entre dois dias consecutivos.

Relativamente aos contadores, a soma dos consumos de vapor registados pelos contadores da caldeira 1 e 2, não correspondem à soma dos consumos de vapor registados pelos contadores da Sala de Fabrico e Adegas, Enchimento e Desgasificador. Isto, pode dever-se a perdas por falta de isolamento dos tubos ou pouca fiabilidade dos contadores.

Através dos contadores existe também a possibilidade de conhecer a pressão e o caudal para um dado instante.

Verifica-se que existem tubos nas Salas de Fabrico, que não estão isolados, devido à falta de manutenção.

Os purgadores não estão etiquetados.

Ao fim de semana, existe consumo de vapor, na área do tratamento da água, para a limpeza dos filtros de carvão. Consomem uma média de 50Kg/hora. A limpeza demora geralmente 2 horas (1 hora de aquecimento até aos 90°C e depois uma estabilização à mesma temperatura durante outra hora).

A água que existe no tanque de água quente, é conseguida apartir do arrefecimento do mosto na área das Adegas. Esta água vai ser utilizada, na caldeira de caldas, na de empastagem, lavagens e esterilizações.

1.3- Recuperação de condensados

O vapor que percorre os tubos desde as caldeiras, até à Sala de Fabrico, quando se transforma em condensado não é recuperado, indo para o esgoto.

Segundo, os responsáveis do centro de produção de Loulé, existe recuperação de condensados na caldeira de caldas e de ebulição, indo esse condensado para um tanque, que há na Sala de Fabrico. Ao atingir um dado nível esse condensado é novamente mandado para o Desgasificador, e deste para a caldeira de Vapor, onde é transformado, em vapor.

Na área de Enchimento, existe recuperação de condensados no Pasteurizador, na Lavadora de Garrafas e no vapor que vai das Centrais para o Enchimento.

2- Equipamento existente

2.1- Centrais

-2 caldeiras de produção de vapor com os seguintes parâmetros:

Fabricante	<i>Termec</i>	<i>Proter</i>
Tipo	<i>Cg Condor</i>	<i>Cg Conder</i>
Capacidade	<i>7-8,5 t/h</i>	<i>12 t/h</i>
Pressão	<i>10 bar</i>	<i>10 bar</i>
Sup. Aquecimento	<i>175 m²</i>	<i>240 m²</i>
Volume de Água	<i>17,57 m³</i>	<i>18,3 m³</i>

2.2- Sala de Fabrico

-Caldeira de empastagem

Projecto	<i>Steinecker</i>
Fabricante	<i>Arsopi</i>
Ano	<i>1985</i>
Material	<i>Aço Inox</i>
Capacidade Total	<i>350 hl</i>
Capacidade Útil	<i>295 hl</i>
Superfície de Aquecimento	
	<i>Camisa exterior na base da caldeira-15 m²</i>

(não existe quase nenhum consumo de vapor nesta caldeira)

-Caldeira de Caldas

Projecto	<i>Steinecker</i>
Fabricante	<i>Arsopi</i>
Ano	<i>1985</i>
Material	<i>Aço Inox</i>
Capacidade Total	<i>220 hl</i>
Capacidade Útil	<i>210 hl</i>
Superfície de Aquecimento	

Uma Camisa na base da caldeira-9.6 m²

Tem duas serpentinas laterais, que são utilizadas quando queremos elevar a temperatura aos 100°C.

-Cuba Filtro

Projecto	<i>Steinecker</i>
Fabricante	<i>Steinecker</i>
Ano	<i>1974</i>
Tipo	<i>Cuba Filtro</i>
Material	<i>Aço Inox</i>
Capacidade Total	<i>400 hl</i>

Capacidade Útil 290 hl
 Superfície de Filtração 18 m²
 -Tanque Tampão

Projecto *Steinecker*
 Fabricante *Bastos Tavares Lopes*
 Ano 1984
 Material *Aço Inox*
 Capacidade Total 450 hl
 Capacidade Útil 440 hl
 Superfície de Aquecimento

Serpentina de Aquecimento lateral (até 75 hl)-*neste momento não é utilizada.*

-Caldeira de Ebulição

Projecto *Steinecker*
 Fabricante *Steinecker*
 Ano 1974
 Material *Aço Inox*
 Capacidade Total 550 hl
 Capacidade Útil 410 hl
 Superfície de Aquecimento 23 m²
 Taxa de Evaporação 20 hl/h

Nesta caldeira, existem 4 zonas de aquecimento. A zona 2 funciona durante o aquecimento e a ebulição. A zona 1 só funciona durante o aquecimento. A zona 3 / 4 funciona também durante as duas fases, mas a válvula que a constitui vais dosear o consumo de vapor, durante a fase de ebulição.

-Tanque de Água Quente

Fabricante *Metalúrgica Progresso*
 Ano 1980
 Material *Aço Inox*
 Capacidade Total 600 hl

2.3- Enchimento

-Lavadora de Garrafas

Fabricante *KHS*
 Ano 1994
 Tipo *39/87/DR241-2.5.3*
 Nº Série 1477
 Capacidade *60000 grf/hora*
 Compartimento de imersão *2 soda*
1 água fresca
restantes, misturas de água com soda

Volume dos Tanques	Tanque 1-2 m^3 Tanque 2 e 3 -0.8 m^3 Tanque 4 e 5 -46.2 m^3 Tanque 6-1.2 m^3 Tanque 7-4.3 m^3 Tanque 8 e 9 -1.7 m^3
--------------------	--

Sistema de Entrada e Saída:	"Double-End"
Secções de Injecção	8
Garrafas/Ciclo	39
Tempo de passagem-	18.9 min

Tempos de Tratamento

Imersão no 1º Banho de Soda	2.6 min 60°C-65°C
Imersão no 2º Banho de Soda	2.6 min 80°C-85°C
Imersão no 3º Banho de Soda	2.6 min 75°C-80°C
Imersão no 4º Banho de água	2.6 min 60°C
Tempo total de imersão na soda	7.8 min
Tempo de passagem na máquina	18.8 min

Concentração dos Banhos-% NaOH

1º Banho	1-1.2
2º banho	~1.5
3º banho	0.5-0.7

-Pasteurizador

Fabricante	Sander Hansen
Ano	1994
Tipo	PB 22.6-434-12/3030/51/40
Nº Série	549
Capacidade	50000 grf/hora
Nº de Andares	2
Nº de Zonas de Aquecimento	3 (permuta de calor entre zonas de aquecimento/ arrefecimento)
Nº de Zonas de Arrefecimento	3
Nº de Zonas de Pré-Pasteurização	1
Nº de Zonas de Pasteurização	2
Nº Total de Zonas	9
Sistema de Aquecimento	por serpentinas de vapor
Sistema de Transporte	tapete rolante
Tempo de passagem total	>= 56 min e <= 75 min dependendo do tipo de garrafa e cerveja

Tempo de passagem:

Pré-Aquecimento	22 min
Pasteurização	8 min
Arrefecimento	14 min

Temperatura de entrada	5°C
Temperatura de Pasteurização	63°C
Nº de Unid. Pasteurização (UP)	23

de acordo com cada uma das cervejas:

Cerveja SuperBock, Cristal e Nautic	$PU >= 15$ $T_{min} = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_{max} = 62\text{ }^{\circ}\text{C}$
-------------------------------------	--

Cerveja Cheers	$PU >= 40$ $T_{min} = 61\text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_{max} = 63.5\text{ }^{\circ}\text{C}$
----------------	--

Temperatura da cerveja à saída do pasteurizador $\leq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$

Consumos de Vapor (*retirados do catálogo*)

Operação em plena capacidade = 1054.2 kg/hora

Início de operação/após uma paragem mais prolongada = 60000 kg/hora

Tempo de Aquecimento (1 hora) = 1382 Kg

Para a garrafa = 33 cl

Capacidade	50000 grf/hora
Tempo	52.5 min
Banhos	1/9 $T = 27\text{ }^{\circ}\text{C}$ 2/8 $T = 39\text{ }^{\circ}\text{C}$ 3/7 $T = 49.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 4 $T = 62\text{ }^{\circ}\text{C}$ 5 $T = 62\text{ }^{\circ}\text{C}$ 6 $T = 62\text{ }^{\circ}\text{C}$
Temperatura de Entrada	4°C
Temperatura de Saída	30°C
Temperatura de Pasteurização	62°C
UP	23

Para a garrafa = 20 cl

Capacidade	50000 grf/hora
UP	15
Banhos	1/9 $T = 25.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 2/8 $T = 38\text{ }^{\circ}\text{C}$ 3/7 $T = 48.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 4 $T = 51\text{ }^{\circ}\text{C}$ 5 $T = 51\text{ }^{\circ}\text{C}$ 6 $T = 51\text{ }^{\circ}\text{C}$

3-Dados Recolhidos na Sala de Fabrico

3.1-Consumos de vapor durante os 490 minutos

Minutos	Cons.	Cons. Acum.	O que se passa?
0	0	0	-
52	790,4	790,4	Tanque de Água Quente
67	651	1441,4	Aquecimento 55°C-78°C
80	177,9	1619,3	Repouso a 78°C
93	1170	2789,3	Aquecimento na Cald. Ebulição+Aquecimento 78°C-100°C
115	2102,8	4892,1	Aquecimento na Cald. Ebulição+Ebulição 1 na Caldeira de Caldas
150	2550	7442,1	Ebulição na Cald. Ebulição
165	1369,4	8811,5	Ebulição na Cald. Ebulição+Aquecimento a 100°C na Cald. Caldas
180	1162,5	9974	Ebulição na Cald. Ebulição+ Ebulição 2 na Cald. Caldas
205	1677,5	11651,5	Ebulição na Cald. Ebulição
227	993,7	12645,2	Cald. Caldas aquecer um pouco (43°C-60°C)
270	683,9	13329,1	Tanque de Água Quente
285	252,5	13581,6	Tanque de Água Quente+Repouso a 55°C na Cald. Caldas
300	706	14287,6	Aquecimento 55°C-78°C
310	303,3	14590,9	Repouso a 78°C na Cald. Caldas e Lavagem dos Tanques com Soda
320	480	15070,9	Aquecimento 78°C-100°C na Cald. Caldas
325	491	15561,9	Aquec. 78°C-100°C na Cald. Caldas+Aquec. da Cald. Ebulição
335	978,6	16540,5	Ebulição 1 na Cald. Caldas+Aquec. Cald. Ebulição
360	1903,1	18443,6	Aquec. Cald. Ebulição
370	355,5	18799,1	Ebulição Cald. Ebulição
380	683,6	19482,7	Ebulição Cald. Ebulição+ Lavagem dos Tanques com Soda
385	422,1	19904,8	Ebul. Cald. Ebulição+Aquecimento a 100°C na Cald. Caldas
400	1472,7	21377,5	Ebul. Cald. Ebulição+Aquecimento a 100°C na Cald. Caldas (utilizando serp. Laterais)
412	783,9	22161,4	Ebulição 2 na Cald. Caldas+ Ebulição Cald. Ebulição
421	604,7	22766,1	Ebulição na Cald. Ebulição
432	873,1	23639,2	Ebulição na Cald. Ebulição+ Repouso a 75°C
450	1153,4	24792,6	Ebulição na Cald. Ebulição
452	33,7	24826,3	Tanque de Água Quente
470	744,1	25570,4	Tanque de Água Quente+ Lavagem dos Tanques com soda
490	284,4	25854,8	Tanque de Água Quente

Tabela 2.4- Tabela dos consumos de vapor durante 490 minutos

Graficamente

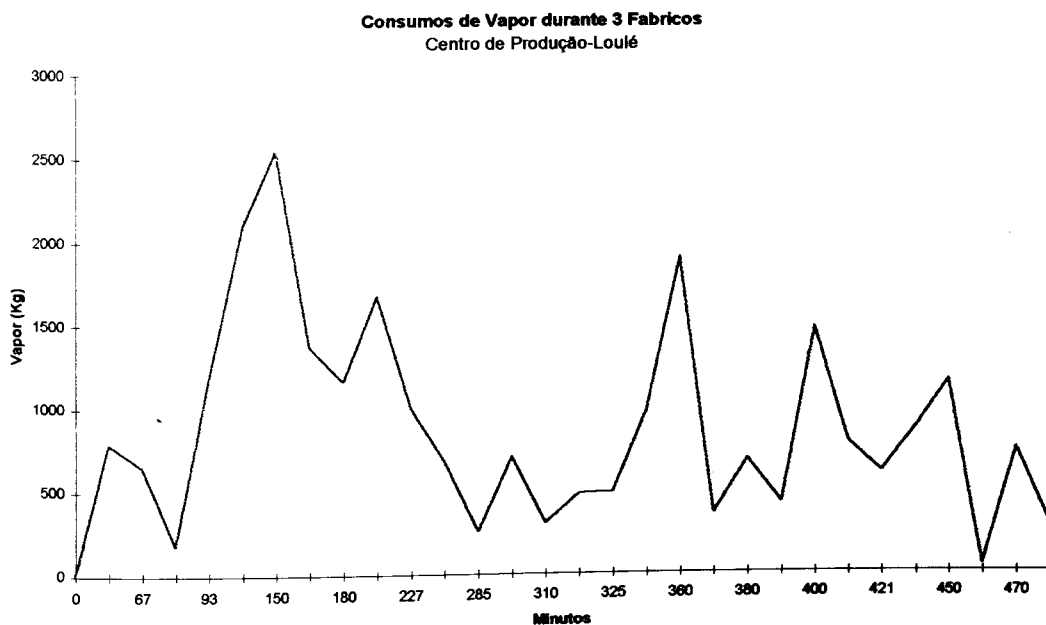


Figura 2.5- Gráfico dos consumos de vapor durante 490 minutos

3.2- Situação na Sala de Fabrico e Adegas durante os 490 minutos

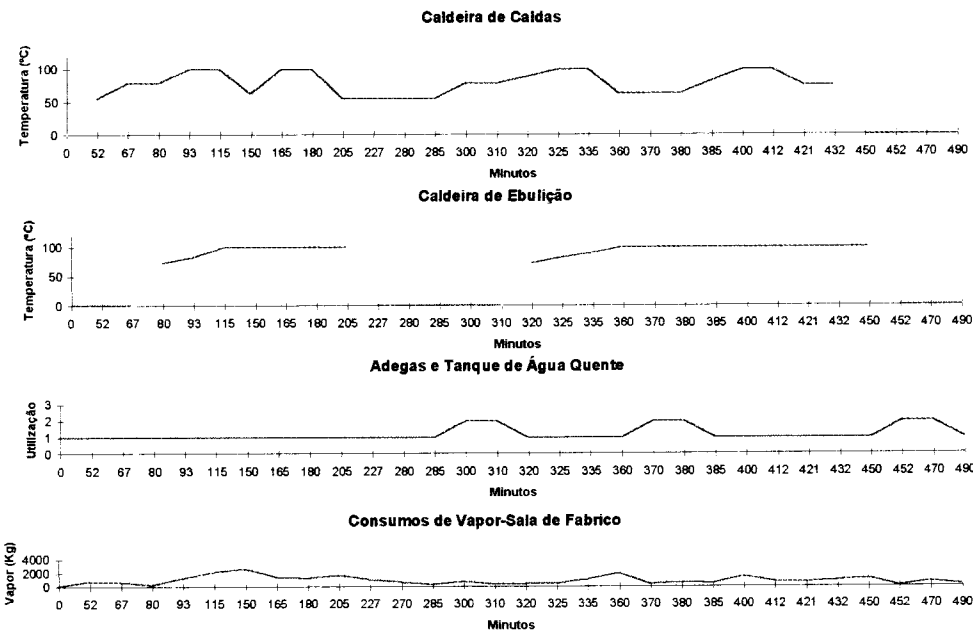
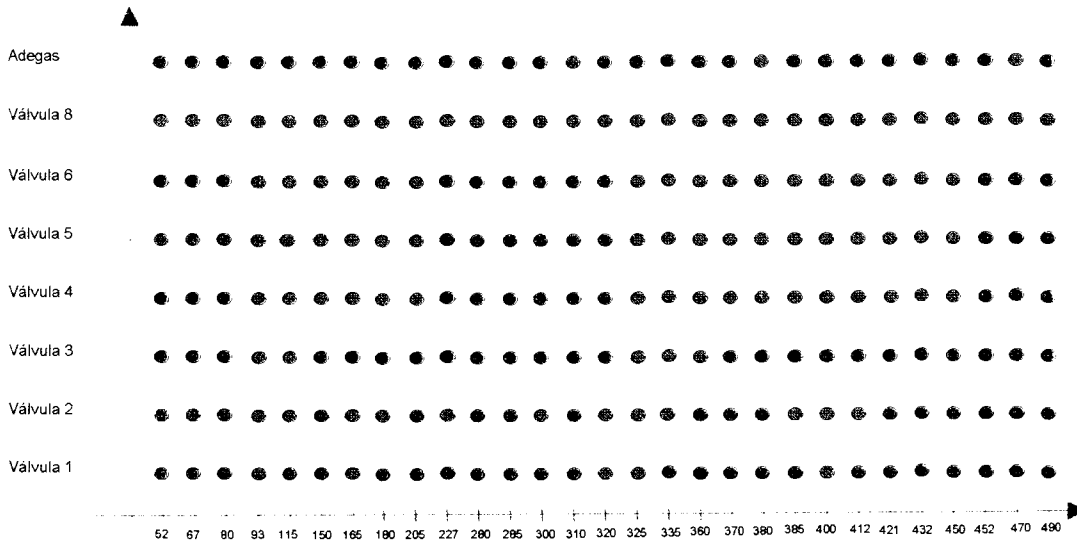


Figura 2.6- Gráfico da situação da Sala de Fabrico durante 490 minutos

3.3- Estado das válvulas durante os 490 minutos



Sendo:

- Válvula Fechada
- Válvula Aberta

Figura 2.7- Gráfico da situação das válvulas de vapor durante 490 minutos

4- Conclusão

No centro de produção em estudo, verificou-se que os principais consumidores de vapor era na área da Sala de Fabrico e Enchimento. Relativamente, à área da Sala de Fabrico seria necessário tentar melhorar o processo de produção, no sentido de reduzir os consumos de vapor nos vários aquecimentos realizados na produção do mosto.

Dentro desta área, verificou-se ainda que a caldeira de ebulição tem um consumo de vapor elevado tanto no aquecimento como na manutenção a 100°C.

Relativamente, ao tanque de água quente existente na Sala de Fabrico, tem um consumo contínuo de vapor, para manter a água a uma temperatura de 80°C.

Na área de enchimento, não foram retirados consumos de vapor, já que esta área tem sido alvo de alguns melhoramentos como seja na recuperação de condensados e um sistema de recuperação de água quente no enchimento. Este último tem como objectivo, recolher, tratar e reutilizar a água rejeitada pelo pasteurizador Sander-Hansen e pela bomba de vácuo da linha de enchimento de garrafas.

Ponto 3- Ensaios realizados na Sala de Fabrico

1-Objectivo

Com os ensaios pretende-se a redução dos consumos de energia térmica, garantindo a mesma qualidade no produto.

2-Condições de Realização dos Ensaios

Os 2 ensaios realizados foram com cerveja A e tem as seguintes características:

1º Ensaio- Redução do tempo de ebulição em 10 minutos , assim como, da taxa de evaporação. Relativamente a esta, não poderá ser inferior a um limite mínimo;

2º Ensaio- Utilizar o diagrama de uma calda no fabrico da cerveja.

