



## Controle microbiológico do caldo de cana por meio de Dióxido de Cloro

Sabrina Chavarem Cardoso<sup>1</sup> (EPA/DEP/FECILCAM)- [sabrina\\_chavarem@hotmail.com](mailto:sabrina_chavarem@hotmail.com)

Tânia Maria Coelho<sup>2</sup> (GPMAGro/EPA/DEP/FECILCAM)- [coelho.tania@ymail.com](mailto:coelho.tania@ymail.com)

Nabi Assad Filho<sup>3</sup> (GPMAGro/EPA/DEP/FECILCAM)- [nabiassad@uol.com.br](mailto:nabiassad@uol.com.br)

*Resumo: A demanda por fontes energéticas vem aumentando sensivelmente há alguns anos, dentre elas encontra-se o álcool. Contudo esta é uma fonte que apresenta diversas dificuldades tratando-se do controle microbiológico de sua matéria-prima, o caldo de cana. O problema relacionado com o controle microbiológico acarreta em impactos ambientais, econômicos e sociais. Buscando sanar o problema em questão, este trabalho procurou, com o emprego de Dióxido de Cloro, minimizar prejuízos causados pela ação microbiológica na matéria-prima. Nas pesquisas realizadas até o momento, não foi possível localizar trabalhos tratando exatamente da hipótese aqui levantada, nos embasamos em trabalhos que relatam o emprego do Dióxido de Cloro e outros relacionados ao controle microbiológico do caldo de cana. A pesquisa classifica-se, quanto aos meios, como descritiva, e quanto aos fins como bibliográfica, os métodos utilizados foram o hipotético-dedutivo e o experimental. Realizaram-se testes laboratoriais que permitiram a preliminar constatação de que o Dióxido de Cloro é um produto eficiente quando utilizado para acelerar a fermentação do caldo de cana, acelerando parte do processo no setor sucroalcooleiro. Logo podendo ser avaliado como um produto capaz de auxiliar no problema do controle microbiológico do caldo de cana.*

*Palavras-chave: caldo de cana; ação microbiológica; emprego de Dióxido de Cloro.*

### 1. Introdução

As mudanças que estão acontecendo relacionadas ao esgotamento das fontes de petróleo, assim como ao aquecimento global provocado pelo aumento das emissões de

---

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Engenharia de Produção Agroindustrial da Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão

<sup>2</sup> Graduada em Física pela Universidade Estadual de Maringá(UEM). Doutora em Física pela UEM. Professora Adjunta do Departamento de Engenharia de Produção Agroindustrial da Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão.

<sup>3</sup> Graduado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Paraná. Mestre pela UEM. Professor Assistente do Departamento de Engenharia de Produção Agroindustrial da Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão.



dióxido de carbono provenientes da queima de combustíveis fósseis sinalizam para um aumento expressivo da produção de etanol. (ROSSELL, 2005)

Em consequência da elevação da produção de etanol cresce também o número de pesquisas realizadas visando, entre outras coisas, a melhoria da qualidade do produto.

Entre as diversas preocupações das indústrias sucroalcooleiras está relacionado ao controle do crescimento microbiológico do caldo da cana-de-açúcar.

O controle do crescimento microbiológico dentro de um complexo industrial de açúcar e álcool objetiva essencialmente reduzir as perdas de matéria-prima, e consequentemente, a obtenção de melhores rendimentos econômicos.

Uma das formas usadas para se controlar o crescimento microbiológico consiste, na grande maioria das vezes, na eliminação de microorganismos através da manipulação de agentes químicos, ou até mesmo no próprio manejo industrial. Porém, esse tipo de controle não apresenta resultados inteiramente satisfatórios, pois não apresenta eficiência em todos os campos onde se faz necessário.

Com base nisso este trabalho tem como principal objetivo tentar um método que visa auxiliar o complexo industrial de açúcar e álcool no controle microbiológico do caldo de cana, oferecendo a possibilidade de uma produção mais limpa, promovendo assim a redução dos impactos ambientais, econômicos e sociais. O método considerado aqui se trata da aplicação de Dióxido de Cloro para minimizar as perdas por ataques microbiológicos considerando que de acordo com Frizzo (2001):

O dióxido de cloro é, geralmente, aplicado em processos que necessitem reduzir/eliminar microrganismos patogênicos, sulfetos, fenóis, compostos nitrogenados, cianetos, aminas, aldeídos, THMs, pesticidas, algas, ferro, manganês e etc. Sendo usado em estações de tratamento de água, estações de tratamento de esgotos, curtumes, indústrias de papel e alimentícias. (FRIZZO, E.E., SPIANDORELLO F.B., CAMPANI G. A., 2001, p.2)

O dióxido de cloro é um gás amarelo-esverdeado, podendo variar do laranja ao vermelho conforme o aumento de concentração. Possui massa molecular de 67,46 g/gmol, possui elevada solubilidade em água e não hidrolisa, comportando-se como um gás em solução. Em soluções concentradas (> 10 g/l) podem provocar explosões em temperaturas acima de 40 °C. Este produto decompõe-se pela ação dos raios UV. (FRIZZO, E.E., SPIANDORELLO F.B., CAMPANI G. A., 2001, p.2). Além de descontaminação, também pode ser utilizado para as diversas aplicações, como frigoríficos de aves, no processo de chuveiro, na toaleta final das carcaças e na nebulização na câmara, e também em granjas de aves, na desinfecção no processamento e transporte de ovos.



