

ESTRATÉGIA DO PROCESSO DE VINIFICAÇÃO FACE À POLUIÇÃO PROVOCADA PELOS EFLUENTES DAS ADEGAS

M. CÂNDIDA MOREIRA ⁽¹⁾; M. ODETE MAIA ⁽²⁾

Resumo

Numa adega da Região dos Vinhos Verdes fez-se a caracterização das cargas poluentes devidas a cada uma das operações de vinificação e trasfega (branco e tinto), relacionando-as com os volumes de água utilizada e a quantidade de mosto e/ou vinho produzido. Analizaram-se as águas residuais parcelares em termos de carência química de oxigénio (total e dissolvido), carência bioquímica de oxigénio, sólidos suspensos totais e pH tendo-se concluído que a carga poluente rejeitada durante o período das vindimas constitui 72% da poluição anual provocada pela Adega e que a vinificação em tinto produz uma carga orgânica líquida residual de 25% relativamente à vinificação em branco, sendo a clarificação dos mostos de branco a operação mais poluente. No entanto é possível reduzir drasticamente a poluição devida às adegas na época das vindimas se for adoptada uma adequada estratégia de processo.

Palavras-chave: efluentes vinícolas,; cargas poluentes

1- INTRODUÇÃO

A avaliação da poluição de uma adega faz-se normalmente pelo processo clássico utilizado para os estabelecimentos industriais que consiste em determinar a carga poluente no ponto de rejeição global durante um ou vários ciclos de 24 horas.

Os efluentes destas indústrias, devidos exclusivamente a operações de lavagem de equipamento (salvo a água utilizada no arrefecimento das cubas de fermentação) apresentam carácter sazonal e grande variabilidade no tempo, pelo que se torna difícil a avaliação da poluição vinícola.

As águas rejeitadas contêm uma elevada carga orgânica em termos de carência química e bioquímica de oxigénio e de sólidos suspensos devido à presença de componentes das uvas, do mosto e do vinho (grainhas, películas, cango, terra, açúcares, ácidos, álcoois, polifenóis, leveduras, bactérias), de produtos de

(1) Estudante de Mestrado, Departamento de Engenharia Biológica, Universidade do Minho, 4709 Braga Codex

(2) Prof. associada, Departamento de Engenharia Biológica, Universidade do Minho, tel.(053) 604400, Fax (053) 604413, Email: momaia @ ci.uminho.pt

destartarização e de limpeza das cubas e ainda de produtos intervenientes na vinificação como meios filtrantes e colas (Rochard e Viaud, 1995).

São variadíssimos e extremamente discrepantes os valores apresentados na bibliografia acerca da poluição provocada pelas adegas. Fisher e Coppik (1980) referem que a carência bioquímica de oxigénio (CBO_5) de um vinho é da ordem de 120 g O_2/L e que a carga associada ao mosto é de 150 g O_2/L . Segundo Ruffer e Rosenwinkel (1984), a carência bioquímica de oxigénio das borras oscila entre 170 e 5000 g O_2/L conforme o seu grau de desidratação.

A carga poluente de um efluente vinícola depende não só da quantidade de água utilizada na adega como também da quantidade e qualidade dos produtos rejeitados.

Durante o período das vindimas o pH dos efluentes pode variar entre 3.5 e 10.5, sendo a carga orgânica em termos de carência química de oxigénio (CQO) variável entre 4 e 10 g O_2/L (Ryder, 1994). Este autor encontrou, para estes efluentes, valores de CBO_5 situados entre 2 e 5 g O_2/L e de sólidos suspensos totais (SST) entre 200 e 800 mg/L.

Racault e Lenoir (1994), em estudos efectuados em duas adegas francesas, definem cargas de 1 a 35 g CQO/L para os efluentes das vindimas e valores de SST compreendidos entre 2000 e 6000 mg/L.

Chapman et al. (1994) referem que são produzidos 2 a 5 litros de efluentes por cada litro de vinho de mesa, sendo cerca de metade devidos ao período da vinificação.

Na zona do Champagne considera-se que o volume médio de efluentes durante o período de vindimas é da ordem dos 100 litros/ hectolitro de vinho, com uma variabilidade de 30 a 250 litros/ hectolitro conforme as adegas.

O período de vinificação, que decorre normalmente de meados de Setembro a meados de Outubro, é aquele em que as águas residuais contêm maiores cargas orgânicas, representando uma grande percentagem da poluição anual de uma adega.

As operações de desengace e prensagem de brancos e decantação de vinhos tintos dão origem a resíduos sólidos contendo partículas de dimensões apreciáveis que poderão ser eliminadas por simples decantação. As operações de clarificação de brancos e trasfegas, dando origem a partículas de maiores dimensões contribuem com mais de 40% da poluição orgânica total de uma adega (Rochard e Viaud, 1994).

