

## ANÁLISE DOS ASPECTOS SENSORIAIS NO CONTROLE DE QUALIDADE DA INDÚSTRIA DE CACHAÇA DE ALAMBIQUE

 <https://doi.org/10.56238/arev6n3-086>

Data de submissão: 11/10/2024

Data de publicação: 11/11/2024

### **Bruna de Freitas Leite**

Especialista em Engenharia de Produção (UNINASSAU)  
Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU)  
E-mail: brunadefleite@gmail.com

### **Jucimar Casimiro de Andrade**

Mestre em Administração e Desenvolvimento Rural (UFRPE)  
Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU)  
E-mail: jucimarcandrade@gmail.com

### **Fernando Salvino da Silva**

Mestre em Tecnologia e Gestão em Educação a Distância (UFRPE)  
Universidade da Amazônia (UNAMA)  
E-mail: fernandosalvino7@gmail.com

### **Mauro Margalho Coutinho**

Doutor em Engenharia Elétrica (UFPA)  
Universidade da Amazônia (UNAMA)  
E-mail: mauro.margalho@unama.br

### **Jamille Queiroz Leite**

Mestra em Administração (UFPE)  
Universidade da Amazônia (UNAMA)  
E-mail: jamille.leite@sereducacional.com

### **Daniel Alves Campelo**

Mestre em Gestão do Desenvolvimento Local Sustentável (UPE)  
Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU)  
E-mail: daniel.campelo@sereducacional.com

### **Tarciana Borges Ferreira**

Mestra em Ciências Contábeis (UFPE)  
Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU)  
E-mail: tarciana.ferreira@sereducacional.com

### **Michelly Shayanne de Lima Ferreira Guedes**

Especialista em Gestão Educacional (FDP)  
Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU)  
E-mail: michelly.lima@sereducacional.com

## RESUMO

A cachaça de alambique é uma bebida brasileira composta majoritariamente por álcool etílico, água e uma mistura de substâncias naturais formadas no processo produtivo que adicionam as características sensoriais responsáveis pela qualidade deste produto. No entanto, a produção ainda muito artesanal conta com pouca tecnologia para realização do gerenciamento e controle do preparo da bebida em escala industrial em virtude das variáveis de processo se apresentarem, em geral, como “imensuráveis e intangíveis”. Devido a este cenário, uma saída para realização do controle de qualidade é a utilização de análises sensoriais em todas as etapas do processo de produção, sendo estas repassadas por meio de treinamentos simples para todos os colaboradores do “chão de fábrica”. Este trabalho tem como objetivo analisar a importância da utilização de análises sensoriais na fabricação de cachaça em uma indústria localizada no distrito de Galante, Campina Grande/PB por meio do acompanhamento diário de sua produção. Após três meses de avaliação qualitativa foi visto que a análise sensorial é uma ferramenta facilmente disseminada e eficiente para auxiliar o controle de qualidade do produto final, principalmente por ser simples e aplicada por todos os colaboradores.

**Palavras-chave:** Produção de Cachaça. Controle de Qualidade. Aspectos Sensoriais.

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, regulamentada pelo Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009 do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) a cachaça é a aguardente de cana, produzida no Brasil, com graduação alcoólica de 38-48% (v/v), a vinte graus celsius, obtida pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar com características sensoriais peculiares, podendo ser adicionada de açúcares até 6g/L.

A bebida descrita é composta, majoritariamente, por álcool etílico e água, mas as “características sensoriais peculiares” advêm de uma mistura de substâncias naturais ao processo, denominadas de congêneres, como os álcoois superiores, ésteres, aldeídos e ácidos orgânicos. Além dos componentes da bebida, surgem também alguns contaminantes, como metanol e carbamato de etila, tóxico e cancerígeno, respectivamente.

Instrução Normativa/MAPA nº 13, de 29 de junho de 2005 institui os limites para ambos, congêneres e contaminantes, o que requer atenção dos produtores para o controle destes na bebida. No entanto, estes componentes se formam durante o processo fermentativo e a destilação, por meio de reações espontâneas e/ou pela falta de higiene no ambiente de produção.

Devido a estes fatos, torna-se mais difícil de realizar o controle quantitativo in loco, uma vez que estamos analisando fatores intangíveis e imensuráveis e os métodos de quantificação possuem elevado custo e são realizados apenas por laboratórios especializados. A gestão da qualidade no setor sucroalcooleiro está pautada em Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Procedimentos Operacionais Padrão de Higiene Operacional (PPHO) regularizados pela Portaria/Anvisa n.º 326 de 30 de julho de 1997.

No entanto, existem alguns aspectos sensoriais que podem indicar erros ao longo de todo o processo produtivo, facilmente identificáveis para tomadas de decisões urgentes e emergentes. Deming (1990) afirma que “o que não pode ser medido, não pode ser gerenciado”, e desse modo, estes fatores não são considerados como parte do controle de qualidade das indústrias de cachaças de alambique.

