



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE QUALIDADE E SEGURANÇA NA  
PRODUÇÃO DE ESPUMANTE CHARMAT**

Gustavo Pires Costa

Porto Alegre  
2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE QUALIDADE E SEGURANÇA NA PRODUÇÃO  
DE ESPUMANTE CHARMAT**

Gustavo Pires Costa

Monografia apresentada ao Curso de  
Engenharia de Alimentos para a obtenção do  
Título de Engenheiro de Alimentos.

Orientador: Profº Dr. Vitor Manfroi

Co-orientador: Profº Dr. Eduardo Cesar Tondo

Porto Alegre  
2010

**IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE QUALIDADE E SEGURANÇA NA PRODUÇÃO  
DE ESPUMANTE CHARMAT**

Gustavo Pires Costa

Aprovado em 13 /dezembro / 2010

**BANCA EXAMINADORA**

.....  
Prof. Vitor Manfroi (orientador)  
Doutor em Ciência e Tecnologia Agroindustrial

.....  
Prof. Eduardo Cesar Tondo (co-orientador)  
Doutor em Microbiologia de Alimentos

.....  
Prof. Plinho Francisco Hertz  
Doutor em Ciência de Alimentos

.....  
Prof. Jean Philippe Palma Révillon  
Doutor em Agronegócios

## AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço a minha família, que há cinco anos me apoiou incondicionalmente na decisão de sair da zona de conforto em que me encontrava, para partir em busca de um sonho.

Aos grandes amigos que fiz nessa jornada e que participaram ativamente dessa conquista. E em especial uma amizade que surgiu durante a graduação, e que evoluiu para algo muito maior, pelo companheirismo e compreensão.

Ao professor Vitor Manfroi, que me orientou nesse trabalho e que vem apostando na minha capacidade, pelo conhecimento passado, pelo direcionamento e pela paciência.

Ao professor Eduardo Tondo, por ter aceitado ser co-orientador, que seus ensinamentos na disciplina de controle e qualidade foram essenciais para a elaboração desse trabalho.

A Família Valduga Co. grupo ao qual pertence a Domno do Brasil, por ter me recebido e proporcionado um grande aprendizado, em especial ao Enólogo Daniel Dalla Valle, por ter acreditado no meu potencial e aos Enólogos Michel e Marcos, pelas longas conversas e ensinamentos transmitidos.

Ao Laboratório de Toxicologia do Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos (ICTA-UFRGS), pelo apoio e principalmente ao Tádzio Teixeira pelas análises realizadas.

A esta Universidade, seus Professores e Funcionários, principalmente aos do Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, responsáveis por realizar esse sonho que começou a bastante tempo.

“Quando você tem uma meta, o que era um obstáculo passa a ser uma etapa de um de seus planos”

Gerhard Erich Boehme

## SUMÁRIO

RESUMO .....	8
ABSTRACT .....	9
INTRODUÇÃO .....	10
JUSTIFICATIVA .....	11
OBJETIVOS .....	13
<b>1.1 HISTÓRICO ESPUMANTE CHARMAT</b> .....	14
<b>1.2 DEFINIÇÃO DE VINHO ESPUMANTE</b> .....	15
<b>1.3 PRINCIPAIS CULTIVARES UTILIZADOS NA ELABORAÇÃO DE ESPUMANTE CHARMAT NA SERRA GAÚCHA</b> .....	16
<b>1.3.1 Riesling Itáliaico</b> .....	16
<b>1.3.2 Chardonnay</b> .....	17
<b>1.3.3 Pinot Noir</b> .....	18
<b>1.3.4 Prosecco</b> .....	19
<b>1.4 PROCESSO DE PRODUÇÃO</b> .....	20
<b>1.4.1 Operações pré-fermentativas</b> .....	20
1.4.1.1 A vindima e transporte .....	20
1.4.1.2 Seleção .....	21
1.4.1.3 Prensagem .....	22
1.4.1.4 Sulfitagem .....	22
1.4.1.5 Clarificação do mosto .....	23
<b>1.4.2 Operações fermentativas</b> .....	24
1.4.2.1 fermentação .....	24
1.4.2.2 Chaptalização .....	25
1.4.2.3 Fermentação malolática .....	25
1.4.2.4 Estabilização .....	26
1.4.2.5 Trásfegas/ Atestos .....	27
1.4.2.6 Clarificação e Filtração .....	28
<b>1.4.3 Espumantização</b> .....	28
1.4.3.1 Vinho Base .....	28
1.4.3.2 Licor de tirage .....	29
1.4.3.3 Tomada de Espuma .....	30
1.4.3.4 Licor de Expedição .....	31
1.4.3.6 Engarrafamento .....	32
1.4.3.7 Garrafa, rolha e gaiolinha .....	32
1.4.3.8 Rotulagem .....	33
<b>2.1 SISTEMA APPCC</b> .....	34
<b>2.2 O APPCC, LEGISLAÇÃO E ORGANISMOS INTERNACIONAIS</b> .....	36
<b>2.3 PRÉ-REQUISITOS DO SISTEMA APPCC</b> .....	37
<b>2.4 PRINCÍPIOS DO SISTEMA APPCC</b> .....	38

2.4.1 Princípio 1 .....	38
2.4.2 Princípio 2 .....	39
2.4.3 Princípio 3 .....	40
2.4.4 Princípio 4 .....	40
2.4.5 Princípio 5 .....	41
2.4.6 Princípio 6 .....	42
2.4.7 Princípio 7 .....	42
<b>3. APLICAÇÃO DO SISTEMA APPCC NA PRODUÇÃO DE ESPUMANTE CHARMAT .....</b>	<b>43</b>
3.1 DESCRIÇÃO DO PRODUTO .....	43
3.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO, FLUXOGRAMA E INSUMOS .....	44
3.2.1.1 Obtenção do Vinho Base .....	46
3.2.1.2 Segunda Fermentação .....	48
3.3 IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS .....	50
3.3.1 Perigos Biológicos (B) .....	51
3.3.1.1 Contaminantes biológicos .....	51
3.3.2 Perigos físicos (F) .....	53
3.3.3 Perigos Químicos (Q) .....	54
3.3.4 Riscos a Qualidade (QL) .....	57
3.4 IDENTIFICAÇÃO DOS PC E PCC .....	58
3.5 RESUMO DO PLANO APPCC .....	61
3.6 CONSIDERAÇÕES FINAS SOBRE O PLANO APPCC .....	66
<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>67</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>68</b>

## RESUMO

O espumante brasileiro vem ganhando destaque entre os produtos vinivícolas e a Serra Gaúcha é responsável pelo maior volume de produção, onde vem se destacando os elaborados pelo método Charmat. O presente trabalho faz uma revisão bibliográfica sucinta sobre a elaboração de vinho espumante por esse método, sobre o sistema de segurança e qualidade e sobre a legislação brasileira que prega a utilização do Sistema de Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) para empresas produtoras de vinhos. Foi elaborado *in loco* um fluxograma do processo, na empresa Domno do Brasil, e para cada etapa descrita no fluxograma foram aplicados os sete princípios da APPCC. O enfoque aplicado para esse sistema abrangeu a segurança e a qualidade, dessa forma foram encontrados PC (Pontos Críticos) e PCC (Pontos Críticos de Controle), referentes a perigos físicos, biológicos, químicos e a qualidade. Entre os perigos avaliados destacou-se que os contaminantes biológicos não foram patogênicos e que influenciam diretamente na qualidade do produto, e que o maior número de PCC foi referente os perigos a qualidade. Conclui-se que o sistema APPCC é aplicável para elaboração de espumante pelo método Charmat, visando, além da segurança, a qualidade do produto. Dessa maneira a empresa atua nas conformidades da lei e pode ganhar um diferencial competitivo em relação aos produtos importados.

**Palavras chave:** espumante charmat, APPCC, segurança, qualidade.

## ABSTRACT

The Brazilian sparkling wine has been gaining attention among the products and vinivícolas Serra Gaucha is responsible for the greatest volume of production, which has been highlighted by the elaborate method Charmat. This paper makes a brief review on the preparation of sparkling wine by this method, on the security system and quality and the Brazilian law that preaches the use of the System Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) for companies producing wines. It has been prepared on the spot a flowchart of the process, the company Domno Brazil, and for each step described in the flowchart were applied the seven principles of HACCP. The approach applied for this system covering food safety and quality, so PCs and PCCs were found referring to physical hazards, biological, chemical and quality. Among the hazards assessed should be noted that the biological contaminants and pathogens are not directly influence the product quality, and that a greater number of PCCs is regarding the dangers quality. We conclude that the HACCP system is applicable for the preparation of sparkling Charmat method, aiming beyond security to product quality. This way the company operates in compliance with the law and can gain a competitive edge over imported products.

**Keywords:** sparkling wine charmat, HACCP, safety, quality.

## INTRODUÇÃO

O espumante está envolto em uma atmosfera de perfeição, hoje essa bela e apaixonante bebida está no mais alto patamar da enologia. Nenhum outro vinho exige tamanha dedicação e trabalho para se obter uma perfeição estética e sensorial (DE ROSA, 1979; MANFROI, 2009).

Devido aos fatores naturais de clima e solo existentes na Serra Gaúcha, além de cultivares de videiras adaptados, os vinhos espumantes (champanha) brasileiros alcançaram elevado nível qualitativo, comparado aos melhores do mundo. O vinho espumante é, entre os produtos obtidos da uva, um dos que na agroindústria agrega mais valor (RIZZON, MENEGUZZO e ABARZUA, 2000).

O Sistema de Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) é uma ferramenta que visa garantir a segurança do produto e a qualidade se assim direcionada. Essa ferramenta vem sendo aplicada em diversos setores, ganhando destaque na indústria de alimentos, por ser uma exigência legal e recomendada por organismos internacionais para a garantia da segurança dos alimentos.

A produção de espumante pelo método Charmat poderá se beneficiar com a implementação do Sistema APPCC, garantindo segurança e qualidade. Sendo possível que com essa certificação surjam novos mercados e o merecido reconhecimento para esse produto brasileiro de excelente qualidade.

## JUSTIFICATIVA

No Brasil, no ano de 2009 ocorreu redução de 4,08% no total de uvas produzidas, interrompendo a tendência crescente dos últimos anos. No estado do Rio Grande do Sul, o maior produtor do país, ocorreu uma redução na ordem de 4,98%, esse efeito pode ser associado à crise econômica mundial e a fatores climáticos desfavoráveis. Nesse ano, praticamente metade da uva produzida no país foi destinada ao processamento para elaboração de vinhos, suco de uva e derivados, sendo o restante destinado ao mercado de uva in natura (DE MELLO, 2010).

Com o processo de abertura da economia brasileira, o segmento de vinhos finos (vinhos tranquilos e espumantes) tem enfrentado uma forte concorrência externa, registrando-se taxas significativas de crescimento das importações. No período de 2001 a 2007, o crescimento das importações de produtos vitivinícolas (vinhos tranquilos, vinhos espumantes, vinhos licorosos, etc.) pelo mercado brasileiro foi de aproximadamente 103%. Verifica-se que o mesmo é disputado por quatro blocos produtores/ ofertantes: Chile, Argentina, demais países (Europa, Oceania, África) e produto nacional, destacando-se os dois primeiros que em 2007 detiveram, respectivamente, 20% e 17% do mercado brasileiro. Depois de uma forte ameaça verificada em 2006, principalmente provocada pela importação de espumantes argentinos, em 2007 o produto nacional apresentou um crescimento de vendas de 8,4%, enquanto os importados diminuíram 29% (PROTAS, 2008).

Os vinhos espumantes, cujo mercado tem absorvido toda produção gaúcha, pelas características e elevada qualidade, em 2009 continuaram sua trajetória, aumentando 14,57%, sendo que no ano anterior apresentou crescimento de 8,93%. Os espumantes moscatéis, de sabor e leveza atraentes, especialmente, para os

consumidores do sexo feminino, obtiveram aumento de 31,42% em 2009, e nos dois anos anteriores apresentaram crescimento superior a 20% ao ano (DE MELLO, 2009; 2010).

Segundo Rojas e Reynes (2005) os produtos vitivinícolas, bem como todos os alimentos para consumo humano, estão sujeitos às exigências e aos desafios atuais de qualidade, segurança e proteção ambiental. Entre eles, as gestões planejadas, dinâmicas e focadas nas exigências de clientes e dos países importadores, tornam-se essenciais.

O setor vitivinícola pode ser beneficiado pelos princípios do sistema APPCC, garantindo a qualidade assegurada e a padronização dos processos, os quais poderão auxiliar na expansão de mercado, o que já vem ocorrendo com diversos produtos alimentícios brasileiros (MANFROI, 2009).

## **OBJETIVOS**

Desenvolver um trabalho com aplicação direta e pratica que possa ser moldado para indústria vinícola gaúcha de tal forma que possa garantir a segurança e a qualidade dos espumantes produzidos pelo método Charmat. Podendo agregar a esse produto maior homogeneidade, para firmar seu perfil sensorial e que seus parâmetros de segurança sejam compatíveis com as mais exigentes regulamentações mundiais.

Estabelecer um trabalho inédito na literatura científica da aplicação de sistema de segurança e qualidade em espumante, tendo como prioridade a segurança, algo até o momento apresentado apenas em poucos trabalhos voltados para a produção de vinhos tintos tranquilos.

## 1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1.1 HISTÓRICO ESPUMANTE CHARMAT

Na região norte da França o vinho era elaborado próximo ao inverno, e tinha sua fermentação interrompida pelas baixas temperaturas, permanecendo com quantidades significativas de açúcar, que na primavera com a elevação natural da temperatura, tornava a fermentar e criava-se uma efervescência. Foi o monge Beneditino Dom Pietro Pérignon (1638-1715), na cidade de Reims na França, que valorizou o processo de refermentação do vinho na própria garrafa. Também é atribuída ao monge a idéia da utilização de rolhas de cortiça para fechar as garrafas. Com utilização desses dois acessórios conseguiu-se aprisionar a espuma, e oficialmente, nasce o Champagne (RIZZON, MENEGUZZO e ABARZUA, 2000; MANFROI, 2009).