2.1- Diagramas de fabrico dos Ensaios

2.1.1- 1º Ensaio

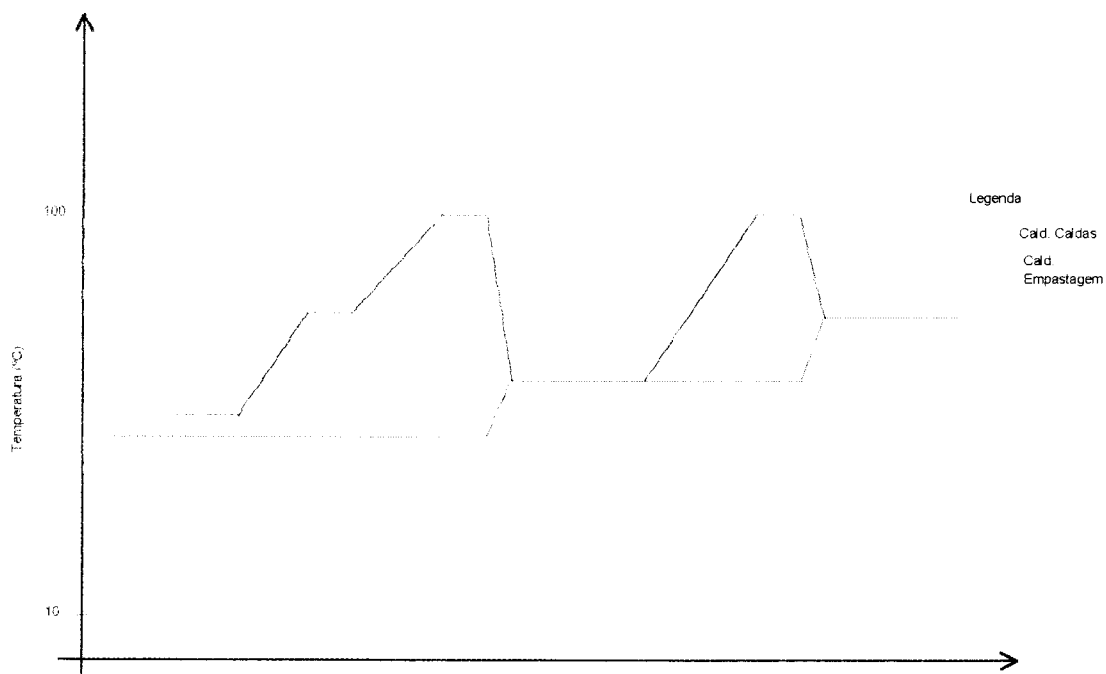


Figura 3.1- Diagrama de Fabrico de 2 caldas

2.1.2- 2º Ensaio

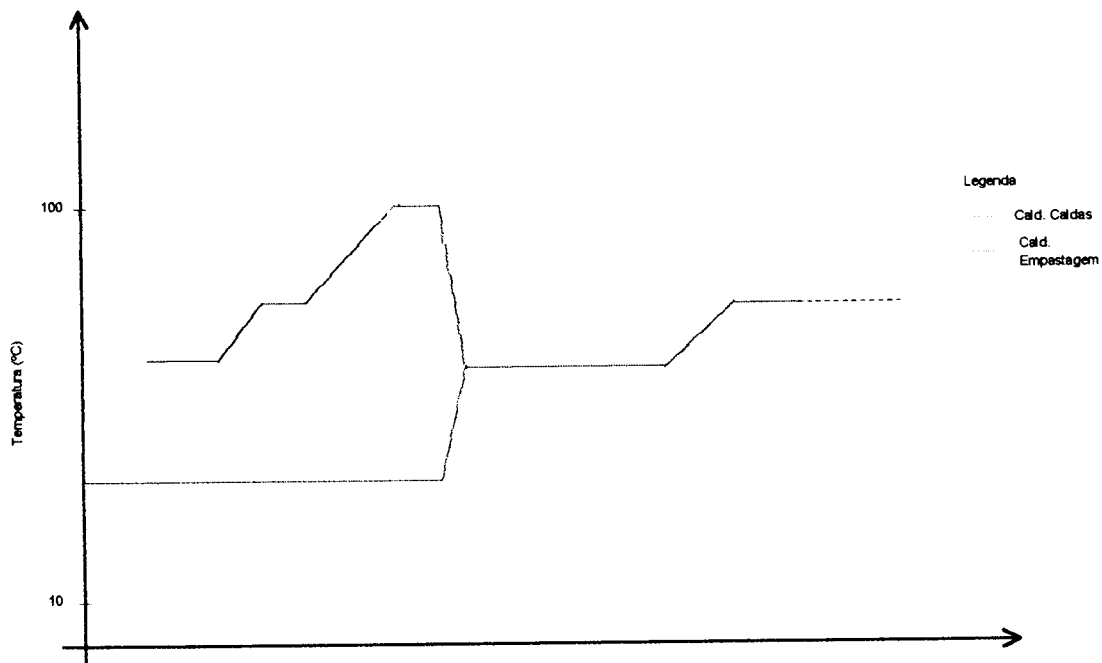


Figura 3.2- Digrama de Fabrico de 1 calda

3-Dados Recolhidos nos Ensaio

3.1- 1º Ensaio

3.1.1-Resumo dos consumos de Vapor durante o 1º Ensaio

Minutos	Pressão	Caudal	Cvapor	O que se passa?
0	-	-	-	Tanque de Água Quente
23	8,6	753,5	406	Vapor na Caldeira de Caldas para atingir 55°C
25	7,7	2382,2	65	Tanque de Água Quente
40	8,7	861,7	250	Aquecimento de X°C-Y°C
55	8,2	2257,7	486	Repouso a Y°C na Cald. Caldas e Aquec. na Cald. Empast. (44°C-50°C)
67	7,9	3298	480	Aquec. na Cald. Ebulição (382) e Aquec. a Z°C na Cald. Cald.-VF-(383) 1
75	7,8	5194,8	552	Aquec. na Cald. Ebul. (382) e Aquec. a 100°C na Cald. Cald.-VFeVS-(383) 1
83	7,7	5350,4	808	Aquec. na Cald. Ebul. (382) e Ebulição na Cald. Cald.-(383) 1
94	7,9	4144,8	80	Aquecimento na Caldeira de Ebulição (382)
115	8,1	3678,5	1362	Ebulição na Caldeira de Ebulição (382)
130	8,2	2813,4	670	Ebul. na Cald. Ebulição (382) e Aquec. a Z°C na Cald. Cald.-VF-(383) 2
135	8	4218,5	397	Ebul. na Cald. Ebul. (382) e Aquec. a Z°C na Cald. Cald.-VFeVS-(383) 2
150	7,9	4934,7	1159	Ebul. na Cald. Ebulição (382) e Aquec. a Z°C na Cald. Cald.-VS-(383) 2
156	8,2	3065,3	362	Ebul. na Cald. Ebul. (382) e Aquec. a Z°C na Cald. Cald.-VFeVS-(383) 2
160	7,9	4547,4	210	Ebul. na Cald. Ebulição (382) e Ebulição na Cald. Caldas 2
170	8,1	2844,9	533	Ebulição na Caldeira de Ebulição (382)
205	8,4	2756,4	1497	Tanque de Água Quente
280	8,8	489,04	1315	Aquecimento de X°C-Y°C (384)
297	8	3255,7	480	Repouso a Y°C na Cald. Caldas e Tanque de Água Quente
308	8,4	771,6	198	Aquec. na Cald. Ebul.(383) e Aquecimento a Z°C na Cald. Caldas-1 (384)
322	7,7	5793,13	1291	Aquecimento na Cald. Ebul. (383) e Ebulição na Cald. Caldas-1 (384)
331	7,9	3800,6	587	Aquecimento na Caldeira de Ebulição (383)
356	8,1	3679,4	1514	Ebulição na Caldeira de Ebulição (383)
379	8	3586,9	1482	Ebul. na Cald. Ebul. (383) e Aquecimento a Z°C na Cald. Caldas-2-(384)
397	7,9	4921,2	1219	Ebulição na Cald. Ebul. (383) e Ebulição na Cald. Caldas-2-(384)
405	8,3	2404,3	351	Ebulição na Caldeira de Ebulição(383)
435	8,3	2646,4	1264	Vapor na Cald. Empastagem para atingir os X°C(385)
444	8,5	1695	188	Tanque de Água Quente
502	9,1	562,6	551	Vapor na Cald. Caldas para atingir os X°C (385)

Tabela 3.3- Quadro Resumo dos Consumos de Vapor 1º Ensaio

(Continuação)

Minutos	Pressão	Caudal	Cvapor	O que se passa?
505	8,6	2821,3	25	Tanque de Água Quente
520	8,7	833,9	213	Aquecimento na Cald. Caldas X°C-Y°C(385)
537	8,1	2515,9	566	Repouso a Y°C na Cald. Caldas(385)
547	8,8	871,8	190	Aquecimento a Z°C na Cald. Caldas (385)
550	8,4	2313	381	Aquec. na Cald. Ebulição (384) e Aquec. na Cald. Caldas-1-VF (385)
563	7,8	5190,8	631	Aquec. na Cald. Ebulição (384) e Aquec. na Cald. Caldas-1-VFeVS (385)
565	7,6	5707,5	372	Aquec. na Cald. Ebulição (384) e Ebul. na Cald. Caldas-1-(385)
575	7,9	4019,5	697	Aquecimento na Cald. Ebulição (384)
585	8,1	3914,8	579	Aquecimento na Cald. Ebulição (384)-(Zona 3/4 Fechada)
600	8,4	2073,3	747	Aquecimento na Cald. Ebulição (384)
605	8,1	3563,2	362	Ebulição na Cald. Ebulição (384)
618	8,3	2018,8	531	Ebul. na Cald. Ebul. (384) e Aquecimento a Z°C na Cald. Caldas-2-385
640	7,8	4975,2	1967	Ebul. na Cald. Ebul. (384) e Ebulição na Cald. Caldas-2-385
650	8	3420,2	514	Ebulição na Cald. Ebulição (384)
685	8,2	2758,8	1624	Tanque de Água Quente

Tabela 3.4- Quadro Resumo dos Consumos de Vapor 1º Ensaio (Continuação)

Graficamente

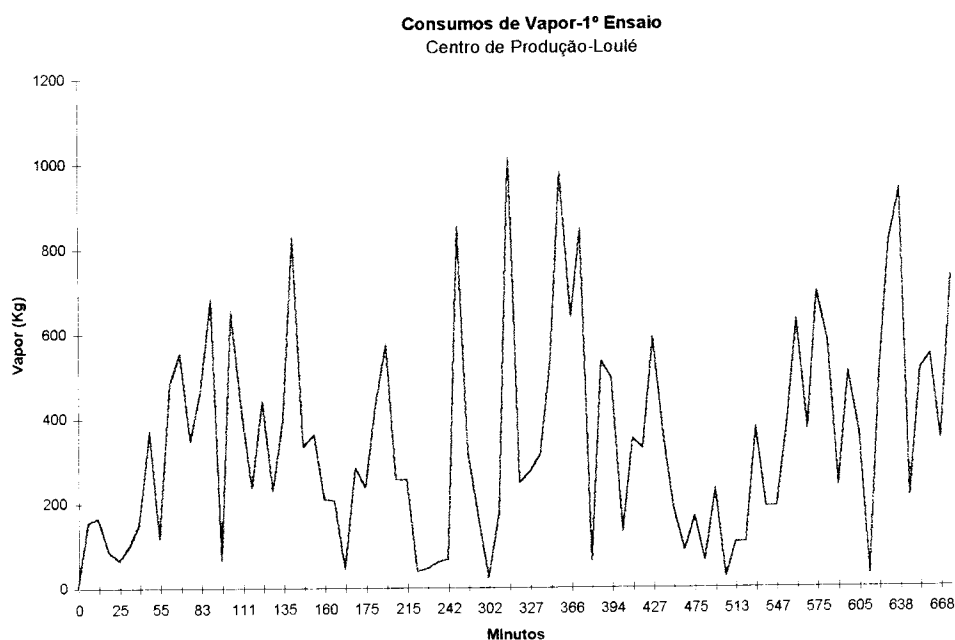


Figura 3.5- Gráfico dos Consumos de Vapor no 1º Ensaio

3.1.2-Situação na Sala de Fabrico durante o 1º Ensaio

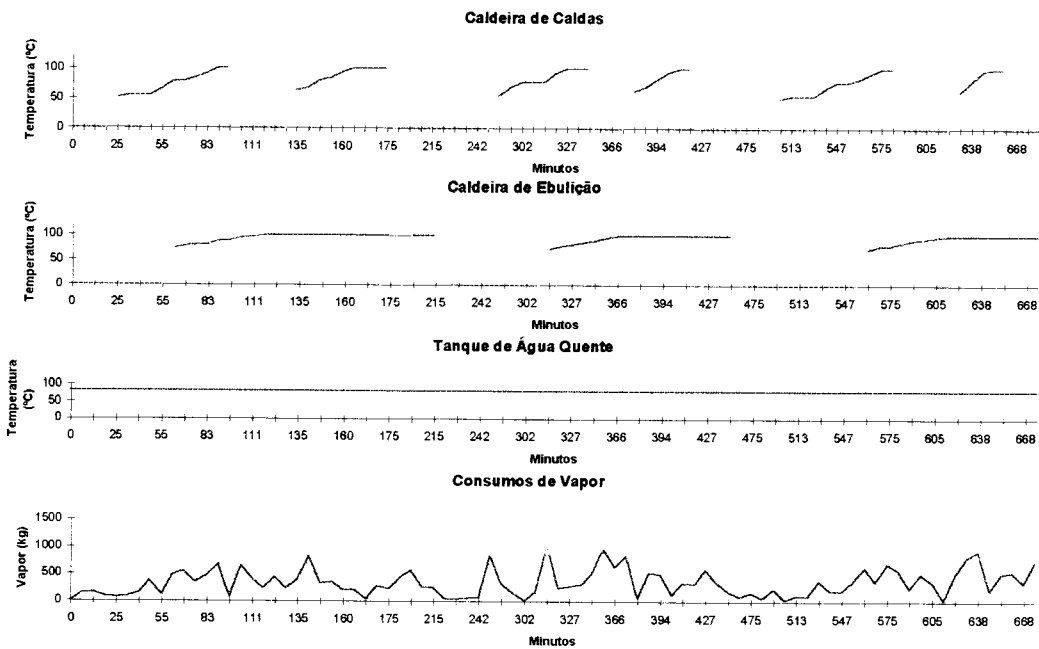


Figura 3.6- Gráfico dos Situação na Sala de Fabrico no 1º Ensaio

3.1.3- Perda de Condensados durante o 1º Ensaio

Caudal médio	6,9	(kg/h)
Vapor Perdido por dia	165,6	(kg)

Combustível utilizado

Fuelóleo		
P_{ci}	40570	(kJ/kg)

Perdas por dia

$$Q = c_p \cdot \text{Caudal} \times \Delta T \times 24$$

$$Q = 4,1860 \times 6,9 \times (80-15) \times 24$$

$$Q = 45058,104$$

$$Q = m_{\text{comb}} \times P_{ci} \times \eta$$

$$m_{\text{comb}} = 45058,104 / 0,7 \times 40570$$

$$m_{\text{comb}} = 1,6$$

Massa de Fuel Perdido por dia	2	(kg)
Custo por dia	43	(Esc)

3.1.4- Taxa de Evaporação dos fabricos durante o 1º Ensaio

Fórmula: $(E_f - E_i - G \cdot 0.79/V) / E_i$ Sendo : E_i : Extracto Inicial
 E_f : Extracto Final
 G : Massa da Glucose

Resultados:

Fabrico nº 383- Tx. evaporação=3,6%

Fabrico nº 384-Tx. evaporação=6,7%

Fabrico nº388-Tx. Evaporação=8,3%

3.2-2º Ensaio

3.2.1-Resumo dos consumos de Vapor durante o 2º Ensaio

Minutos	Pressão	Caudal	Cvapor	O que se passa?
0	-	-	-	Tanque de Água Quente
9	8,4	1203,3	181	Aquecimento da Água na Caldeira de Caldas
27	8,3	2489,5	790	Aquecimento da Água na Cald. Caldas; Lavagem com soda na Cald. Ebulição
65	8,2	3253,6	1926	Tanque de Água Quente
72	8,5	1156,8	252	Aquecimento um pouco na Cald. Caldas
82	8,3	2678,4	277	Tanque de Água Quente
96	8,6	1102,4	423	Aquecimento na Cald. Caldas de X°C-Y°C(448)
106	8,4	1047,3	295	Aquecimento na Cald. Caldas de Y°C-Z°C(448)
119	8,1	2189	549	Ebulição na Caldeira Caldas(448)
131	8,4	1517,8	217	Tanque de Água Quente
135	8,4	1058,8	94	Aquecimento na Cald. Empastagem de X°C-Y°C (448)
151	8,2	3511,1	689	Repouso a 63°C (448) ;Tanque de Água Quente
201	8,6	998,4	937	Aquecimento na Cald. Empastagem X°C-Y°C (448)
219	8,2	2671,1	763	Repouso a 76°C (448);Tanque de Água Quente
246	8,5	1073,5	484	Tanque de Água Quente
302	8,4	986,7	1013	Aquecimento um pouco na Cald. Caldas(X°C-Y°C) (449)
313	8,2	2608,7	323	Repouso a Y°C na Cald. Caldas (449)
316	8,5	876	116	Aquecimento na Cald. Caldas de X°C-Y°C (449)
331	8,2	2379,7	341	Repouso a Y°C na Cald. Caldas (449)
336	8,5	894,5	105	Aquecimento na Cald. Caldas de Y°C-Z°C(449)
355	8,3	2099,8	563	Ebulição na Caldeira Caldas(449)
366	8,3	570,5	621	Aquecimento na Cald. Ebulição (448) e Vapor na Cald. Empastagem (449)
379	7,5	5884,4	1106	Aquecimento na Cald. Ebulição (448)
409	8	3885,7	1758	Ebulição na Cald. Ebulição (448)
424	8,2	2406,3	845	Aquec. na Cald. Empast. de X°C-Y°C (449) e Ebul. na Cald. Ebulição (448)
454	7,5	5472,6	2338	Ebulição na Cald. Ebulição (448)
499	8	3732,1	2449	Tanque de Água Quente

Tabela 3.7- Quadro Resumo dos Consumos de Vapor 2º Ensaio

Graficamente

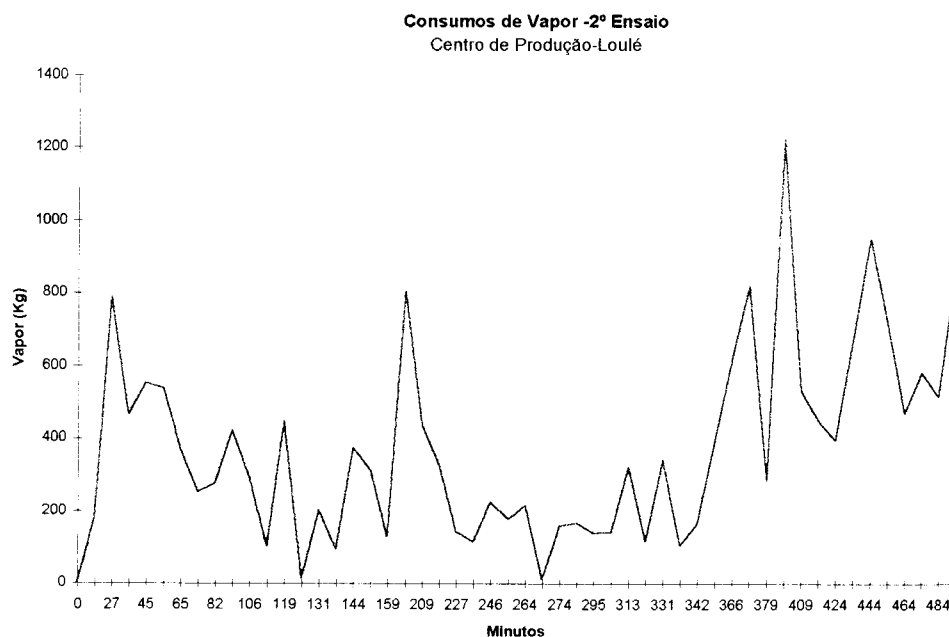


Figura 3.8- Gráfico dos Consumos de Vapor 2º Ensaio

3.2.2- Situação na Sala de Fabrico durante o 2º Ensaio

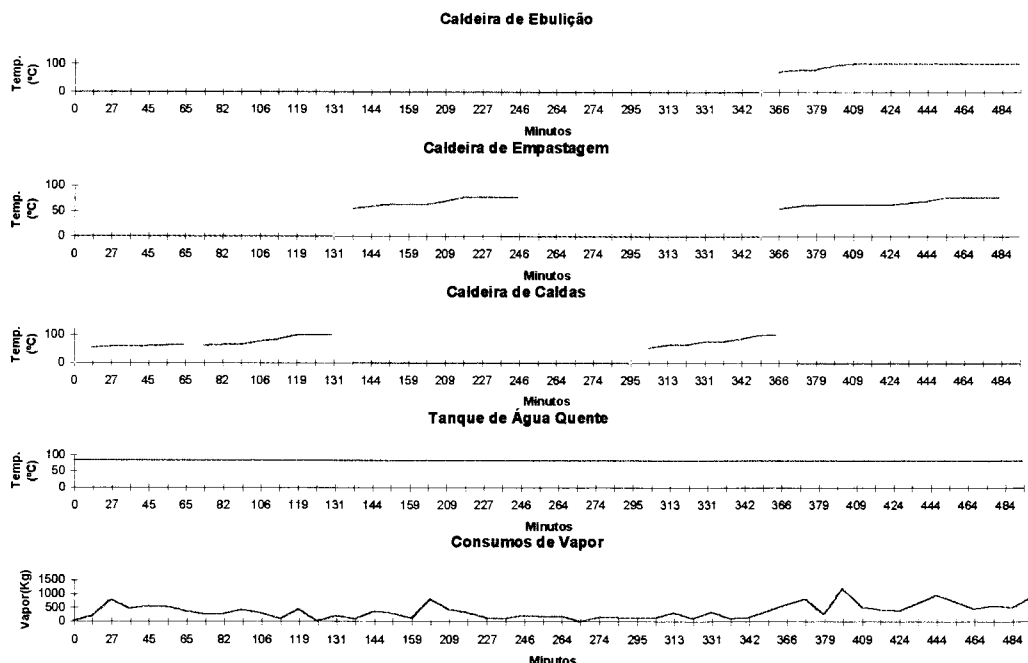


Figura 3.9- Gráfico da Situação na Sala de Fabrico 2º Ensaio

3.2.3-Perda de condensados durante o 2º Ensaio

Caudal médio	27,75	(kg/h)
Vapor Perdido por dia	666	(kg)

Combústivel utilizado

Fuelóleo		
P_{ci}	40570	(kJ/kg)

Perdas por dia

$$Q = c_p \times \text{Caudal} \times \Delta T \times 24$$

$$Q = 4,1860 \times 27,75 \times (80 - 15) \times 24$$

$$Q = 181211,94$$

$$Q = m_{\text{comb}} \times P_{ci} \times \eta$$

$$m_{\text{comb}} = 181211,94 / (0,7 \times 40570)$$

$$m_{\text{comb}} = 6,4$$

Massa de Fuel Perdido por dia	6	(kg)
Custo por dia	174	(Esc)

3.2.4-Taxa de evaporação dos fabricos no 2º Ensaio

Fórmula: $(E_f - E_i - G \cdot 0.79 / V) / E_i$ Sendo :
 E_i : Extracto Inicial
 E_f : Extracto Final
 G : Massa da Glucose

Resultados:

Fabrico nº 448- Tx. evaporação=9,65%

Fabrico nº 449- Tx. evaporação=11,77%

4-Conclusões*Comparação da situação existente com 1º ensaio*

No fabrico nº 382, o tempo de ebulição foi de 90 minutos, tendo como consumo de vapor 3965 kg. Enquanto que , no fabrico nº 383, o tempo de ebulição foi de 80 minutos e o consumo de vapor foi de 3303 kg.

Conclui-se, que houve uma poupança de vapor de 662 kg.

Comparação do 1º Ensaio e 2º Ensaio

Os dois fabricos tem as seguintes diferenças:

No ensaio nº 1, o fabrico foi realizado recorrendo a 2 caldas, assim, após a mistura das caldas existentes na caldeira de caldas e na caldeira de empastagem, esta mistura repousa durante X minutos a Y°C. Após este repouso, 1/3 do volume da mistura passa, novamente para a caldeira de caldas, tendo um novo aquecimento até aos Z°C e uma segunda ebulição durante X minutos, juntando-se novamente as duas caldas.

No ensaio nº 2, o fabrico foi realizado recorrendo só a 1 calda, o que leva a ser de Y em vez de X minutos o repouso. Quando existe a junção das duas caldas, a mistura não atinge os Z°C, sendo necessário aquecê-la. Após o repouso, a calda é aquecida até aos X°C, tendo novo repouso a esta temperatura durante Y minutos.

Durante o ensaio, notou-se que a caldeira de empastagem, demorava demasiado tempo nos dois aquecimentos, que aí tiveram lugar.

Assim ,em termos de energia, para verificar se houve ou não, uma poupança do consumo de energia térmica, é necessário apenas comparar o consumo de vapor devido ao aquecimento a Z°C e a ebulição da segunda calda com o aquecimento da mistura do X°C(temperatura a que fica após a junção das duas caldas) aos Y°C e desta temperatura até aos H°C.

Fabrico nº 448-2ºEnsaio

Consumo de vapor

<i>Aquecimento 1</i>	<i>689 kg</i>
<i>Aquecimento 2</i>	<i>763 kg</i>

Total=689+763=1452 kg

Fabrico nº 448 e 449-2º Ensaio

Consumo de vapor

<i>Aquecimento 1 e Aquecimento na caldeira de Ebulição-1106 kg</i>
<i>Aquecimento 2 e Ebulição na Caldeira de Ebulição-2338 kg</i>

Fabrico nº382 e 383-1º Ensaio

Consumo de vapor

Aquecimento 3 e Ebulição na Caldeira de Ebulição-2128 kg

Fabrico nº384 e 385-1º Ensaio

Consumo de vapor

Aquecimento 3 e Ebulição na Caldeira de Ebulição-1967 kg

Conclui-se que: O fabrico em duas caldas, tem um consumo menor de vapor, no ensaio realizado.