Partindo do princípio que a composição química da cachaça influencia diretamente em sua qualidade e que o controle quantitativo e instrumental possuem custo elevado, este trabalho tem como objetivo analisar como os aspectos sensoriais podem ser utilizados no controle de qualidade do produto final em uma indústria de cachaça de Alambique localizada em Galante/PB.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 CONTROLE DA QUALIDADE INDUSTRIAL

Segundo Maximiano (2006), qualidade pode ser descrita como “aplicação dos melhores talentos e esforços para produzir os resultados mais elevados”. Do ponto de vista organizacional, é considerada como o conjunto de atributos referentes ao atendimento das demandas dos clientes e ao padrão de produtos e serviços disponibilizados.

De uma forma ou de outra, esta função da produção passou por uma evolução ao longo do tempo e é hoje um dos requisitos mais importantes tanto no âmbito da produção de manufaturas como de serviços. Na era dos artesãos, a qualidade estava focada no atendimento total dos desejos dos clientes, mas a produção era muito baixa. Após a Revolução Industrial a produção em massa e a grande quantidade de falhas, desperdícios e acidentes de trabalho passaram a requerer atenção para além das inspeções de produto final, aplicando-se normas industriais de produção (SILVA, 2006; SOUZA, 2019).

Neste cenário, em que cresce a necessidade de se avaliar o processo produtivo do início ao fim, surge o conceito de Controle de Qualidade (CQ), que é um conjunto de ações de inspeção para conferir e aferir se as características de um produto/serviço seguem em conformidade aos seus requisitos durante todo o processo.

O CQ é aplicado em todas as atividades do processo produtivo para minimizar a passagem de produtos defeituosos para as próximas etapas da produção. Quanto mais distante do input um defeito de qualidade for detectado, mais difícil e caro para empresa é repará-lo. Implantando um sistema preventivo, há uma diminuição significativa de custos relativos a erros, defeitos e refugos, além da melhoria no atendimento às características inerentes à manufatura/serviço em si (SOUZA, 2019).

Isso é muito claro no caso específico da cachaça de alambique, em que os requisitos de qualidade são diretamente ligados à sua composição e percepção sensorial. A única análise completa de qualidade realizada é a do produto final, onde amostras de lotes são enviadas a laboratórios autorizados que realizam análises físico-químicas em acordo com o requerido pela IN/MAPA nº 13, de 29 de junho de 2005. Se algum parâmetro estiver fora do padrão, o resultado é a reprovação dos lotes e prejuízo financeiro para a empresa. Para que estes requisitos sejam atendidos, existem diversas medidas de controle (como higienização de dornas entre fermentações, aferição de pH e temperatura, etc.) que podem ser tomadas para garantir que a qualidade do produto final esteja em acordo com exigido pela legislação. Estas estão ligadas aos Pontos Críticos de Controle e às Boas Práticas de Fabricação.

## 2.2 PADRÃO DE IDENTIDADE E QUALIDADE DA CACHAÇA

Instrução normativa nº 13, de 29 de junho de 2005 do MAPA descreve o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Aguardente de Cana e para Cachaça, conceituando a bebida da seguinte forma:

Cachaça é a denominação típica e exclusiva da Aguardente de Cana produzida no Brasil, com graduação alcoólica de 38 % vol (trinta e oito por cento em volume) a 48% vol. (quarenta e oito por cento em volume) a 20°C (vinte graus Celsius), obtida pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar com características sensoriais peculiares, podendo ser adicionada de açúcares até 6g/l (seis gramas por litro), expressos em sacarose.

No terceiro parágrafo da mesma Instrução Normativa citada no item 2.1, o MAPA estabelece a composição química e os requisitos de qualidade da bebida, que é composta basicamente de água, álcool e substâncias não-álcool (GARCIA, 2016).

Estas substâncias não álcool formam um conjunto de aromas e sabores que compõem a cachaça, conhecido como buquê. Entre elas estão álcoois superiores (álcoois com mais de 2 carbonos), ácidos orgânicos, aldeídos e ésteres (RIBEIRO, 2016; GARCIA, 2016). A legislação permite a presença destes compostos e até determina limite de concentração, de acordo com o Quadro 1:

Quadro 1 - Limites para congêneres estabelecidos pelo padrão de qualidade da cachaça.

CONGÊNERES	LIMITE MÍNIMO	LIMITE MÁXIMO
Acidez Volátil	Não se Aplica	150mg Ácido Acético/ 100mL de Álcool Anidro
Ésteres Totais	Não se Aplica	200mg Acetato de Etila/ 100mL de Álcool Anidro
Aldeídos Totais	Não se Aplica	30mg Acetaldeído / 100mL de Álcool Anidro
Furfural + Hidroximetilfurfural	Não se Aplica	5mg Furfural + Hidroximetilfurfural / 100mL de Álcool Anidro
Álcoois Superiores	Não se Aplica	360mg Álcool isobutílico + isoamílicos + n-propílico/ 100mL de Álcool Anidro
<sup>1</sup> Coefficiente de Congêneres	200mg /100mL de Álcool Anidro	650mg / 100mL de Álcool Anidro

Obs.: <sup>1</sup> é o valor resultante da soma de todos os congêneres./Fonte: IN/MAPA nº 13 de 29/06/2005.