Outra colaboração importante para a evolução da Champagne foi a idealização pela viúva Clicquot, que em meados do século XIX desenvolveu um método para eliminar a turbidez, ou seja, os resíduos que permaneciam nas garrafas após a segunda fermentação, juntamente com o gás carbônico, sem que esse fosse perdido. Criou-se bancadas de madeiras, onde diariamente eram colocadas *sur point* e diariamente eram giradas e cada vez mais inclinadas, de maneira que os depósitos ficassem juntos ao gargalo e a rolha, que depois eram tiradas e, junto com ela, esses detritos indesejáveis (*remuage e dégorgement*) (REAL,1981; RIZZON, MENEGUZZO e ABARZUA, 2000).

A partir de 1750 surgem as primeiras casas produtoras, que se notabilizaram pelas mesclas utilizadas e que hoje são conhecidas mundialmente: Krug, Mët & Chandon, Pol Roger, Veuve Clicquot Ponsardin, Laurent Pierrer, Mumm, Mercier, Taittinger, Bolinger (REAL,1981).

A produção de espumante pode ser realizada através de dois métodos o Champenoise ou Clássico onde a segunda fermentação, a que vai originar o gás carbônico característico dessa bebida, é realizado na própria garrafa. Já o método Charmat a segunda fermentação é realizada em tanques de tomada de espuma, erroneamente chamados de “autoclaves”, que suportam elevadas pressões, para

reter todo o gás carbônico gerado e posteriormente engarrafado através de um sistema isobárico.

A primeira tentativa de produzir espumante em grandes recipientes resistentes à pressão data de 1851 e foi realizada por ROUSESEAU, alguns anos mais tarde, em meados de 1858. MAUMENÉ obteve os primeiros resultados com características de produção similares as industriais. No final do século XIX, KÖNIG, MARTINOTTI E BRILLÉ desenvolveram aperfeiçoamentos nesse sistema de produção. Em 1907 o engenheiro francês CHARMAT fez aperfeiçoamentos profundos, deixando-o funcional e aplicável na indústria. CHAUSSEPIED, em 1917, propôs modificações no sistema, restando pouco do sistema original. A última inovação tecnológica desse ciclo foi a inativação térmica e a temperatura moderada de engarrafamento, no ano de 1936 por ANTONIO CARPENÈ (DE ROSA, 1979).

No sistema Charmat atual, a segunda fermentação ocorre com temperatura controlada, que variam entre 10°C e 18°C, e a tomada de espuma leva entre 20 e 30 dias. Mas algumas empresas têm optado por prolongar o contato do líquido com as leveduras, numa variante do processo, denominado Charmat Longo. Com essa técnica ocorre uma lise mais intensa das células, proporcionando um aumento da complexidade sensorial e da estabilidade da espuma, buscando um perfil mais próximo dos espumantes produzidos pelo método tradicional. Este tempo pode variar de 2 a 10 meses, em função do perfil sensorial desejado e da capacidade da empresa (MANFROI, 2009).

## **1.2 DEFINIÇÃO DE VINHO ESPUMANTE**

Na Portaria n.º 229, de 25 de outubro de 1988, temos a seguinte definição: Vinho é a bebida da fermentação alcoólica do mosto de uva sã, fresca e madura. Sendo esse, dividido em quatro classes: vinho de mesa, vinho espumante, vinho licoroso e vinho composto. Essa portaria também fixa os padrões de identidade para vinhos, e define Champanha (champagne) como o vinho espumante cujo anidrido carbônico seja resultante de uma segunda fermentação alcoólica do vinho, em garrafa ou grande recipiente, com graduação alcoólica de 10 (dez) a 13°GK (treze

graus Gay Lussac), a 20° (vinte graus centígrados) e a pressão mínima de 03 (três) atmosferas, a 10°C (dez graus centígrados) (BRASIL, 1988).

Segundo De Rosa (1979) o espumante produzido pelo método Charmat é aquele em que a segunda fermentação ou tomada de espuma do vinho base é realizado em grandes recipientes herméticos para a manutenção da pressão, como a etapa final é o engarrafamento isobárico, mantém dessa maneira a pressão alcançada na segunda fermentação.

### **1.3 PRINCIPAIS CULTIVARES UTILIZADOS NA ELABORAÇÃO DE ESPUMANTE CHARMAT NA SERRA GAÚCHA**

Um vinho de qualidade somente pode ser elaborado a partir de uvas de qualidade e com a aplicação dos melhores conhecimentos enológicos disponíveis. Desse modo é necessário que o produtor de vinhos tenha conhecimento adequado para obter a uva de qualidade e que melhor se adéque ao produto visado, bem como trabalhar essa matéria-prima para obter o melhor produto (GIOVANINNI, 2009).

Na serra gaúcha os cultivares mais utilizados para a elaboração de espumante são: a Riesling Itálico, Chardonnay, Pinot Noir e Prosecco. Essa ultima cultivar vem se destacando na produção gaúcha de espumantes pelo método Charmat (RIZZON, ZANUS e MANFREDINI, 1994; GIOVANINNI, 2009).

#### **1.3.1 Riesling Itálico**

A Riesling Itálico é uma variedade do norte da Itália, onde é cultivada principalmente em Veneza, Pavia, Udine, Treviso e Bolzano. Foi trazida para o Rio Grande do Sul pela Estação Agronômica de Porto Alegre em 1900. A Companhia Vinícola Riograndense foi pioneira na elaboração de vinho varietal desta cultivar no Estado e estimulou sua difusão na Serra Gaúcha. A partir de 1973, houve grande incremento na área cultivada, tornando-se uma das principais uvas finas brancas da

região. É uma variedade de uva branca, de maturação média, sensível ao míldio e a podridão do cacho. Apresenta um cacho pequeno e compacto e com bom potencial de acúmulo de açúcar. O vinho de Riesling Itálico é fino, com aroma sutil e típico, comercializado como vinho fino de mesa varietal e, também, utilizado na elaboração de espumantes bem conceituados. Também é a vinífera branca mais produzida no Rio Grande de Sul (RIZZON, ZANUS e MANFREDINI, 1994; CAMARGO, 2009; GIOVANINNI, 2009).



**Figura 1:** Cacho de Riesling Itálico; Fonte: CAMARGO (2009).

### **1.3.2 Chardonnay**

Variedade de origem francesa, a Chardonnay foi introduzida em São Roque, SP, em 1930, e no Rio Grande do Sul em 1948. Não houve difusão comercial desses materiais, que permaneceram nas dependências das Estações Experimentais de São Roque e de Bento Gonçalves, respectivamente. A partir do final da década de 1970, por interesse do setor vitivinícola, esta casta foi trazida de procedências diversas e difundida na Serra Gaúcha, tanto pelos órgãos de pesquisa como pela iniciativa privada. É uma variedade de uva branca, de maturação precoce, sensível ao míldio e a podridão do cacho e apresenta cachos de tamanho pequeno com bom potencial de acúmulo de açúcar. A Chardonnay goza de renome

internacional, especialmente pela qualidade dos vinhos. Nos famosos espumantes elaborados na região de Champagne, são utilizados corte da Chardonnay com Pinot Noir. No Brasil tem sido usada para a elaboração de vinho fino varietal e também para vinhos espumantes, pois origina um vinho branco com pouco aroma varietal, mas de elevada complexidade, sendo, dos novos cultivares, o que apresenta melhores chances de se manter no mercado (RIZZON, ZANUS e MANFREDINI, 1994; CAMARGO, 2009; GIOVANINNI, 2009).



**Figura 2:** Cachos de Chardonnay; Fonte: CAMARGO (2009).

### ***1.3.3 Pinot Noir***

O berço da Pinot Noir é a Borgonha, na França, onde é utilizada para a elaboração de vinhos tintos de alto conceito. Também ocupa lugar de destaque na região da Champagne, originando, juntamente com a Chardonnay, os famosos vinhos espumantes da região. É uma variedade precoce, de ciclo curto, e por isso muito difundida em vários países da Europa setentrional. Foi introduzida no Brasil há mais de setenta anos, permanecendo nas coleções ampelográficas das estações experimentais. A difusão comercial da Pinot Noir, no Rio Grande do Sul, foi iniciada

no final da década de 1970, sendo, aqui, utilizada para a elaboração de vinho tinto varietal e para vinhos espumantes. Entretanto, é uma cultivar de difícil adaptação às condições do Estado em razão de sua alta susceptibilidade à podridão, causada por *Botrytis cinerea*, suscetível ao oídio e moderadamente resistente ao míldio, mas é resistente à antracnose. Em safras que durante a maturação ocorrerem chuvas, além das perdas diretas causadas pelas podridões, também não será alcançando todo o potencial de acúmulo de açúcar e o vinho não apresenta sua tipicidade varietal (RIZZON, ZANUS e MANFREDINI, 1994; CAMARGO, 2009; GIOVANINNI, 2009).



**Figura 3:** Cachos de Pinot Noir ; Fonte: CAMARGO (2009).

#### **1.3.4 Prosecco**

Estudos ampelográficos, realizados a partir de 1979, mostram que a variedade encontrada nos vinhedos de Bento Gonçalves, com o nome de Biancheta Bonoriva, é, na realidade, a Prosecco. Não há registros sobre sua difusão, mas, segundo informações dos viticultores, ela é plantada há muitos anos neste município. Mais recentemente, no final da década de 1970, Ítalo Zanella, empresário e viticultor de Farroupilha, importou mudas de Prosecco da Itália para plantio em sua propriedade. Este material serviu de base para novos plantios na região a partir de 1980. A 'Prosecco' é originária do norte da Itália, onde é utilizada para a elaboração

de conceituado vinho espumante pelo método Charmat, que leva seu nome. Apresenta bom desempenho agrônomo na Serra Gaúcha, sua produtividade e graduação de açúcar são maiores que as médias das viníferas brancas no Rio Grande do Sul, no entanto, em virtude da precocidade de brotação, pode sofrer danos causados por geadas tardias em áreas susceptíveis. A exemplo do que ocorre na Itália, também aqui origina espumantes de boa qualidade, muito bem aceitos pelo consumidor brasileiro (CAMARGO, 2009; GIOVANINNI, 2009).



**Figura 4:** Cachos de Prosecco; Fonte: CAMARGO (2009).

## **1.4 PROCESSO DE PRODUÇÃO**

### ***1.4.1 Operações pré-fermentativas***

#### ***1.4.1.1 A vindima e transporte***

A uva destinada a vinificação é colhida segundo diferentes critérios, em função do país ou região de produção, do tipo de vinho a ser elaborado e das condições naturais predominantes em uma safra. A razão pela qual se estabelecem

critérios para a determinação do ponto ideal da colheita baseia-se no fato de que a qualidade da uva será determinante para a qualidade do produto final (GUERRA e BARNABÉ, 2005).

Para a vinificação em branco era comum a realização da colheita antes da completa maturação para se obter o máximo do aroma. E utilizavam o termino da maturação aromática como parâmetro para o início da vindima. Hoje se sabe que o potencial aromático é preservado durante a maturação fisiológica desde que não haja desenvolvimento da podridão (RIBÉREAU-GAYON & SUDRAUD, 1991).

As uvas de cultivares brancas utilizadas na produção de vinho base para espumante devem produzir um vinho com teor alcoólico adequado, acidez total suficiente, extrato seco baixo, cor clara, polifenóis baixíssimos, oxidases ausentes e sais minerais com valores baixos (CAVAZZANI, 1989).

A colheita deve ser realizada com tempo seco, preferencialmente nas primeiras horas da manhã. Para o transporte até a vinícola, as uvas normalmente são acondicionadas em caixas plásticas com capacidade para 20 kg, que podem ser empilhadas sem danificar o produto e são de fácil limpeza. Na recepção na vinícola, as caixas são pesadas e o grau glucométrico é determinado, para fins de cálculo de do potencial alcoólico, e caso necessite realizar eventuais correções (GUERRA e BARNABÉ, 2005).

#### *1.4.1.2 Seleção*

Empresas vêm adotando, principalmente para a elaboração de vinhos tintos finos, com o objetivo de melhorar a qualidade, mesas selecionadoras de cachos, que normalmente vêm dotadas com sistema de vibração, onde são eliminadas folhas e sujidades, e manualmente é realizada a seleção dos cachos e grãos de uva (MANFROI, 2009).

#### *1.4.1.3 Prensagem*

Um aspecto característico do vinho espumante é a tecnologia de extração do mosto, a qual se baseia em evitar o esmagamento e a maceração da uva para reduzir o teor de compostos fenólicos do vinho. Dessa maneira o mosto é extraído através de prensagem a qual deve ser realizada o mais rapidamente possível (RIZZON, MENEGUZZO e ABARZUA, 2000).

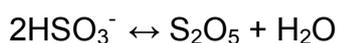
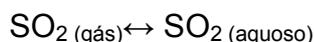
A etapa de fermentação ocorre apenas com o líquido, sem a presença das partes sólidas. A etapa de prensagem pode ocorrer com a uva inteira, desengaçada e esmagada ou ainda com a uva desengaçada e esmagada cujo mosto foi previamente escorrido. Na obtenção do mosto para a produção de vinho base, normalmente, é utilizado a prensagem com a uva inteira, sendo essa realizada em prensas pneumáticas. Esses equipamentos operam em sistema descontínuo, possuem o formato cilíndrico, disposta horizontalmente, são rotativas e no seu interior possuem uma lona que é inflada, após essa ser carregada. Esse processo de prensagem permite operar com baixas pressões ( $0,5 \text{ kg/cm}^2$ ) na extração do mosto flor, esse apresenta elevada qualidade enológica, com baixo teor de borras e de fácil clarificação. Após a extração do mosto flor, aumenta-se a pressão até a o esgotamento total, podendo chegar ao patamar de  $10 \text{ kg/cm}^2$  (MANFROI, 2009).

Geralmente com o aumento da intensidade de prensagem, o mosto apresenta pH mais elevado, a acidez total diminui devido ao aumento dos cátions, especialmente o potássio, aumento da concentração de íons de ferro, a redução do teor de ácido tartárico e málico, e uma elevada atividade oxidásica (CAVAZZANI, 1989; RIZZON, MENEGUZZO e ABARZUA, 2000).

#### *1.4.1.4 Sulfitagem*

O uso de dióxido de enxofre em enologia é uma prática bastante antiga, tempo superior a cem anos, sendo esse utilizado na elaboração e conservação, sua grande difusão coincide com uma melhoria da qualidade dos vinhos mundiais. Esse conservante é de simples aplicação e baixo custo.

Quando o dióxido de enxofre é dissolvido em solução aquosa ocorre equilíbrio entre as diversas formas, como exemplificadas a baixo.