Constata-se, assim, que o nível de poluição depende não só do tipo de vinho (branco ou tinto), como também das técnicas utilizadas e fundamentalmente da estratégia do processo de vinificação face à segregação de correntes sólidas e líquidas e dentro destas últimas, das correntes concentradas e diluídas.

Os processos de vinificação englobam uma determinada sequência de operações que é função da tecnologia utilizada em cada região. Se for conhecida a carga poluente específica de cada uma das operações e a actividade diária de uma adega, será possível reconstituir a carga poluente diária de uma empresa vinícola durante um ciclo anual.

Numa adega da Região dos Vinhos Verdes com uma produção anual de 50000 hectolitros (50% de vinho branco e 50% de vinho tinto) fez-se a caracterização das cargas poluentes devidas a cada uma das operações relacionando-as com os volumes de água utilizada e a quantidade de mosto e/ou de vinho tratado.

O estudo visou apenas as operações consideradas mais poluentes ou seja as prensagens e as fermentações de branco e de tinto, a clarificação dos mostos de branco, as trasfegas e ainda a lavagem de vasilhame.

Na Região dos Vinhos Verdes, a clarificação dos mostos de branco efectua-se, em geral, por defecação estática, usando-se no entanto a filtração sob vácuo nas grandes unidades, como é o caso em estudo.

2- PARTE EXPERIMENTAL

2.1- Amostragem

Para assegurar a representatividade das amostras optou-se por recolher a totalidade do volume de água utilizada em cada operação de lavagem de equipamento, excepto a relativa ao acondicionamento. A partir desta recolha e após homogeneização retiraram-se as amostras pretendidas. Este método permitiu não apenas recolher amostras representativas mas também determinar o volume de água envolvido em cada operação de lavagem.

2.2- Resultados experimentais

2.2.1- Efluentes resultantes da vinificação

Na tabela I apresentam-se os valores das cargas poluentes das diferentes operações de vinificação por hectolitro de vinho ou de mosto produzido, podendo observar-se na figura 1 a respectiva distribuição em termos de gCQOtotal /hl produto.

Tab.I- Carga poluente associada à vinificação

Operação de lavagem	SST (g/hl)	CBO ₅ (g/hl)	CQO (g/hl)	
			Total	solúvel
Cuba de fermentação (branco)	8.9	---	24.1	20.0
Cuba de fermentação (tinto)	0.7	6.0	12.2	8.0
Prensa (branco)	1.1	---	13.5	7.5
Prensa (tinto)	23.1	53.5	15.0	8.0
Filtro de terra de diatomáceas	48.9	56.3	79.4	74.7

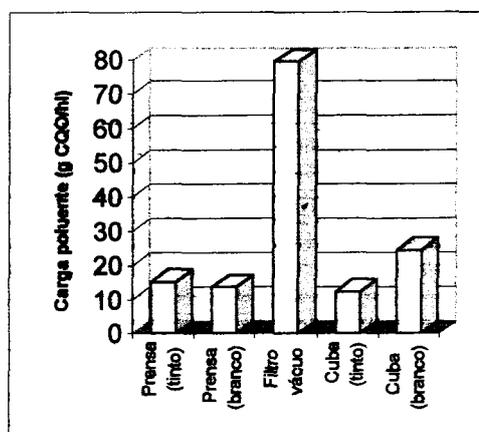


Fig.1- Cargas poluentes devidas às operações de vinificação.

2.2.2- Efluentes resultantes das trasfegas

As características das águas de lavagem associadas às trasfegas dependem da época do ano em que são efectuadas, isto é, do estado de transformação do vinho ao longo do seu processo de maturação. Estes efluentes apresentam níveis razoáveis de álcoois, essencialmente etanol, de tartaratos e de polifenóis no caso dos vinhos tintos.

A tabela II mostra a carga poluente associada às primeira e segunda trasfegas que se efectuaram em Novembro e Fevereiro/Março, respectivamente.

Tab.II- Carga poluente associada às trasfegas

Tipo de Trasega	SST (g/hl)	CQO (g/hl)	
		Total	solúvel
1ª Trasega			
branco	4.9	23.3	10.2
tinto	1.5	25.9	11.2
2ª Trasega			
branco	0.23	3.37	2.20
tinto	0.24	3.03	2.27

2.2.3- Efluentes resultantes da lavagem de vasilhame

Na adega utilizam-se garrafas novas e garrafões usados, pelo que os respectivos efluentes da lavagem apresentam características muito diferentes conforme se observa na tabela III..

Tab.III- Carga poluente dos efluentes devidos à lavagem do vasilhame.