Os congêneres são substâncias inerentes ao processo produtivo da bebida, ou seja, são formados naturalmente e fazem parte de sua característica composicional, sensorial e de qualidade. Por outro lado, no parágrafo 5 da IN/MAPA nº 13 descreve os limites (Quadro 2) para os contaminantes que podem estar presentes na bebida, substâncias estas que são formadas devido a erros, falta de monitoramento ou higiene do processo e são nocivas e/ou tóxicas à saúde humana:

Quadro 2 - Limites para contaminantes estabelecidos pelo padrão de qualidade da cachaça

CONTAMINANTES ORGÂNICOS	LIMITE MÁXIMO
Metanol	20mg / 100mL de Álcool Anidro
Carbamato de Etila	150µg / 100mL de Álcool Anidro
Acroleína	5mg / 100mL de Álcool Anidro
Álcool Sec-butílico	10mg / 100mL de Álcool Anidro
Álcool n-butílico	3mg / 100mL de Álcool Anidro
CONTAMINANTES INORGÂNICOS	LIMITE MÁXIMO
Cobre (Cu)	5mg / L de Álcool Anidro
Chumbo (Pb)	200µg / L de Álcool Anidro
Arsênio (As)	100µg / L de Álcool Anidro

Fonte: IN/MAPA nº 13 de 29/06/2005.

Os congêneres (ou compostos secundários) são substâncias formadas naturalmente durante o processo de produção da cachaça de alambique, normalmente durante a fermentação, por meio tanto do metabolismo normal da *Saccharomyces cerevisiae* (fermento) como pelas reações espontâneas entre compostos recém-formados (SACZK; NELSOB e ANJOS, 2011; GARCIA, 2016).

No caso dos contaminantes, substâncias que não deveriam estar presentes na bebida, a ocorrência está relacionada a negligências na produção, como falta de monitoramento das variáveis de processo, contaminações externas e erros na execução de procedimentos. O Quadro 3 reúne algumas informações sobre a formação destes componentes no processo produtivo da cachaça.

Assim, o conhecimento sobre a formação destes compostos é de extrema importância para que se possa realizar o controle de qualidade em relação à composição sensorial da bebida exigida pela legislação, como também a proteção do consumidor quanto à Segurança de Alimentos. Dominar o caminho de formação destes compostos auxilia tanto na manipulação do processo para induzir à produção de substâncias benéficas e que agregam valor e qualidade ao produto, mantendo-as nos limites requeridos; como para evitar o aparecimento de compostos nocivos à saúde humana, diminuindo a qualidade a bebida (MIRANDA *et al.*, 2007; BORTELLO; SILVELLO & ALCARDE, 2018).

### 2.3 ANÁLISES DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE

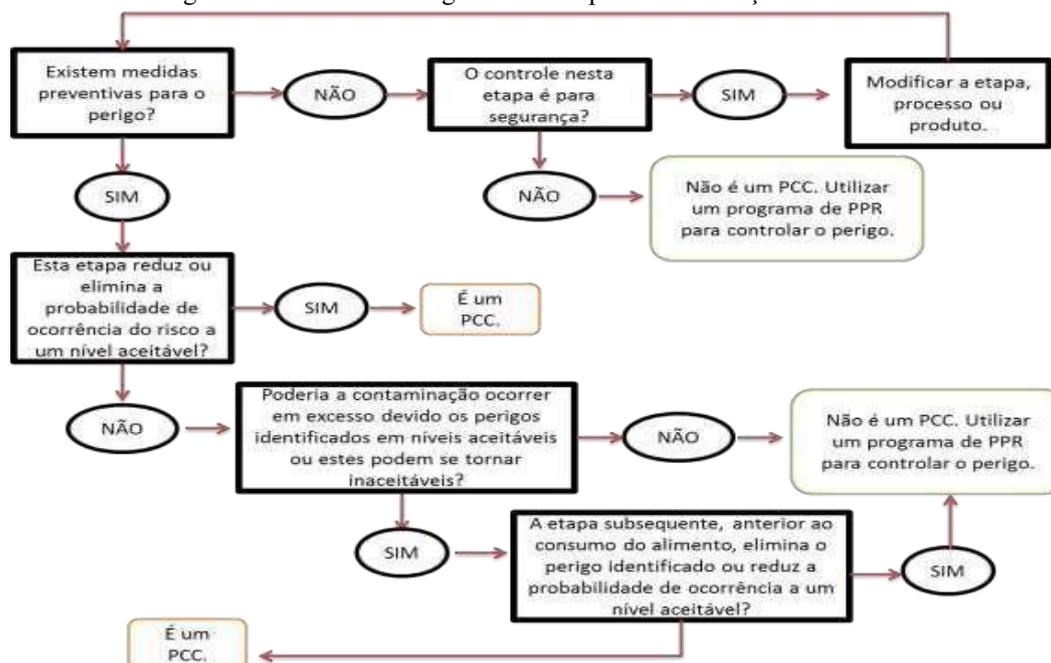
De acordo com Venturini e colaboradores (2011) a Análise de Perigos e Pontos críticos de Controle (APPCC) fundamenta-se na identificação dos perigos potenciais à segurança do alimento, bem como nas medidas para o controle das condições que geram estes perigos. É baseada em sete princípios, que são: (a) Análise dos perigos e medidas preventivas, (b) identificação dos pontos críticos