Tais formas em equilíbrio são conhecidas como dióxido de enxofre livre, sendo a  $\text{SO}_2$  mais eficaz no controle do crescimento de leveduras e bactérias. Os íons  $\text{HSO}_3^-$ , podem se combinar com aldeídos, dextrinas, substâncias pécicas, proteínas, cetonas e certos açúcares formando dióxido de enxofre ligado ou fixo. A proporção de dióxido de enxofre livre e fixo, depende da quantidade de açúcar, de acetaldeídos, da temperatura e do pH do vinho. As principais propriedades do dióxido de enxofre são; ação antimicrobiana e anti-séptica, ação seletiva sobre as leveduras, ação inibitória sobre as enzimas oxidásicas, ação solubilizante, ação reguladora de temperatura, ação antioxidante e ação de auxiliar na limpidez dos mostos (RIBÉREAU-GAYON & SUDRAUD, 1991; RIZZON, MENEGUZZO e ABARZUA, 2000; GUERRA E BARNABÉ, 2005; MANFROI, 2009).

#### 1.4.1.5 Clarificação do mosto

Operação pré- fermentativa também denominada *debouillage* ou desborra, realizada para eliminar partículas em suspensão no mosto, capazes de imprimir características prejudiciais ao vinho. Essas partículas são provenientes de partes da parte sólida uva (película, semente, engace, folhas), resíduos de terra, membranas das paredes celulares, mucilagem, substâncias pécicas, proteínas e outros colóides (MANFROI, 2009).

Essa separação pode ser realizada através de centrifugações, uso de frio artificial, por sulfitação ou betonite (10g/hL de mosto). A aplicação de betonite, devido a interferência no teor de proteínas e conseqüente redução da persistência da espuma, deve ser aplicada com moderação, ainda pode-se realizar a clarificação

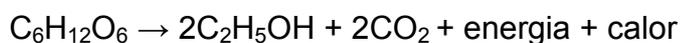
do mosto com enzimas, solução de sílica e gelatina (RIZZON, MENEGUZZO e ABARZUA, 2000; GUERRA E BARNABÉ, 2005).

### **1.4.2 Operações fermentativas**

#### **1.4.2.1 fermentação**

A fermentação é o processo através do qual o mosto proveniente da uva é transformado em vinho. Esse processo biológico, que é fortemente influenciado pelos microrganismos que o conduzem, as leveduras, e por parâmetros físicos, sendo a temperatura o parâmetro mais importante, não só por modificar a velocidade com que o fenômeno ocorre, mas por também condicionar parcialmente seu êxito final (RIBÉREAU-GAYON & SUDRAUD, 1991; MANFROI, 2009).

A equação que representa sucintamente a fermentação segue abaixo:



A fermentação completa ocorre com o auxílio de diversas transformações enzimáticas, estima-se que pelo menos dois mil sistemas enzimáticos, ativos ou parcialmente ativos estejam presentes nas células das leveduras, o que supõe que a síntese de determinados produtos secundários seja favorecida, diminuído ou inibido, por determinadas temperaturas. Para a produção de vinho base para espumante utiliza-se normalmente temperaturas no intervalo 15°C - 18°C (DE ROSA, 1979; MANFROI, 2009)

A enologia moderna utiliza *Saccharomyces cerevisiae* ou *Saccharomyces bayanus* como leveduras selecionadas para conduzir a fermentação. Deve-se dosar entre 10- 30g/hL de levedura liofilizada hidratada para se obter as melhores características sensoriais do vinho. Existem diversas cepas da levedura que apresentam maiores aptidões para a produção de tipos específicos de vinhos (brancos, tintos e espumantes) (RIBÉREAU-GAYON & SUDRAUD, 1991; GUERRA E BARNABÉ, 2005).

Prática fundamental na enologia, o pé de cuba consiste em utilizar uma fração de mosto (5%-10% do volume total a ser fermentado), que deve ser adicionado ao

volume total do mosto para facilitar a fermentação e garantir que esta ocorra com leveduras selecionadas, devendo ser preparado de dois a três dias antes da colheita (RIZZON, ZANUS e MANFREDINI, 1994).

#### *1.4.2.2 Chaptalização*

De forma simplificada, o vinho é a transformação do açúcar da uva em álcool e produtos secundários. São necessários 18 g/L de açúcar na uva para a obtenção de 1 ° GL, a prática da correção com açúcar é denominada de Chaptalização em homenagem ao seu criador Chaptal, sendo empregada em diversos países em que as condições naturais não permita o acúmulo de quantidade adequada de açúcar na uva madura (GUERRA E BARNABÉ, 2005).

É recomendado utilizar açúcar cristal de elevado grau de pureza, sendo que a adição desse pode ocorrer em duas parcelas, uma no início da fermentação e a segunda entre o quarto e o quinto dia. O açúcar a adicionar deve ser diluído em um pouco de mosto e depois homogeneizado no volume total (RIZZON, MENEGUZZO e ABARZUA, 2000).

A Portaria n.º 229, de 25 de outubro de 1988 (BRASIL, 1988), estabelece que a chaptalização não deva ultrapassar a correção máxima de 3° GL, para tal valor o limite prático é de até 54 g de açúcar por litro de mosto pode ser utilizado.

#### *1.4.2.3 Fermentação malolática*

A fermentação malolática representa a transformação do ácido málico presente no vinho em ácido lático e anidrido carbônico, essa etapa ocorre após a fermentação alcoólica, realizada por bactérias lácticas. Pelo balanço energético da reação, demonstra a liberação de uma pequena parcela de energia através da descarboxilação do ácido málico e transformando em ácido lático. Ocorrendo uma diminuição da acidez do vinho, pois esta etapa representa a “perda” de um dos dois

grupos funcionais do ácido málico, transformando-o em ácido láctico, com gosto menos pronunciado (RIBÉREAU-GAYON & SUDRAUD, 1991).

O agente fermentador é a bactéria *Oenococcus oeni*, mas as bactérias *Lactobacillus sp.* e *Pediococcus sp.* podem efetuar uma pequena parcela da fermentação, mas sua proliferação deve ser evitada, pois formam aromas indesejáveis para vinhos como, aroma de queijo, manteiga ou leite (GUERRA E BARNABÉ, 2005).

As bactérias lácticas além do ácido málico também utilizam como substrato o açúcar residual da fermentação alcoólica e o ácido cítrico (MANFROI, 2009). As bactérias lácticas podem estar presentes no vinho naturalmente ou serem inoculadas no vinho, através do uso de bactérias comerciais viáveis liofilizadas (GUERRA E BARNABÉ, 2005).

Além da reação descrita anteriormente a fermentação malolática, ocorre reações secundárias como um pequeno aumento da acidez volátil e formação de aromas secundários. Essa etapa de processo é característica obrigatória em vinificação em tinto, mas também é realizada em vinhos brancos, principalmente os que tenham contato com a madeira (barricas ou chips), e em parte do *assemblage* que irá compor o vinho base para espumante (MANFROI, 2009).

#### 1.4.2.4 Estabilização

A estabilização é a fase que sucede à fermentação alcoólica e malolática, nessa etapa diversos elementos originários da uva ou da autólise das leveduras são neutralizados e /ou induzidos à sedimentação via métodos químicos ou físicos (GUERRA E BARNABÉ, 2005).

Uma característica fundamental do vinho base para espumante é apresentar estabilidade adequada, por isso não deve conter quantidade elevada de substâncias protéicas e elementos minerais, especialmente ferro e cobre, que provocam turvações, também é importante reduzir o teor de potássio e de ácido tartárico e de seus respectivos sais através do emprego de refrigeração (RIZZON, MENEGUZZO e ABARZUA, 2000).

Para vinhos brancos a clarificação é realizada com o emprego de bentonite, com a finalidade de promover a estabilização protéica. Com emprego de temperaturas negativas nos vinhos, esses sofrem um processo de formação de sais de potássio ou cálcio, a partir da reação dos cátions com o ácido tartárico. Tal procedimento evita a formação de sais na garrafa e reduz a acidez fixa do vinho (GUERRA E BARNABÉ, 2005).

#### *1.4.2.5 Trasegas/ Atestos*

A operação denominada trasega consiste na separação do vinho límpido da borra ou de outros sedimentos é fundamental para a obtenção de vinhos sem defeitos de cheiro e com boa limpidez. Essa etapa da vinificação deve ser realizada no mínimo em três momentos, sendo a primeira realizada logo após a conclusão da fermentação alcoólica, cerca de 20 dias após o esmagamento das uvas. A segunda cerca de cinco semanas após a primeira e a última geralmente ocorre após os primeiros frios do inverno (RIZZON, ZANUS e MANFREDINI, 1994).

A primeira trasega além da separação das borras tem como objetivos desprender o máximo de gás carbônico e auxiliar com a oxigenação controlada a transformação completa dos açúcares que eventualmente estejam presentes no meio. Podendo ser essa conduzida de duas maneiras: em contato com o ar normalmente apenas a primeira trasega, ou ao abrigo do ar (MANFROI, 2009).

O atesto é a operação de preencher por completo os recipientes que armazenam o vinho. A presença de oxigênio na superfície do vinho é responsável pela oxidação e desenvolvimento de microrganismos, principalmente bactérias acéticas, que são nocivas a qualidade do vinho. A redução do volume do vinho se deve principalmente pela perda de gás carbônico, do líquido para a atmosfera, pelo resfriamento natural do líquido após a fermentação, evaporação do líquido e vazamentos acidentais (GUERRA E BARNABÉ, 2005; MANFROI, 2009).

O espaço vazio deve ser preenchido com um vinho de qualidade e com o mesmo padrão varietal do vinho estocado (RIZZON, ZANUS e MANFREDINI, 1994). Uma alternativa ao atesto é a utilização de um sistema que mantém sempre gás inerte, e pouco solúvel, em contato com a superfície do vinho (MANFROI, 2009).

#### **1.4.2.6 Clarificação e Filtração**

O processo de clarificação do vinho é semelhante ao de clarificação do mosto descrito anteriormente no item 1.5.1.5, apenas as dosagens dos clarificantes são menores no vinho do que no mosto, pois esse apresenta uma carga menor de sólidos em suspensão (MANFROI, 2009).

A filtração é empregada para a retirada de micropartículas e estabilização microbiológica do vinho. O filtro de terra utiliza como elemento filtrante a perlita ou terra de diatomácea enquanto o filtro de placas emprega placas dispostas em série. O filtro lenticular emprega o mesmo princípio do filtro de placas, mas é capaz de filtrações mais finas, dependendo da porosidade dos discos, que são fabricados em sistema de sanfona e montados dentro de uma cápsula metálica (GUERRA E BARNABÉ, 2005).

Os filtros que utilizam auxiliar filtrante normalmente são utilizados em uma primeira etapa, com o objetivo de retirar as partículas mais grosseiras, logo após a clarificação estática ou estabilização tartárica. Para dar um afinamento e brilho vêm sendo utilizados filtros de placa de celulose, e para a realização da filtração esterilizante que promove a estabilidade microbiológica, os filtros de membrana (MANFROI, 2009).

#### **1.4.3 Espumantização**

##### **1.4.3.1 Vinho Base**

O vinho base para a produção de espumante deve apresentar grau alcoólico relativamente baixo, valores entre 10° GL e 11,5° GL, e com um teor de acidez que permita a obtenção de espumantes com um frescor adequado, de 80 a 90 meq/L de acidez titulável e pH de aproximadamente 3,2. Também são importantes os seguintes parâmetros: baixo teor de açúcar residuais (menor que 2 g/L), baixa

acidez volátil (inferior a 10 meq/L) e baixo teor de dióxido de enxofre (inferior a 50 mg/L) (RIZZON, MENEGUZZO e ABARZUA, 2000; MANFROI, 2009).

Segundo Cavazzani (1989), para se obter um vinho com gosto agradável, mantendo a relação frescor/acidez, é necessário a presença de uma parte do ácido láctico, procedente da fermentação malolática, enquanto o ácido málico, deve estar presente, mas em valores entre 2,5 e 3 mg/L.

O corte ou *assemblage* é uma ferramenta enológica, que na maioria das vezes leva a um aumento a qualidade final do produto, por permitir a união de dois ou mais vinhos, que geram um terceiro produto, em geral, superior aos vinhos que o geraram. A fim, de se obter vinhos mais maduros, à fermentação malolática deve ser realizada ao menos em uma parte dos vinhos que farão parte do corte final do vinho base, e também a utilização de vinhos brancos elaborados a partir de uvas tintas, no corte, contribui para aumentar a estrutura e complexidade aromática do vinho base para espumante. A *assemblage* pode ser realizada com vinhos de diferentes safras, para obtenção de produtos mais maduros é comum utilizar vinhos com maior idade. Para vindimas excepcionais, pode ser produzidos vinhos bases a partir de uma única safra, dando origem aos *millésimes* (DE ROSA, 1978; MANFROI, 2009).

#### 1.4.3.2 Licor de tirage

O vinho base para espumante possui uma quantidade de açúcar residual muito pequena (inferior a 2 g/L), para que ocorra a segunda fermentação e formação de CO<sub>2</sub>, é necessário um aporte de carbono, esse é alcançado com o licor de tirage. Sendo esse uma solução concentrada de sacarose, diluída no próprio vinho base, cerca de 50% em peso. Para formar uma atmosfera de pressão (1 atm) são necessários 4g/L de açúcar, como a pressão normalmente desejada é de 6 atmosferas, seriam necessárias 24 g/L de sacarose, que também formariam cerca de 1,4° GL , devendo esse também ser considerado no perfil final do produto (RIZZON, MENEGUZZO e ABARZUA, 2000; MANFROI, 2009).

Juntamente com o licor de tirage podem ser adicionadas as leveduras que efetuaram a segunda fermentação. Essas devem apresentar características específicas como: capacidade de fermentação do vinho com elevado percentual de

álcool (até 13,0% v/v), com pressão elevada (5 a 6 atm) e em baixa temperatura; além de produzir aromas finos e ser de fácil retirada ao final do processo (RIZZON, MENEGUZZO e ABARZUA, 2000).

As leveduras utilizadas são das linhagens *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* e *Saccharomyces bayanus*, ou mesmo, preparados comerciais dessas duas (MANFROI, 2009). As leveduras podem ser aplicadas na forma de pé-de-cuba ou as leveduras liofilizadas previamente hidratadas, como descrito no item 1.5.2.1.