5- Equilíbrio dos volumes de produção no diagrama de 1 calda, para o tipo de cerveja considerada nos ensaios

5.1- Volumes de produção

Dados finais necessários:

Temperatura= X°C

Volume de Mosto=26000 l

Caldeira de Caldas

$$T_c = Y^\circ\text{C}$$

$$V_c = ?$$

Caldeira de Empastagem

$$T_c = Z^\circ\text{C}$$

$$V_c = ?$$

Cálculos

$$V_c \times Y + V_e \times Z = 26000 \times X$$

e

$$V_c + V_e = 26000$$

Assim

$$V_c \times Y + (26000 - V_c) \times Z = 1638000$$

$$V_c \times Y + 962000 - V_c \times Z = 1638000$$

$$676000 = X \times V_c$$

$$V_c = 10730,2$$

Resultado

$$V_c = 15269,8 = \mathbf{153 \text{ hl}}$$

$$V_c = 10730,2 = \mathbf{107 \text{ hl}}$$

Em termos de capacidade não existe problema

Volume da caldeira de caldas=210 hl

Volume da caldeira de empastagem=295 hl

5.2- Volume de água na caldeira de Caldas e Empastagem

Critério: Massa de griz e de malte manterem-se iguais

Antes do equilíbrio

- Caldeira de Caldas

$$V_t=5500 \text{ l}$$

sendo:

$$V_g=1500 \text{ l}$$

$$V_{ag}=4000 \text{ l}$$

- Caldeira de Empastagem

$$V_t=20500 \text{ l}$$

sendo:

$$V_m=2500 \text{ l}$$

$$V_{ag}=18000 \text{ l}$$

Depois do equilíbrio

- Caldeira de Caldas

$$V_t=8700 \text{ l}$$

sendo:

$$V_g=1500 \text{ l}$$

$$V_{ag}=7200 \text{ l}$$

- Caldeira de Empastagem

$$V_{total}=17300 \text{ l}$$

sendo:

$$V_m=2500 \text{ l}$$

$$V_{ag}=14800 \text{ l}$$

Nota: Considerando que passam para a caldeira de caldas 20 hl da caldeira de empastagem

Nomenclatura:

V_g -Volume de griz

V_m -Volume de malte

V_{ag} - Volume de Água

V_t - Volume total da caldeira

Confirmação relação água/griz

Antes 5,76

Depois 4,7

Confirmação relação água/malte

Antes 1,6

Depois 2,88

Ponto 4-Balanco de água quente

1- CIPs realizados no centro de produção

Na área da Sala de Fabrico, a lavagem e a esterilização das caldeiras existentes naquela zona é feita ao fim da semana, tendo como consumos de água quente os seguintes valores:

	Volume Água (l)	Temperatura (°C)
Moinho de Malte	2000	80
Caldeira de Empastagem	8000	80
Caldeira de Caldas	8000	80
Cuba Filtro	2000	80
Caldeira de Ebulição	10000	80
Tanque Tampão	2000	80

Também nesta área, por vezes, a meio da semana, geralmente antes de fazer a C ou após a realização dos fabricos da B é feita uma lavagem à Caldeira de Ebulição tendo o mesmo consumo de água, que aquela que é feita ao fim da semana. O CIP realizado está directamente ligado ao tanque de Água Quente, sendo a quantidade de soda junta manualmente.

Na área das Adeegas, existem diversas esterilizações e lavagens feitas ao equipamento aí existente:

- **Circuito APV**

É realizado um CIP de 3 em 3 arrefecimentos nas cubas grandes (2000 hl) e de 2 em 2 arrefecimentos nas cubas pequenas (700 hl), com água quente a 80°C e com soda. Ao fim de semana além deste circuito, o CIP é realizado em conjunto com Whirpool.

O CIP realizado entre arrefecimentos e ao fim da semana tem as seguintes fases:

- * *Pré-Lavagem com água a 80°C durante 5 minutos;*
- * *Detergência alcalina com soda à temperatura de 80°C durante 30 minutos;*
- * *Enxaguamento com água a 80°C durante 2 minutos;*
- * *Esterilização com água a 80°C durante 20 minutos.*

Existe outro CIP, que é realizado quinzenalmente, mas precisa-se que passe a ser realizado todas as semanas que é: (Circuito APV e Whirpool)

- * *Pré-Lavagem com água a 80°C durante 5 minutos;*
- * *Detergência alcalina com soda à temperatura de 80°C durante 30 minutos;*
- * *Dois enxaguamentos, um com água a 80°C durante 2 minutos e outro com água à temperatura ambiente durante 3 minutos;*
- * *Detergência ácida à temperatura ambiente durante 20 minutos;*
- * *Enxaguamento com água à temperatura ambiente durante 10 minutos;*
- * *Esterilização com água a 80°C durante 20 minutos.*

Também existe um CIP que é realizado de dois em dois meses, sendo realizado ao circuito APV, circuito de água gelada e ao circuito do mosto. As fases deste CIP é igual ao que é realizado quinzenalmente ao circuito APV e Whirpool.

- **Instalação de Propagação das Leveduras**

O CIP, é realizado após a utilização desta, geralmente ocorrendo de 15 em 15 dias.

É realizado da seguinte maneira:

- * *Pré-Lavagem com água a 80°C durante 5 minutos;*
- * *Detergência alcalina com soda a 80°C durante 30 minutos;*
- * *2 enxaguamentos com água, um a 80°C durante 2 minutos e outro também com água mas à temperatura ambiente durante 3 minutos;*
- * *Detergência ácida à temperatura ambiente durante 15 minutos;*
- * *Enxaguamento com água à temperatura ambiente durante 10 minutos;*
- * *Esterilização com vapor a 107°C e pressão=0.5 bar durante 15 minutos.*

- **Instalação de Stockagem**

O CIP, tem de ser realizado após a utilização desta instalação, geralmente 4 vezes por semana.

Tem as seguintes fases:

- * *Pré-Lavagem com água a 80°C durante 5 minutos;*
- * *Detergência alcalina a 80°C durante 30 minutos;*
- * *2 Enxaguamentos, um com água a 80°C durante 2 minutos e outra a água à temperatura ambiente durante 3 minutos;*
- * *Detergência ácida à temperatura ambiente durante 20 minutos;*
- * *Enxaguamento com água à temperatura ambiente durante 10 minutos;*
- * *Esterilização com água a 80°C durante 20 minutos.*

Nota: A detergência ácida e o enxaguamento com água durante 10 minutos é realizado apenas de 3 em 3 meses. Mas, está a pensar-se que isso pode ser realizado sempre.

Na tubagem de recolha da stockagem de levedura existe também uma lavagem com água quente e soda, geralmente dia sim dia não. No caso da sementeira, em todos os fabricos é lavada com água quente e uma vez por semana além da água utiliza-se também soda.

- **Tanques de filtração**

Todas as semanas é realizado a lavagem e a esterilização a este equipamento, tendo as mesmas fases que o CIP utilizado na instalação de stockagem de leveduras. Também nesta instalação está a pensar fazer-se com que a detergência ácida e naturalmente, o enxaguamento com água seja feito em todas as lavagens.

- **Centrifuga**

Após o final das filtrações, ou sempre que haja centrifugações da cerveja Cheers é feito um CIP a este equipamento. As fases deste CIP são iguais à do caso anterior. A detergência ácida e o enxaguamento com água fria é realizado apenas trimestralmente.

- **Tanques PVPP**

O CIP é realizado de 3 em 3 filtrações com água quente, soda e ácido. Tendo o mesmo procedimento que o caso anterior.

Os CIPs realizados na área das Adegas são feitos a partir de um colector CIP existente nesta área. Apenas no caso dos Tanques de Filtração existe a possibilidade de o fazer manualmente.

Em todos os fabricos para arrastar o mosto de uma maneira eficiente entre o Whirpool e a cuba, passando pelo arrefecedor do mosto, é utilizado água a 80°C durante 3 a 4 minutos e para lavar a tubagem, utiliza-se também água quente durante o mesmo tempo.

Na área do Enchimento de Barris, diariamente é feito uma desinfecção com água a 80°C durante 1 hora. Semanalmente, antes do arranque faz-se um CIP, que é realizado a partir do colector de CIP do enchimento, seguindo o seguinte procedimento:

- * *Água a 80°C durante 20 minutos;*
- * *Detergência alcalina com soda durante 20 minutos;*
- * *Enxaguamento com água a 80°C durante 30 minutos;*
- * *Enxaguamento com água fria durante 10 minutos;*
- * *Desinfecção a quente durante 20 minutos;*
- * *Enxaguamento com água fria durante 10 minutos.*

No enchimento de Garrafas é realizado um CIP na enchedora e nos seus tubos, utilizando o mesmo colector, antes do arranque no início da semana. Tendo as seguintes fases:

- * *Detergência alcalina com soda durante 33 minutos;*
- * *Enxaguamento com água a 80°C durante 33 minutos;*
- * *Enxaguamento com água fria durante 21 minutos;*
- * *Desinfecção a quente durante 9 minutos;*
- * *Enxaguamento com água fria durante 21 minutos.*

2-Circuito de água quente existente no centro de produção

Toda a água quente utilizada no centro de produção de Loulé é retirada de um tanque existente na Sala de Fabrico com uma capacidade útil de 600 hl de água. A água é levada para os seus diversos consumidores através de 3 bombas existentes perto do tanque:

- 1 bomba Sala de Fabrico;
- 1 bomba Adegas e Enchimento;
- 1 bomba Moagem.

No caso da primeira bomba, fornece água quente às seguintes caldeiras:

- * Caldeira de Ebulição;
- * Cuba Filtro;
- * Caldeira de Empastagem;
- * Caldeira de Caldas;
- * Caldeira Tampão.

A segunda bomba, fornece água a duas áreas distintas:

- * Adegas, tendo como consumidores:
 - * Colector de CIP existente nessa área;

- * Tanques de Filtração;
- * Armazéns de Sacarose, não havendo consumo apenas circulação.
- * Enchimento, tendo como consumidores
 - * Colector CIP existente nessa área;
 - * Lavadora de Barris;
 - * Pré-Lavadoras e Enchedoras de Barris.

A linha de água quente que se dirige para o Enchimento tem uma saída para o Whirpool e outra para a área das Centrais.

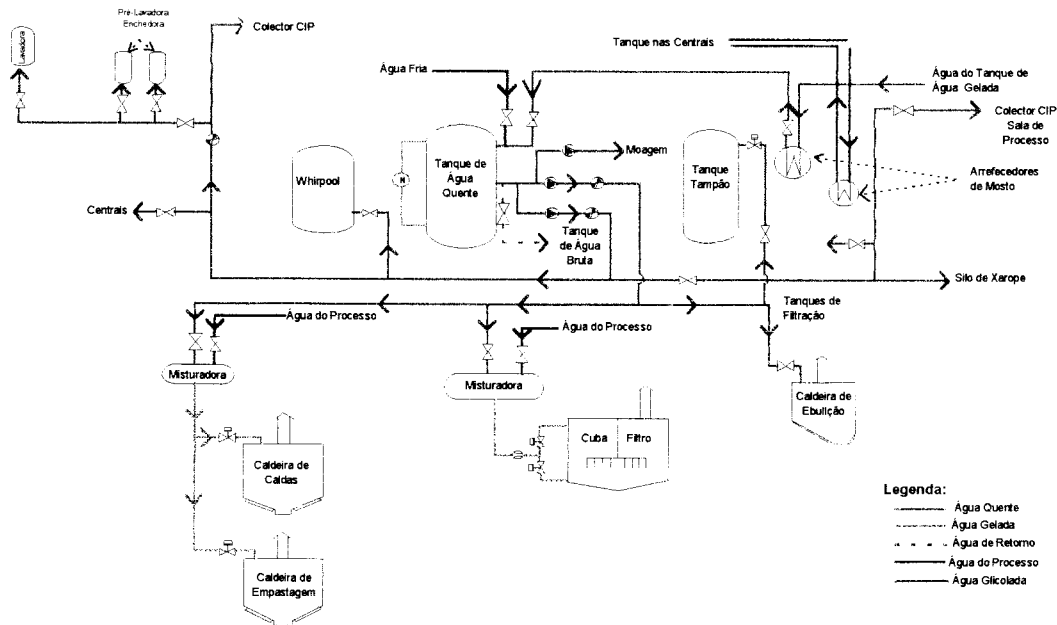


Figura 4.1- Distribuição da água quente no centro

3-Consumos de água quente

3.1-Ano de 97

a) Indicação dos contadores

Unidade: m^3

Mês	Sala de Fabrico			Ench. Grf+Barril+Adegas			Barril		
	Contava	Conta	Consumo	Contava	Conta	Consumo	Contava	Conta	Consumo
Janeiro	118140	119266	1126	59590	60525	935	27038	27192	154
Fevereiro	119266	120710	1444	60525	61705	1180	27192	27549	357
Março	120710	123758	3048	61705	63597	1892	27549	28185	636
Abril	123758	126920	3162	63597	65928	2331	28185	29047	862
Mai	126920	129737	2817	65928	68029	2101	29047	29762	715
Junho	129737	132450	2713	68029	69946	1917	29762	30475	713
Julho	132450	136778	4328	69946	72318	2372	30475	31360	885
Agosto	136778	140509	3731	72318	74962	2644	31360	32530	1170
Setembro	140509	142840	2331	74962	76729	1767	32530	33145	615
Outubro	142840	145900	3060	76729	78749	2020	33145	33849	704
Novembro	145900	148349	2449	78749	79940	1191	33849	34010	161
Dezembro	148349	149970	1621	79940	81015	1075	34010	34341	331

b) Consumos mensais em cada uma áreas

Unidade: m³

Mês	Sal. Fab.	Barril	Ench. Grf+Adegas
Janeiro	1126	154	781
Fevereiro	1444	357	823
Março	3048	636	1256
Abril	3162	862	1469
Mai	2817	715	1386
Junho	2713	713	1204
Julho	4328	885	1487
Agosto	3731	1170	1474
Setembro	2331	615	1152
Outubro	3060	704	1316
Novembro	2449	161	1030
Dezembro	1621	331	744

c) Consumos anuais:

	Consumo	%
Sala de Fabrico	31830	59,8
Ench. Barril	7303	13,7
Ench. Grf+Adegas	14122	26,5
	53255	

4-Estudo Realizado

O estudo vai ser realizado, através de fabricos feitos durante três semanas: semana 19, 22 e 27. Durante as duas primeiras semanas houve a realização de dois ensaios. Na semana 19, o ensaio foi o já falado ensaio nº 1- Redução do tempo de ebulição para 80 minutos. Na semana 22, o ensaio foi o nº2- Fabrico do mosto utilizando o diagrama de 1 calda.

4.1-Dados do permutador de calor

Produto	Caudal (l/h)	Temp. Entrada (°C)	Temp. Saida (°C)
Mosto de Cerveja	40000	98	7
Água	45010	3	82

*Cálculo do rendimento*Mosto

$$\Delta T_{\text{mos}} = 98 - 7 = 91^{\circ}\text{C} = 91 + 273,15 = 364,15 \text{ K}$$

$$q_{\text{mos}} = m_{\text{mos}} \times c_p \times \Delta T = 40000 \times 3,48 \times 364,15 = 50689680$$

Água

$$\Delta T_{\text{ag}} = 82 - 3 = 79^{\circ}\text{C} = 79 + 273,15 = 352,15 \text{ K}$$

$$q_{\text{ag}} = m_{\text{ag}} \times c_p \times \Delta T = 45010 \times 4,186 \times 352,15 = 66349236$$

Rendimento

$$\eta = q_{\text{mos}} / q_{\text{ag}} = 50689680 / 66349236$$

$$\eta = 76,4\%$$

4.2-Dados obtidos nos cálculos efectuados**4.2.1-Arrefecimento do mosto**

O total de água quente produzida devido a esta operação, nas três semanas em estudo é:

Semana 19

1ª Hipótese- 1295475,3 l

2ª Hipótese- 1278429,6 l

3ª Hipótese- 1261826,6 l

Semana 22

1ª Hipótese- 1141805,9 l

2ª Hipótese- 1126782,1 l

3ª Hipótese- 1112148,6 l

Semana 27

1ª Hipótese- 1507430,9 l

2ª Hipótese- 1487596,2 l

3ª Hipótese- 1468276,8 l

4.2.2-Fabrico do mosto***Cálculo do volume de Água Fria e Quente necessária em cada um dos fabricos***

Para todos os fabricos

$$T_1 = 22^{\circ}\text{C}$$

$$T_2 = 80^{\circ}\text{C}$$

Assim

Fabricos	Caldeira de Caldas			Caldeira de Empastagem				Filtração				
	Temperatura (°C)	Volume Água fria	Volume Água quente	Volume Total	Temperatura (°C)	Volume Água fria	Volume Água quente	Volume Total	Temperatura (°C)	Volume Água fria	Volume Água quente	Volume Total
A	55	1724,1	2275,9	4000	50	9310,3	8689,7	18000	76	1379,3	18620,7	20000
B	55	3275,9	4324,1	7600	45	4887,9	3212,1	8100	76	1379,3	18620,7	20000
C	55	1896,6	2503,4	4400	50	10241,4	9558,6	19800	76	1379,3	18620,7	20000

Nota:

Relativamente ao ensaio nº2- Diagrama de uma Calda

Caldeira de Caldas

Vol. Água Quente=2965,6 l

Vol. Água Fria=1034,4 l

T=65°C

Caldeira de Empastagem

Vol. Água Quente=4655,2 l

Vol. Água Fria=13344,8 l

T=37°C

4.3-Dados obtidos em 4 fabricos no permutador de mosto

Fabricos	Tipo Cerveja	Temp. inicial Mosto (°C)	Temp. final Mosto (°C)	Caudal Mosto	Temp. inicial Água (°C)	Temp. final Água (°C)	Tempo
Fabrico nº 600	A	98°C-99°C	12°C	35-34,5 kg/h	6°C	94°C	1 hora
Fabrico nº 605	A	98°C-99°C	7,5°C	22,5-28,5 30-33-34 kg/h	4°C	88°C-90°C	1 hora
Fabrico nº 607	A	98°C-99°C	7,5°C	35-36 kg/h	4°C	85°C-88°C 89°C	1 hora
Fabrico nº 611	A	98°C-99°C	7,5 °C	18,5-26-29 kg/h	5°C	87°C-89°C	1 hora

Verificou-se, que no centro de produção, quando há a passagem do mosto do Whirpool para o permutador, para haver um melhor aproveitamento do mosto, utiliza-se água quente durante 3 a 4 minutos. O caudal indicado no arrefecedor de mosto, durante estes 4 fabricos era de : 25 kg/h; 26 kg/h; 27 kg/h; 29 kg/h; 35 kg/h.

Ao se obter estes dados no permutador de mosto, verificou-se que a temperatura de saída da água seria mais elevada daquela que se poderia estar a pensar. A razão de utilizar tais temperaturas, nas hipóteses apresentadas, foi devido ao consumo de vapor contínuo, por parte do tanque de água quente, o que levava a concluir que a água fornecida a este tanque era a uma temperatura mais baixa que aquela que devia ser. Sendo assim poderemos considerar uma 4ª hipótese que é a temperatura inicial e final da água ser 4°C e 82°C, respectivamente.

A temperatura de 82°C, foi obtida, considerando que o termómetro poderá ter um erro de 5%.

Obtendo assim uma diferença, relativamente à 3ª hipótese (pior das hipóteses)

- ◇ Semana 19-28375,2 litros
- ◇ Semana 22-14258,3 litros
- ◇ Semana 27-18824 litros

4.4- Água quente utilizada nos diversos CIPs

4.4.1- Durante a semana

Como já foi falado anteriormente, durante a semana os CIPs realizados são:

- Enxaguamento na Sala de Fabrico na caldeira de Caldas e Empastagem, tendo um consumo aproximado de **2 hl** por fabrico;
- Lavagem à caldeira de ebulição antes da Cool ou depois da Cheers, tendo um consumo igual áquele que é realizado ao fim de semana, ou seja, **100 hl**.
- Água a 80°C durante 1 hora no Enchimento de Barris, todos os dias antes do arranque, no caso de estar a trabalhar a 2 turnos.

Para determinar este valor, verificou-se no 1º Semestre o número de horas trabalhadas em cada um dos meses, assim como o número de horas de limpeza.

Assim:

Número de minutos de limpeza

	Tempo Total	Tempo CIP	Resto Tempo
Janeiro	880	440 (4*110)	440
Fevereiro	620	440 (4*110)	180
Março	795	550 (5*110)	245
Abril	1235	440 (4*110)	795
Maio	480	440 (4*110)	40
Junho	560	440 (4*110)	120

Número de minutos trabalhados

	Efectivo
Janeiro	8771
Fevereiro	8176
Março	10387
Abril	9108
Maio	7677
Junho	8863

Consumo de água quente (Barril)

Janeiro	776
Fevereiro	678
Março	919
Abril	847
Maio	672
Junho	733

Assim:

(Unidade: litros)

- Consumo por minuto=108,33 para as limpezas
- Consumo por minuto=77,86 para trabalho normal da Linha

O consumo de água quente, neste enxaguamento é, aproximadamente, **65 hl**.

- No caso dos realizados nas Adegas, com o colector geral CIP:
 - Tanques PVPP
 - Centrífuga

- Circuito APV

considera-se que, o consumo de água quente é igual para todos, já que as fases e os tempos de lavagem e esterilização também o são.

Assim

Consumo de água quente=5740 litros=**57,4 hl**.

4.4.2- Antes do arranque

No que diz respeito, aos CIPs realizados antes do arranque existem apenas na área do Enchimento:

- Enchimento de Barris;
- Enchedora+ tubos.

No primeiro caso, utilizando o mesmo consumo por minuto, que o enxaguamento durante a semana, já que o diâmetro dos tubos é o mesmo, o caudal é o mesmo.

Consumo por minuto=108,33

Sabendo que o tempo de utilização de água quente é 50 minutos, o consumo de água quente é de: **54,2 hl**.

No segundo caso, já que não existem outros dados, podemos considerar o consumo por minuto igual ao CIP do enchimento de Barris.

Assim, o consumo de água quente é de **35,8 hl**, sabendo que o tempo de utilização de água quente é de 33 minutos.

4.4.3- Durante o fim de semana

Os CIPs realizados ao fim de semana são:

- na Sala de Fabrico;
- no Circuito APV e Whirpool;
- nos Tanques de Filtração.

Os consumos são calculados, recorrendo a uma indicação por parte dos responsáveis do centro de produção, qual é o nível de água no tanque de água quente no fim da semana (antes de iniciar com os respectivos CIPs) e no início da semana seguinte (antes do arranque da Sala de Fabrico). A diferença de nível será o consumo de água quente, durante o fim de semana.

a) Dados retirados no centro de produção

Início da Semana Antes do Arranque	Temp. (°C)	Volume Inicial	Volume Água Fria	Temp. Mistura (°C)	Fim da Semana Antes dos CIPs	Temp. (°C)	Volume Final
28	80	70%	30%	62	28	80	85%
29	78	40%	60%	43	29	80	80%
30	78	30%	70%	37	30	79	75%

b) Consumos de água quente durante o fim de semana**Semana 28-29**

. Volume no fim da semana $0,85 \cdot 600 = 510 \text{ hl}$

. Volume no inicio da semana $0,4 \cdot 600 = 240 \text{ hl}$

Considerando que houve um arrefecimento depois de retirar os valores

Volume de Água=445 hl

Volume de Água Consumido $510 - 240 + 445 = 715 \text{ hl}$

Semana 29-30

. Volume no fim da semana $0,8 \cdot 600 = 480 \text{ hl}$

. Volume no inicio da semana $0,3 \cdot 600 = 180 \text{ hl}$

Considerando que houve um arrefecimento depois de retirar os valores

Volume de Água=445 hl

Volume de Água Consumido $480 - 180 + 445 = 745 \text{ hl}$

Média de água consumida 730 hl

4.5- Verificação dos consumos e produção de água quente na Sala de Fabrico

No inicio da semana, antes de haver produção de água quente, através do arrefecimento do mosto do primeiro fabrico, existem vários consumos na Sala de Fabrico, já que se iniciaram os 2 primeiros fabricos da semana.