de controle, (c) estabelecimento dos limites críticos, (d) dos procedimentos de monitoração, (e) das ações corretivas, e (f) dos procedimentos de verificação e de registro.

Os perigos podem ser de natureza física (F), química (Q) ou biológico (B) e podem ser classificados como Pontos Críticos de Controle (PCC) ou Programa de Pré-requisitos (PPR). Para caracterizá-los diante do gerenciamento adequado é preciso realizar algumas avaliações por vias de questionamentos, como os que são apresentados pela Árvore do Codex Alimentarius para determinação do controle na Figura 1.

O PPR é o conjunto de procedimentos que incluem as Boas Práticas de Fabricação (BPFs) e Procedimentos Padrões de Higiene Operacional (PPHO), ou seja, constitui uma base higiênico-sanitária necessária adequada à implantação do Sistema APPCC. Já os PCCs são quaisquer ponto, etapa ou procedimento no qual se aplicam medidas de contenção preventivas para manter um perigo significativo que não se resolve com PPR sob controle, com objetivo de eliminar, prevenir ou reduzir os riscos à saúde do consumidor.

Figura 1 - Árvore do Código Alimentar para determinação do controle



Fonte: Elaboração Própria, 2023.

Dentro do sistema de produção de cachaça de alambique, a maioria dos controles pode ser realizada por meio de procedimentos do PPR e os que não (destacados em verde), normalmente são relacionados a perigos químicos.

## 2.4 BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO

As Boas Práticas de Fabricação (BPFs) são as atividades e procedimentos realizados na empresa para controlar possíveis fontes de contaminação microbiológica cruzada e garantir que o produto atenda aos requisitos de identidade e qualidade requeridos pela IN/MAPA nº 13 de 29 de junho de 2005. Dentre elas, devem ser definidos os seguintes aspectos gerais: (a) Planejamento, controle e inspeção de limpeza, sanitização ambientes e equipamentos e utensílios, (b) Controle integrado de pragas, (c) Procedimentos Operacionais Padrão para todas as etapas do processo e (d) Procedimentos Padrão de Higiene Operacional, como treinamentos em BPFs de acordo com a RDC/Anvisa nº 275 de 21 de outubro de 2002.

Quadro 3 - Formação de congêneres e contaminantes no processo produtivo da cachaça.

SUBSTÂNCIA	COMO SE FORMA	REFERÊNCIAS
Álcoois Superiores	São formados pela ação das enzimas sobre intermediários de reação da fermentação e os aminoácidos formados pelo metabolismo das células de levedura.	JANZANTTI, 2004; GARCIA, 2016; RIBEIRO, 2016;
Ésteres	80% corresponde ao acetato de etila, formado pela reação de esterificação entre do álcool etílico resultante na fermentação e ácidos orgânicos produzidos pelo metabolismo celular da levedura durante o envelhecimento da bebida.	JANZANTTI, 2004; GARCIA, 2016; RIBEIRO, 2016;
Ácidos	90-93% corresponde ao ácido acético, formado pela oxidação de aldeídos ou degradação de aminoácidos. Em níveis acima do normal, é um indício de contaminação por acetobactérias.	JANZANTTI, 2004; GARCIA, 2016; RIBEIRO, 2016;
Aldeídos	90% corresponde ao acetaldeído, formado pela oxidação do álcool etílico formado na fermentação ou degradação oxidativa de Strecker durante a fermentação.	JANZANTTI, 2004; GARCIA, 2016; RIBEIRO, 2016;
	Furfural + Hidrometilfurfural (HMF) são formados pela degradação térmica do açúcar durante a destilação (desidratação térmica de pentoses e hexoses, respectivamente) e durante o processo de envelhecimento, devido a pirólise do barril.	JANZANTTI, 2004; SACZK; NELSON; DOS ANJOS, 2011; GARCIA, 2016; RIBEIRO, 2016;
Metanol	É formado através da queima de substâncias pectínicas, como a queima da cana-de-açúcar e durante a destilação, se houver transferência de bagacilho para a panela do alambique, ou ainda pela degradação destas durante a fermentação.	CARUSO; NAGATO; ALABURDA, 2010; SACZK; NELSON; DOS ANJOS, 2011; GARCIA, 2016; RIBEIRO, 2016;
Carbamato de Etila	É formado pela reação de uréia, N-carbamil ou citrulina, que reagem com o etanol do vinho durante a destilação. O caminho mais comum é pela uréia,	ANDRADE-SOBRINHO et al., 2002; CARUSO; NAGATO; ALABURDA,