#### 1.4.3.3 Tomada de Espuma

Uma das características mais marcante do vinho espumante é a presença do dióxido de carbono, obtida através de uma segunda fermentação alcoólica (RIZZON, MENEGUZZO e ABARZUA, 2000).

No método de produção de espumante denominado Charmat, a segunda fermentação é realizada em um tanque de tomada de espuma, que é basicamente um tanque de metal fechado, de capacidade variável, dotado de sistema de controle de temperatura e resistente a elevada pressão interna (DE ROSA, 1979).

Realizada a mistura das matérias-primas, se inicia o processo fermentativo, durante o qual o ponto crucial é o controle da temperatura, essa deve variar entre 10 e 18 °C. O processo conduzido a temperaturas mais baixas, valores entre 10 e 14°C, irá produzir espumantes com aromas mais frutados e *perlage* com espuma mais fina, enquanto as temperaturas mais elevadas gerarão aromas mais evoluídos. A tomada de espuma leva entre 20 a 30 dias. Ao final desse período o espumante estaria pronto para ser encaminhado às operações finais, algumas empresas têm optado por prolongar a estadia das leveduras junto ao líquido refermentado, numa variante do processo chamado de *Charmat Longo*, a idéia principal é que ocorra uma lise mais intensa das células da levedura, gerando um aumento na complexidade sensorial do espumante, sendo considerada essa variação como o encontro de dois métodos: o Champenoise (tradicional) e o Charmat (industrial) (CAVAZZANI, 1989; MANFROI, 2009).

A duração da permanência nos tanques do espumante sobre as leveduras lisadas, é função do tipo de produto que se deseja, esse fator apresenta uma

relação positiva com as características organolépticas. Para vinhos espumantes aromáticos como, por exemplo: o Moscatel ou o Proseco, a permanência deve ser nula (CAVAZZINI, 1989).

Segundo Zambonelli *apud* Cavazzani (1989), é impróprio o uso do termo “lise ou autólise” já que a morte das células de levedura é devido ao aumento normal da permeabilidade das paredes celulares que provocam a saída do conteúdo citoplasmático, que proporcionarão lentamente a produção de substâncias que melhoram nitidamente as características organolépticas do vinho espumante.

#### *1.4.3.4 Licor de Expedição*

O licor de expedição é adicionado ao produto refermentado, geralmente antes da etapa de filtração. O licor tem a função de contribuir com a harmonia e suavidade do espumante, além de melhorar as características gustativas do produto, corrigindo o teor final deste, para que possa se enquadrar nas diferentes categorias, por exemplo: brut, demi- sec ou doce. O licor é composto pelo vinho base, sacarose e SO<sub>2</sub>, sendo que a sacarose corresponde por 75% em peso da solução (RIZZON, MENEGUZZO e ABARZUA, 2000; MANFROI, 2009).

O SO<sub>2</sub> adicionado ao produto final juntamente com o ácido ascórbico e o ácido cítrico, através do licor de expedição, deve garantir que o valor de SO<sub>2</sub> livre fique de 35 a 50 mg/L. Essas quantidades são consideradas suficientes para neutralizar o conteúdo de oxigênio e de acetaldeído, naturalmente em presença de pequenas quantidades de cetoácidos (CAVAZZANI, 1989).

#### *1.4.3.5 Filtração*

Etapa realizada após a adição do licor de expedição, mantendo a isobarometria, a filtração mais grosseira é realizada utilizando placas de celulose, tal procedimento pode ser repetido utilizando um cartucho de porosidade menor ou com filtros de membrana, que promovem uma filtração mais efetiva. O espumante que já foi filtrado pode ser estocado em um tanque pulmão, onde permanece até o momento do engarrafamento, ou encaminhado diretamente a linha de engarrafamento (MANFROI, 2009).

Para obter maior segurança deve-se utilizar filtro de membrana de celulose ou de outro material com porosidade inferior a um micrão, pois esse é o diâmetro médio das bactérias maloláticas, o ideal seria porosidade de 0,45 micrão (DE ROSA, 1979).

#### *1.4.3.6 Engarrafamento*

Também realizado em isobarometria e a uma temperatura próxima a 0°C. As enchedoras isobarométricas utilizam diferentes princípios, mas o mais utilizado é aquele em que, em uma câmara apropriada permanece uma mistura de gases inertes, que é injetada na garrafa na mesma pressão do espumante, com a injeção do líquido os gases são expulsos novamente para a câmara (MANFROI, 2009).

#### *1.4.3.7 Garrafa, rolha e gaiolinha*

As garrafas utilizadas para o vinho espumante apresentam algumas características específicas, a mais utilizada apresenta 0,75 L de capacidade efetiva e devem suportar altas pressões. Apresentam peso entre 500 e 800 g, espessura de 3 a 4 mm, altura de 290 a 305 mm, diâmetro de “barriga” de 80 a 90 mm. As cores utilizadas são verde, âmbar ou transparente. Também são muito utilizados garrafas

com os seguintes volumes, 0,375 L, 1,5 L e aproximadamente 0,190 L (DE ROSA, 1979; RIZZON, MENEGUZZO e ABARZUA, 2000).

As rolhas usadas têm forma cilíndrica com 30,5 mm a 31,5 mm de diâmetro e 48 mm a 54 mm de comprimento, as mais utilizadas são de cortiça aglomerada, com dois ou três discos de cortiça natural inteira, que ficam em contato direto com o vinho espumante. A colocação da rolha é realizada por máquinas arrolhadoras, manuais ou automáticas, que exercem uma pressão a fim de reduzir o diâmetro da rolha para que possa ser colocada no bico da garrafa, que possui em média 18 mm de diâmetro (RIZZON, MENEGUZZO e ABARZUA, 2000; MANFROI, 2009).

A gaiolinha deve ser colocada logo após a colocação da rolha, sendo realizada também por máquinas automáticas ou manuais. A gaiolinha é constituída por um arame galvanizado, de cerca de um milímetro de diâmetro, formada por um conjunto de quatro arames entrelaçados, formando dois anéis maiores, o superior apoiado sobre uma chapinha de metal, e o inferior formado por um terceiro anel de dimensão menor, que é atarraxado abaixo da saliência inferior do gargalo (RIZZON, MENEGUZZO e ABARZUA, 2000; MANFROI, 2009).

#### *1.4.3.8 Rotulagem*

Rótulo é qualquer identificação afixada ou gravada sobre o recipiente da bebida, de forma unitária ou desmembrada ou na respectiva parte plana da cápsula ou outro material empregado na vedação do recipiente. O rótulo deve ser previamente aprovado pelo Ministério da Agricultura (CLETO e CONSOLINI, 2005).

Após as etapas de envase, arrolhamento e colocação da gaiolinha, as garrafas devem ser acondicionadas em container, pilhas ou caixas plásticas, para que a sua temperatura atinja a temperatura ambiente e assim possam ser rotuladas, visto que, se fosse realizada de imediato não teria sucesso, devido a condensação de água na garrafa. A rotulagem é realizada de 10 a 15 dias após o enchimento, bem como a colocação da cápsula, que é utilizada para a proteção da boca da garrafa e da rolha (MANFROI, 2009)

## **2 SISTEMA DE QUALIDADE E SEGURANÇA**

A busca por destaque em um mercado competitivo está obrigando as empresas a buscarem um aumento na qualidade e homogeneidade em seus produtos. A qualidade para a indústria de alimentos está intimamente vinculada ao aspecto da segurança, pois qualquer problema pode vir a comprometer a saúde do consumidor. Para alcançar tais objetivos as empresas podem fazer uso de sistemas de gerenciamento de segurança, dentre eles, podem ser citados as BPF (Boas Práticas de Fabricação), PPHO (Procedimentos Padrão de Higiene Operacional), MRA (Avaliação de Riscos Microbiológicos), Gerenciamento da Qualidade (Série ISO), TQM (Gerenciamento da Qualidade Total) e o Sistema APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) (FORSYTHE, 2002; FURTINI & ABREU, 2006).

Os consumidores estão mais exigentes em relação à sua expectativa no momento de adquirir um determinado produto. Empresas que não estiverem preocupadas com a busca pela qualidade poderão ficar distantes dos desejos dos consumidores, e por consequência perderem mercado. No Brasil há empresas líderes do ramo de alimentos que estão implementando sistemas de gerenciamento da qualidade, mas ainda existe um grande número de outras empresas que não aplicam ferramentas para garantir a qualidade de seus produtos (FIGUEIREDO e COSTA NETO, 2001).

### **2.1 SISTEMA APPCC**

O Sistema APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle), conhecido internacionalmente por HACCP, é uma ferramenta fundamental da melhoria contínua da qualidade e segurança para as indústrias de alimentos nos dias atuais. E como é uma ferramenta da qualidade é necessário que seu gerenciamento seja abordado como uma visão administrativa, em que todas as pessoas envolvidas entendam e incorporem esse sistema. Tal Gerenciamento de Qualidade combina técnicas fundamentais de administração. Assim, esforços de

melhorias existentes e inovadoras, técnicas especiais de aperfeiçoar continuamente todos os processos, demandam comprometimento, disciplina e um esforço crescente (GIOVANNI e FERREIRA, 2005).

O HACCP é considerado como o método mais eficiente de maximizar a segurança dos produtos. Esse sistema direciona os recursos às áreas críticas, e desse modo, se reduz o risco de produzir e distribuir produtos que possam causar danos à saúde dos consumidores. Com a conquista da segurança, os produtos adquirem benefícios adicionais, onde se destaca a qualidade (MORTIMORE e WALLACE, 1996).

A análise da qualidade ou segurança do produto por análise de produto final apresenta um espectro limitado, e por melhor que sejam os planos de amostragem, a caracterização de 100% das unidades do lote ou do conjunto de lotes produzidos, e também as análises implicam na destruição de amostras. Sendo o APPCC um sistema preventivo, esse busca evitar problemas antes que os mesmos ocorram, acionando medidas corretivas ou impedindo que se repitam (GIOVANNI e FERREIRA, 2005; MANFROI, 2009).

HACCP é a sigla de “Hazard Analysis and Critical Control Point”, sistema desenvolvido pelo Exército Norte Americano (EUA) e pela “National Aeronautics and Space Administration” (NASA). A Pillsbury Co. usou pela primeira vez o HACCP para a garantia da segurança dos alimentos destinados ao programa espacial Norte Americano. Em 1973, o “Food and Drug Administration” (FDA) baseou-se em HACCP, para regulamentação obrigatória de alimentos enlatados de baixa acidez. Em 1989, o Comitê Consultivo Nacional de Microbiologia Critérios de Alimentos (NACMCF) incentivou muitas companhias de alimentos exigirem seus vendedores e fornecedores que desenvolvessem sistemas HACCP. Estes sistemas deslocaram a ênfase da pós-ocorrência dos fatos, realizando inspeções e testes para a identificação sistemática dos potenciais perigos e prevenção prevista na fabricação e distribuição de alimentos (ARMSTRONG, 2009).

## **2.2 O APPCC, LEGISLAÇÃO E ORGANISMOS INTERNACIONAIS**

No Brasil existem legislações específicas que exigem a implementação do APPCC nas indústrias alimentícias, tanto em nível do Ministério da Saúde (MS) quanto do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). A Seção de Pescado (SEPES) do Serviço de Inspeção Federal (SIF) iniciou a implantação da APPCC no setor de pescado (Portarias nº 23/1993- MAPA, nº 11/1993- MAPA e nº 13/1993- MAPA). O Ministério da Saúde estabeleceu as diretrizes para o estabelecimento de BPFs, e adotou BPF e APPCC como critérios para a inspeção sanitária (Portaria nº 1.428/1993-MS), e em 1997 estabeleceu as condições higiênico-sanitárias e de BPF para os estabelecimentos produtores/industrializadores (Portaria nº 326/1997- MS).

Em 1998 o MAPA estabeleceu o manual de procedimentos no controle da produção de bebidas e vinagres, baseado nos princípios da APPCC (Portaria nº 40/1998- MAPA), e instituiu o sistema APPCC para produtos de origem animal, e as diretrizes para elaboração do manual genérico e plano APPCC (Portaria nº 46/1998- MAPA). No ano de 2000 o MAPA estabeleceu as condições higiênico-sanitárias e os requisitos de BPF para bebidas, vinagres, vinhos e derivados de uva e vinho (IN nº 05/2000). Em 2002 o MS estabeleceu o regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos (RDC nº 275/2002 –MS).

Esse sistema é recomendado por diversos organismos de reconhecimento mundial, como a OMC (Organização Mundial do Comércio), FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura), OMS (Organização Mundial da Saúde), ICMSF (Comissão Internacional para Especificações Microbiológicas de Alimentos), FDA (Administração de Medicamentos e Alimentos), MERCOSUL (Mercado Comum do Sul), e também é recomendado pela Comunidade Econômica Européia (FORSYTHE, 2002; GIOVANNI E FERREIRA, 2005; MANFROI, 2009).

### **2.3 PRÉ-REQUISITOS DO SISTEMA APPCC**

Antes da aplicação dos sete princípios do APPCC, existe a necessidade de completar alguns passos preliminares:

1- *Comprometimento da direção da empresa*: Como primeiro passo, a direção e a alta administração da empresa deve ser sensibilizada, conscientizadas e comprometidas, quanto a importância e benefícios proporcionados pela implementação do sistema APPCC (MANFROI, 2009).

2- *Equipe APPCC*: Essa irá realizar as tarefas de implementação do APPCC. Deve ser multidisciplinar, agregando colaboradores de diversas áreas, tais como, controle da qualidade, da produção, do estoque, do laboratório, da manutenção entre outros. Tal diversidade irá garantir uma visão e experiência variada da estrutura da empresa e do produto (FORSYTHE, 2002; MANFROI, 2009).

3- *Treinamento da Equipe*: Essa será responsável pela implantação do plano, pela resolução de dúvidas e pelas ações que deverão ser tomadas durante o processo de implantação, sendo necessário o domínio dos conceitos específicos de APPCC e dos processos de produção (MANFROI, 2009).

4- *Definição dos objetivos*: No início de cada implantação é importante que sejam definidos os objetivos do plano, ou seja, se ele será direcionado apenas para a segurança do alimento e/ou para garantir a qualidade, pois essa também é possível no plano APPCC. Mas atualmente pode ser aplicado ao controle de outros aspectos, como deterioração e fraude (GIOVANNI e FERREIRA, 2005; MANFROI, 2009).