Utilizando como indicador de tais consumos, a água necessária no inicio da semana 19,22 e 27, poderemos afirmar, que é necessário um volume de água no tanque aproximadamente 636 hl, no caso das duas primeiras e de 778 hl na semana 27.

Verifica-se que, a capacidade do tanque na semana 27 não é suficiente, para o inicio da semana.

Processo

499 hl na semana 19 e 22

641,2 hl na semana 27

CIP

Enchimento de Barris=54,2 hl

Enchedora+ Tubos=35,8 hl

Enchimento de Barril

Por minuto=77,86 l

Assim considerando 60 minutos= 46,7 hl

Semana 19 e 22

Total=491+54,2+35,8+46,7=635,7

É necessário 635,7 hl ou seja, **636 hl**

Semana 27

Total=641,2 +54,2+35,8+46,7=777,9 hl

É necessário **778 hl**

Para determinar os excessos existentes durante uma semana poderemos recorrer, ao estudo das três semanas faladas anteriormente.

Assim:

- N° fabricos
 - Semana 19
 - * Cerveja C-4;
 - * Cerveja B-6;
 - * Cerveja A-18;
 - Semana 22
 - * Cerveja C-6;
 - * Cerveja B-6;
 - * Cerveja A-13;
 - Semana 27
 - * Cerveja C-6;
 - * Cerveja B-7;
 - * Cerveja A-20.
- CIPs
 - * Barril-*enxaguamento com água a 80°C durante 1 hora, antes do arranque;*
 - * APV-*de 3 em 3 arrefecimentos nas cubas grandes e de 2 em 2 arrefecimentos nas cubas pequenas;*
 - * Stockagem de levedura-*4 vezes.*

- Barril
 - * 2 primeiros dias- n° horas de trabalho=7;
 - * 3 últimos dias- n° horas de trabalho=10.

Nota: Relativamente ao CIPs realizados e ao número de horas de trabalho no enchimento de barril, são pressupostos e não o que aconteceu realmente.

Considerando estes dados verifica-se que há um excesso de água de:

- Dados da hipótese 3
 - * 990 hl na semana 19;
 - * 660 hl na semana 22;
 - * 1595 hl na semana 27.
- Dados da hipótese 4
 - * 845 hl na semana 19;
 - * 532 hl na semana 22;
 - * 1426 hl na semana 27.

5- Consumos de água no diagrama de 1 Calda, com equilíbrio dos volumes de produção

5.1- Volume de água quente e fria na cerveja A

5.1.1- *Caldeira de Caldas*

$$V_t=7200 \text{ l}$$

$$T_{\text{mis}}=65^{\circ}\text{C}$$

Temperaturas da Água

$$T_f=22^{\circ}\text{C}$$

$$T_q=80^{\circ}\text{C}$$

Assim

$$V_f=1862,1 \text{ l}$$

$$V_q=5337,9 \text{ l}$$

5.1.2- *Caldeira de Empastagem*

$$V_t=14800 \text{ l}$$

$$T_{\text{mis}}=37^{\circ}\text{C}$$

Temperaturas da Água

$$T_f=22^{\circ}\text{C}$$

$$T_q=80^{\circ}\text{C}$$

Assim

$$V_f=10972,4 \text{ l}$$

$$V_q=3827,6 \text{ l}$$

Nomenclatura:V_q-Volume de Água Quente;V_f-Volume de Água Fria;V_t-Volume de Água Total;T_{mis}-Temperatura da mistura.**5.2- Poupança no consumo de agua quente***No diagrama de 2 caldas:*

Por fabrico o consumo de água quente é:

Caldeira de Caldas	2275,9 l
Caldeira de Empastagem	8689,7 l
	<hr/>
	10965,6 l

No diagrama de 1 calda:

Por fabrico o consumo de água quente é

Caldeira de Caldas	5337,9 l
Caldeira de Empastagem	3827,6 l
	<hr/>
	9165,5 l

Poupa-se

1800,1 litros se utilizarmos o diagrama de 1 calda*Por exemplo numa semana com 33 fabricos****Poupança=594 hl***

Ponto 5-Eficiência das caldeiras**1-Eficiência obtida pelas duas caldeiras no ano de 97****1.1-Utilizando o critério da capacidade instalada****Resultados:**

Mês	Caldeira 1	Caldeira 2
Janeiro	40,2	58,3
Fevereiro	36,2	52,4
Março	59,9	45,2
Abril	35,7	47,3
Maio	68,6	41,9
Junho	59,4	34,6
Julho	59	43,7
Agosto	71,7	37,4
Setembro	-	33,9
Outubro	47,3	33,2
Novembro	73,9	45,9
Dezembro	62,5	40,1

Assim, a eficiência da caldeira 1 é maior, no mês de Novembro (73,9%) e menor no mês de Abril (35,7%). A eficiência na caldeira 2 é maior, no mês de Janeiro (58,3%) e menor no mês de Outubro (33,2%).

A caldeira 1 tem eficiências mais elevadas do que a caldeira 2, mas as duas possuem uma eficiência baixa.

1.2- Utilizando o critério Rendimento Térmico**Resultados**

	Caldeira 1	Caldeira 2
Janeiro	69,9	76,4
Fevereiro	47,7	90,7
Março	68,8	78,8
Abril	78,4	83,5
Maio	81,4	81,1
Junho	76,4	72,7
Julho	76,6	81,6
Agosto	72,2	72,7
Setembro	-	72,7
Outubro	66,8	70,5
Novembro	80,0	82,2
Dezembro	74,9	77,6

Com este método, a eficiência das caldeiras é melhor, mas continua a haver meses com valores baixos.

2- Comparação da eficiência obtida pelas duas caldeiras no ano de 97 e 1º Semestre 98

2.1- Utilizando o critério da capacidade instalada

Resultados

Mês	Caldeira 1	Caldeira 2
Janeiro	64,8	38,6
Fevereiro	68,7	44
Março	78,1	43,1
Abril	79,8	42,9
Mai	71,2	37,9
Junho	72,7	42,4

A caldeira 1, teve a maior eficiência, no mês de Abril (79,8%) e a menor no mês de Janeiro (64,8%). A caldeira 2, teve a maior eficiência, em Fevereiro (44%) e menor em Maio (37,9%).

Verifica-se que, a caldeira 1 no 1º Trimestre de 98, teve eficiência melhor, do que no ano de 97. No entanto, a caldeira 2, continua a ter eficiências muito baixas.

2.2- Utilizando o critério do rendimento térmico

Resultados

	Caldeira 1	Caldeira 2
Janeiro	73,5	66,7
Fevereiro	77,8	78,4
Março	81,0	78,8
Abril	79,8	77,1
Mai	80,1	71,8
Junho	85,9	77,0

Como se verificava pelo outro método, a caldeira 2 possui rendimentos mais baixos que a caldeira 1.

3- Conclusões

Verifica-se, que a capacidade considerada no 1º método, não será a mais adequada, ou seja, o equipamento não possui a capacidade indicada pelo fornecedor, sendo um pouco mais baixa.

Ponto 6- Recuperação de condensados**1-Consumos de água****1.1-Desgasificador***(Unidade: m³)*

	Consumo de Água
Janeiro	427
Fevereiro	634
Março	613
Abril	554
Maio	754
Junho	887

1.2- Caldeira 1 e 2**a) Caldeira 1***(Unidade: m³)*

	Consumo de Água
Janeiro	530
Fevereiro	762
Março	1121
Abril	1107
Maio	330
Junho	658

b) Caldeira 2*(Unidade: m³)*

	Consumo de Água
Janeiro	1053
Fevereiro	1304
Março	1565
Abril	1524
Maio	1914
Junho	2016

2- Recuperação de condensados*(Unidade: m³)*

	Diferença
Janeiro	1156
Fevereiro	1432
Março	2073
Abril	2077
Maio	1490
Junho	1787

Sabendo que os consumos de vapor nestes meses foram de:

(Unidade: kg)

	Consumos de Vapor
Janeiro	1396400
Fevereiro	1772900
Março	2453000
Abril	2394400
Maio	1928100
Junho	2511200

Transformando em m³ de água

	Consumos de Vapor
Janeiro	1464,8
Fevereiro	1859,8
Março	2573,2
Abril	2511,7
Maio	2022,6
Junho	2634,2

Assim poderemos dizer que percentagem foi recuperada de vapor

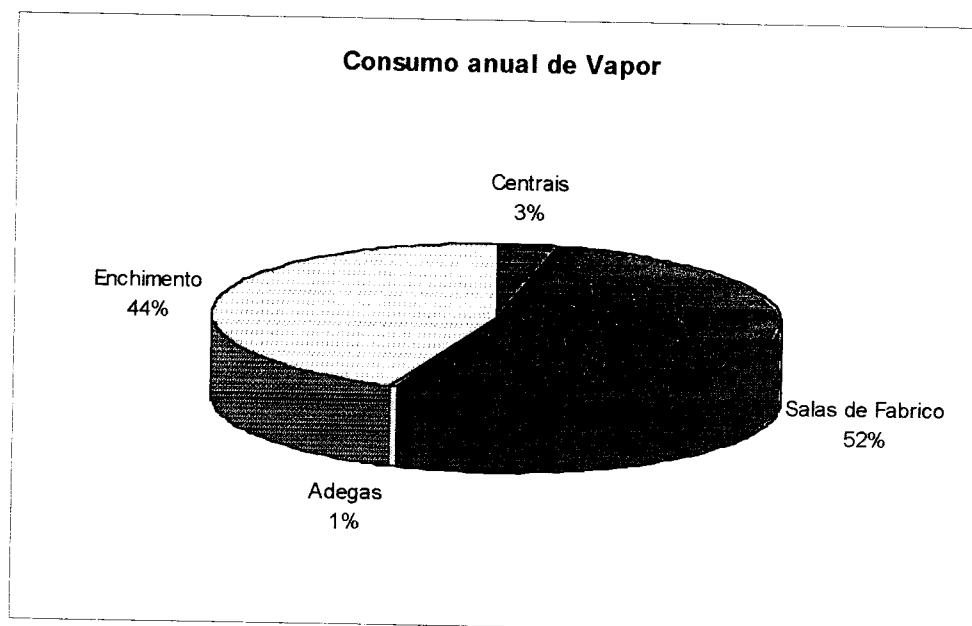
	%
Janeiro	78,9
Fevereiro	77,0
Março	80,6
Abril	82,7
Maio	73,7
Junho	67,8

3.2-3ª Parte do Estágio – Levantamento da Situação Actual do centro de produção de Leça do Balio

Ponto 1-Estudo Preliminar

1-Consumos anuais de vapor no ano de 97

Consumos	Vapor (Ton)	Distribuição
Centrais	4680	3%
Salas de Fabrico	76042	52%
Adegas	980	1%
Enchimento	63872	44%
Total	145574	



Os principais consumidores, no centro de produção de Leça do Balio são as Salas de Fabrico (52%) e o Enchimento (44%). No caso, do centro em estudo não existe separação entre, Enchimento de Garrafa e Barril, já que não existem contadores individuais para cada um destes consumidores.

Em termos de consumos específicos

a) Utilizando o volume de produção total

Volume de Produção (1000 hl)	2294,25
-------------------------------------	----------------

Consumo de Vapor por 1000 hl produzidos (Ton)	63,5
--	-------------

Consumos	Vapor (Ton)	Consumo Especifico (Ton/1000 hl)	Distribuição
Centrais	4680	2,0	3,2%
Salas de Fabrico	76042	33,1	52,2%
Adegas	980	0,4	0,7%
Enchimento	63872	27,8	43,9%
Total	145574		

b) Utilizando o volume de produção de cada área

Consumos	Vapor (Ton)	Vol. prod. (litros)	Vol. prod. (1000 hl)	Consumo Especifico (Ton/1000 hl)
Centrais	4680	228269050	2282,69	2,05
Salas de Fabrico	76042	233716095	2337,16	32,54
Adegas	980	235181000	2351,81	0,42
Ench. Garrafas	63872	228269052	2282,69	27,98
Total	145574			

2- Consumos mensais de vapor no ano de 97

(Unidade: ton)

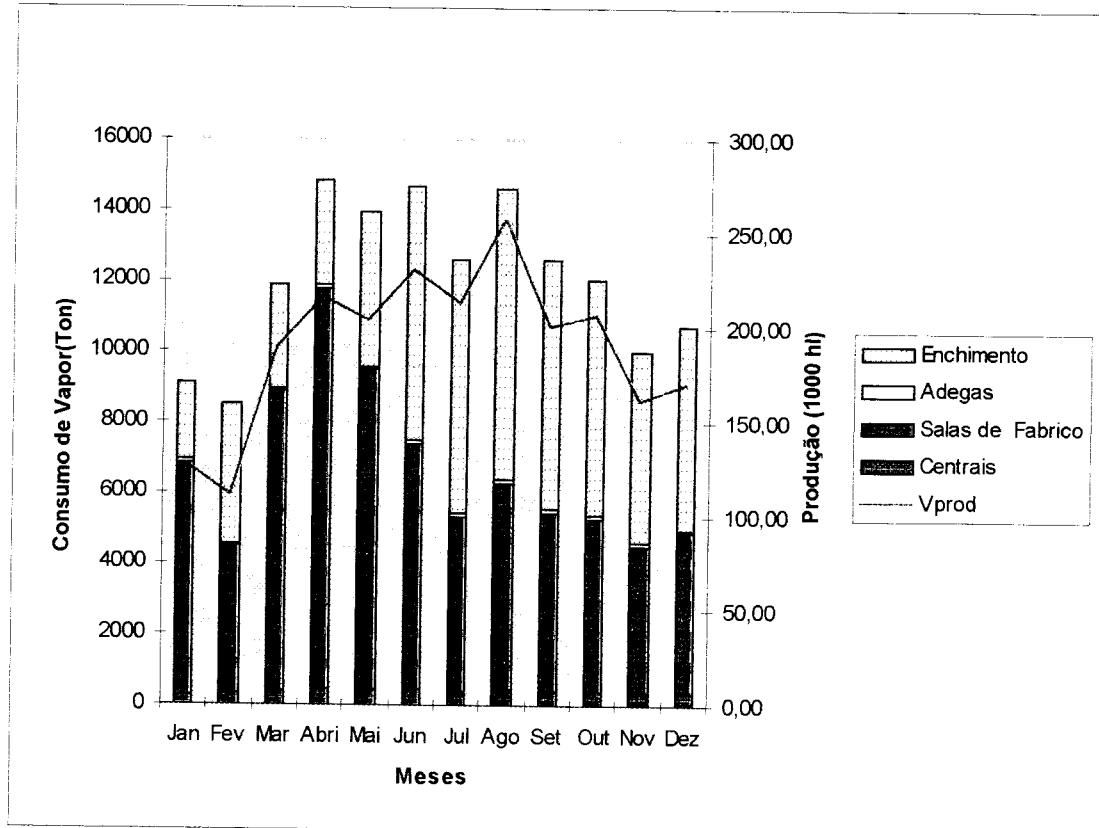
Meses	Centrais	Salas de Fabrico	Adegas	Enchimento	Total
Jan	287	6552	107	2189	9135
Fev	344	4162	35	3968	8509
Mar	401	8498	57	2909	11865
Abri	456	11327	114	2960	14857
Mai	440	9054	79	4381	13954
Jun	450	6959	95	7179	14683
Jul	399	4934	96	7161	12590
Ago	457	5828	108	8199	14592
Set	403	5066	87	7060	12616
Out	385	4913	81	6704	12083
Nov	322	4203	62	5406	9993
Dez	336	4546	59	5756	10697

Nas Salas de Fabrico, o mês em que houve maior consumo de vapor foi Abril, não coincidindo com o mês de maior volume de produção (Agosto). No que diz respeito, ao mês de menor consumo foi o de Fevereiro.

No que diz respeito ao Enchimento, não existem consumos individuais do Enchimento de Garrafa e de Barril, já que não existe contador em cada uma destas áreas. Relativamente ao mês de maior consumo, nesta área foi o de Agosto e o de menor foi o de Janeiro.

Na área das Adegas, o mês de maior consumo foi o de Abril e o de menor foi o de Fevereiro.

Graficamente



Em termos de consumos específicos:

(Utilizando o volume de produção de cada área, no caso da Sala de Fabrico é a média entre o volume de produção t.q. e d.v.)

(Unidade: ton/1000 hl)

Meses	Centrais	Sal. Fab.	Adegas	Ench.
Jan	2,26	45,62	0,82	17,27
Fev	3,09	41,40	0,30	35,70
Mar	2,12	53,02	0,29	15,39
Abril	2,12	44,24	0,51	13,74
Maio	2,17	40,42	0,38	21,64
Jun	1,95	31,39	0,40	31,16
Jul	1,88	23,99	0,44	33,70
Agos	1,78	21,65	0,41	31,90
Set	2,01	25,40	0,42	35,26
Out	1,86	29,66	0,38	32,36
Nov	2,00	25,78	0,38	33,66
Dez	1,98	29,29	0,34	33,84

Volumes de Produção Mensais
(Unidade: 1000 hl)

Meses	Centrais	Sal. Fab.	Adegas	Ench.
Jan	126,78	143,62	130,80	126,78
Fev	111,15	100,53	114,76	111,15
Mar	189,01	160,29	194,61	189,01
Abril	215,43	256,02	223,13	215,43
Mai	202,44	223,99	209,23	202,44
Jun	230,39	221,73	237,39	230,39
Jul	212,47	205,63	219,54	212,47
Agosto	256,99	269,18	263,59	256,99
Set	200,20	199,42	205,61	200,20
Out	207,16	165,63	213,13	207,16
Nov	160,60	163,02	164,71	160,60
Dez	170,08	155,20	175,31	170,08

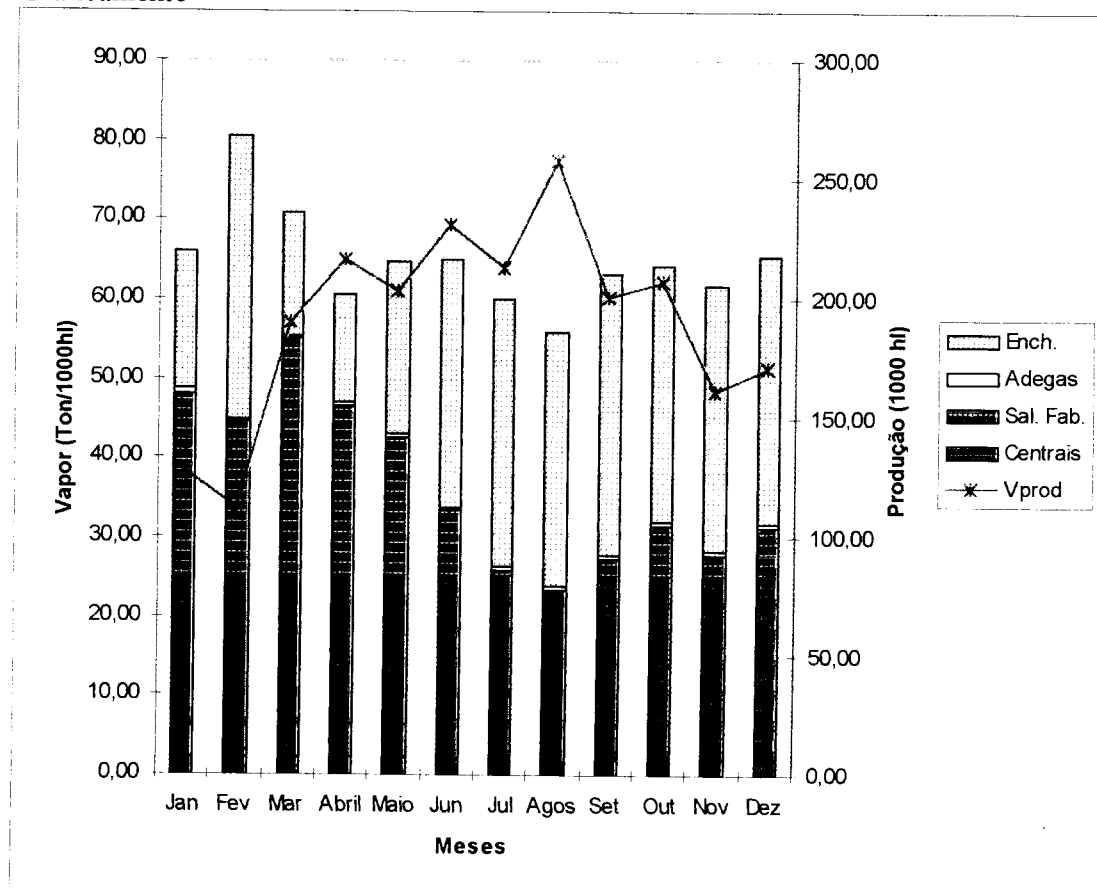
Na área das Centrais, o mês de maior consumo específico foi o de Fevereiro e o de menor foi o de Agosto, coincidindo com os meses de menor e maior volume de produção, respectivamente.

Nas Salas de Fabrico, o mês de menor consumo específico foi o de Agosto, coincidindo com o mês de maior volume de produção. Relativamente ao mês de maior consumo foi o de Janeiro.

Nas Adegas o mês de maior consumo específico foi o de Janeiro, não coincidindo com o mês de menor volume de produção. No que diz respeito, ao mês de menor consumo foi o de Março.

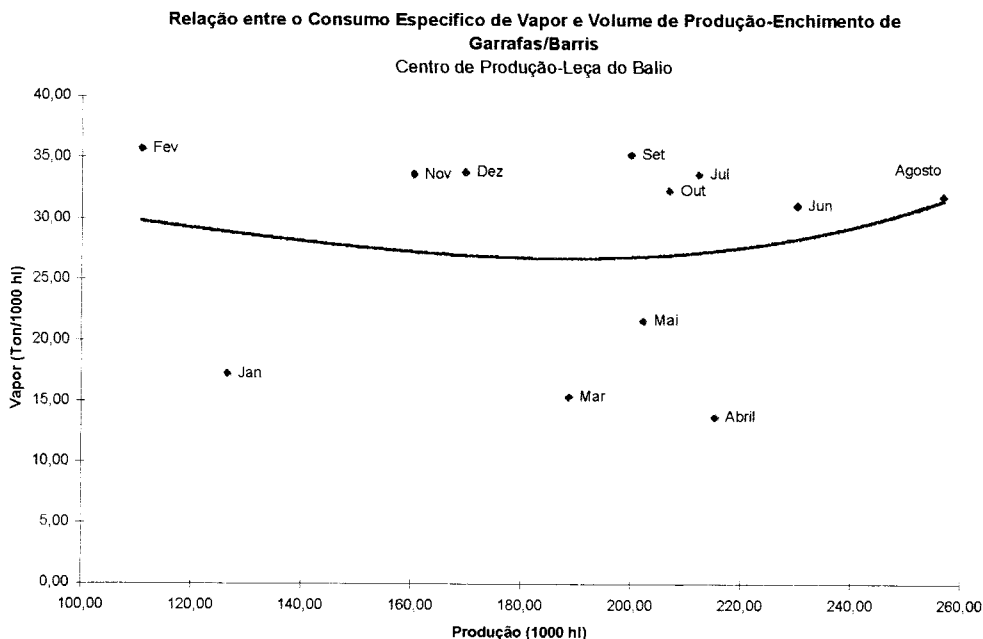
No Enchimento, o mês de maior consumo específico foi o de Fevereiro, coincidindo com o mês de menor volume de produção. Relativamente, ao mês de menor consumo foi o de Abril.