Vasilhame	L/hl vinho	SST (mg/hl)	CQO (mg/hl)	
			Total	Solúvel
garrafas	221.1	---	922.1	121.8
garrafões	430.1	8982.0	10482.0	5918.5

2.2.4- Consumo de água

A tabela IV e a figura 2 sumarizam o consumo de água nas diferentes etapas de fabrico do vinho. Deve notar-se que não foi considerada a água de

arrefecimento das cubas de fermentação, que em muitos casos é processada em circuito aberto. Não se monitorizou também, conforme referido, os gastos na lavagem de pavimentos e do equipamento de recepção e pré-tratamento das vindimas.

Tab.IV- Consumo de água nas etapas de fabrico do vinho

Etapa processual	Consumo de água (L água/hl vinho)	% relativa
Vinificação	27.3	8.3
1ª Trasega	4.7	1.4
2ª Trasega	3.1	0.9
Engarrafamento	294.3	89.4
Total	329.4	100.0

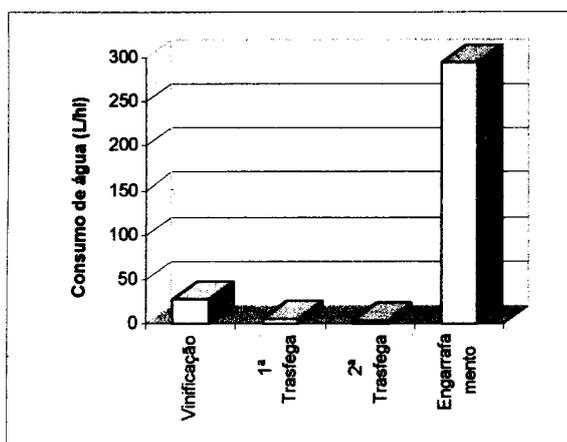


Fig.2- Consumo de água por etapas de operação da adega

2.2.5- Rejeição de efluentes

Atendendo aos valores das cargas orgânicas e do consumo de água referentes às diversas etapas (tabelas I a IV), nota-se uma enorme discrepância no que concerne aos efluentes devidos à lavagem de vasilhame que representa 89.4% da água do processo.

A figura 3 põe em evidência a diferença entre os caudais de efluentes concentrados e os de água de alimentação do processo que corresponde aos efluentes totais.

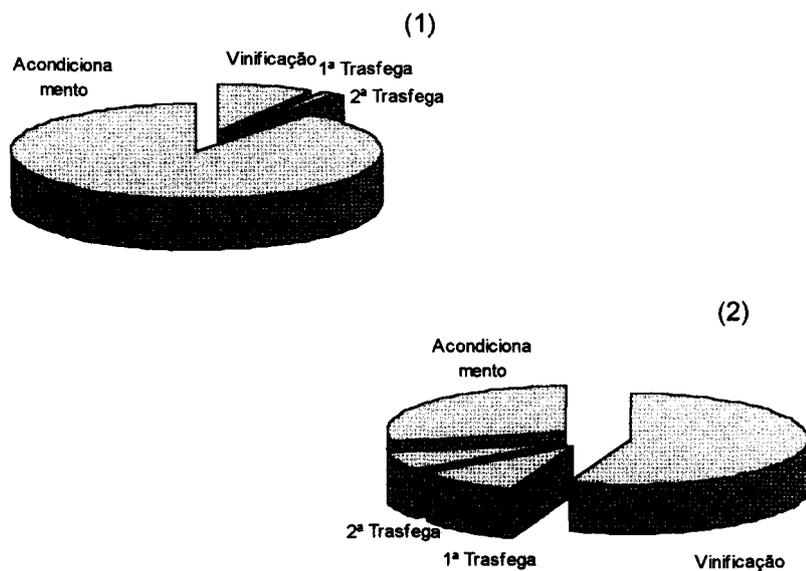


Fig.3- Distribuição do consumo de água (1) e dos efluentes concentrados (2) por etapa processual.

2.2.6- Ciclo poluente anual

Admitindo que o período das vindimas decorre durante 4 semanas entre 15 de setembro e 15 de outubro (em média) e que as primeiras trasfegas se efectuam até final de dezembro (período de tratamento dos vinhos até o seu engarrafamento) é possível definir o ciclo de descargas poluentes das indústrias vinícolas ao longo de um ano, conforme se representa na figura 4.