5- *Identificação e organograma da empresa*: Na apresentação escrita do plano APPCC, deverão constar dados de identificação da empresa (endereço, telefone, fax, e-mail, razão social, entre outros), assim como os produtos elaborados e onde os mesmos são distribuídos. Um organograma da empresa contendo os nomes e cargos principais, assim como os setores envolvidos no desenvolvimento,

implantação e manutenção do Plano APPCC (GIOVANNI e FERREIRA, 2005; MANFROI, 2009).

6- *Descrição e caracterização do produto*: No plano escrito devem constar as características do produto, tais como ingredientes, formulação, composição físico-química. Também devem ser consideradas as embalagens, condições de processo, rotulagem, especificação de comercialização, distribuição e exposição à venda. A fim de auxiliar a identificação dos perigos que envolvam o mesmo (GIOVANNI e FERREIRA, 2005; MANFROI, 2009).

7- *Elaboração do fluxograma do processo*: O objetivo é proporcionar uma descrição clara, simples e objetiva das etapas envolvidas no processamento, mas deve contemplar todos os passos do processamento, sendo considerando os passos precedentes e posteriores a cada etapa. Esse fluxograma deve ser aprovado pela equipe APPCC, e ajustado caso haja necessidade (FORSYTHE, 2002; GIOVANNI e FERREIRA, 2005).

## **2.4 PRINCÍPIOS DO SISTEMA APPCC**

O Sistema APPCC conta com sete princípios que esboçam como estabelecer, executar e manter o plano aplicado ao processo. Esses princípios foram adotados pelo Codex Alimentarius (1993) e pelo NACMCF (“National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods”) (1993) *apud* (MORTIMORE E WALLACE, 1996).

### **2.4.1 Princípio 1**

*Análise e identificação dos perigos e medidas preventivas:*

Objetivos:

- Identificar os perigos significativos, a gravidade de seus efeitos, e caracterizar as medidas preventivas correspondentes;
- Modificar um processo ou produto para garantia da segurança, quando necessário;
- Servir de base para a identificação dos pontos críticos de controle (PCC);

Os perigos podem ser classificados da seguinte maneira:

**a) perigos biológicos:** bactérias patogênicas e não patogênicas e suas toxinas, vírus, parasitas patogênicos e protozoários, que no caso de vinhos são poucos. Os perigos biológicos mais frequentes em vinhos são bactérias lácticas e as acéticas (MANFROI, 2009).

**b) perigos químicos:** são as contaminações por pesticidas, herbicidas, antibióticos, toxinas naturais, toxinas fúngicas, metabólitos tóxicos microbianos (histaminas), lubrificantes, desinfetantes, aditivos, entre outros.

**c) perigos físicos:** pedaços de vidro, metais, pedras, madeiras, papel, entre outros.

**d) perigos para a qualidade:** fatores que interferem nos padrões de identidade e qualidade (PIQ) dos produtos, ou nas características exigidas pelos consumidores necessárias para a comercialização. Dentro desse grupo se encontram a maior parte dos perigos quando trata-se da elaboração de vinhos (MANFROI, 2009).

#### **2.4.2 Princípio 2**

*Identificar os Pontos Críticos de Controle (PCC) do processo:*

As Boas Práticas de Fabricação (BPF), os Programas Operacionais Padrão (POP) e/ou Programas Padrão de Higiene Operacional (PPHO), adotados como pré-requisitos para a implantação do Sistema APPCC, são capazes de controlar muitos

dos perigos identificados (Pontos Críticos - “PC”), porém aqueles que não são controlados, total ou parcialmente, devem ser considerados como PCC, pelo Sistema APPCC.

Pontos Críticos de Controle (PCC) podem ser descritos como, qualquer ponto, etapa ou procedimento no qual se aplicam medidas de controle preventivas, para manter um perigo significativo sob controle, com o objetivo de eliminar, prevenir ou reduzir os riscos à saúde dos consumidores (GUIA, 2000).

### **2.4.3 Princípio 3**

#### *Estabelecimento dos Limites Críticos*

Os limites críticos estabelecem valores em cada PCC, que estabelecem diferenças entre produtos seguros e perigosos. Esse valor é um máximo e/ou mínimo de parâmetros biológicos, químicos ou físicos que assegure o controle do perigo, e esses são estabelecidos para cada medida preventiva monitorada do PCC (MORTIMORE e WALLACE, 1996; GIOVANNI e FERREIRA, 2005).

Tais valores podem ser obtidos de diferentes fontes, tais como: guias e padrões da legislação, literatura, experiência prática, levantamento prévio de dados, experimentos laboratoriais que verifique a adequação entre outros (GUIA, 2000).

### **2.4.4 Princípio 4**

#### *Estabelecimento dos procedimentos de Monitoração*

A monitoração é uma seqüência planejada ou mensurada para avaliar se um determinado PCC está sob controle e para produzir um registro fidedigno para uso

futuro na verificação. Essa implicará em estabelecer as ações específicas de monitoração, sua frequência e seus responsáveis (MORTIMORE e WALLACE, 1996; GUIA, 2000).

Os procedimentos de monitoração devem ser efetuados rapidamente, porque se relacionam com o produto em processamento, e não existe tempo suficiente para realização de métodos analíticos mais complexos e demorados (GIOVANNI E FERREIRA, 2005). Segundo esses mesmos autores, observações visuais e as análises sensoriais são os preferidos, porque podem ser estudados rapidamente, em caráter contínuo ou em intervalos de tempo regulares, para a indicação da condição durante o processo.

#### **2.4.5 Princípio 5**

##### *Estabelecimento das Ações Corretivas:*

Ação corretiva é o procedimento ou ações a serem tomados quando se constata que um PCC encontra-se fora dos limites estabelecidos. A resposta rápida diante da identificação de um processo fora de controle é uma das principais vantagens do sistema, e as ações corretivas devem ser adotadas no momento ou imediatamente após a identificação dos desvios dos limites críticos estabelecidos (GUIA, 2000; GIOVANNI e FERREIRA, 2005).

Além das especificações das ações corretivas devem ser explicitados os responsáveis que irão executá-las, e as ações que serão necessárias ser tomadas com os produtos fabricados enquanto o processo estava fora de controle (MORTIMORE e WALLACE, 1996).

### **2.4.6 Princípio 6**

#### *Estabelecimento dos Procedimentos de Verificação*

A verificação consiste na utilização de procedimentos em adição aqueles utilizados na monitorização para evidenciar o plano APPCC está funcionando adequadamente (GUIA, 2000). Segundo Giovanni e Ferreira (2005), existem três processos adotados na verificação:

**a) Processo Técnico ou Científico:** Verifica se os limites nos PCCs são satisfatórios.

**b) Processo de Validação do Plano:** Assegura que o Plano esteja funcionando efetivamente.

**c) Processo de Revalidação:** revalidações periódicas documentadas, independentes de auditorias ou outros procedimentos de verificação, devem ser realizadas para assegurar a eficiência e exatidão do Sistema APPCC.

### **2.4.7 Princípio 7**

#### *Estabelecimento dos procedimentos de Registro:*

Os registros geralmente utilizados no Sistema APPCC incluem: a definição da equipe APPCC, das responsabilidades de cada integrante; descrições dos produtos e usos pretendidos, diagrama do fluxo de processo, base para a identificação dos PCC, perigos associados com cada PCC, em função das medidas preventivas e a base científica respectiva, limites críticos e bases científicas respectivas, sistema e programa de monitorização; ações corretivas, registros de monitorização de todos os PCC e procedimentos para verificação do Sistema APPCC (GIOVANNI E FERREIRA, 2005).

Segundo os autores Mortimore e Wallace (1996), devem ser arquivados os registros de controle e monitorização, para demonstrar que o Sistema APPCC está funcionando, que o controle está sendo realizado, e as medidas corretivas, quando necessárias, estão sendo executadas, tudo isso irá demonstra a produção de alimentos seguros.

### **3. APLICAÇÃO DO SISTEMA APPCC NA PRODUÇÃO DE ESPUMANTE CHARMAT**

Até meados dos anos 2000, não havia iniciativas de implementação do Sistema APPCC por empresas do setor de elaboração de vinhos e outras bebidas derivadas de uva e de vinho. A partir da regulamentação da utilização dessa ferramenta pela Instrução Normativa Nº 5 de 2000 do MAPA, algumas empresas do setor no estado do Rio Grande do Sul, começaram trabalhos ainda que insipientes com o intuito de utilização da mesma. Ainda nos dias atuais são poucas as empresas do setor que possuem a certificação do Sistema APPCC, sendo que tal seja um requisito legal.

#### **3.1 DESCRIÇÃO DO PRODUTO**

O espumante Alto Vale Brut, produzida pela empresa Domno do Brasil foi o objeto de estudo para a implantação do Sistema APPCC em espumantes produzidos pelo método Charmat. Esse espumante é elaborado a partir do corte do vinho base, oriundo de três variedades de uvas, nas seguintes proporções: 50% Chardonnay, 20% Pinot Noir e 30% Riesling. Tais uvas são cultivadas na Serra Gaúcha, mais precisamente no Vale dos Vinhedos.

A refermentação do vinho base é realizada em tanques de aço inox isobáricos com capacidade de 20.000 L, com temperatura controlada em 12°C. A maturação

ocorre em quatro meses, com a permanência do espumante sobre as leveduras, o que lhe confere cremosidade e fineza.

Esse produto é indicado para consumidores maiores de 18 anos. A temperatura indicada de consumo é de 6-8°C, e harmoniza, por exemplo, com linguado, truta, camarão, carnes brancas, cordeiro, saladas leves e avelãs.

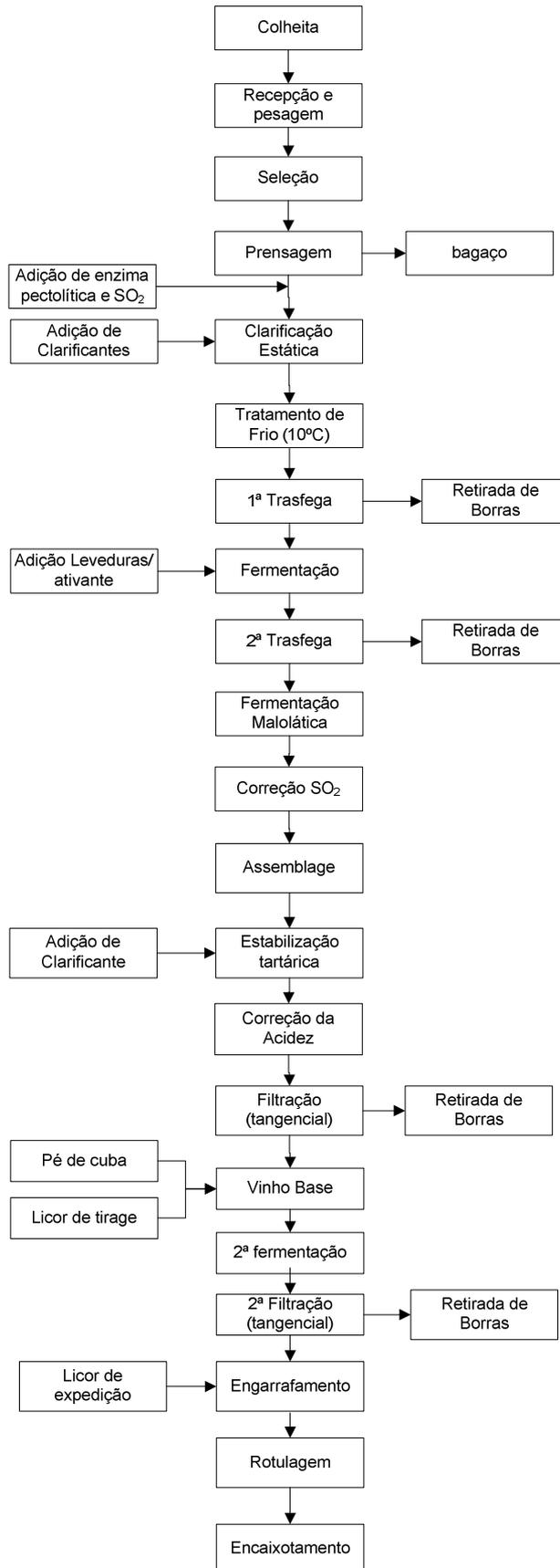
**Tabela 1:** Características do espumante Alto Vale Brut

<b>Características</b>	<b>Valores</b>
Alcool	12,5 % vol
Açúcar	14 g/L
Acidez total	5,69 g/L
Acidez volátil	0,25g/L
Densidade	0,995 g/mL
Extrato seco	28,00g/l
SO <sub>2</sub> Total/ Livre	82,1/25,00mg/L
Pressão	6kg/cm <sup>2</sup>
pH	3,3

**Fonte:** Domno do Brasil.

### ***3.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO, FLUXOGRAMA E INSUMOS***

O processo de fabricação utilizado para a elaboração de vinhos espumantes Charmat está descrito no capítulo 1.4. O fluxograma de produção utilizado pela empresa Domno do Brasil pode ser dividido em duas etapas, obtenção do vinho base e espumantização. O fluxograma dessas duas etapas está representado a seguir na figura 5.



**Figura 5:** Fluxograma da elaboração do espumante Alto Vale. **Fonte:** Elaborado pelo Autor

### **3.2.1 Descrição das etapas do processo**

#### **3.2.1.1 Obtenção do Vinho Base**

**Colheita:** As uvas são colhidas manualmente e durante essa etapa é realizado uma seleção previa dos cachos.

**Recepção e pesagem:** Avaliação visual da qualidade das uvas e verificação de açúcar, em °Babo;

**Seleção:** Os cachos de uva passam por uma mesa vibratória, onde são selecionadas, por triagem manual, retirando possíveis sujidades e cachos de uva fora do padrão desejado;

**Prensagem:** Utilizam-se prensas pneumáticas para a obtenção do mosto e separação do bagaço. As uvas são esmagadas inteiras e a pressão de esmagamento é controlada durante o processo, sendo o mosto obtido a pressão menor ou igual a 0,8 kg/cm<sup>2</sup> denominado mosto gota, aproximadamente 50% do total extraído. E o obtido com pressões superiores 0,8 kg/cm<sup>2</sup> denominado mosto prensa.

**Adição de SO<sub>2</sub>:** Utiliza-se nessa etapa do processamento uma dose de 40 a 60 g/hL, dependendo do estado sanitário das uvas, devido a sua ação aint-séptica e antimicrobiana.