Graficamente



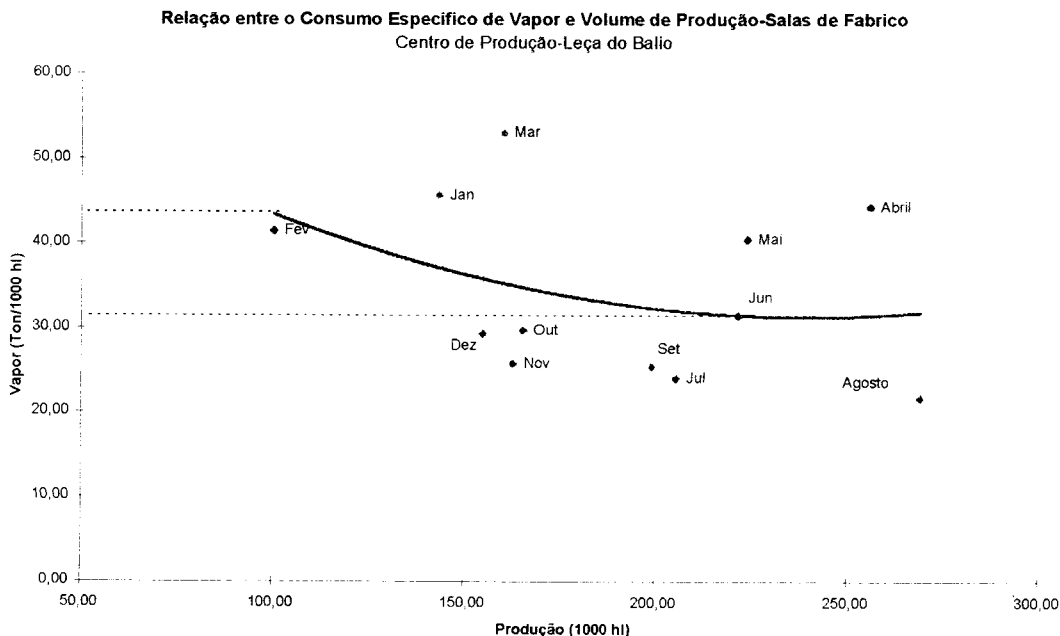
3- Relação entre o Consumo Específico de Vapor e Volume de Produção-Ano de 97

3.1-Enchimento



Verifica-se que a relação entre os dois itens não é a esperada, ou seja, diminuição do consumo específico com o aumento do volume de produção. O centro em estudo possui 6 linhas de enchimento com diferentes rendimentos, sendo 5 de garrafa e uma de barril, daí a situação referida.

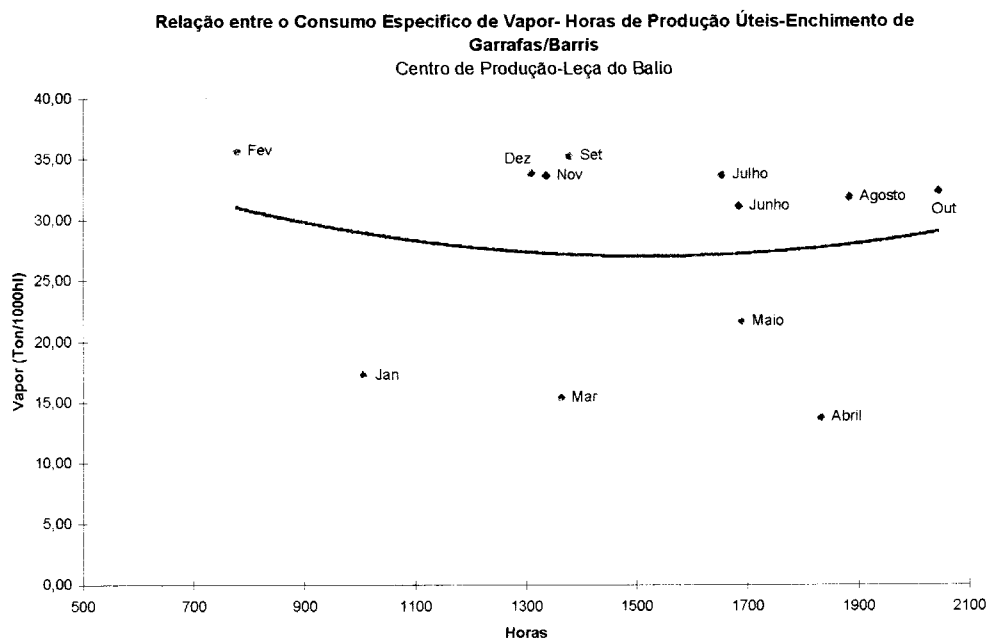
3.2- Salas de Fabrico-Nordon e Meura-Ziemann



Na área das Salas de Fabrico, o consumo específico de vapor diminuiu com o aumento do volume de produção.

4-Relação entre o Consumo Específico de Vapor e Horas de Produção Úteis-Ano de 97

4.1- Enchimento



Na área do Enchimento, verifica-se a mesma situação que, na relação consumo específico e volume de produção ou seja, a relação não é a esperada. No centro de Leça do Balio, como também já foi dito existe 6 linhas de enchimento, com rendimentos muito diferentes, 5 de garrafa e uma de barril.

5- Comparação do ano de 97 com o ano de 98

5.1- Comparação do 1º Trimestre de 97 com o 1º Trimestre de 98

5.1.1- Volumes de produção

(Unidades: 1000 hl)

97	98	Δ 98vs97(%)
429,6	469,5	9,3

Verifica-se, que houve um aumento do volume de produção em aproximadamente 9%.

5.1.2- Consumo específico total

(Unidades: Ton 1000 hl)

97	98	Δ 98vs97(%)
68,7	71,7	4,4

Apesar, de haver um aumento do volume de produção o consumo específico aumentou.

5.1.3- Distribuição dos consumos

	97				98			
	Ton	Ton/1000 hl	R	%	Ton	Ton/1000 hl	R	%
Centrais	1032	2,4	a	3,5	1089	2,3	a	3,2
Sala de Fabrico	19212	49,4	b	65,1	15617	30,1	b	46,4
Adegas	199	0,5	c	0,7	220	0,5	c	0,7
Enchimento	9066	21,2	a	30,7	16755	35,9	a	49,7

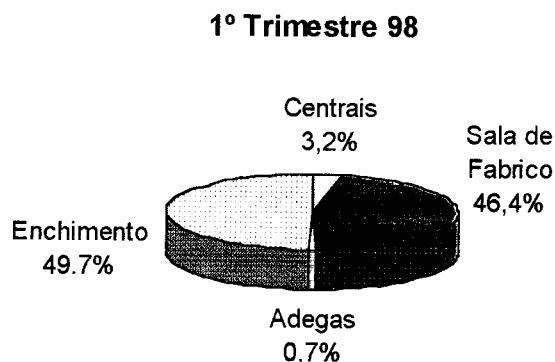
a-Cerveja Cheia

c-Cerv. que entra no Ench.+Autotanque+BeerDrive

b-Mosto Frio t.q.

Graficamente:

(Distribuição dos consumos no ano de 98)



Na área das Centrais e Sala de Fabrico, houve uma diminuição dos consumos específicos, enquanto que na área do Enchimento houve um aumento. No que diz respeito, às Adegas, os consumos específicos mantiveram-se iguais.

5.2- Comparação do 2º Trimestre de 97 com o 2º Trimestre de 98

5.2.1- Volumes de produção

(Unidade: 1000 hl)

97	98	Δ 98vs97(%)
651,7	603,9	-7,3

Em Leça do Balio, o volume de produção, no ano de 98, foi menor, do que em 97, no 2º Trimestre.

5.2.2- Consumo específico total

(Unidade: ton 1000 hl)

97	98	Δ 98vs97(%)
66,7	60,5	-9,3

No 2º Trimestre de 98, houve uma diminuição do consumo específico de vapor, no centro de produção de Leça do Balio.

5.2.3- Distribuição dos consumos

	97				98			
	Ton	Ton/1000 hl	R	%	Ton	Ton/1000 hl	R	%
Centrais	1346	2,1	a	3,1	1195	2,0	a	3,3
Sala de Fabrico	27340	40,3	b	62,9	19737	31,9	b	54,0
Adegas	288	0,43	c	0,7	201	0,32	c	0,5
Enchimento	14520	22,4	a	33,4	15426	25,7	a	42,2

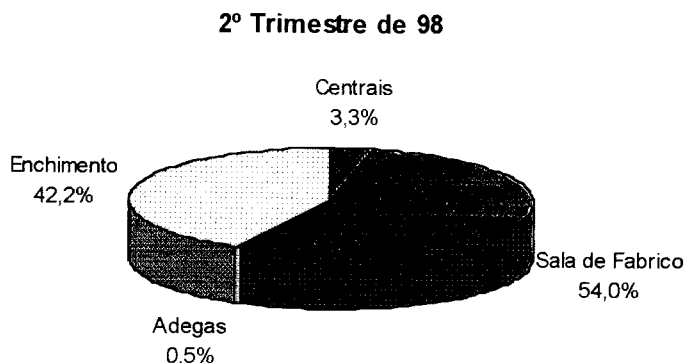
a-Cerveja Cheia

c-Cerv. que entra no Ench.+Autotanque+BeerDrive

b-Mosto Frio t.q.

Graficamente

(Distribuição dos consumos no ano de 98)



Em todas as áreas, excepto no Enchimento, houve uma diminuição do consumo específico de vapor, no 2º Trimestre do ano de 98.

Ponto 2-Levantamento da situação existente

1-Sistema de distribuição de Energia térmica-vapor

O vapor utilizado no centro de produção, é fabricado em duas centrais de vapor.

A central de vapor nº 2 não é utilizada, apenas quando estritamente necessário. A central nº1 é equipada com três geradores de vapor. As duas centrais de vapor estão ligadas em paralelo e garantem, juntamente com o vapor produzido na Cogeração Diesel, a totalidade das necessidades de vapor do processo produtivo.

O gerador de vapor, que trabalha a alta pressão, tem a particularidade de a água estar dentro dos tubos, e esta é aquecida e transformada em vapor através do ar que circula. O vapor formado neste gerador, é enviado por uma turbina, onde se torna sobreaquecido. A turbina irá produzir energia eléctrica que garante 27% da energia eléctrica consumida pela empresa. A produção de energia eléctrica vai depender da quantidade de vapor que está a ser consumido nas diferentes áreas. Como o vapor sobreaquecido, não tem muito boas características térmicas, é necessário que ele passe através de um posto de temperação, onde fica a uma temperatura de aproximadamente 164°C e pressão 5 bar.

As duas outras caldeiras, apenas trabalham quando a pressão baixa a um determinado nível. Quanto isso acontece, uma válvula pneumática é accionada e essas caldeiras, ou apenas uma começa a produzir vapor.

Pode acontecer, que a caldeira falada anteriormente (acoplada com a turbina), não seja utilizada. Quando por exemplo, a Sala de Fabrico não está a funcionar, o vapor necessário, não é em tão grande quantidade e por isso não vale a pena utilizá-la.

A água fornecida às caldeiras para produção de vapor é proveniente, no caso da central nº1, de um desgasificador localizado no exterior da central trabalhando à pressão de 0,4 bar e temperatura de 110°C. Este desgasificador encontra-se instalado no topo de uma estrutura metálica de forma a conferir pressão à entrada das bombas de alimentação. A central de vapor nº2 dispõe de um desgasificador semelhante, situado no interior da própria central. Os desgasificadores são usados para recolha de condensados provenientes do processo das respectivas fábricas, sendo a compensação feita com água previamente desmineralizada.

A caldeira 1 dispõe de um pré-aquecedor da água de alimentação instalado no tambor inferior da caldeira, para aquecimento da água antes do economizador à temperatura mínima de 180°C para evitar a condensação sulfúrica nas superfícies de transferência do economizador.

O vapor, que sobra da cogeração é enviado para um colector existente nas Centrais. Este colector tem como entradas:

- Gerador 2;
- Gerador 3;
- Cogeração;
- Gerador 1.

E saídas:

- Aquecimento dos Tanques de Combustível Gerador 2 e 3;
- Aquecimento dos Tanques de Combustível Gerador 1;
- Descarga de Vapor;
- Sala de Fabrico 1;
- Sala de Fabrico 2;

- Enchimento Sala 2;
- Enchimento Sala 1;
- Desgasificador;
- Adegas;
- Central de Águas;
- CO2.

Nesta área existem os seguintes contadores de vapor:

- Enchimento Sala 1;
- Enchimento Sala 2;
- Sala de Fabrico 1;
- Sala de Fabrico 2 (*Algum vapor contado neste contador é consumido no restaurante*);
- Adegas.

Distribuição de Vapor-Centrais

LEÇA DO BALIO

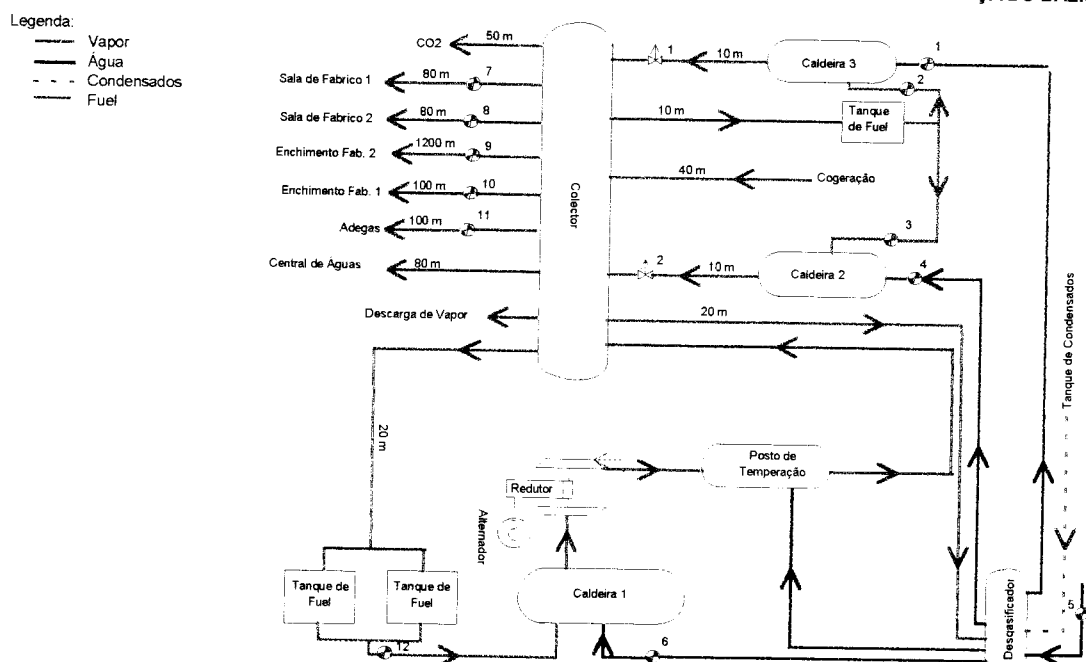


Figura 2.1- Diagrama de distribuição de vapor nas Centrais

Sala de Fabrico 1

A tubagem de vapor e recolha de condensados encontra-se isolada.

O colector de vapor da Sala de Fabrico alimenta cada uma das instalações de fabrico do mosto, tendo saídas para as caldeiras de mosto, caldeiras de empastagem e caldeiras de caldas, sendo que uma das caldeiras de mosto tem aquecimento quer pelo fundo quer pelo cone. Nesta área existe, também, um tanque de recolha de condensados.

Sala de Fabrico 2-Nordon

A tubagem de vapor e condensados encontra-se isolada.

Esta sala, está também equipada, com um colector de distribuição de vapor para a caldeira de caldas, de empastagem e de sacrificação. Tem ainda uma linha de vapor

com colectores de distribuição para aquecimento dos depósitos de água e soda e outras duas linhas que, garantem o aquecimento de água.

Esta sala possui um depósito de recolha de condensados.

Adegas

Os consumidores principais nesta área são: os tanques de soda cáustica e ácido diluído (aquecimento), permutadores de calor e aquecimento de água.

Nesta área, existe também um tanque, para a recolha de condensados.

Linhas de Enchimento-Sala 2

O vapor, para ir para esta área, da central de vapor I percorre uma extensão de aproximadamente 1200 metros. O colector existente nesta área, possui duas entradas uma proveniente da central I e outra da central II.

Nesta área, os consumos principais ocorrem no pasteurizador e na lavadora de garrafas e grades.

Existe também um tanque de recolha de condensados.

Distribuição de Vapor-Enchimento
Fábrica 2

LEÇA DO BALIO

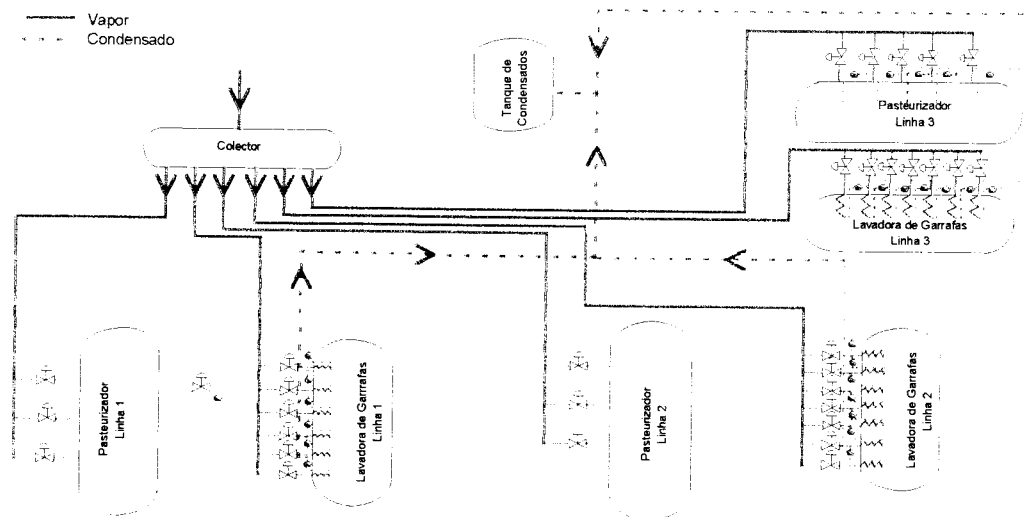


Figura 2.2- Diagrama de distribuição de vapor no Enchimento Sala 2

Linhas de Enchimento-Sala 1

A tubagem de distribuição de vapor e recolha de condensados encontra-se isolada.

A linha de vapor, que vai para as linhas de enchimento da Sala 1, tem como ponto de chegada um colector. Este tem como saídas: uma conduta para o colector de

enchimento de barris, uma conduta para o colector da linha 5 ,uma conduta para o pasteurizador da linha 6 e uma para a instalação piloto.

O colector da linha 5, vai alimentar com vapor, o pasteurizador, lavadora de garrafas.

Existe também, nesta área um tanque de recolha de condensados.

Diagrama de distribuição de vapor no Enchimento-Sala 1

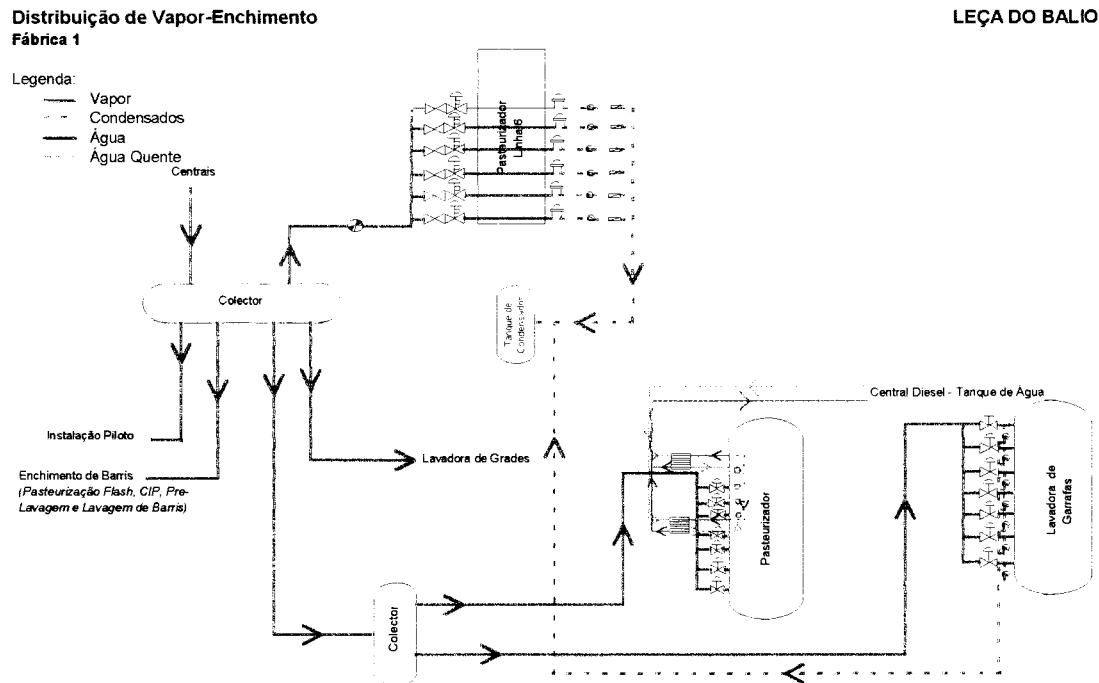


Figura 2.3- Diagrama de distribuição de vapor no Enchimento Sala 1

Linha de Enchimento de Barris

O colector de vapor, nesta área, alimenta o pasteurizador “flash”, os diversos depósitos de soda e água quente, lavagem e pré-lavagem de barris. Também, nesta área existe um tanque de recolha de condensados. Mas, não existe aproveitamento de condensados, no pasteurizador “flash” e nos depósitos de soda e água quente.