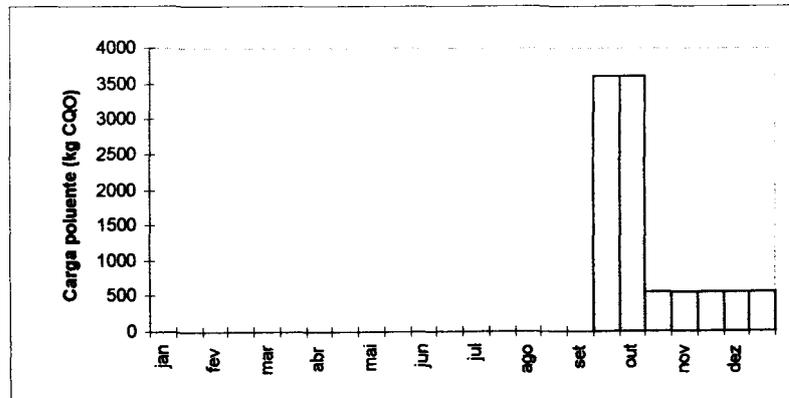


Fig.4- Ciclo de descargas poluentes da adega.

3- CONCLUSÕES

A carga poluente rejeitada durante o período das vindimas (3605 kg CQO) constitui 72% da poluição anual provocada pela adega (figura 4).

O efluente líquido proveniente das operações de vinificação em tinto apresenta uma carga orgânica de 27.2 g CQO/hl de vinho produzido (tabela I) representando 25% relativamente à vinificação em branco. Esta diferença deve-se essencialmente à tecnologia utilizada nos vinhos tintos em que a fermentação incide sobre a totalidade da uva (polpa, grãinha, película e cango); as leveduras e outras partículas de pequenas dimensões ficam aderidas às partes sólidas, sendo arrastadas pelos bagaços no final da fermentação.

A operação mais poluente é a filtração sob vácuo dos mostos de branco que contribui com cerca de 55% da carga total associada ao período de vinificação (tabela I). No entanto, comparando este processo com a defecação estática utilizada na maioria das adegas, verifica-se que ela diminui em cerca de 40% a carga orgânica devida à clarificação dos mostos. É de assinalar que o valor aqui encontrado é claramente inferior ao referido por Racault (1994), admitindo-se ser devido às medidas de redução de emissões em vigor na adega, nomeadamente a separação dos bolos de filtração antes da lavagem periódica do filtro.

A lavagem automática de garrafas implica um consumo de água de 220 L/hl de vinho produzido, rejeitando-se um efluente com uma carga desprezável (922 mg CQO/hl) pelo que seria de o separar das outras correntes concentradas,

permitindo a sua eventual reutilização. O mesmo não acontece relativamente à lavagem de garrações em que o consumo de água é cerca do dobro do valor mencionado (430 L/hl), sendo a carga orgânica associada de 10480 mg/hl vinho.

A técnica de lavagem (manual ou automática), a separação prévia de matérias sólidas como tartaratos, borras de fermentação, bolos de filtração e o conhecimento do volume de água utilizada são fundamentais na redução da carga poluente associada à lavagem de cubas.

Pode-se concluir que é possível reduzir drasticamente a poluição devida às adegas na época das vindimas, se se adoptar uma determinada estratégia de processo nomeadamente a filtração sob vácuo para a clarificação dos mostos, uma política de economia de água na lavagem do equipamento, a segregação das correntes de elevada carga orgânica e a armazenagem dos efluentes concentrados para tratamento posterior.

4- BIBLIOGRAFIA

- Chapman, J.A.; Correl, R.N.; Ladd, J.N., (1994). Elimination de la matière organique dissoute des effluents de caves et de distillerie par épandage, dans le *Congrès International sur le traitement des effluents vinicoles. Narbonne - Epemay*, pp 165-170.
- Fisher, H.; Coppik, L.,(1980). Abwasserbeseitigung in Weinbaugemeinden, *Weinwirtsch*,22,pp 614-617, in *Winery Wastewater Treatment - A literature review*, Robens Institute. University of Surrey.
- Racault, Y.;Lenoir, A.,(1994). Evolution des charges polluantes de deux caves vinicole du sud-ouest de la France sur un cycle annuel, dans le *Congrès International sur le traitement des effluents vinicoles. Narbonne - Epemay*, pp 31-44.
- Rochard, J.; Viaud, M.N.,(1994). Contribution à la réduction de l'eau dans les caves: application au lavage des pressoirs, dans le *Congrès International sur le traitement des effluents vinicoles. Narbonne - Epemay*, pp 53-57.
- Rochard, J.; Viaud, M.,(1995). Définition et traitement de la pollution d'origine vinicole *XXI Congreso Mundial de la vinã y el vino*, Uruguay.
- Ruffer, H.; Rosenwinkel, M.,(1984).The treatment of wastewater from the beverage industry in *Surveys in Industrial Wastewater Treatment*, cap.2, 69-127.

- Ryder,R.A.,(1994). Traitment des effluents de caves par bassin aérobie et irrigation des vignes par des systèmes goutte à goutte et aspersion en Californie, dans le *Congrès International sur le traitement des effluents vinicoles*. Narbonne - Epernay, pp 67-72.