Carbamato de Etila (cont.)	utilizada muitas vezes como suplementação de mosto para o fermento.	2010; SACZK; NELSON; DOSANJOS, 2011; GARCIA, 2016;
<b>SUBSTÂNCIA</b>	<b>COMO SE FORMA</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>
Acroleína	É aldeído formado pela ação de bactérias sobre o glicerol ou pela desidratação do glicerol durante a destilação em alambique.	JANZANTTI, 2004; SACZK; NELSON; DOSANJOS, 2011; GARCIA, 2016;
Cobre	É transferido para a bebida durante a destilação se houver formação de azinhavre, um sal básico de cobre resultante da oxidação do alambique.	JANZANTTI, 2004; ALCARDE, 2017; BORTOLETTO; SILVELLO; ALCARDE, 2018;
Arsênio e Chumbo	São transferidos para a bebida por meio do contato com materiais que os contêm em sua constituição como solda de equipamentos ou ainda por meio da adição de água contaminada com os mesmos no processo.	ALCARDE, 2017; BORTOLETTO; SILVELLO; ALCARDE, 2018;

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Assim, cada empresa deve desenvolver seu plano de Boas Práticas de Fabricação para que se possa desenvolver o Programa de Pré-requisitos que trabalha em complemento ao APPCC. As condições higiênico-sanitárias são premissas para realização do controle de diversos aspectos da produção e também são requeridas pela legislação vigente (VENTURINI *et al.*, 2011).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia utilizada no estudo foi a exploratória. Para Beuren e outros (2003, p. 80), a pesquisa exploratória tem algumas finalidades específicas, como: “proporcionar maiores informações sobre o assunto que se vai investigar; facilitar a delimitação do tema de pesquisa; orientar a fixação dos objetivos e a formulação das hipóteses; ou descobrir um novo tipo de enfoque sobre o assunto”. Na coleta de dados, utilizou-se da pesquisa bibliográfica e de entrevista não-estruturada.

O estudo também se classifica como estudo de caso, segundo Yin (2005), é uma estratégia de pesquisa que busca examinar um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto. Difere, pois, dos delineamentos experimentais no sentido de que estes deliberadamente divorciam o fenômeno em estudo de seu contexto. Igualmente, estudos de caso diferem do método histórico, por se referirem ao presente e não ao passado.

Nesse caso, esta pesquisa foi desenvolvida no campo no Engenho Bruma Leve, na cidade de Galante, Distrito de Campina Grande/PB, nos meses de setembro, outubro e novembro de 2019.

A pesquisa também se classifica quanto aos fins bibliográfica e documental pois pertence melhor conhecer o objeto estudo usando com referência documentos e trabalhos primários ou discussões já encontradas na literatura, independentemente de qual campo do conhecimento pertença.

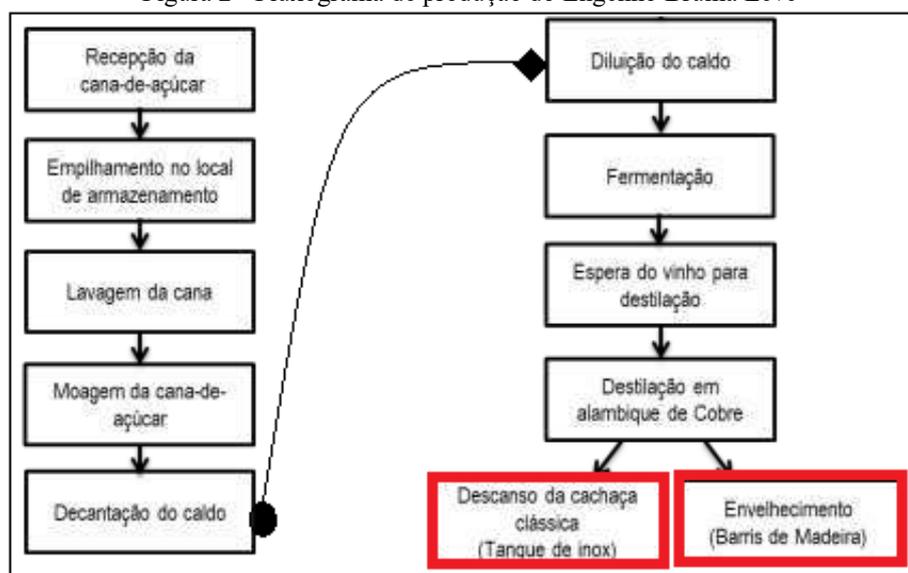
Para analisar a importância da utilização de aspectos sensoriais no controle de qualidade foi realizado o acompanhamento diário da produção, com participação ativa nos treinamentos da empresa. Os dados foram coletados por meio de anotações decorrentes de observações, discussão de dúvidas com os colaboradores e a avaliação sensorial nas etapas do processo.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO

O primeiro aspecto a ser estudado em campo foi o processo produtivo detalhadamente. Cada etapa desde a recepção da matéria-prima até a expedição do produto final. A Figura 2 reúne todas as etapas gerais da produção da cachaça Bruma Leve. Em cada uma delas, foram exploradas as variáveis de controle envolvidas, os aspectos normais sensorialmente perceptíveis na produção e os erros mais recorrentes no dia-a-dia do processo.

Figura 2 - Fluxograma de produção do Engenho Bruma Leve



Fonte: Elaboração própria, 2023.

O fluxo de produção segue um panorama direcionado a racionalizar produtos e maximizar o processo produtivo da cachaça de alambique levando em consideração os diferentes aspectos gerenciais do processo.

## 4.2 AVALIAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE E PROGRAMA DE PRÉ-REQUISITOS EM CAMPO

Após reconhecimento do processo produtivo por completo, iniciou-se a investigação em relação à análise a APPCC descrita no Quadro 4 da seção 2.3. Cada fase do processo produtivo dispõe de perigos associados à diminuição da qualidade do produto, e por isso merecem atenção total do controle de qualidade.

Os riscos classificados com PPR são resolvidos com medidas de Boas Práticas de Fabricação descritas no Manual de BPFs da própria indústria, que inclui atividades padrão como rigorosidade quanto à compra e transporte da matéria-prima, de limpeza de ambientes e utensílios e higiene e saúde de seus trabalhadores.

Os pontos críticos de controle, no entanto, são os mais preocupantes. Eles são riscos diretamente ligados à composição dos produtos, normalmente de natureza química. A cachaça, que é uma solução de água e congêneres em quantidades limitadas possui qualidade associada quase que exclusivamente ao atendimento destes requisitos sensoriais e o controle dos PCCs são extremamente complexos, podendo-se dizer que na realidade não chegam a ser controlados, e sim condicionados a não excederem os limites superiores exigidos.

Observando os pontos destacado em verde no Quadro 4, o primeiro ponto crítico de controle está associado à escolha do tipo de matéria-prima. A presença de Furfural e Hrdroximetilfurfural (HMF), compostos tóxicos, são evitadas com aquisição de cana-de- açúcar apenas verdes, sem queima prévia.

Os próximos PCCs são todos decorrentes da formação de compostos químicos indesejáveis ou em excesso durante o processo de fermentação. O excesso na bebida de n- butanol e sec-butanol decorrente de contaminação microbiológica assim bem como a contaminação do mosto por bactérias lácticas e acéticas é controlado por meio da manutenção da temperatura média a 32°C, pH  $\approx$  4,0 e tempo de espera mínimo para destilação. A formação em excesso de álcoois superiores e aldeído, assim bem como do metanol é manejada por meio da manutenção de temperatura e pH nos parâmetros já citados e cuidados no tratamento do caldo, como a remoção de bagacilhos por peneiramento.

No setor da destilação, a contaminação da bebida por cobre do alambique é gerida fazendo-se a manutenção do mesmo no período entressafra. A separação das frações “cabeça” e “cauda” assegura o controle do excesso de congêneres e contaminantes no produto final. A formação de furufural durante a destilação é condicionada pela presença de células de levedura remanescentes do vinho, sendo diminuída controlando o tempo de decantação do mesmo antes da destilação. A formação dos

contaminantes acroleína e carbamato de etila são administradas realizando-se uma destilação lenta e com temperaturas suficientemente seguras.

Por fim, na seção de envelhecimento há novamente a preocupação com a formação em excesso de Furfural e Hrdroximetilfurfural (HMF) devido a tosta excessiva dos barris, que é gerenciada pelo rigor na compra e qualidade dos mesmos.

Como pode ser visto na descrição dos parágrafos anteriores, os pontos críticos de controle, em sua maioria, não permitem gerenciamento por meio de variáveis mensuráveis dependendo diretamente da experiência dos responsáveis pelo trabalho para identificar à correspondência aos requisitos esperados para o produto final.

#### 4.3 AVALIAÇÃO SENSORIAL NA PRODUÇÃO

A Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR ISO 5492:2017 define que a “análise sensorial é a disciplina usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações características dos alimentos e materiais como são percebidos pelos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição”.

Apesar de ser aplicada aos produtos acabados, este tipo de análise possui extremo valor no chão de fábrica, uma vez que os sentidos são acessíveis ao pessoal com qualquer nível de conhecimento técnico, a rotina de trabalho permite que se estabeleça uma percepção sensorial padrão (considerada como normal) para todos que lidam com a produção e as informações a serem repassadas para treinamento mínimo necessário para estas análises podem ser disponibilizadas ao longo do tempo e de forma individual.