2- Equipamento existente

2.1- Centrais

Central de vapor I

Caldeira 1

Marca	<i>Equimetal</i>
Tipo	<i>25VP 12W</i>
Timbre	<i>50 bar</i>
Vaporização	<i>40 ton/h</i>
Sobreaquecimento	<i>407°C</i>
Nº de Fabrico	<i>8807</i>
Ano	<i>1985</i>
Combustível	<i>Fuelóleo</i>
Queimador	<i>Pillard</i>
Tipo de Injecção	<i>Assistida a vapor</i>
Ignição	<i>Por chama a gás propano</i>
Pré-aquecedor de água de alimentação	<i>Tubular, no interior do tambor inferior</i>
Economizador	<i>610 m², em tubo de aço com alhetas soldadas por resistência</i>
Aquecedor de ar	<i>1784 m², em tubos Pirex</i>
Chaminé	<i>Individual, em aço, isolada</i>

Caldeira 2

Marca	<i>Fonseca & Seabra</i>
Tipo	<i>C-g</i>
Timbre	<i>12 bar</i>
Superfície de Aquecimento	<i>250 m²</i>
Vaporização máxima	<i>10 ton/h</i>
Ano	<i>1962</i>
Queimador	<i>Sacke</i>
Tipo de Injecção	<i>Copo rotativo</i>
Combustível	<i>Fuelóleo</i>
Chaminé	<i>Individual, em aço, isolada</i>

Caldeira 3

Marca	<i>Babcock</i>
Tipo	<i>D</i>
Timbre	<i>17,5 bar</i>
Superfície de Aquecimento	<i>588 m²</i>
Vaporização	<i>24,8 ton/h</i>
Ano	<i>1971</i>
Queimador	<i>Pillard</i>
Combustível	<i>Fuelóleo</i>
Economizador	<i>Em tubos lisos em aço</i>
Chaminé	<i>Individual, em aço, isolada, com economizador</i>

Central de vapor IICaldeira 1

Marca	<i>Termec</i>
Tipo	<i>C-g</i>
Timbre	<i>10 bar</i>
Superfície de aquecimento	<i>200 m²</i>
Vaporização	<i>8,3 ton/h</i>
Ano	<i>1979</i>
Queimador	<i>Sacke</i>
Tipo de Injecção	<i>Copo Rotativo</i>
Combustível	<i>Fuelóleo</i>
Chaminé	<i>Individual, em aço, não isolada</i>

Caldeira de recuperação da central de cogeração DieselCaldeira da central Diesel

Marca	<i>Proter</i>
Tipo	<i>ATR 16</i>
Timbre	<i>17 bar</i>
Vaporização máxima	<i>1600 kg/h</i>
Ano	<i>1994</i>

Vaporização instantânea

Marca	<i>Henschell-Werke</i>
Tipo	<i>Vap. Inst.</i>
Timbre	<i>12 bar</i>
Superfície de Aquecimento	<i>11 m²</i>
Vaporização	<i>0,5 ton/h</i>
Ano	<i>1963</i>

2.2- Salas de FabricoSala MeuraCaldeira de Caldas

Projecto	<i>Meura</i>
Fabricante	<i>Meura</i>
Ano	<i>1956</i>
Material	<i>Cobre</i>
Capacidade Total	<i>155 hl</i>
Capacidade Útil	<i>120 hl</i>
Superfície de Aquecimento	<i>1 camisa no fundo</i> <i>1 camisa no calote</i>

Tanque Tampão

Fabricante	<i>Arsopi</i>
Ano	<i>1969</i>
Material	<i>Aço Inox</i>
Capacidade Total	<i>400 hl</i>
Capacidade Útil	<i>320 hl</i>

Caldeira de Empastagem

Projecto	<i>Meura</i>
Fabricante	<i>Meura</i>
Ano	<i>1974</i>
Material	<i>Cobre</i>
Capacidade Total	<i>220 hl</i>
Capacidade Útil	<i>180 hl</i>
Superfície de Aquecimento	<i>Camisa exterior na base da caldeira</i>

Caldeira de Ebulição

Projecto	<i>Meura</i>
Fabricante	<i>Meura</i>
Ano	<i>1974</i>
Material	<i>Cobre</i>
Capacidade Total	<i>475 hl</i>
Capacidade Útil	<i>325 hl</i>
Superfície de Aquecimento	<i>Camisa na base da caldeira</i> <i>Camisa no calote</i>

Tanque de água quente

Material	<i>Betão+ Aço Inox</i>
Capacidade Útil	<i>75 m³</i>

Sala NordonCaldeira de Caldas

Projecto	<i>Nordon</i>
Fabricante	<i>Arsopi</i>
Ano	<i>1988</i>
Material	<i>Aço Inox</i>
Capacidade Total	<i>210 hl</i>
Capacidade Útil	<i>175 hl</i>
Superfície de Aquecimento	<i>Fundo</i>
	<i>4,16 m²</i>

Contorno	9,86 m ²
Contra Paredes	8,75 m ²

Caldeira de Empastagem

Projecto	<i>Meura com adaptação Nordon</i>
Fabricante	<i>Arsopi</i>
Ano	<i>1980</i>
Material	<i>Aço Inox</i>
Capacidade Total	<i>940 hl</i>
Capacidade Útil	<i>850 hl</i>
Superfície de Aquecimento	<i>Camisa exterior na base da caldeira</i> <i>Camisa interior (palas)</i>

Caldeira de Sacrificação

Projecto	<i>Meura com adaptação Nordon</i>
Fabricante	<i>Arsopi</i>
Ano	<i>1980</i>
Material	<i>Aço Inox</i>
Capacidade Total	<i>940 hl</i>
Capacidade Útil	<i>850 hl</i>
Superfície de Aquecimento	<i>Camisa exterior na base da caldeira</i> <i>Camisa interior (palas)</i>

Tanque Tampão

Projecto	<i>Nordon</i>
Fabricante	<i>Arsopi</i>
Ano	<i>1988</i>
Material	<i>Aço Inox</i>
Capacidade Total	<i>1185 hl</i>
Capacidade Útil	<i>1000 hl</i>
Superfície de Aquecimento	<i>Permutador externo</i>

Permutador do tanque tampão

Projecto	<i>Nordon</i>
Fabricante	<i>Nordon</i>
Ano	<i>1988</i>
Tipo	<i>Feixe Tubular (vertical)</i>
Material	<i>Aço Inox</i>

Superfície de Aquecimento	<i>58,48 m²</i>
---------------------------	----------------------------

Caldeira de Ebulição

Projecto	<i>Nordon</i>
Fabricante	<i>Arsopi</i>
Ano	<i>1988</i>
Material	<i>Aço Inox</i>
Capacidade Total	<i>1410 hl</i>
Capacidade Útil	<i>1150 hl</i>
Superfície de Aquecimento	<i>Permutador externo</i>

Permutador da Caldeira de Ebulição

Projecto	<i>Nordon</i>
Fabricante	<i>Nordon</i>
Ano	<i>1988</i>
Tipo	<i>Feixe Tubular (vertical)</i>
Material	<i>Aço Inox</i>
Superfície de Aquecimento	<i>403,75 m²</i>

Tanque de água quente

Fabricante	<i>Metalúrgica Progresso</i>
Ano	<i>1988</i>
Material	<i>Aço Inox</i>
Capacidade Total	<i>1400 hl</i>
Superfície de Aquecimento	<i>Permutador externo</i>

Permutador de Água Quente

Projecto	<i>Arsopi</i>
Fabricante	<i>Arsopi</i>
Ano	<i>1989</i>
Tipo	<i>Placas</i>
Material das placas	<i>Titânio</i>
Capacidade	<i>25 m³/h e $\Delta T=20^{\circ}C$</i>

Sala ZiemannCaldeira de Caldas

Projecto	<i>Ziemann</i>
Fabricante	<i>Ziemann</i>
Ano	<i>1964</i>
Material	<i>Cobre/Aço Inox</i>
Capacidade Total	<i>162,5 hl</i>

Capacidade Útil 70 hl
 Superfície de Aquecimento
 1 camisa lateral
 1 camisa no fundo
 1 serpentina interior

Caldeira de Empastagem

Projecto Ziemann
 Fabricante Ziemann
 Ano 1964
 Material Cobre
 Capacidade Total 247,5 hl
 Capacidade Útil 220 hl
 Superfície de Aquecimento
 Camisa exterior na base da caldeira

Tanque Tampão

Projecto Ziemann
 Fabricante Ziemann
 Ano 1964
 Material Cobre
 Capacidade Total 310 hl
 Capacidade Útil 290 hl

2.3-Enchimento

2.3.1- Linha 1

Lavadora de Garrafas

Fabricante Progresso/Vandergeeten
 Ano 1979
 Tipo Conti
 D5" 6BO 4B 44R AE
 Número de série LPV 279
 Capacidade 40000 grfs./h
 Compart. Imersão 4
 Secções de Injecção 6
 Garrafas/Ciclo 44
 Tempo de Passagem
 Imersão Caústica 8 min
 Contacto Caústico 10,5 min
 Tratamento com Água 4 min
 Total 15 min

Pasteurizador

Fabricante	<i>Gasquet/Progresso</i>	
Ano	<i>1979</i>	
Tipo	<i>2T 42C</i>	
Número de Série	<i>PPG-4179</i>	
Capacidade	<i>42000 gfs/h (25cl)</i> <i>17500 gfs/h (100cl)</i>	
Número de andares	<i>2</i>	
Nº de zonas de pré pasteurização	<i>2</i>	
Nº de zonas de pasteurização	<i>2</i>	
Nº de zonas de arrefecimento	<i>4</i>	
Número total de zonas	<i>7</i>	
Sistema de Aquecimento	<i>Vapor</i>	
Recuperação(s/n)	<i>Sim</i>	
Sistema de Transporte	<i>Tapete Transportador</i>	
Tempo de Passagem		
	<i>Pré-Aquecimento</i>	<i>23 min</i>
	<i>Pasteurização</i>	<i>12-13 min</i>
	<i>Arrefecimento</i>	<i>17 min</i>
	<i>Total</i>	<i>52-53 min</i>
Temperaturas		
	<i>Entrada</i>	<i>8°C</i>
	<i>Pasteurização</i>	<i>62°C</i>
Nº Unidades Pasteurização	<i>47</i>	

Lavadora de Grades

Fabricante	<i>Metalirigica Progresso</i>
Ano	<i>1979</i>
Tipo	<i>IT / 3B</i>
Número de série	<i>LGP1 / 79</i>
Capacidade	<i>2000 grades/h</i>

2.3.2- Linha 2Lavadora de Garrafas

Fabricante	<i>Baele</i>
Ano	<i>1970</i>
Tipo	<i>DG-30-4-104</i> <i>CE 00-39-39</i>
Número de série	<i>1486</i>
Capacidade	<i>18000gfs/h (0.33)</i> <i>24000gfs/h (0.25)</i> <i>10000gfs/h (100 cl)</i>
Compart. Imersão	<i>4 (3 Caústicas+ 1 de água)</i>
Secções de Injecção	<i>7</i>

Garrafas/Ciclo	30		
Tempo de Passagem			
	<i>Imersão Caústica</i>		<i>8,1 min</i>
	<i>Contacto Caústico</i>		<i>11, 3 min</i>
	<i>Tratamento com Água</i>		<i>1,1 min</i>
	<i>Total</i>		<i>14,4 min</i>

Pasteurizador

Fabricante	<i>Barry Wehmiller</i>		
Ano	<i>1973</i>		
Tipo	<i>Vortex B-1140 RC-DD-M2</i>		
Capacidade	<i>13000 gfs/h (100 cl)</i>		
Número de andares	<i>2</i>		
Sistema de Aquecimento	<i>Vapor</i>		
Sistema de Transporte	<i>Walking Beam</i>		
Tempo de Passagem			
	<i>Pré Aquecimento</i>		<i>24 min</i>
	<i>Pasteurização</i>		<i>12-13 min</i>
	<i>Arrefecimento</i>		<i>19 min</i>
Temperaturas			
	<i>Entrada</i>	<i>8°C</i>	
	<i>Pasteurização</i>	<i>62°C</i>	
Nº Unidades de Pasteurização	<i>23-25</i>		

Lavadora de Grades

Fabricante	<i>Victor Serralharia</i>		
Ano	<i>1980</i>		
Número da Série	<i>8622</i>		

2.3.3- Linha 3Lavadora de Garrafas

Fabricante	<i>Crown/Arsopi</i>		
Ano	<i>1990</i>		
Tipo	<i>DPS 72/4/78 CE</i>		
Número da série	<i>99-904-1</i>		
Capacidade	<i>116000 gfs h</i>		
Compart. Imersão	<i>4</i>		
Secções de Injecção	<i>7 (3 Caústicas + 4 de água)</i>		
Garrafas/Ciclo	<i>72</i>		
Tempo de Passagem			
	<i>Imersão Caústica</i>		<i>8,10 min</i>
	<i>Contacto Caústico</i>		<i>10,34 min</i>
	<i>Tratamento com Água</i>		<i>1,03 min</i>

*Total**14,9 min***Pré-Lavagem**

	Temperatura	Tempo
3 Injecções Água Fria	30°C	4,03 s
2 Enxaguamentos Água Fria	30°C	10,74 s
3 Injecções Água Morna	40°C	4,03 s
2 Enxaguamentos Água Morna	40°C	10,74 s
1 Injecção Água Quente	50°C	1,34 s
1 Enxaguamento Água Quente	50°C	5,37 s

Lavagem

	Temperatura	Tempo
1º Banho Imersão Caústica	55°-60° C	121,67 s
2 Injecções Caústicas	70°-80°C	3,76 s
2º Banho Imersão Caústica	70°-80°C	121,67 s
2 Injecções Caústicas	70°-80°C	3,76 s
3º Banho de Imersão Caústica	70°-80°C	121,67 s
2 Injecções Caústicas	60°-65°C	3,76 s
1 Enxaguamento Caústico	50°-55°C	5,37 s

Enxaguamento

	Temperatura	Tempo
3 Injecções Água Quente	45°C	4,03 s
2 Enxaguamentos Água Quente	45°C	10,74 s
2 Injecções Água Morna	35°C	2,68 s
2 Enxaguamentos Água Morna	35°C	10,74 s
2 Injecções Água Fria	25°C	2,68 s
2 Enxaguamento Água Fria	25°C	10,74 s
2 Injecções Água Rede	15°C	2,68 s
1 Enxaguamento Água Rede	15°C	5,37 s

Pasteurizador

Fabricante	<i>Gangloff</i>
Ano	<i>1990</i>
Tipo	<i>IDE 6.5 2475</i>
Número de série	<i>8590</i>
Capacidade	<i>105000 gfs h</i>
Número de andares	<i>2</i>
Nº zonas de pré-pasteurização	<i>1+ 3 zonas de pré-aquecimento</i>
Nº de zonas de pasteurização	<i>1</i>
Nº de zonas de arrefecimento	<i>3</i>
Nº total de zonas	<i>8</i>
Sistema de Aquecimento	<i>Vapor</i>
Recuperação (s/n)	<i>sim</i>
Sistema de Transporte	<i>Passo peregrino</i>

Tempo de Passagem

<i>Pré-Aquecimento</i>	<i>23,4 min</i>
<i>Pasteurização</i>	<i>11,9 min</i>
<i>Arrefecimento</i>	<i>14,2 min</i>

Temperaturas

<i>Entrada</i>	<i>8°C</i>
<i>Pasteurização</i>	<i>62°C</i>

Nº Unidades de Pasteurização 23

Lavadora de Grades

Fabricante	<i>Lambrechts</i>
Ano	<i>1990</i>
Tipo	<i>KB 802</i>
Número de série	<i>B 6000</i>
Capacidade	<i>5000 grades/h</i>

2.3.4- *Linha 5*Lavadora de Garrafas

Fabricante	<i>Arsopi/Crown Baele</i>	
Ano	<i>1986</i>	
Tipo	<i>DPS 64/4/78 CE</i>	
Número da série	<i>99774.6</i>	
Capacidade	<i>80000 gfs/h (33 cl)</i>	
Compart. Imersão	<i>4</i>	
Secções de Injecção	<i>7 (3 Caústicas+ 4 de água)</i>	
Garrafas/Ciclo	<i>64</i>	
Tempo de Passagem		
	<i>Imersão Caústica</i>	<i>8,68 min</i>
	<i>Contacto Caústico</i>	<i>11,09 min</i>
	<i>Tratamento com Água</i>	<i>1,10 min</i>
	<i>Total</i>	<i>15,98 min</i>

Pré-Lavagem

	Temperatura	Tempo
1 Enxaguamento Água Fria	25°C	5,76 s
3 Injecções Água Fria	30°C	8,64 s
2 Enxaguamentos Água Fria	30°C	11,52 s
3 Injecções Água Morna	40°C	8,64 s
2 Enxaguamentos Água Morna	40°C	11,52 s
1 Injecção Água Quente	50°C	2,88 s
1 Enxaguamento Água Quente	50°C	5,76 s



Lavagem

	Temperatura	Tempo
1º Banho Imersão Caústica	55°-60° C	130,5 s
2 Injecções Caústicas banho 2	70°-80°C	5,76 s
2º Banho Imersão Caústica	70°-80°C	130,5 s
3 Injecções Caústicas banho 3	70°-80°C	5,76 s
3º Banho de Imersão Caústica	70°-80°C	130,5 s
2 Injecções Caústicas banho 4	60°-65°C	5,76 s
4º Banho Imersão Caústica	60°C-65°C	130,5 s

Enxaguamento

	Temperatura	Tempo
3 Injecções Água Quente	45°C	8,64 s
2 Enxaguamentos Água Quente	45°C	11,52 s
2 Injecções Água Morna	35°C	5,76 s
2 Enxaguamentos Água Morna	35°C	11,52 s
2 Injecções Água Fria	25°C	5,76 s
2 Enxaguamento Água Fria	25°C	11,52 s
2 Injecções Água Rede	15°C	5,76 s
1 Enxaguamento Água Rede	15°C	5,76 s

Pasteurizador

Fabricante *Arsopi/Sander Hansen*
 Ano *1980/1987*
 Tipo *24.5-0 II*
 Número de série *405*
 Capacidade *80000 gfs/h*
 Número de andares *2*
 Sistema de Aquecimento *Vapor*
 Recuperação(s/n) *Sim*
 Sistema de Transporte *Tapete Transportador*
 Tempo de Passagem

Pré-Aquecimento 16 min
Pasteurização 9,5 min
Arrefecimento 13 min
Total 38,6 min

Temperaturas

Entrada 8°C
Pasteurização 61,5°C

Nº Unidades de Pasteurização (UP) *22*

Lavadora de Grades

Fabricante *J. Lambrechts*
 Ano *1989*
 Tipo *KB 602 (Soaker)*
 Capacidade *3600 grades h*

2.3.5- Linha 6**Pasteurizador**

Fabricante	<i>Sander Hansen</i>
Ano	<i>1993</i>
Tipo	<i>PB 17,6-434-12/30305120</i>
Número de série	<i>543</i>
Capacidade	<i>40000 gfs/h</i>
Nº de andares	<i>2</i>
Nº zonas de pré-pasteurização	<i>1</i>
Nº zonas de pasteurização	<i>2</i>
Nº zonas de regeneração	<i>3</i>
Nº total de zonas	<i>9</i>
Sistema de Aquecimento	<i>Permutadores Exteriores</i>
Recuperação (s/n)	<i>sim</i>
Sistema de Transporte	<i>Transportador</i>
Tempo de Passagem	<i>56 min</i>

Ponto 3- Consumos de energia nas diversas áreas

1- Consumos

1.1- Vapor

No centro de Leça do Balio, como já foi falado anteriormente, tem duas centrais de vapor, sendo a central de vapor nº 2 utilizada apenas, quando estritamente necessário.

Na área das Centrais, existem contadores de vapor, que permitem determinar o consumo de vapor nas diversas áreas do processo de produção. Verificou-se através de algumas leituras retiradas, que estes contadores não estariam nas melhores condições. Por outro lado, a soma dos consumos de vapor, nas diversas áreas não seria igual á soma de vapor produzido pelos 3 geradores de vapor e pela Cogeração Diesel.

Segundo, o responsável por esta área, existe uma proposta de compra de contadores de vapor novos.

Apesar, de ter sido solicitado, por parte do estagiário, a consulta dos valores reais indicados no contador e as características de cada um desses contadores, não houve por parte do responsável a disponibilização dessa informação. Por esse motivo o estudo feito aos contadores, foi realizado, utilizando os valores corrigidos.

1.1.1- *Condições e objectivo da realização do estudo*

Tem como objectivo, este estudo, determinar os consumos totais e específicos de vapor, e respectiva valorização, nas duas principais áreas do processo de produção, ou seja, Enchimento (Garrafa e Barril) e Sala de Fabrico.

Neste centro existem duas Salas de Fabrico, como já foi falado, Sala Meura-Ziemman (Fábrica 1) e Nordon (Fábrica 2). No que diz respeito, às Linhas de Enchimento, existem 5 linhas de Enchimento de Garrafa e uma de Barril. Mas, não existem contadores de vapor individuais para cada uma das linhas. Assim o estudo será realizado, dividindo as linhas, em dois grandes grupos, ou seja, linhas do Hall 1 (Linha 5, 6 e Barril) e as Linhas do Hall 2 (Linha 1, 2 e 3). Sendo assim, também, como estão divididos os consumos de vapor.

O estudo, foi realizado, utilizando, os dados dos 5 primeiros meses do ano de 97 e ano de 98.

1.1.2- *Estudo realizado*

a) Consumos de vapor nas Salas de Fabrico e sua respectiva valorização

Custo unitário do vapor

Ano de 97 - Preço Unitário=1,45 Esc/kg

Ano de 98 - Preço Unitário=1,61 Esc/kg

Consumos totais

	Consumos de Vapor-ton				Valorização dos Consumos-cts			
	Ano de 97		Ano de 98		Ano de 97		Ano de 98	
	Fab. 1	Fab. 2	Fab. 1	Fab. 2	Fab. 1	Fab. 2	Fab. 1	Fab. 2
Janeiro	0	6552	0	4017	0,0	9500,4	0,0	6467,4
Fevereiro	1639	2523	40	4095	2376,6	3658,4	64,4	6593,0
Março	0	8498	3290	4175	0,0	12322,1	5296,9	6721,8
Abril	948	10379	835	5280	1374,6	15049,6	1344,4	8500,8
Maior	1042	8012	1248	5167	1510,9	11617,4	2009,3	8318,9

Consumos específicos

	Volume de Produção (t.q.)-hl				Consumos de Vapor-ton/1000 hl				Valorização dos Consumos-cts			
	Ano de 97		Ano de 98		Ano de 97		Ano de 98		Ano de 97		Ano de 98	
	Fab. 1	Fab. 2	Fab. 1	Fab. 2	Fab. 1	Fab. 2	Fab. 1	Fab. 2	Fab. 1	Fab. 2	Fab. 1	Fab. 2
Janeiro	0	136038	0	144938	0	48,2	0	27,7	0,0	69,8	0,0	44,6
Fevereiro	45000	51005	0	153740	36,4	49,5	0	26,6	52,8	71,7	0,0	42,9
Março	0	156740	100755	119900	0	54,2	32,7	34,8	0,0	78,6	52,6	56,1
Abril	63694	183095	22845	159050	14,9	56,7	36,6	33,2	21,6	82,2	58,8	53,4
Maior	55168	162580	46849	155885	18,9	49,3	26,6	33,1	27,4	71,5	42,9	53,4

Verifica-se que, a Sala Nordon, diminuiu, os seus consumos específicos, no ano de 98, em relação ao ano de 97. Por outro lado, a Sala Meura- Ziemman, teve consumos mais altos, tendo neste ano, consumos de vapor mais elevados, que a outra Sala de Fabrico.

b) Consumos de vapor nas linhas de Enchimento e sua respectiva valorização

Custo unitário do vapor

Ano de 97 - Preço Unitário=1,45 Esc/kg

Ano de 98 - Preço Unitário=1,61 Esc/kg

Consumos totais

	Consumos de Vapor-ton				Valorização dos Consumos-cts			
	Ano de 97		Ano de 98		Ano de 97		Ano de 98	
	Hall 1	Hall 2	Hall 1	Hall 2	Hall 1	Hall 2	Hall 1	Hall 2
Janeiro	1547	642	1869	3481	2243,2	930,9	3009,1	5604,4
Fevereiro	469	3499	2287	3054	680,1	5073,6	3682,1	4916,9
Março	446	2463	2907	3160	646,7	3571,4	4680,3	5087,6
Abril	962	1998	1585	2627	1394,9	2897,1	2551,9	4229,5
Maior	1497	2884	2774	2549	2170,7	4181,8	4466,1	4103,9

Consumos específicos

	Volume de Produção (t.q.)-hl				Consumos de Vapor-ton/1000 hl				Valorização dos Consumos-cts			
	Ano de 97		Ano de 98		Ano de 97		Ano de 98		Ano de 97		Ano de 98	
	Hall 1	Hall 2	Hall 1	Hall 2	Hall 1	Hall 2	Hall 1	Hall 2	Hall 1	Hall 2	Hall 1	Hall 2
Janeiro	108491,4	18286,8	62953,3	58703,4	14,3	35,1	29,7	59,3	20,7	50,9	47,8	95,5
Fevereiro	48548	62601,4	59365,8	82897,1	9,7	55,9	38,5	36,8	14,0	81,0	62,0	59,3
Março	85014,2	103996,1	120711,3	81994,2	5,2	23,7	24,1	38,5	7,6	34,3	38,8	62,0
Abril	155003,5	60422,5	93200,1	69140	6,2	33,1	17,0	38,0	9,0	47,9	27,4	61,2
Maior	123541,7	77096,4	86856,2	124247,6	12,1	37,4	31,9	20,5	17,6	54,2	51,4	33,0

Em termos de consumos específicos, o Hall 1 e 2, aumentaram os seus consumos específicos no ano de 98, sendo mais acentuado, no caso do primeiro Hall.