**Adição de enzima :** Utiliza-se um preparado comercial de enzima pectolitica na dose de 1-1,5 g/hL. Essa auxilia na hidrólise da pectina, liberando maiores teores de açúcares e aromas ligados a esses.

**Clarificação Estática:** Etapa realizada para eliminação de partículas em suspensão no mosto, que possam atribuir características impróprias ao vinho base e posteriormente ao espumante. Essa etapa consiste em adicionar gelatina (10-15 mL/hL), bentonite (10-20 g/hL) e/ou sílica (10-20 g/hL). O mosto obtido da cultivar Pinot Noir também é utilizado carvão ativado na concentração de 50-80 g/hL.

**Tratamento de Frio:** Etapa associada a clarificação, baixa-se a temperatura para 10°C no mosto previamente adicionado dos clarificantes, e mantém essa

temperatura por vinte quatro horas, para auxiliar na precipitação dos compostos indesejáveis.

**1ª Trasegas:** após o vinho ficar em estática, para que as borras por ação da gravidade e dos clarificantes decantem, então o vinho é transferido para um segundo tanque, restando no primeiro tanque apenas as borras.

**Fermentação:** a temperatura da massa vínica (12-15°C) é mantida nesse patamar durante toda a etapa de fermentação, e adicionada-se leveduras selecionadas *Saccaromyces cerevisiae*, liofilizadas, previamente hidratadas, sendo utilizadas doses de 10 a 15 g/hL, acrescida com ativador de fermentação na dosagem de 100g por kg de levedura utilizada. Essa etapa tem a duração de 2- 3 semanas e o teor alcoólico deve ficar em 11°GL.

**2ª Trasega:** Após o vinho ficar em estática, para que as borras por ação da gravidade decantem, então o vinho é transferido para um segundo tanque, restando no primeiro tanque apenas as borras. Durante essa etapa também é realizado o atesto, que consiste em completar o volume do tanque com vinho de igual ou superior qualidade, a fim de reduzir a presença de ar no tanque e assim evitar a oxidação. O atesto, a partir desse momento, é realizado sempre que necessário.

**Fermentação Malolática:** Etapa onde o ácido málico, através da ação de microrganismos endógenos da uva, é convertido em ácido láctico. Recomenda-se que ao menos uma parte dos vinhos que entram no *assemblage* deva passar por essa etapa.

**Correção do SO<sub>2</sub>:** Etapa onde é determinada por análise laboratorial a quantidade de SO<sub>2</sub>, total e livre, e se realiza a correção desses valores.

**Assemblage:** etapa muito similar ao corte para vinhos tranquilos, consiste na utilização de diferentes vinhos bases, variedades e safras, com o objetivo de obter um produto superior.

**Adição de Clarificantes:** Nesta etapa utiliza-se PVPP, ou Caseinato de Potássio ou Bentonite, ou ainda combinação desses. Com o objetivo de melhorar as características visuais dos produtos.

**Estabilização tartárica:** Para acelerar o processo de estabilização, resfria-se o vinho até -3°C a -4°C, por um período de 7 a 10 dias, pois ele provoca a insolubilização e a precipitação dos sais, principalmente o bitartarato de potássio.

**Correção da acidez:** Com o intuito de manter o padrão de qualidade do vinho branco, nessa etapa se realiza caso haja a necessidade, da correção da acidez utilizando ácido cítrico ou ácido tartárico.

**Filtração tangencial:** Utiliza-se para realizar essa etapa do processamento um filtro tangencial, que permite separar partículas de até 0,1  $\mu\text{m}$  a 0,01  $\mu\text{m}$ , garantindo uma maior estabilidade microbiológica e uma clarificação simultaneamente.

### 3.2.1.2 Segunda Fermentação

**Pé de Cuba:** Etapa realizada com o objetivo de multiplicar o número de leveduras, resultando em uma solução saturada de células viáveis de *Saccharomyces cerevisiae* ou *Saccharomyces bayanus*, principalmente essa última.

1ª etapa: hidratar as leveduras em água a 38°C (relação de 1 de levedura/ 10 de água), após a hidratação acrescenta-se na proporção de 1/1 da mistura de água e vinho ( 3/8 de vinho e 5/8 de água). Adicionar açúcar na proporção de 1/16 referentes a soma de todos os constituintes anteriores e ativante de fermentação na dosagem de 1% do peso do açúcar.

2ª etapa: no segundo momento acrescenta-se volume igual ao existente no tanque da mistura de vinho e água na proporção de 1/1, adiciona-se 10% do peso da mistura anterior de açúcar e ativante de fermentação na dosagem 1% do peso do açúcar.

3ª etapa: acrescentar volume igual ao dobro existente no tanque da mistura de vinho e água na proporção de 2/1, adicionar 10% do peso da mistura anterior de açúcar e ativante de fermentação 1% do peso do açúcar.

4ª etapa: a partir dessa etapa adiciona-se a mistura de vinho e água na proporção de 2/1 adiciona-se 10% do peso da mistura anterior de açúcar e ativante de fermentação 1% do peso do açúcar, apenas para aumentar o volume, esse acréscimo não deve ultrapassar 50% do volume do tanque.

**Licor de tirage:** Adiciona-se em uma parte do vinho base uma dose equivalente a 26 g/L para o total a ser refermentado e ativante de fermentação 1% do peso do açúcar.

Obs: Em um tanque mistura-se a o vinho base, o licor de tirage e o pé de cuba sendo esse ultimo 5-8% do volume total, sendo a contagem de leveduras ativas de  $25 \times 10^5$  u/mL, 15 g/hL de clarificante (Compactgel®) e 5 g/hL de casca de levedura (Biolees®).

**2ª Fermentação:** essa etapa é realizada em tanques isobáricos de 20.000 L, com a temperatura controlada em  $12^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ . O espumante permanece durante um período de quatro meses o para realizar a segunda fermentação e a maturação sobre as leveduras lisadas.

**Licor de expedição:** Adicionado ao espumante para corrigir o teor de açúcar,  $\text{SO}_2$  e anti-oxidante, como por exemplo, ácido ascórbico.

Preparo da solução "A":

- 900 L de vinho base e 1100 kg de açúcar, aquece a  $50^\circ\text{C}$  e agita até ficar homogêneo;
- Deixa voltar a temperatura ambiente naturalmente, então se adiciona 1 kg de  $\text{SO}_2$ , 20kg de goma arábica e 2 kg de PVPP.
- Filtra-se em filtro de placas.

Preparo da solução "B":

- 8 kg de Redux (composto de acido ascórbico e outros antioxidantes).
- 3 kg de metabissulfito de potássio.
- Dissolver em 10 L de água.

**Licor de expedição necessário para 20.000L de espumante:**

- 345 L da solução "A";
- 7,5 L da solução "B";

**2ª Filtração Tangencial:** Utiliza-se para realizar essa etapa do processamento um filtro tangencial, que permite separara partículas de até  $0,1 \mu\text{m}$  a  $0,01 \mu\text{m}$ , esse garante uma maior estabilidade microbiológica e uma clarificação simultaneamente.

**Engarrafamento:** Realizado em isobariometria, sendo necessário equilibrar a pressão da tubulação de transporte, da bomba e da enchedora com a do tanque de tomada de pressão ou tanque pulmão. Essa etapa utiliza nitrogênio, por ser um gás

inerte, e temperaturas baixas, de 0 a 4°C para evitar a perda de CO<sub>2</sub>. Faz-se a dosagem do licor de expedição na proporção de 13,2 mL por garrafa. O espumante é acondicionado em garrafas denominadas champanheiras de 750 mL, com posterior colocação da rolha e gaiolinha.

**Rotulagem:** após o engarrafamento o espumante é disposto em contêiner com capacidade para 450 garrafas na posição horizontal, onde seguem para o depósito por um período de 5 dias, para que a temperatura da garrafa atinja a temperatura ambiente e possa seguir para a rotulagem. Nessa etapa as garrafas passam pela lavadora, onde as garrafas são lavadas e escovadas externamente. Na encapsuladora o espumante recebe a capsula personalizada de alupoli e seguem para a rotuladora, onde recebe o rótulo e contra rótulo.

**Encaixotamento:** As garrafas são acondicionadas em caixas de papelão com seis unidades e paletizadas. Os paletes devidamente embalados com filme stretch e identificados são enviados para o setor de expedição.

### **3.3 IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS**

Os perigos da qualidade são geralmente relacionados à aparência dos produtos, aceitação, sabor, aroma, cor e componentes (álcool, ácido), características importantes para a aceitação do consumidor. No que diz respeito a segurança está diretamente relacionada com perigos físicos (peças metálicas, vidros, insetos), perigos químicos (resíduos de pesticidas, resíduos de metais pesados, uréia) e perigos biológicos (patógenos). Perigos introduzidos no vinho podem ser provenientes do meio ambiente, do processo, dos equipamentos e dos trabalhadores da vinícola, (CHRISTAKI e TZIA, 2002).

Este trabalho foi concebido a partir da observação *in loco* do processo de elaboração de vinho espumante pelo método Charmat, na empresa Domno do Brasil. E as definições dos pontos que apresentam alguma possibilidade de causar perigos, físicos, biológicos, químicos ou a qualidade foram determinados com base na literatura existente e na experiência passada pelas pessoas responsáveis e envolvidos na elaboração como, enólogos, encarregados de setores, operadores.

### **3.3.1 Perigos Biológicos (B)**

Segundo Rodríguez e Carrascosa (2009), não há dados disponíveis na literatura científica sobre surtos epidemiológicos, envolvendo microrganismos patogênicos contaminantes em vinhos. O efeito simples ou combinado de álcool, polifenóis e pH no vinho, causa a perda de viabilidade de patógenos alimentares, tais como *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus cereus*, *Campylobacter jejuni*, *Clostridium botulinum*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.* e *Staphylococcus aureus* (BELLIDO *et al*, 1996; MARIMÓN, *et al*, 1998; SHETH, WISNIEWSKI e FRANSON , 1988), e mesmo em vírus como o causador da hepatite A (DESENCLOS *et al.*, 1992).

#### **3.3.1.1 Contaminantes biológicos**

Os contaminantes biológicos encontrados no vinho não representam riscos a saúde e integridade dos consumidores, estes são fontes de alterações organolépticas e sensorias, estes serão apresentados nesse item por motivos da estrutura do trabalho, mas serão classificados com perigo a qualidade (QL). Os contaminantes citados no presente trabalho foram baseados no livro *Wine Microbiology- Practical Applications and Procedures* dos autores Kenneth C. Fugelsang e Charles G. Edwardas (2007), esses estão expostos no Quadro 1 a seguir.

**Quadro 1:** Identificação dos contaminantes biológicos que envolvem a produção de espumante charmat.

<b>Ingrediente/ etapa do processo</b>	<b>Risco Biológico</b>	<b>Justificativa</b>	<b>Severidade</b>	<b>Probabilidade</b>	<b>Medidas Preventivas</b>
Uva e mosto	<i>Kloeckera sp.</i>	Produção de ácido acético e acetato de etila	Média	Alto	BPF tratamento com SO <sub>2</sub>
Uva e mosto	<i>Hanseniaspora sp.</i>	Produção de ácido acético e acetato de etila	Média	Alto	BPF tratamento com SO <sub>2</sub>
Uva, mosto e vinho base	<i>Brettanomyces sp.</i>	Formação de 4-etil-fenol	Média	Alto	BPF
Vinho base	<i>Candida sp.</i>	Produção de ácido acético, acetaldeído e acetato de etila	Média	Alto	BPF, tratamento com SO <sub>2</sub> e atestos
Vinho base	<i>Pichia sp.</i>	Produção de ácido acético, acetaldeído e acetato de etila	Média	Alto	BPF, tratamento com SO <sub>2</sub> e atestos
Vinho base	<i>Lactobacillus sp</i>	Conversão de ácido málico em ácido láctico, redução da acidez	Média	Alto	BPF, tratamento com SO <sub>2</sub> e separação das borras
Vinho base	<i>Leuconostoc sp</i>	Conversão de ácido málico em ácido láctico, redução da acidez	Média	Alto	BPF, tratamento com SO <sub>2</sub> e separação das borras
Vinho base	<i>Acetobacter sp</i>	Formação de ácido acético	Média	Alto	BPF, tratamento com SO <sub>2</sub>
Vinho base	<i>Gluconobacter sp.</i>	Formação de ácido acético	Média	Alto	BPF, tratamento com SO <sub>2</sub>

**Fonte:** Fugelsang e Edwardas (2007), Adaptado pelo Autor.

### 3.3.2 Perigos físicos (F)

Na seqüência do trabalho se encontra o Quadro 2, onde são listados os possíveis perigos físicos associados a produção de espumante pelo método Charmat, assim como a justificativa, severidade, probabilidade e medida preventiva.

**Quadro 2:** Identificação dos físicos que envolvem a produção de espumante Charmat.

<b>Ingrediente/ etapa do processo</b>	<b>Risco Físico</b>	<b>Justificativa</b>	<b>Severidade</b>	<b>Probabilidade</b>	<b>Medida Preventiva</b>
Uvas, recebimento	Sujidades (folhas, pedras, insetos..)	Contaminações devido ao processo de colheita e transporte	Baixa	Alta	BPF, Boas Práticas Agrícolas (BPA), mesa seletora
Todo o processo	Peças soltas, limalha, partes de vedandes...	Falha no procedimento de manutenção preventiva	Alta	Alta	Filtrações, BPF, POP e manutenção preventiva
Envase	Borras finas	Borras formadas durante o processo de refermentação	Baixa	Alta	Filtração adequada
Envase	Cacos de vidro que podem ficar na garrafa	Podem ocorrer quebras de garrafas, lâmpadas entre outros, e contaminar equipamentos, tubulações..	Alta	Alta	BPF, filtrações e limpeza interna das garrafas
Envase	Fragmento de rolhas	Podem soltar durante a compressão pelas castanhas	Baixa	Alta	Uso de rolhas de qualidades, ajuste adequado das castanhas.

**Fonte:** Elaborado pelo Autor

### 3.3.3 Perigos Químicos (Q)

Segundo Brera *et al* (2008) a ocratoxina A, é um potente neurotóxico, teratogênico e agente imunossupressor e também exerce efeitos tóxicos principalmente no sistema renal. Em testes com animais essa toxina demonstrou ser além de um potente toxico para o sistema renal, indução de neocarciogênica e evolução em neuropatias. Os fungos produtores dessa OTA identificados em uvas e vinho no Brasil foram *Aspergillus carbonarius* e *Aspergillus niger aggregate* (DA ROCHA, 2002). O Brasil não possui limite legal para a concentração da ocratoxina A, mas a OIV estabeleceu na Resolução VITI-OENO 1/2005, um limite de 2 µg/L (OIV, 2010) , sendo esse o valor também adotado pela Comunidade Européia (KABAK e VAR; 2007).