O Quadro 1 reúne os principais pontos na cadeia de produção da cachaça de alambique que são controlados por estímulos sensoriais em tempo real na produção:

Quadro 4 - Controles de produção realizados essencialmente por análises sensoriais

SETOR	PROBLEMA	ESTÍMULO SENSORIAL	ATIVIDADE DE CONTROLE
RECEPÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA	Presença de furfural e HMF que indica perda de sacarose e adição destes compostos ao produto final	Visão	Avaliação visual sobre coloração e odores que sejam indícios de queima.
	Contaminação biológica que facilita proliferação de microorganismos.	Visão	Seleção de colmos aleatórios do lote cana para análise visual da integridade, presença de broca-da-cana (furos superficiais) e manchas marrons nas fibras.

PREPARO DO MOSTO	Presença de bagacilhos que geram metanol na destilação	Visão	No ato de preparo do mosto e fermentação há observação de bagacilhos sobrenadantes na superfície e a sua remoção é realizada com auxílio de uma peneira.
FERMENTAÇÃO	A contaminação microbiológica que gera compostos químicos em excesso ou indesejáveis ao produto Final	Olfato	O odor exalado no processo fermentativo é caracterizado como doce e levemente ácido (à semelhança de frutas maduras). Ao final da fermentação, o mosto fermentado (ou vinho) tem o cheiro do nome que leva. Odores de ovo podre, vinagre e rançoso são indícios de contaminação microbiológica.
PERÍODO PRÉ-DESTILAÇÃO	Excesso de células de levedura no vinho podem formar furfural e HMF durante a destilação	Visão	Durante o período de descanso do vinho colhem-se amostras e deixam decantar para observar a proporção de células contidas no todo. No ato de bombeamento do vinho para o alambique, uma porção deste (delimitada pela avaliação visual da altura de ocupação do fermento na dorna volante) é descartada para não diminuir o alcance destas células ao alambique.
DESTILAÇÃO	Contaminação do produto com Cobre do alambique	Visão	A contaminação do produto com cobre se dá através da formação de um sal básico deste elemento chamado de azinhavre. Este sal é facilmente detectável nas paredes da panela do alambique pois possui coloração azul-esverdeada. Da mesma forma, quando se inicia a destilação, o sal desprende da parede e desce para o reservatório junto com a cachaça, sendo facilmente detectável.
	Compostos químicos contaminantes se misturam entre as frações	Olfato	A roda sensorial de aromas da cachaça delimita odores perceptíveis inerentes ao produto final, podendo ser facilmente identificáveis na saída do condensador, onde se coleta a fração. Uma análise olfativa mostra se a amostra apresenta características esperadas, ou se os odores são similares aos das frações cabeça e calda, indicando contaminação entre elas.
ARMAZENAMENTO E ENVELHECIMENTO	Contaminação por furfural e HMF,	Visão e Olfato	Antes da utilização do barril ele pode ser aberto na fábrica para inspeção visual quando ao excesso de tosta, limpeza e restos decinzas que possam passar ao produto final. Coletas de amostras ao longo do envelhecimento guiam as

			características de qualidade quanto à coloração e aromas excessivos.
	Acondicionamento adequado do barril	Visão e Olfato	Durante o período de escassez do produto no barril, é preciso colocar água e mantê-lo sempre cheio. No entanto, trocas muito longas podem promover apodrecimento interno da madeira, formando substâncias com odores pútridos e coloração que variam do amarelo ao marrom, e que passarão para o próximo produto armazenado. Esses odores são facilmente identificados e podem ser removidos por nova destilação.
ENVASE	Assepsia das garrafas e contaminantes sólidos no produto final	Visão	Após filtragem e envase do produto, as garrafas passam por uma mesa iluminadora onde são observados os aspectos de cor, turbidez, além da presença de corpos estranhos e sujidades dentro da embalagem final.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Os controles no processo produtivo da cachaça são essenciais para que se possa chegar a um produto com características organolépticas aceitáveis pelo mercado consumidor da cachaça de alambique.

#### 4.4 TREINAMENTO SENSORIAL COMO FERRAMENTA DE CONTROLE DE QUALIDADE EM CAMPO

Além das características acima avaliadas, o Engenho utiliza da Roda Sensorial da Cachaça, ilustrada pela Figura 3 para treinar seus colaboradores na identificação de odores e gostos específicos que possam aparecer durante o processo produtivo. Com estes ensaios de percepção olfativa, defeitos de qualidade são facilmente percebidos principalmente durante o processo de fermentação, em que odores característicos como os de ovo podre (sulfuroso) e vinagre indicam contaminação do fermento e permitem interrupção antecipada da produção.

Figura 3 - Controles de produção realizados essencialmente por análises sensoriais



Fonte: Bortoletto, 2016.