1.2- Electricidade

O centro de produção de Leça do Balio, é alimentada, pela Enerleça através dos postos de transformação 1 e 2 que estão interligados em anel com o posto de transformação 3.

A rede de distribuição organiza-se pela interligação dos postos de transformação a quadros eléctricos principais e destes aos consumidores.

O posto de transformação n.º 1, está situado perto das Centrais, e alimenta as linhas de Enchimento do Hall 1.

O posto de transformação n.º 2, localiza-se entre o Hall 1 e o Hall 2, fornecendo energia exclusivamente aos Serviços Sociais e Administrativos.

Por último, o terceiro posto está situado junto do Hall 2 e alimenta as Linhas de Enchimento desse mesmo hall.

1.2.1- Condições e objectivos da realização do estudo

Tem como objectivo, este estudo, determinar os consumos totais e específicos de electricidade, e respectiva valorização, nas 5 linhas de Enchimento de Garrafa e uma de Barril.

O estudo foi realizado, recorrendo aos mapas de contagem, fornecidos, pelo responsável desta área, no centro de produção em estudo. Teve como período os cinco primeiros meses do ano de 97 e ano de 98.

1.2.2- Estudo realizado

a) Linha 1

Preço unitário da electricidade

Ano de 97 - Preço Unitário=13,9 Esc/kWh

Ano de 98 - Preço Unitário=14 Esc/kWh

Consumos

	Consumos Totais				Consumos Específicos					
	Consumo-MWh		Valorização-cts		Volume de Produção-hl		Consumo-MWh/1000 hl		Valorização-cts	
	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98
Janeiro	0,05	38,77	0,7	542,8	0,0	11906,4	0,0	3,3	0,0	45,6
Fevereiro	0,09	19,08	1,3	267,1	0,0	4204,2	0,0	4,5	0,0	63,5
Março	1,31	13,08	18,2	183,1	0,0	2043,6	0,0	6,4	0,0	89,6
Abril	31,41	13,93	436,6	195,0	6262,2	1848,5	5,0	7,5	69,7	105,5
Maio	61,61	18,34	856,4	256,8	14940,2	5418,8	4,1	3,4	57,3	47,4

Verifica-se que, a linha de Enchimento 1, trabalha muito pouco. Por outro lado, que na contagem feita, é introduzido o consumo de electricidade por parte da iluminação, já que existem meses, que não existe produção, mas, existe consumo de electricidade.

No que diz respeito, aos consumos de vapor, não existe muita variação do ano de 97, para o ano de 98.

b) Linha 2

Preço unitário da electricidade**Ano de 97** - Preço Unitário=13,9 Esc/kWh**Ano de 98** - Preço Unitário=14 Esc/kWh**Consumos**

	Consumos Totais				Consumos Específicos					
	Consumo-MWh		Valorização-cts		Volume de Produção-hl		Consumo-MWh/1000 hl		Valorização-cts	
	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98
Janeiro	8,18	7,28	113,7	101,9	3930,6	3704,0	2,1	2,0	28,9	27,5
Fevereiro	6,29	10,83	87,4	151,6	2269,2	4765,3	2,8	2,3	38,5	31,8
Março	19,44	10,70	270,2	149,8	7638,2	3818,6	2,5	2,8	35,4	39,2
Abril	21,47	13,00	298,4	182,0	10251,0	6190,6	2,1	2,1	29,1	29,4
Maior	15,80	9,01	219,6	126,1	7943,4	4101,8	2,0	2,2	27,6	30,8

A linha 2, tem consumos específicos, mais baixos, que a linha 1, falada anteriormente. Os consumos, não variam muito do ano de 97, para o ano de 98, mantendo-se entre 2 e 3 MWh/1000 hl.

c) Linha 3

Preço unitário da electricidade**Ano de 97** - Preço Unitário=13,9 Esc/kWh**Ano de 98** - Preço Unitário=14 Esc/kWh**Consumos**

	Consumos Totais				Consumos Específicos					
	Consumo-MWh		Valorização-cts		Volume de Produção-hl		Consumo-MWh/1000 hl		Valorização-cts	
	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98
Janeiro	49,20	112,20	683,9	1570,8	14356,2	43093,0	3,4	2,6	47,6	36,5
Fevereiro	125,40	159,00	1743,1	2226,0	60332,2	73927,6	2,1	2,2	28,9	30,1
Março	182,40	161,40	2535,4	2259,6	96357,9	76132,0	1,9	2,1	26,3	29,7
Abril	125,40	134,40	1743,1	1881,6	43909,4	61100,9	2,9	2,2	39,7	30,8
Maior	126,00	165,00	1751,4	2310,0	54212,8	77335,6	2,3	2,1	32,3	29,9

Verifica-se que, os consumos específicos da Linha 2 e 3 são aproximadamente iguais. Por outro lado, não houve alteração dos consumos, do ano de 97 para o ano de 98.

d) Linha 5

Na Linha 5, os consumos de electricidade correspondente, aos consumos por parte da produção e da iluminação estão separados.

Preço unitário da electricidade**Ano de 97** - Preço Unitário=13,9 Esc/kWh**Ano de 98** - Preço Unitário=14 Esc/kWh

Consumos- produção

	Consumos Totais				Consumos Específicos					
	Consumo-MWh		Valorização-cts		Volume de Produção-hl		Consumo-MWh/1000 hl		Valorização-cts	
	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98
Janeiro	119,80	35,71	1665,2	500,0	58360,7	16507,6	2,1	2,2	28,5	30,3
Fevereiro	14,30	25,81	198,8	361,4	5540,6	6525,8	2,6	4,0	35,9	55,4
Março	33,50	99,43	465,7	1392,0	10453,2	48595,9	3,2	2,0	44,5	28,6
Abril	126,96	51,30	1764,7	718,2	70000,9	23269,7	1,8	2,2	25,2	30,9
Maior	92,04	102,19	1279,3	1430,7	43924,9	53418,7	2,1	1,9	29,1	26,8

Na linha 5, existiu um valor anormal, no consumo específico de electricidade, que corresponde ao mês de Fevereiro 98. Sendo todos os outros valores, um pouco mais baixos, do que as linhas faladas anteriormente. Com excepção, de Fevereiro 98, os consumos específicos, mantiveram-se inalteráveis, do ano de 97, para o ano de 98.

Consumos iluminação

	Consumos Totais			
	Consumo-MWh		Valorização-cts	
	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98
Janeiro	8,08	9,56	112,3	133,8
Fevereiro	5,13	7,57	71,3	106,0
Março	6,14	10,40	85,3	145,6
Abril	9,32	7,33	129,6	102,6
Maior	10,40	9,41	144,6	131,7

Os consumos de electricidade, na iluminação da linha 5, não se alteraram, do ano de 97, para o ano de 98.

e) Linha 6

Como acontecia na Linha 5, também nesta linha os consumos de electricidade por parte da produção e da iluminação, têm contadores separados.

Preço unitário da electricidade

Ano de 97 - Preço Unitário=13,9 Esc/kWh

Ano de 98 - Preço Unitário=14 Esc/kWh

Consumos- produção

	Consumos Totais				Consumos Específicos					
	Consumo-MWh		Valorização-cts		Volume de Produção-hl		Consumo-MWh/1000 hl		Valorização-cts	
	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98
Janeiro	46,50	41,41	646,4	579,7	15443,4	12602,3	3,0	3,3	41,9	46,0
Fevereiro	40,70	61,04	565,7	854,5	13872,5	27329,4	2,9	2,2	40,8	31,3
Março	63,00	69,64	875,7	975,0	27958,4	28913,1	2,3	2,4	31,3	33,7
Abril	78,37	72,77	1089,3	1018,7	34164,6	30817,2	2,3	2,4	31,9	33,1
Maior	79,70	65,75	1107,8	920,5	38594,8	25901,7	2,1	2,5	28,7	35,5

A linha 6, tem consumos específicos de electricidade, mais elevados, que a linha 5. Não havendo alteração, do ano de 97, para o ano de 98.

Consumos iluminação

	Consumos Totais			
	Consumo-MWh		Valorização-cts	
	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98
Janeiro	1,10	0,89	15,3	12,5
Fevereiro	0,70	0,72	9,7	10,1
Março	0,90	0,67	12,5	9,4
Abril	0,70	0,76	9,7	10,7
Maio	0,94	0,63	13,1	8,8

Os consumos de electricidade, para iluminar a linha 6 são mais pequenos, do que na Linha 5.

f) Linha de Barris**Preço unitário da electricidade**

Ano de 97 - Preço Unitário=13,9 Esc/kWh

Ano de 98 - Preço Unitário=14 Esc/kWh

Consumos

	Consumos Totais				Consumos Específicos					
	Consumo-MWh		Valorização-cts		Volume de Produção-hl		Consumo-MWh/1000 hl		Valorização-cts	
	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98
Janeiro	82,71	60,76	1149,6	850,7	34687,3	33843,4	2,4	1,8	33,1	25,1
Fevereiro	72,86	51,06	1012,7	714,8	29134,8	25510,6	2,5	2,0	34,8	28,0
Março	81,92	69,36	1138,7	971,1	46602,5	43202,3	1,8	1,6	24,4	22,5
Abril	82,61	61,25	1148,3	857,5	50838,0	39113,2	1,6	1,6	22,6	21,9
Maio	68,89	66,16	957,5	926,2	42822,0	44927,1	1,6	1,5	22,4	20,6

Os consumos específicos de electricidade, na área de Enchimento de Barril, não tiveram alteração do ano de 97, para o ano de 98. Tendo um consumo específico, parecido com o que se obtém na linha 5.

1.3- Água

Actualmente, o abastecimento de água à empresa é conseguido através de 21 furos artesianos e um poço complementado pelo abastecimento da rede pública.

Existem na empresa duas centrais de água, no entanto apenas numa delas trata água destinada ao fabrico e recupera água das linhas de Enchimento

1.3.1- Condições e objectivos da realização do estudo

O estudo, tem como objectivo, determinar os consumos totais e específicos de água, e respectiva valorização, nas Linhas de Enchimento do Hall 1 (Linha 5, 6 e Barril) e 2 (Linha 1, 2 e 3).

O estudo foi realizado, recorrendo aos mapas da central de águas, fornecidos, pelo responsável desta área, no centro de produção em estudo. Teve como período os cinco primeiros meses do ano de 97 e ano de 98.

1.3.2- Estudo Realizado

Preço unitário da água

Ano de 97 - Preço Unitário=197,14 Esc/m³

Ano de 98 - Preço Unitário=196,31 Esc/m³

Consumos totais

	Consumos de Água-m ³				Valorização dos Consumos-cts			
	Ano de 97		Ano de 98		Ano de 97		Ano de 98	
	Hall 1	Hall 2	Hall 1	Hall 2	Hall 1	Hall 2	Hall 1	Hall 2
Janeiro	18875	12298	9171	24380	3721,0	2424,4	1800,4	4786,0
Fevereiro	7282	18112	7211	27354	1435,6	3570,6	1415,6	5369,9
Março	11142	31290	8964	32324	2196,5	6168,5	1759,7	6345,5
Abril	23106	31306	12915	29328	4555,1	6171,7	2535,3	5757,4
Maior	20403	31140	16811	30532	4022,2	6138,9	3300,2	5993,7

Consumos específicos

	Volume de Produção (t.q.)-hl				Consumos de Água-m ³ /1000 hl				Valorização dos Consumos-cts			
	Ano de 97		Ano de 98		Ano de 97		Ano de 98		Ano de 97		Ano de 98	
	Hall 1	Hall 2	Hall 1	Hall 2	Hall 1	Hall 2	Hall 1	Hall 2	Hall 1	Hall 2	Hall 1	Hall 2
Janeiro	108491,4	18286,8	62953,3	58703,4	174,0	672,5	145,7	415,3	34,3	132,6	28,7	81,9
Fevereiro	48548	62601,4	59365,8	82897,1	150,0	289,3	121,5	330,0	29,6	57,0	23,9	65,1
Março	85014,2	103996,1	120711,3	81994,2	131,1	300,9	74,3	394,2	25,8	59,3	14,6	77,7
Abril	155003,5	60422,5	93200,1	69140	149,1	518,1	138,6	424,2	29,4	102,1	27,3	83,6
Maior	123541,7	77096,4	86856,2	124247,6	165,2	403,9	193,5	245,7	32,6	79,6	38,2	48,4

Os consumos específicos de água, no Hall 2, diminuíram do ano de 97, para o ano de 98. No que diz respeito, ao Hall 1, mantiveram-se aproximadamente iguais. As linhas de Enchimento do Hall 2 possuem, consumos específicos, mais elevados, do que as do Hall 1, apesar de terem diminuído no ano de 98.

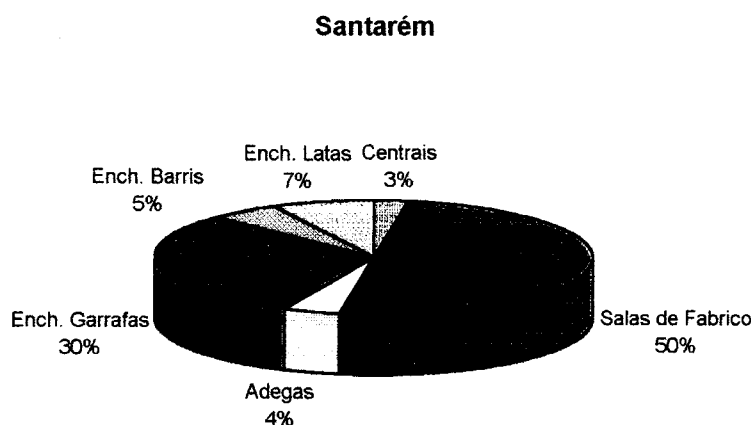
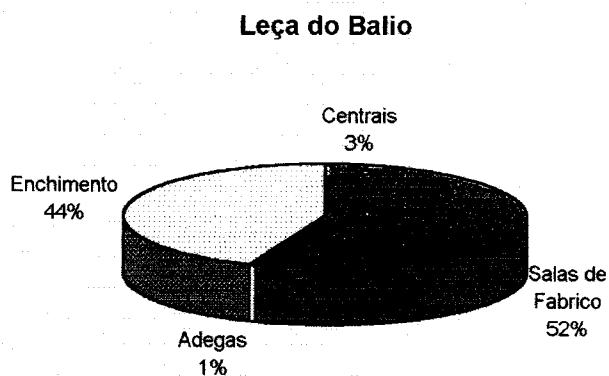
Capítulo 4- Conclusões do relatório

1- 1ª Parte do estágio- Comparação dos consumos de energia dos três centros de produção

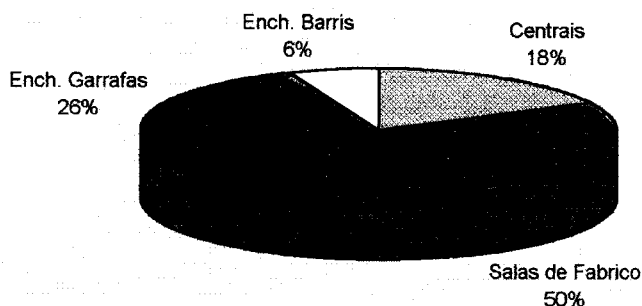
Nesta parte do estágio, verificou-se que nos três centros de produção não existe uma uniformidade, em relação aos principais consumidores. No caso do vapor e da água as áreas são: Sala de Fabrico e Enchimento de Garrafa. Na electricidade o item “Frio” da área das Adegas e também Enchimento de Garrafa. É de salientar que o item “Água”, da área das Centrais (área de produção de vapor), no centro de produção de Loulé é também um grande consumidor de Água (matéria-prima).

a) Consumos anuais e sua distribuição

Vapor



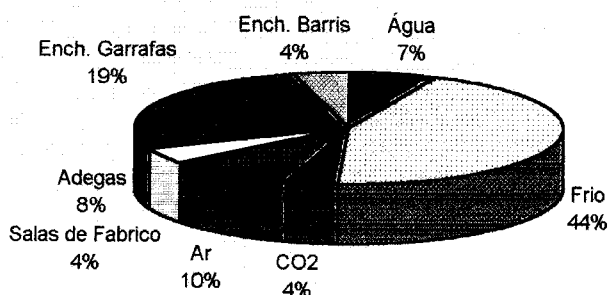
Loulé



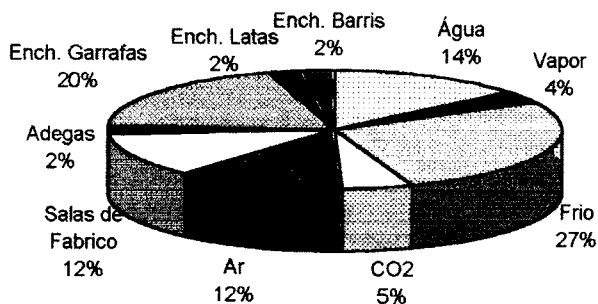
A área das Centrais, no centro de produção de Loulé teve uma percentagem mais elevada do consumo de vapor que os outros dois centros. Neste mesmo centro, o consumo específico total, no ano de 97, foi maior do que nos outros dois centros, já que o volume de produção foi menor.

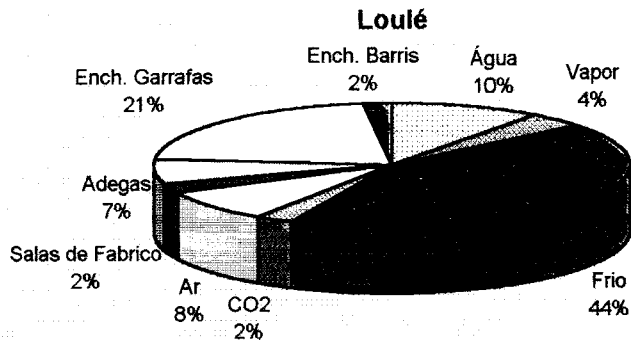
Electricidade

Leça do Balio



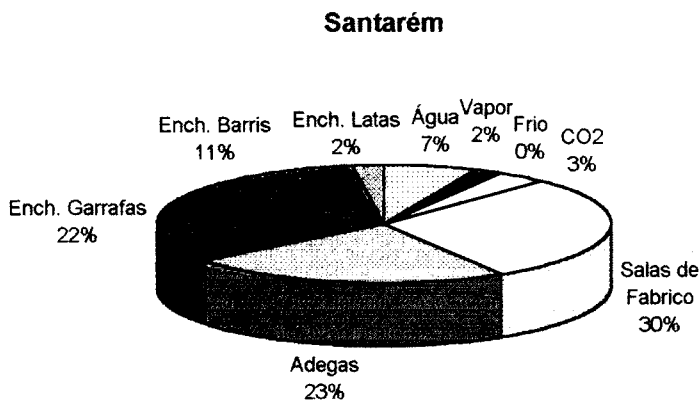
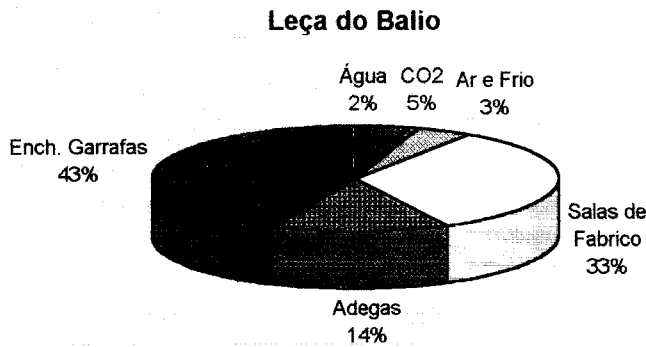
Santarém

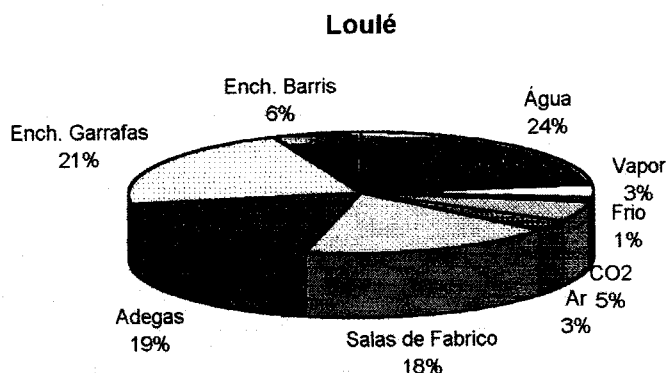




Em termos de electricidade, o Frio foi o principal do consumidor no ano de 97, mas, o peso para o consumo total foi muito diferente, no centro de Santarém, por exemplo foi de 27%, enquanto que, em Loulé e Leça do balio foi de 44%. Como acontecia no vapor, o centro com maior consumo específico foi Loulé, como consequência, o consumo específico da área produtiva e não produtiva foi também maior.

Água





Em termos de água o principal consumidor, nos três centros de produção, no ano de 97 foi diferente. Em Leça foi o Enchimento de Garrafas com cerca de 43%. Nos outros dois centros de produção esta área teve uma percentagem mais baixa (25% em Santarém e 27% em Loulé). No caso de Santarém, o consumidor principal foi a Sala de Fabrico. Este item no centro de Leça teve uma percentagem superior (33%), apesar de não ser o principal consumidor. Em Loulé o consumidor foi a própria Água gasta nas Centrais (23%). Nos outros dois centros este item teve uma percentagem muito baixa (2% em Leça e 7% em Santarém). O centro com maior consumo específico total, no ano de 97, foi Santarém.

b) Consumos mensais

Em termos de vapor, água e electricidade, não existiu uma uniformidade de resultados relativamente ao mês em que houve maior e menor consumo nos três centros de produção. É de salientar, que o mês de maior consumo não equivale, na maior parte das vezes ao mês de maior volume de produção.

Nunca é realizada nenhuma comparação na área de Enchimento de Latas, já que esse tipo de enchimento só existe no centro de Santarém.

Por outro lado, nas comparações realizadas, no Vapor e Água, na área de Enchimento, faz-se a soma dos consumos da área de Garrafa e Barril, já que em Leça não existe contador individual para cada uma destas áreas.