Em caráter preliminar foi realizado no Laboratório de Toxicologia do Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos (ICTA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), para a análises do espumante Alto Vale, coletou-se amostras em triplicata em três momentos distintos, na seguinte ordem cronológica, após a *assemblege*, após a clarificação/filtração e no produto final. Para a determinação e quantificação da contaminação das amostras por ocratoxina A utilizou-se o protocolo descrito por Welke *et al.* (2010), que utiliza o método de extração e purificação das amostras e posterior determinação em cromatografia em camada delgada (CCD), e apresenta limite de detecção de 0,016 µg/L. Os resultados preliminares foram negativos para a presença de OTA, mas ainda é necessário a realização das análises de contraprova.

A legislação brasileira não apresenta valores para a concentração máxima de metais permitidos para vinhos, espumantes e outros derivados alcoólicos de uva, caso a empresa pense em exportação deve seguir as legislações do país importador, mas de uma forma geral pode-se adotar os limites estabelecidos pela OIV, que estão demonstrados na tabela 2 abaixo.

Na seqüência do trabalho se encontra o Quadro 3, onde são listados os possíveis perigos químicos associados a produção de espumante pelo método Charmat, assim como a justificativa, severidade, risco e medida preventiva

**Tabela 2:** Concentração máxima de metais permitida em vinhos e espumantes.

METAIS	OIV (mg/L)
Arsênio	0,2
Bromo	1,0
Cádmio	0,01
Cobre	1,0
Flúor/fluoruro	1,0
Chumbo	0,3
Sódio	60
Zinco	5

**Fonte:** ZOECKLEIN et al. (2001)

**Quadro 3:** Identificação dos perigos químicos que envolvem a produção de espumante charmat.

<b>Ingrediente/ etapa do processo</b>	<b>Risco Químicos</b>	<b>Justificativa</b>	<b>Severidade</b>	<b>Probabilidade</b>	<b>Medida Preventiva</b>
Recebimento	Ocratoxina A (OTA)	Relato na literatura da contaminação em vinhos, recomendação da OIV	Alta	Alta	BPA, BPF, descarte de uvas atacadas por podridão.
Recebimento	Metais pesados	Contaminação, do solo e água usados na produção das uvas	Alta	Alta	BPF e BPA
Recebimento	Agroquímicos	Resíduos de agroquímicos por desrespeito ao prazo de carência após a aplicação	Alta	Alta	BPA, respeito do período de carência
Mosto, vinho base e engarrafamento	SO <sub>2</sub>	Podem ocorrer falhas na dosagem desse conservante	Alta	Alta	BPF, controle de dosagem e análise laboratorial
Fermentação	Metanol	Limite legal de 0,35 g/L	Alta	Alta	Controle da temperatura de fermentação, do uso de enzima e levedura.
Equipamentos	Resíduos de detergentes/sanificantes	Podem ocorrer falhas no enxágüe dos equipamentos	Alta	Alta	BPF

**Fonte:** Elaborado pelo Autor

### 3.3.4 Riscos a Qualidade (QL)

Na seqüência do trabalho se encontra o Quadro 4, onde são listados os possíveis perigos a qualidade associados a produção de espumante pelo método Charmat, assim como a justificativa, severidade, risco e medida preventiva.

**Quadro 4:** Identificação dos perigos a qualidade que envolve a produção de espumante charmat.

Ingrediente/ etapa do processo	Risco a Qualidade	Justificativa	Severidade	Risco	Medida Preventiva
Colheita/ transporte	Dano as bagas	Danos a estrutura da baga servem de foco para a proliferação de leveduras e bactérias	Média	Alto	Colheita manual adequada, Transporte em caixas plásticas apropriadas
Recebimento	Estagio de maturação	Adequação da relação açúcar/acidez	Média	Alto	Monitoração da evolução antes da vindima
1ª Fermentação	Perda PIQ	Perda de aromas	Alta	Alto	Clarificação do mosto; controle da temperatura
2ª Fermentação	Perda PIQ	Perda de aromas devido a volatilização e perda de CO <sub>2</sub>	Alta	Alto	Controle da temperatura, pressão e tempo de permanência
Licor de expedição	Perda PIQ	Problemas com as características sensoriais (Brut, demi-sec..)	Alta	Alto	Controle dosagem açúcar e SO <sub>2</sub>
Enchedora	Perda PIQ	Perda de CO <sub>2</sub>	Alta	Alto	Controle da pressão
Estocagem	Gosto de Rolha	Migração de aromas desagradáveis da rolha, devido a contaminação das rolhas.	Média	Alto	Controle na qualidade da rolha e estocagem
Estocagem	Gosto de Luz	Oxidação de compostos induzidos pela luz	Média	Alto	Escolha adequada das garrafas e controle na estocagem

**Fonte:**Elaborado pelo Autor

### **3.4 IDENTIFICAÇÃO DOS PC E PCC**

A Portaria Nº 40 de janeiro de 1998 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), aprova o manual de procedimentos no controle da produção de bebidas e vinagres, baseado nos princípios do Sistema de Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle – APPCC, como já citado anteriormente no capítulo 2, item 2.2. Essa portaria descreve detalhadamente o programa para o estabelecimento das diretrizes básicas no controle de bebidas e vinagres, que permita identificar perigos específicos e medidas preventivas, estando baseado nos princípios gerais do sistema de APPCC -Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (BRASIL, 1998).

Questionário ou árvore decisória para a Identificação de PCC:

Q1: O controle nesta etapa é necessário para prevenir, reduzir ao mínimo ou eliminar o perigo?

Sim-Q2

Não-Não é um PCC

Q2: Há medidas de controle para o perigo identificado?

Não- Modificar (a etapa, o processo, ou o produto) após, voltar para Q1

Sim- Q3

Q3: Esta etapa previne, reduz ao mínimo ou elimina o perigo?

Sim- É um PCC

Não- Q4

Q4: Poderiam os perigos para a segurança da saúde, para a perda da qualidade, alcançar níveis inaceitáveis e de fraude econômica?

Sim- Q5

Não- Não é um PCC

Q5: Há alguma etapa subsequente que poderá prevenir reduzir a o mínimo ou eliminar o perigo?

Sim- Não é PCC

Não- É um PCC

Baseado na Portaria N° 40, pelo principio da árvore decisório, montou-se o Quadro 5 a seguir para a determinação dos PC e PCC.

**Quadro 5:** Identificação dos PC e PCC:

<b>Ingrediente ou etapa do processamento</b>	<b>Perigos (físicos, biológicos, químicos ou a qualidade)</b>	<b>Questão 1</b>	<b>Questão 2</b>	<b>Questão 3</b>	<b>Questão 4</b>	<b>Questão 5</b>	<b>Decisão PC ou PCC</b>
Mosto e vinho base	Bactérias contaminantes	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	PC (QL)
	Leveduras contaminantes	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	PC (QL)
Uvas, recebimento	Sujidades (folhas, pedras, insetos..)	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	PC (F)
Todo o processo	Peças soltas, limalha, partes de vedantes...	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	PC (F)
Envase	Borras finas	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	PC (F)
	Cacos de vidro que podem ficar na garrafa	Não					PC (F)
	Fragmento de rolhas	Não					PC (F)
Uva	Ocratoxina A (OTA)	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	PCC (Q)
	Metais pesados	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	PCC (Q)
	Agroquímicos	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	PCC (Q)
Mosto, vinho base e engarrafamento	SO <sub>2</sub>	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	PCC (Q)
Equipamentos	Resíduos de detergentes/ sanificantes	Não					PC (Q)
Colheita/ transporte	Dano as bagas	Não					PC (QL)
Recebimento	Estagio de maturação	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	PCC (QL)
1ª Fermentação	Perda PIQ	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	PCC (QL)
2ª Fermentação	Perda PIQ	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	PCC (QL)
Licor de expedição	Perda PIQ	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	PCC (QL)
Enchedora	Perda PIQ	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	PCC (QL)
Estocagem	Gosto de Rolha	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	PC (QL)
Estocagem	Gosto de Luz	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	PC (QL)

**Fonte:** Elaborado pelo Autor

### 3.5 RESUMO DO PLANO APPCC

Na seqüência do trabalho se encontra o Quadro 6, onde são listados os possíveis perigos associados a produção de espumante pelo método Charmat, assim como a etapa em que é encontrado, as medidas preventivas, limites críticos, monitoramento e ações corretivas.

**Quadro 6:** Resumo do Plano APPCC:

<b>Ingrediente / etapa</b>	<b>PC ou PCC</b>	<b>Perigo</b>	<b>Medidas de Controle</b>	<b>Limite crítico</b>	<b>Monitoramento</b>	<b>Ações corretivas</b>
Colheita e Transporte da uva	PC (QL)	Dano as bagas que servem de porta de entrada para contaminações e proliferação de bactérias e leveduras	Boas Práticas Agrícolas (BPA), colheita manual adequada, utilização de caixas plásticas o redução do tempo entre a colheita e a vinificação	Limitar o peso de uva por caixa plástica em 18 kg	<i>O quê?</i> Danos as bagas <i>Como?</i> Visualmente <i>Quando?</i> No momento do recebimento <i>Quem?</i> Responsável pelo recebimento ou vinificação	Não receber as uvas
Uva/ recebimento	PC (F)	Sujidades	BPF, BPA e seleção das uvas na mesa seletora	Ausência	<i>O quê?</i> A presença de sujidades <i>Como?</i> Visualmente <i>Quando?</i> A cada lote de uva recebida <i>Quem?</i> Responsável pela recepção das uvas	Sujidades leves: repassar na mesa seletora com baixa velocidade. Sujidades altas: não receber

Continua...

Uva/ recebimento	PCC (Q)	Ocratoxina A (OTA)	BPA e não recebimento de uvas atacadas por podridão	< 2 µg/L	O <i>quê?</i> Presença de OTA. <i>Como?</i> Visualmente, ausência de podridão e em anos com ocorrência de podridão analise laboratorial. <i>Quando?</i> Visualmente a cada lote, laboratorial quando indícios de necessidade. <i>Quem?</i> Enólogo responsável pela vinificação	Não receber as uvas com podridão. Uvas recebidas e detectada presença por análise descartar mosto
	PCC (Q)	Metais pesados	BPA		O <i>quê?</i> Contaminação por metais pesados. <i>Como?</i> Análise laboratorial <i>Quando?</i> Obrigatória para novos fornecedores e aleatórios para os demais. <i>Quem?</i> Responsável técnico pelos parreirais e seleção de fornecedores	Não receber as uvas de novos fornecedores sem o aval do técnico pelo parreiral. Uvas recebidas e detectada presença por análise descartar mosto
	PCC (Q)	Agroquímicos	BPA		O <i>quê?</i> Contaminação por agroquímicos. <i>Como?</i> Análise laboratorial obrigatória para novos fornecedores e aleatórios para os demais. <i>Quem?</i> Responsável técnico pelos parreirais e seleção de fornecedores	Não receber as uvas de novos fornecedores sem o aval do técnico pelo parreiral. Uvas recebidas e detectada presença por análise descartar mosto
	PCC (QL)	Estagio de maturação	Acompanhamento do estagio de maturação		O <i>quê?</i> Acompanhar o estágio de maturação <i>Como?</i> Análises preliminares visuais, gustativas e a campo de açúcar e acidez. Análise final laboratorial <i>Quem?</i> Responsável técnico pelo parreiral	Determinar o melhor momento para a vindima, não receber uvas que não possuir o aval do técnico.

Continua...

Mosto e vinho base	PC (QL)	Bactérias e Leveduras contaminantes	BPF, programas pré-operacionais dosagens adequadas de SO <sub>2</sub> e realização de atestos	Ausência no produto final	O <i>qué?</i> A realização dos programas pré-operacionais, BPF, atestos e dosagens adequadas de SO <sub>2</sub> <i>Como?</i> Análises visuais, verificação das planilhas de higienização e dos procedimentos operacionais (atestos dosagem SO <sub>2</sub> ) <i>Quando?</i> Durante todo o processo <i>Quem?</i> Responsável pela vinificação	Refazer os procedimentos pré-operacionais, operacionais
	PC (Q)	SO <sub>2</sub>	BPF, treinamento dos responsáveis, análise laboratorial	Máximo Total 90 mg/L Livre 40 mg/L	O <i>qué?</i> Verificar, dosagem e correção do SO <sub>2</sub> <i>Como?</i> Verificação das planilhas de controle de produção e do resultado das análises <i>Quando?</i> Após a dosagem, correções e antes do engarrafamento <i>Quem?</i> Responsável pela vinificação e laboratório	Diluir até o limite máximo com um produto semelhante de igual qualidade, mas com teor de SO <sub>2</sub> abaixo do limite.
Equipamentos	PC (F)	Peça solta, limalha, parte de vedantes	BPF, manutenção preventiva	Ausência	O <i>qué?</i> Condição de uso dos equipamentos <i>Como?</i> Verificação das planilhas de manutenção preventiva e preditiva. <i>Quando?</i> Semanalmente e caso ocorra alguma falha no equipamento <i>Quem?</i> Supervisor de manutenção	Refazer a manutenção e verificação do equipamento
	PC (Q)	Resíduo de detergente/santificante	BPF, treinamento dos colaboradores	Ausência	O <i>qué?</i> Monitorar se o enxágüe esta sendo realizado corretamente <i>Como?</i> Monitorar o procedimento de higienização <i>Quando?</i> Após a higienização <i>Quem?</i> Responsável pelo setor	Realizar novamente o procedimento de enxágüe
	PCC (QL)	Perda de PIQ; aromas, cor, evitar oxidações	Manutenção da temperatura adequada, proteção de oxidação por O <sub>2</sub>	Fermentar a temperatura baixas (14-15°C); manter o meio redutor (proteger do O <sub>2</sub> )	O <i>qué?</i> Monitorar o controle de temperatura, atesto e das linhas e bombas inertes com gás <i>Como?</i> Monitorar as planilhas de controle de temperatura e de controle de produção <i>Quando?</i> Diariamente durante a fermentação <i>Quem?</i> Responsável pela vinificação	Ajuste imediato da temperatura assim que detectada a falha. Manter as linhas e bombas inertes com gás nitrogênio

Continua...