O controle de produção por meio da Roda Sensorial é imprescindível para se chegar a uma cachaça de qualidade que chegará à mesa do consumidor. Especialmente pelas características peculiares e odores variados que o produto pode adquirir durante o processo produtivo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme dissertado neste trabalho, a produção de cachaça de alambique e seus parâmetros de controle e qualidade dependem muito de avaliações sensoriais ao longo de toda a cadeia produtiva. O desenvolvimento lento da tecnologia para estes setores dificulta a utilização de equipamentos na medição de variáveis mensuráveis, se fazendo importante a aplicação de técnicas mais simples e empíricas.

Apesar de as avaliações sensoriais serem uma técnica de precisão intermediária - uma vez que os nossos sentidos desenvolvem de maneiras distintas – estão relacionadas com ações que exigem pouco de seus operadores e podem, mediante treinamento simples, serem utilizadas por todo e qualquer colaborador no chão de fábrica.

Portanto, as avaliações sensoriais são atividades de controle e avaliações de qualidade que podem ser utilizadas de forma eficiente por meio de treinamentos rápidos e executados em concomitância à produção, sem prejuízos às jornadas de trabalho e aperfeiçoadas no dia-a-dia da produção. Durante todo o processo produtivo, os indicadores sensoriais (odores, gostos e visualizações) auxiliam nas tomadas de decisão quando à qualidade do produto que está sendo formado

e, atrelado aos laudos físico-químicos (que comprovam as características esperados para a cachaça) regularizados pelo MAPA compõem o cenário ideal para o controle de qualidade do produto final.

Recomenda-se que sejam realizadas pesquisas em outras indústrias produtoras de cachaça em outras regiões do país, principalmente visando a melhoria contínua do processo produtivo dessa bebida que é tipicamente brasileira.

## REFERÊNCIAS

- ALCARDE, A. R. Cachaça: Ciência, Tecnologia e Arte. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2017.
- ANDRADE-SOBRINHO, L. G. de. *et al.* Carbamato de Etila em Bebidas Alcoólicas (Cachaça, Tiquira, Uísque e Grapa). *Química Nova*, São Paulo: Maio, v. 25, n. 6B, p.1074- 1077, 2002.
- BORTOLLETO, A. M. Influência da madeira na qualidade química e sensorial da aguardente de cana envelhecida. 2016. 224f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tese) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.
- BORTOLLETO, A. M.; SILVELLO, G. C. e ALCARDE, A. R. Good Manufacturing Practices, Hazard Analysis and Critical Control Point plan proposal for destilleries of cachaça. *Scientia Agricola*, São Paulo: Maio, v. 75, n. 05, p.432-443, Set./Out, 2018.
- CARUSO, M. S. F.; NAGATO, L. A. F. & ALABURBA, J. Bezo(A)pireno, Carbamato de Etila e Metanol em Cachaças. *Química Nova*, São Paulo: Agosto, v. 33, n. 09, p.1973-1976, 2010.
- DEMING, W. E. Qualidade: a revolução da administração. Saraiva: Rio de Janeiro, 1990.
- GARCIA, G. Tratamento do Caldo e Tipos de Fermentos sobre os Componentes Secundários da Cachaça de Alambique. 2016. 70f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agropecuária) – Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2016.
- JANZANTTI, N. S. Compostos Voláteis e Qualidade de Sabor da Cachaça. 2004.179f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Curso de Pós-Graduação em Ciências de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2004.
- MAXIMIANO, A. C. A. Teoria Geral da Administração da Revolução Urbana à Revolução Digital. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasília). Instrução Normativa/MAPA nº 13, de 29 de junho de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Aguardente de Cana e para Cachaça. *Diário Oficial do União: Seção 1.*, Brasília, n. 124, p. 03, 30 jun. 2005.
- MIRANDA, M. B. de. *et al.* Qualidade Química de Cachaças e Aguardentes Brasileiras. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, São Paulo: Outubro, v. 27, n. 04, p.897- 901, Out.-Dez, 2007.
- RIBEIRO, M. L. D. Qualidade da Cachaça em Função do Tratamento do Caldo e Tipo de Fermento. 52f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agropecuária) – Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2016
- SACZK, A.; NELSON, D. L. e ANJOS, J. P. dos. Caracterização e Quantificação de Contaminantes em Aguardentes de Cana. *Química Nova*, Minas Gerais: Novembro, v. 34, n. 02, p.320-324, 2011.
- SILVA, J. R. A. R. Gestão da Qualidade: Estudo Conceitual. 38f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas, Brasília, 2006.

SOUZA, G. G. de. Gestão da Qualidade. 1. ed. Recife: Telesapiens, 2019.

VENTURINI FILHO, W. G. *et al.* Indústria de Bebidas: Inovação, Gestão e Produção. v. 3, 5ª ed. São Paulo: Blucher, 2011.

Venturini Filho, W. G. (2016) Bebidas alcoólicas: Ciência e Tecnologia. 2. ed. São Paulo: Blucher.