No cálculo do consumo específico, na área da Sala de Fabrico, considera-se a média entre o volume de mosto à densidade de venda (d.v) e o volume de mosto tal e qual (t.q.).

c) Relação entre o consumo específico e volume de produção- Ano de 97

Esta relação foi realizada em duas áreas principais do processo: Sala de Fabrico e Enchimento. Verifica-se que, na maioria dos casos, o consumo específico diminuiu com o aumento do volume de produção. É de salientar que, no centro de Leça existiu uma grande dispersão de resultados na área de Enchimento e Sala de Fabrico, já que na primeira área existem cinco linhas de Enchimento de garrafa e uma de barril com diferentes rendimentos, enquanto que, na última há duas Salas de Fabrico, com diferentes fluxos do processo produtivo.

Em todos os casos, foi indicada a linha de tendência e tentou-se encontrar a justificação porque alguns meses estão acima da linha de tendência e outros abaixo. Isso depende, na maioria das vezes, do rendimento das linhas, da produção por hora. Nos centros de Leça e Santarém, também depende da linha que está a ser mais utilizada, já que possuem mais do que uma linha de enchimento.

O volume de produção utilizado, na Sala de Fabrico continua a ser a média entre o à densidade de venda (d.v.) e o tal e qual (t.q.).

d) **Relação entre o consumo específico e horas de produção úteis- Ano de 97**

Esta relação também foi realizada na Sala de Fabrico e Enchimento.

O consumo específico de electricidade, vapor e água diminuiu com o aumento das horas de produção úteis. É de salientar que, nesta relação, por vezes, no centro de produção de Leça do Balio existe uma grande dispersão de resultados, como acontecia na relação anterior.

e) **Comparação entre o ano de 97 e o ano de 98**

No 1º trimestre de 98, houve um aumento do volume de produção em relação ao ano de 97, no mesmo período. Mas isso, não teve como consequência, a diminuição do consumo específico total.

Por exemplo, em Leça do Balio e Santarém, o consumo específico de vapor aumentou.

É de salientar que, na área da não produção houve sempre um aumento do consumo específico excepto, na electricidade no centro de Leça.

No 2º trimestre de 98, houve uma diminuição do volume de produção em relação ao 2º trimestre de 97, no centro de Leça e Santarém, enquanto, em Loulé aumentou.

No vapor nos três centros de produção, houve uma diminuição do consumo específico total, enquanto, na electricidade no centro de Leça e Santarém houve um aumento.

Na Água, houve também uma diminuição no centro de Loulé e Leça do Balio. Verifica-se que, no centro de Leça do Balio, na electricidade e água houve um aumento do consumo específico na área da não produção.

Utilizando para a relação do consumo específico, dados do 1º semestre de 97 e 98, verificou-se a mesma linha de tendência que no ano de 97.

No centro de produção de Loulé, na Electricidade e Água os consumos do ano de 98, situam-se sempre abaixo da linha, na área de Enchimento de Garrafa.

No centro de Leça do Balio, os consumos específicos de electricidade e água, no ano de 98, situam-se abaixo da linha, na área de Enchimento de Barril.

2- 2ª Parte do estágio- Projecto de redução dos consumos de energia térmica no centro de produção de Loulé

No levantamento da situação actual do centro verificou-se que a produção de vapor é realizada por dois geradores de calor (caldeira 1 e 2, como são chamadas). O vapor é distribuído para as diversas áreas através de um colector que se situa na área dos geradores. Existem seis contadores de vapor:

- Sala de Fabrico e Adegas;
- Desgasificador;
- Enchimento de Garrafa;
- Enchimento de Barril.

Estes dois últimos situam-se na área de Enchimento. Existem ainda dois contadores situados na área dos geradores que medem o consumo de vapor produzido por cada uma das caldeiras.

Na Sala de Fabrico existem 3 caldeiras: caldeira de ebulição, caldeira de caldas e caldeira de empastagem, que consomem vapor para os aquecimentos e manutenções a uma determinada temperatura, sendo utilizadas no processo de fabrico da cerveja. A caldeira de caldas possui dois mecanismos de utilização do vapor:

- Serpentinias laterais;
- Camisas exteriores.

Enquanto que, a caldeira de empastagem só utiliza este último mecanismo. A caldeira de ebulição possui quatro zonas de aquecimento, sendo uma delas só utilizada nos aquecimentos.

Os principais consumidores são:

- Caldeira de Ebulição
 - ◆ *Manutenção a 100°C;*
 - ◆ *Aquecimento de 76°C-100°C.*
- Caldeira de Caldas
 - ◆ *Aquecimentos até à temperatura de ebulição;*

Na área de Enchimento, o equipamento que utiliza vapor é :

- Lavadora de Garrafas;
- Lavadora de Barris;
- Lavadora de Grades;
- Pasteurizador;
- Tanques de soda para lavagem dos barris.

O pasteurizador é um equipamento que é utilizado para fazer um tratamento de calor, permitindo a desactivação de microorganismos.

Na área de Enchimento não foram retirados consumos de vapor, já que esta tem sido alvo de alguns melhoramentos, como seja:

- Recuperação de condensados;
- Sistema de Recuperação de Água Quente.

É de salientar que o vapor que percorre os tubos desde o colector de distribuição até à Sala de Fabrico, quando se transforma em condensado não é recuperado.

Após o levantamento, começou por realizar-se na Sala de Fabrico, dois ensaios com o objectivo de reduzir os consumos de energia térmica, mantendo a mesma qualidade do produto.

Nos ensaios realizados, utilizou-se apenas um tipo de cerveja e têm as seguintes características:

1º Ensaio- Redução do tempo de ebulição de 90 min. para 80 min., assim como, a taxa de evaporação que não poderá ser inferior a 5%.

2º Ensaio- utilizar um diagrama alternativo de brassagem, vê capítulo 3.

Após a realização dos ensaios verifica-se que no primeiro,houve uma redução do consumo de vapor, mas no 2º ensaio isso já não aconteceu.Devido a duas causas:

- A mistura das duas caldas existentes na Caldeira de Caldas e Empastagem não ficou à temperatura prevista, sendo necessário aquecê-la até essa temperatura;
- Um determinado aquecimento na caldeira de empastagem (63°C-76°C) demorou mais tempo, aquecendo 0,53°C/ min em vez de 1°C/ min, como estava previsto.

No que diz respeito, ao primeiro ponto, a solução possível é equilibrar os volumes de cada uma das caldeiras. Utilizou-se como critério manter igual a massa de Gritz e de

Malte. Assim, o volume da caldeira de calda deveria aumentar de 5500 l para 8700 l, enquanto que, a de empastagem deveria diminuir de 20500 l para 17300 l.

Outro dos aspectos que tem de ser focado para uma redução nos consumos de energia térmica são os consumos de água quente. Assim este estudo teve como objectivo uma redução dos consumos de vapor para aquecimento da água, através da gestão eficiente da água quente.

Os principais consumidores de água quente são:

Processo:

- Caldeira de Caldas;
- Caldeira de Empastagem;
- Cuba Filtro- *Utilizada na filtração do mosto.*

Enchimento de Barril

CIPs:

- Sala de Fabrico;
- Área das Adegas;
- Enchimento de Barril;
- Enchedora+ Tubagem de recolha, no enchimento de garrafas.

Toda a água quente utilizada no centro de produção, é retirada de um tanque existente, na área da Sala de Fabrico, com uma capacidade de 600 hl.

Um empresa cervejeira, apesar de ter consumos de água quente, também a produz através do arrefecimento do mosto, como já foi falado anteriormente.

Verificou-se com um estudo realizado em três semanas, que existiam excessos de água que poderiam chegar a 1500 hl, por semana. Especificando em termos de semanas:

Semana 19: 845 hl

Semana 22: 532 hl

Semana 27: 1426 hl

Mas, para o arranque da semana e por vezes durante a semana seria necessário utilizar vapor para aquecimento de água, já que não havia água no tanque de água quente.

Os CIPs (lavagens e esterilizações) realizadas no centro de produção durante a semana são:

- Enxaguamento na Sala de Fabrico na caldeira de Caldas e Empastagem;
- Lavagem a meio da semana na caldeira de Ebulição;
- Passagem de água a 80°C durante 1 hora no enchimento de barril, todos os dias, antes do arranque, no caso de estar a trabalhar a 2 turnos;

Realizados na área das Adegas:

- Tanques PVPP;
- Centrífuga;
- Circuito APV (*permutador de mosto + tubagem*).

Antes do arranque também se realizam alguns CIPs, na área de Enchimento de Barris e Garrafa, sendo nesta última realizado apenas na Enchedora+ tubagem de recolha.

Durante o fim de semana são feitos CIPs:

- Sala de Fabrico a todas as caldeiras;
- Circuito APV e Whirpool;
- Tanques de Filtração.

Neste capítulo teve-se também a preocupação de calcular o volume de água fria e quente, após o equilíbrio de volumes das duas caldeiras, para o tipo de cerveja utilizado no ensaio nº2.

Na caldeira de caldas:

Volume de água quente=5337,9 l em vez de 2965,6 l

Na caldeira de empastagem

Volume de água quente=3827,6 l em vez de 4655,2 l

Por outro lado, verificou-se qual seria a poupança em água quente se utilizássemos este processo produtivo

Em 33 fabricos seria de **594 hl**

Outro dos aspectos focados foi a eficiência das caldeiras, já que é aqui que se produz vapor.

No centro de produção em estudo existem duas caldeiras, que fornecem vapor a todos os seus consumidores deste tipo de energia.

Para este estudo recorreu-se a dois métodos:

- Método da capacidade instalada;
- Método do rendimento térmico.

Verifica-se, após a utilização do 1º método que a capacidade nominal utilizada não seria a real. Pois a eficiência calculada de cada uma das caldeiras era muito baixa, ficando os responsáveis alarmados.

Assim, seguiu-se outro método que não utilizaria a capacidade nominal encontrando valores mais aceitáveis, verificando assim que a capacidade de cada uma das caldeiras seria menor do que a indicada pelo fornecedor.

No ano de 97, utilizando o 2º método, a eficiência da caldeira 1 varia entre 47,7 % e 81,4%, enquanto a eficiência na caldeira 2 varia entre 70,5 % e 90,7%.

Comparando o 1º semestre de 97 com o 1º semestre de 98, verifica-se que a caldeira 1 no ano de 98, melhorou, enquanto a caldeira 2 piorou a sua eficiência, utilizando o referido método.

Poderia ainda ser utilizado outro método:

$$\text{Rendimento} = 1 - \Sigma \text{perdas}$$

As perdas seriam:

- Perdas por purgas;
- Perdas pela chaminé;
- Perdas por gases não queimados;
- Perdas por convecção, radiação e condução.

Por fim foi realizado um estudo para verificar a percentagens de condensados recuperada. Verificou-se que não era muito baixa já que varia entre 67,8% (Junho) e 82,7% (Abril). Estes valores foram calculados a partir de dados do 1º Semestre de 98.

3- 3ª Parte do estágio- Levantamento da situação actual do centro de produção de Leça do Balio

Neste centro há duas Salas de Fabrico (Meura-Ziemman e Nordon). Os principais consumidores de energia térmica nesta área são as caldeiras existentes.

Na área das Adegas ou Fermentação do mosto, há dois permutadores de calor para o arrefecimento do mosto. Um deles é utilizado para o mosto proveniente da Sala

Nordon e outro para a outra Sala. Consome-se energia térmica nos sistemas de limpeza e esterilização das diversas linhas de transporte de cerveja, filtros de cerveja, tanques de leveduras, e outros equipamentos utilizados nesta secção.

Por fim, na área de enchimento, há 5 linhas de garrafa e uma de barril, como já foi referido anteriormente. Os consumidores de vapor na área de Enchimento de Garrafa são a lavadora de garrafas, pasteurizadores e lavadora de grades. No Enchimento de Barril é a pasteurização flash e a lavadora de barris. Nestas duas áreas do enchimento também há consumos de vapor quando existe limpeza e esterilização das diversas linhas.

O vapor utilizado no centro de produção é produzido em duas centrais de vapor. A central nº2 só é utilizada quando é estritamente necessário.

As duas centrais de vapor estão ligadas em paralelo e garantem juntamente com o vapor produzido na Cogeração Diesel, a necessidade de vapor do processo produtivo.

O vapor é distribuído para os seus diversos consumidores através de um colectador existente na mesma área que os geradores.

Existem 5 contadores de vapor:

- Enchimento do Hall 1 (linha 5, 6 e Barril);
- Enchimento do Hall (Linha 1, 2 e 3);
- Sala Meura-Ziemman;
- Sala Nordon;
- Adegas.

Toda a tubagem de vapor e recolha de condensados, de cada uma destas áreas encontra-se isolada.

Após este levantamento foi realizado um estudo dos consumos de energia (electricidade e vapor) e água de cada uma das linhas de enchimento, e da Sala de Fabrico (apenas no caso do vapor).

É de salientar que no vapor e água não se conseguiu separar por linha de enchimento mas sim por hall, já que não há contadores separados para cada uma das linhas.

	Consumos de Vapor-ton				Valorização dos Consumos-cts			
	Ano de 97		Ano de 98		Ano de 97		Ano de 98	
	Fab. 1	Fab. 2	Fab. 1	Fab. 2	Fab. 1	Fab. 2	Fab. 1	Fab. 2
Janeiro	0	6552	0	4017	0,0	9500,4	0,0	6467,4
Fevereiro	1639	2523	40	4095	2376,6	3658,4	64,4	6593,0
Março	0	8498	3290	4175	0,0	12322,1	5296,9	6721,8
Abril	948	10379	835	5280	1374,6	15049,6	1344,4	8500,8
Maior	1042	8012	1248	5167	1510,9	11617,4	2009,3	8318,9

No que diz respeito, à Sala de Fabrico, a Sala Nordon diminuiu os seus consumos, enquanto, a Meura-Ziemman aumentou, em termos de vapor.

	Consumos de Vapor-ton				Valorização dos Consumos-cts			
	Ano de 97		Ano de 98		Ano de 97		Ano de 98	
	Hall 1	Hall 2	Hall 1	Hall 2	Hall 1	Hall 2	Hall 1	Hall 2
Janeiro	1547	642	1869	3481	2243,2	930,9	3009,1	5604,4
Fevereiro	469	3499	2287	3054	680,1	5073,6	3682,1	4916,9
Março	446	2463	2907	3160	646,7	3571,4	4680,3	5087,6
Abril	962	1998	1585	2627	1394,9	2897,1	2551,9	4229,5
Maior	1497	2884	2774	2549	2170,7	4181,8	4466,1	4103,9

O Hall 1 e 2 aumentaram o seu consumo específico de vapor no ano de 98, sendo mais acentuado no primeiro Hall.

Por exemplo a Linha 3:

	Consumos Totais				Consumos Específicos					
	Consumo-MWh		Valorização-cts		Volume de Produção-hl		Consumo-MWh/1000 hl		Valorização-cts	
	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98	Ano de 97	Ano de 98
Janeiro	119,80	35,71	1665,2	500,0	58360,7	16507,6	2,1	2,2	28,5	30,3
Fevereiro	14,30	25,81	198,8	361,4	5540,6	6525,8	2,6	4,0	35,9	55,4
Março	33,50	99,43	465,7	1392,0	10453,2	48595,9	3,2	2,0	44,5	28,6
Abril	126,96	51,30	1764,7	718,2	70000,9	23269,7	1,8	2,2	25,2	30,9
Maior	92,04	102,19	1279,3	1430,7	43924,9	53418,7	2,1	1,9	29,1	26,8

Na Electricidade, as Linhas de Enchimento não variaram o seu consumo do ano de 97 para 98.

	Volume de Produção (t.q.)-hl				Consumos de Água-m ³ /1000 hl				Valorização dos Consumos-cts			
	Ano de 97		Ano de 98		Ano de 97		Ano de 98		Ano de 97		Ano de 98	
	Hall 1	Hall 2	Hall 1	Hall 2	Hall 1	Hall 2	Hall 1	Hall 2	Hall 1	Hall 2	Hall 1	Hall 2
Janeiro	108491,4	18286,8	62953,3	58703,4	174,0	672,5	145,7	415,3	34,3	132,6	28,7	81,9
Fevereiro	48548	62601,4	59365,8	82897,1	150,0	289,3	121,5	330,0	29,6	57,0	23,9	65,1
Março	85014,2	103996,1	120711,3	81994,2	131,1	300,9	74,3	394,2	25,8	59,3	14,6	77,7
Abril	155003,5	60422,5	93200,1	69140	149,1	518,1	138,6	424,2	29,4	102,1	27,3	83,6
Maior	123541,7	77096,4	86856,2	124247,6	165,2	403,9	193,5	245,7	32,6	79,6	38,2	48,4

Na Água, o Hall 2 diminuiu o seu consumo específico do ano de 97 para o ano de 98, e o do Hall 1 mantiveram-se iguais.

4- Outros estudos

Foi feito também um estudo no centro de produção de Loulé, relativamente aos contadores de vapor, já que foi constatado, que não estariam nas melhores condições. Utilizando os valores indicados pelos contadores na Sala de Fabrico e Desgasificador, diários, no 1º Semestre de 98 e fazendo a diferença com os contadores das duas caldeiras (produção de vapor), verifica-se que o resto ou seja o consumo na área de Enchimento era “negativo”. Não foi utilizado o método da verificação produção= consumo, mas sim o cálculo da área de enchimento, já que a leitura dos contadores dessa área é feita apenas mensalmente.

Outro dos estudos realizados, foi o cálculo do consumo teórico do processo produtivo, no centro de produção de Loulé. O objectivo é obter uma melhor indicação, se os resultados obtidos nos ensaios realizados na Sala de Fabrico se poderão considerar válidos ou não (aumento ou diminuição do consumo de vapor).

Verifica-se que, os consumos de vapor utilizando um tempo de ebulição de 80 minutos em vez de 90, diminuem. É de salientar que há um aumento do consumo de vapor, com o aumento da taxa de evaporação total.

Capítulo 5- Oportunidades de melhoria

1- 1ª Parte do estágio- Comparação dos consumos de energia dos três centros de produção

Nesta parte, ao ser feito uma comparação dos três centros de produção, em relação aos consumos de energia e água, não se pode indicar melhorias. Tratou-se de uma avaliação inicial que serviu de referência ao restante trabalho.

2- 2ª Parte do estágio- Projecto de redução dos consumos de energia térmica no centro de produção de Loulé

Neste centro de produção, há algumas áreas em que ao fazer-se algumas alterações podem reduzir-se os consumos deste tipo de energia.

Ou seja:

Centrais

- Há dois Geradores de vapor (Caldeiras). Podia aumentar-se a sua eficiência se reduzissem as perdas existentes, através, por exemplo, de um controle dos gases de combustão, limpeza às caldeiras e uma afinação do queimador; Estas acções devem ser levadas a cabo regularmente;
- Recuperação dos condensados, da linha de vapor, que vai das Centrais, para a Sala de Fabrico;
- Reparar partes de linhas que não estão isoladas, principalmente na Sala de Fabrico;
- Levantamento dos purgadores existentes, verificando se existem perdas de condensados, ou mesmo vapor;

Processo

- Optimização do tempo de ebulição e taxa de evaporação total, por exemplo, reduzindo o tempo de ebulição para 80 minutos;
- Optimização do balanço de água quente- possibilidade de instalação de um tanque de Água Quente, na área de processo, com a água a uma temperatura de 85°C;

Tendo por bases estas oportunidades de melhoria, podemos verificar qual a poupança que se poderia obter:

a) Eficiência das caldeiras

Indicação da melhoria: Aumento da eficiência da caldeira 2 de 78% para 85%

Resultado obtido: A poupança é de 4557 cts/ano

b) Recuperação de condensados da Sala de Fabrico

Resultado obtido: A poupança a obter seria de 148,3 cts/ano

c) Redução do tempo de ebulição de 90 min para 80 min
Por fabrico poupa-se uma média de **662 kg de vapor**.

Sabendo que, por exemplo em 1997 o número de fabricos foi de 625 da cerveja utilizada para o ensaio então a poupança seria de 844,7 cts/ano

- d) Possibilidade de instalação de um tanque de água quente
Neste estudo considerou-se duas hipóteses:

Hipótese 1- Tanque para armazenar água, aquecendo apenas ao fim de uma semana

Hipótese 2- Tanque para fornecer água aos CIPs e Enchimento de Barril. O tanque existente, seria apenas utilizado para fornecimento de água ao processo.

Para cada uma das hipóteses, foram utilizados os dados de três semanas (*Utilizadas também no Balanço de água quente 2ª Parte do Estágio*). Para haver um estudo mais rigoroso em cada uma das semanas foram considerados duas hipóteses (*das 4 utilizadas neste estudo*) em que se obteve menos volume de água (*hipótese 3- Temperatura da água=80°C e hipótese 4- Temperatura da água=82°C*).

O objectivo deste estudo foi calcular o tempo que demoraria a obter lucro/benefício deste investimento

Apresentação dos resultados

Para cálculo da capacidade do tanque de água quente teve por base os excessos de água quente calculados em cada uma das semanas. Considerando a hipótese 1, o número de anos que demora a obter benefício/ lucro deste investimento é de 3 anos. No caso da hipótese 2 é de 4 anos.

3- 3ª Parte do estágio- Levantamento da situação actual do centro de produção de Leça do Balio

Neste centro, após este levantamento, verificou-se que os contadores de vapor não estariam nas melhores condições, por isso recomenda-se uma análise exaustiva ao seu desempenho garantindo-se em simultâneo melhor colaboração do engenheiro responsável pelos mesmos.

4- Outros estudos

Após a realização do estudo dos contadores, do centro de produção de Loulé, verificou-se a falta de precisão destes. Por isso será necessário arranjá-los ou substituí-los.

Em relação ao estudo realizado nos consumos teóricos, concluiu-se que será melhor reduzir o tempo de ebulição para 80 minutos em vez de 90, assim como utilizar o diagrama de 1 calda, no fabrico da cerveja. Para obter uma confirmação mais válida será necessário realizar mais alguns ensaios na Sala de Fabrico.

No que diz respeito, à utilização do diagrama de uma calda, tendo por base o cálculo dos consumos de vapor, tem um consumo maior, do que o diagrama de duas caldas.

Bibliografia

- **Goodall P. M.**, 1981, “The Efficient use of Steam”, Westbury House;
- **Incropera ,Frank P., Witt D.P.**, “Fundamentos da Transferência de calor e de massa”, 3ª Edição, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1992;
- **Holaman, J. P.**, “Experimental Methods for Engineers”, 6ª Edição, New York, Mcgraw- Hill;
- **Juanico, F, J. M**, “Geradores de Calor”, 1ª Edição, ECEMEI, Porto 1992
- “CarlsBerg International Brewing Academy”-Textos de Apoio para uso interno da UNICER;
- Catálogos de Amstrong “Steam Conservation Guidelines for Condensate Drainage” e “Steam Trap Catalog”;
- **Armer, A.**, “The Right Steam Trap”, Chemical Engineering, 15 Fevereiro de 1988;
- **Vallery, S.J.**, “Are your steam traps wasting energy”, Chemical Engineering, 9 de Fevereiro de 1981;
- **Protermia**, “Planos de Racionalização realizados para a Unicer”, Anos de 1990 até 1997;
- **Relatório de Contas** do ano de 96 e 97, da Unicer;
- **Kuzman Raznjevic**, 1970, “Tables et Diagrammes Thermodynamiques”, Edition Eyrolles;



FACULDADE DE ENGENHARIA

UNIVERSIDADE DO PORTO

BIBLIOTECA



000068623