2ª Fermentação	PCC (QL)	Perda PIQ, formação de CO <sub>2</sub> deficiência na formação da perlage e da evolução dos aromas	Dosagem correta de açúcar, manutenção da temperatura baixa, manutenção da pressão adequada e manutenção do espumante sobre as borras	Fermentar a temperatura baixa (12°C), manter em isobarometria e manutenção do espumante sobre as borras mínimo 4 meses	O <i>qué?</i> Monitorar o controle da temperatura, pressão e tempo de maturação. <i>Como?</i> Monitorar planilhas de controle de produção. <i>Quando?</i> Planilha de controle de temperatura e pressão diariamente, a de tempo de maturação semanalmente. <i>Quem?</i> Responsável pela espumantização	Ajuste imediato da temperatura assim que detectada a falha. Controlar a perda de pressão; Manutenção por mais tempo do espumante sobre as borras para evolução dos aromas
Envase	PCC (F)	Borras finas	Estabilização e filtração	Ausência de borras visíveis	O <i>qué?</i> Presença de borras no momento do envase. <i>Como?</i> Inspeção visual e teste. <i>Quando?</i> No momento do engarrafamento. <i>Quem?</i> Responsável pelo engarrafamento.	Reduzir a temperatura e enviar novamente par a filtração
	PC (F)	Cacos de vidro na garrafa	BPF, utilização de garrafas de qualidade Limpeza interna das garrafas	Ausência	O <i>qué?</i> Presença de partículas de vidro. <i>Como?</i> Inspeção visual <i>Quando?</i> Por amostragem no momento do engarrafamento <i>Quem?</i> Responsável pelo engarrafamento	Descarte das garrafas com problemas, troca das garrafas por uma de melhor qualidade.
	PC (F)	Fragmento de rolhas	Uso de rolhas de qualidade, regulagem das castanhas	Ausência	O <i>qué?</i> Presença de partículas de rolha <i>Como?</i> Inspeção visual <i>Quando?</i> No momento da colocação da rolha <i>Quem?</i> Responsável pelo engarrafamento	Troca do fornecedor das rolhas, ajuste adequado das castanhas, substituição quando necessário das castanhas.
	PCC (QL)	PIQ (pressão de CO <sub>2</sub> )	Utilização de gás inerte na linha de abastecimento da enchedora, manutenção em isobarometria	Pressão mínima de 5 kg/cm <sup>2</sup>	O <i>qué?</i> Monitorar a pressão <i>Como?</i> Monitoramento da pressão <i>Quando?</i> Durante todo o processo de engarrafamento <i>Quem?</i> Responsável pelo engarrafamento	Diminuição da temperatura de engarrafamento, ajuste da pressão, regulagem da enchedora isobarométrica
	PCC (QL)	PIQ (correção do teor de açúcar e SO <sub>2</sub> )	Elaboração correta do licor de expedição	Açúcar 14 g/L Máximo SO <sub>2</sub> /T 90 mg/L SO <sub>2</sub> /L 40 mg/L	O <i>qué?</i> Monitorar teor de açúcar e SO <sub>2</sub> <i>Como?</i> Análise laboratorial <i>Quando?</i> Após a o engarrafamento <i>Quem?</i> Responsável pelo engarrafamento e Laboratório	Correção da dose de licor de expedição, reformulação do licor de expedição

Continua...

Estocagem	PC (QL)	PIQ (gosto de luz)	Utilização de garrafas de vidro de cor apropriada e com filtro UV. Proteção contra luz direta	Ausência de gosto de luz	<i>O quê?</i> Monitorar a presença do gosto de luz <i>Como?</i> Analise sensorial <i>Quando?</i> Produto estocado em contêiner abertos por mais de 30 dias. <i>Quem?</i> Enólogo responsável	Descarte do lote com problemas
	PC (QL)	PIQ (gosto de rolha)	Utilização de rolha de qualidade, garrafas na posição vertical, minimização do tempo entre o envase e a rotulagem	Ausência do gosto de rolha	<i>O quê?</i> Monitorar a presença do gosto de rolha <i>Como?</i> Analise sensorial <i>Quando?</i> Produto estocado em contêiner abertos por mais de 30 dias. <i>Quem?</i> Enólogo responsável	Descarte do lote com problemas

**Fonte:** Elaborado pelo Autor

### **3.6 CONSIDERAÇÕES FINAS SOBRE O PLANO APPCC**

Com a descrição de todas as etapas envolvidas na produção do espumante brut pelo método Charmat, possibilitou delinear entre as etapas as que merecem maiores cuidados para garantir um produto seguro e de qualidade superior. Tais descrições também vêm a documentar e padronizar as etapas produtivas.

A avaliação dos pontos críticos (PC) e pontos críticos de controle (PCC), para o processo produtivo apresentado, pode-se destacar que foram determinados dez PC, sendo quatro referentes a qualidade, cinco físicos e um químico. E foram determinados nove PCC, sendo cinco referentes a qualidade, quatro químicos.

O Sistema APPCC para empresas produtoras de espumante destaca-se por ser mais expressivo no controle da qualidade, pois os programas pré-operacionais, quando bem executados, são capazes de garantir de uma forma abrangente a segurança do produto em todas as etapas do processo.

## CONCLUSÃO

O espumante por ser uma bebida que demanda muito trabalho, conhecimento técnico, tempo e por que não dizer “paixão”, apresenta a necessidade de aplicar programas de controle para que continue sendo o produto de maior destaque das vinícolas da Serra Gaúcha.

Entre os programas de qualidades existentes, passíveis de serem aplicados em vinícolas, o Sistema APPCC é o mais indicado, pois está regulamentado na legislação brasileira para aplicação específica na produção de bebidas, além de ser uma ferramenta preventiva.

A partir do processo de produção do espumante brut pelo método charmat, foram identificados dez PC e nove PCC, dentre esses pontos pode-se destacar que estão envolvidos, diretamente ou indiretamente, com a qualidade final do produto.

Com a adoção do Sistema APPCC, o espumante charmat além de se tornar um produto mais seguro, poderá adquirir qualidades superiores e homogeneidade entre os lotes. E garantir dessa maneira maior competitividade do produto frente aos importados.

O presente trabalho demonstra que com o emprego correto dos pré-requisitos, como Boas Práticas Agrícolas (BPA), Programa Padronizado de Higienização Operacional (PPHO), Boas Práticas de Fabricação (BPF) entre outros, transformam a aplicação e execução do Sistema APPCC mais simples, garantindo assim o sucesso do programa.

## REFERÊNCIAS

ARMSTRONG, David J. **Food Chemistry and U.S. Food Regulations**; J. Agric. Food Chem. N. 57, p 8180–8186; 2009.

BRASIL; Portaria nº 229, de 25 de outubro de 1988; **Complementação de padrões de identidade e qualidade de vinho**. In: Diário Oficial da União de 31 de outubro de 1988, p. 20948, Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n. 40 de 20 de janeiro de 1998. **Estabelece o manual de procedimentos no controle da produção de bebidas e vinagres, baseado nos princípios da APPCC**, 1998.

BELLIDO, J. B., GOZÁLEZ, F., ARNEDO, A., GALIANO, J. V., SAFONT, L., HERRERO, C. **Brote de infección alimentaria por Salmonella enteritidis. Possible efecto protector de las bebidas alcohólicas**. *Medicina Clinica*, n. 107, p. 641–644; 1996.

CAMARGO, Umberto Almeida. **Variedades de Uva**; In. Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos; GUERRA, Celito Crivellaro; MANDELLI, Francisco; TONIETTO, Jorge; ZANUS, Mauro Celso; CAMARGO, Umberto Almeida. Bento Gonçalves, Embrapa Uva e Vinho, Documento 48; 2009.

CAVAZZANI, Nereo. **Fabricación de vinos espumosos**; Editorial Acribia S.A, Zaragoza España, 1989.

CLETO, Francisco Vicente Gaiotto; CONSOLINI, Flávia; Legislação Brasileira, Cap 1; In: FILHO, Waldemar Gastoni Venturini. **Tecnologia de bebidas: matéria prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado**; São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 2005.

DA ROCHA, R., PALACIOS, V., COMBINA, M., FRAGA, M. E., De, O. R., MAGNOLI, C. E. **Potential ochratoxin A producers from wine grapes in Argentina and Brazil.** *Food Additives and Contaminants*, n 19, p. 408–414, 2002.

DE MELLO, L.M.R. **Vitivinicultura Brasileira – Panorama 2009.** Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/prodvit2009vf.pdf> Acesso em setembro 2010.

DE MELLO, L.M.R. **Vitivinicultura Brasileira – Panorama 2008.** Disponível em <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/vitbras2008.pdf> Acesso em setembro de 2010.

DE ROSA, Túlio. **Tecnologia dei vini spumanti**; Edizione AEB, Brescia, Italy; 1979.

DESENCLOS, J. C. A., KLONTZ, K. C., WILDER, M. H., & JUN, R. A. **The protective effect of alcohol on the occurrence of epidemic oyster-borne hepatitis A.** *Epidemiology*, n. 3, p. 371–374, 1992.

DRYSDALE, G.S; FLEET, G.H. **The growth and survival of acetic acid bacteria in wines at different concentrations of oxygen.** *Am. J. Enol. And Vitic.* p. 99-105; 1989.

FIGUEIREDO, V. F.; COSTA NETO, P. L. O. **Implantação do HACCP na Indústria de Alimentos.** *Gestão & Produção* v.8. n.1; p.100-111; 2001.

FORRSYTHE, STEPHEN J. **Microbiologia da Segurança Alimentar.** Ed. Artmed S.A.; Porto Alegre; 2002.

FUGENSANG, KENNETH C.; EDWARDS, CHARLES G. **Wine Microbiology, Practical Applications and Procedures.** Second edition; Ed. Springer Science, Business Media, LCC; New York, USA; 2007.

FURTINI, L. L. R.; ABREU, L. R. **Utilização De Appcc Na Indústria De Alimentos**; Ciênc. agrotec., Lavras, v. 30, n. 2, p. 358-363, 2006;

**GUIA para elaboração do Plano APPCC: Frutas, Hortaliças e Derivados**. 2. ed. Brasília, SENAI/DN. (Série Qualidade e Segurança Alimentar). Projeto APPCC Indústria. Convênio CNI/SENAI/SEBRAE. 120 p. 2000.

GIOVANNI, Giovana; FERREIRA, Célia Teresinha; BPF e APPCC - Boas práticas de fabricação e análise de perigos e pontos críticos de controle em indústria de alimentos e bebidas, Cap 3; In: FILHO, Waldemar Gastoni Venturini. **Tecnologia de bebidas: matéria prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado**; São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 2005.

GIOVANINNI, Eduardo. Viticultura. In: MANFROI, Vitor e GIOVANINNI, Eduardo. **Viticultura e Enologia**, Elaboração de grandes vinhos nos *terroirs* brasileiros. Bento Gonçalves; IFRS, 2009.

GUERRA, Celito Crivellaro; BARNABÉ, Daniela. Vinho, Cap 17; In: FILHO, Waldemar Gastoni Venturini. **Tecnologia de bebidas: matéria prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado**. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 2005.

KABAK, B.; VAR, I. **Occurrence of ochratoxin A in Turkish wines**. *Microchemical Journal* , n. 86; p. 241–247; 2007.

MANFROI, Vitor. Enologia. In: MANFROI, Vitor e GIOVANINNI, Eduardo. **Viticultura e Enologia**, Elaboração de grandes vinhos nos *terroirs* brasileiros. Bento Gonçalves; IFRS, 2009.

MARIMÓN, J. M., BUJANDA, L., GUTIÉRREZ-STAMPA, M<sup>a</sup>. A., COSME, A., & ARENAS, J. **Antibacterial activity of wine against *Salmonella enteritidis* pH or alcohol?** *Journal of Clinical Gastroenterology*, n. 27, p. 179–180. 1998.

MORTIMORE, Sara; WALLACE, Carol. **HACCP enfoque prático**. Editorial Acribia S.A.; Zaragoza, España; 1996

OSBORN, M.M; FUGELSANG, K.C and MULLER, C.J. **Impact of native yeast flora on grape wine quality**. Presented at Brewers and Vintners Annual Conference, Shell Beach, C.A. 1991.

PROTAS, J. F. DA SILVA. **A Produção De Vinhos Finos: Um Flash Do Desafio Brasileiro**; Agropec. Catarin., v.21, n.1, mar, 2008.

REAL, Mauro Côrte; **Sua excelência o champanha**. Porto Alegre, Ed Sulina, 1981

RIBÉREAU-GAYON, Pascal; SUDRAUD, Pierre. **Tecnologia enologica moderna**. Edicionen AEB, Brescia, Italy, 1991.

RIZZON, LUIZ ANTENOR; MENEGUZZO, JÚLIO E ABARZUA, CARLOS E.; **Elaboração de vinho espumante na propriedade vitícola**; Documento 29; Embrapa Uva e Vinho; Bento Gonçalves; 2000.

RIZZON, L. A.; ZANUZ, M. C.; MANFREDINI, S. **Como elaborar vinho de qualidade na pequena propriedade**. Bento Gonçalves: Embrapa-CNPU, 36p. Documentos 12. (Embrapa Uva e Vinho), 1994.

ROJAS, R. & REYES, E. **Aseguramiento de La Calidad y Biotecnologia em La Industria Del Vino**. Ciência & Trabajo, n. 16, p. 97-103, 2005.

SHETH, N. K., WISNIEWSKI, T. R., & FRANSON, T. R. **Survival of enteric pathogens in common beverages: An in vitro study**. *American Journal of Gastroenterology*, n. 83, p. 658–660, 1988.

USSEGLIO-TOMASSET, LUCIANO; **Il Vino, Come produrlo e conservarlo**; Edicione AEB, Brescia, Italy; 1985.

WELKE, Juliane E. HOELTZ, Michele, DOTTOR, Horacio A. NOLL, Isa B. **Determination of Ochratoxin A in Wine by High-Performance Thin-Layer Chromatography using Charged Coupled Device.** *J. Braz. Chem. Soc.*, Vol. 21, n. 3, p. 441-446, 2010.

ZOECKLEIN, B. et al. **Analisis y producción de vino.** Zaragoza: ACRIBIA S.A. 613p. 2001.