Pelo fato de o princípio ativo do Dióxido de Cloro estar voltado á eliminação, ou redução, de microorganismos, concluímos que este poderá ser eficiente no caso do problema aqui estudado, acreditando que possa efetivamente satisfazer nosso objetivo.

A pesquisa classifica-se quanto aos meios como descritiva, e quanto aos fins como bibliográfica. Os métodos de abordagem utilizados foram o hipotético-dedutivo, e o experimental.

## **2. Ações Microbiológicas no Caldo de Cana**

O ataque microbiológico na matéria-prima da produção de açúcar e álcool tem início na lavoura e segue até o último estágio da produção.

Assim como expõe Alquati (1990):

A planta de cana-de-açúcar, como todo organismo vivo, encerra uma microflora característica distribuída tanto no sistema vascular como em sua camada periférica. Essa flora microbiana é carregada juntamente com o caldo bruto no momento de sua obtenção através da moagem das plantas. O número total de bactérias presentes no caldo bruto de cana-de-açúcar pode ser aumentado sensivelmente tanto por períodos prolongados entre o corte e a moagem da planta como pela falta de assepsia na moenda, filtros, bombas e tubulações que entram em contato direto com o referido material. (ALQUATI, 1990, p.1).

A contaminação bacteriana é um fator relevante no processo industrial do processo de produção do etanol por meio da bioconversão dos açúcares em álcool, pois esta é capaz de causar danos como a transformação da matéria-prima da fermentação em outras substâncias indesejáveis e por consumir parte do etanol, o que provoca perdas significativas no rendimento fermentativo.

## **3. Fermentação Alcoólica**

Pode-se analisar o processo de produção sucroalcooleira e salientar os impactos ocasionados devido a más condições de como os produtos são administrados no processo fermentativo.

De acordo com Camargo (1990), Freguglia, e Horii(1998), a fermentação alcoólica consiste na transformação dos açúcares do mosto em etanol, gás carbônico e energia, sob ação catalítica das leveduras. Quando condições de temperatura, acidez, concentração de açúcares, qualidade da cana, higiene, preparação de pé-de-cuba e do mosto são impróprias podem desenvolver-se outros tipos de microrganismos que consomem os açúcares ou então o álcool, produzindo compostos orgânicos indesejáveis para a qualidade final do álcool, além de reduzir o rendimento do processo (CAMARGO et al., 1990 Apud FREGUGLIA; HORII, 1998).



Ao analisar o processo de fermentação identificam-se algumas especificidades que auxiliam na interpretação deste e as perdas ocasionadas pelo mesmo. Na visão de Freguglia e Horii (1998):

Na fermentação alcoólica industrial é freqüente a contaminação por bactérias lácticas principalmente do gênero *Lactobacillus*. Algumas dessas bactérias são capazes de provocar a floculação das leveduras. Dentre as diversas espécies e linhagens, apenas algumas linhagens de *L. fermentum* se mostraram eficientes em provocar a floculação de leveduras, agregando um elevado número de células à sua volta pela ação de componentes provavelmente de caráter protéico, além de produzir um efeito letal sobre parte da população agregada. (FREGUGLIA; HORII, 1998).

#### 4. Metodologia

A base da solução a ser sintetizada é o caldo de cana de açúcar. A mistura foi preparada concentrando 1mL de Dióxido de Cloro por litro de água. Utilizando-se de quatro béqueres, dividimos essa quantidade em 100 mL em cada béquer. Em cada um adicionamos a levedura e diferentes quantidades de solução preparada com o Dióxido de Cloro, conforme mostra a tabela 1.

TABELA 1- Solução de caldo de cana de açúcar contendo levedura e Dióxido de Cloro em diferentes concentrações.

Caldo de cana de açúcar (mL)	Levedura (g)	Solução de Dióxido de Cloro e água (mL)
100	1,0	0
100	1,0	1,0
100	1,0	1,5
100	1,0	2,0

O composto foi acondicionado no laboratório pelo período de seis horas para posteriores observações.

#### 5. Resultados e Discussões

Foram realizados os ensaios de fermentação utilizando as soluções preparadas.

Na primeira hora tiveram início as observações onde ficou constatado que quanto maior a concentração de solução de Dióxido de Cloro adicionada ao composto, o



resultado da fermentação se tornou mais evidente, ou seja, ocorreu uma maior atividade fermentativa. Consideramos duas hipóteses que são possíveis de estar ocasionando este resultado, devido ao auxílio proporcionado pelo Dióxido de Cloro à levedura no processo de fermentação, e/ou também pelo fato de este estar eliminando microorganismos da solução, que acarretam na má eficiência das leveduras no processo.

Essas suposições são advindas de informações divulgadas em estudos sobre o processo fermentativo e as causas que tornam o mesmo ineficiente. Outros estudos serão necessários para aprofundar estas suposições. Será necessário ainda fazermos análises microbiológicas que permitirão a formulação de hipóteses para interpretação final dos resultados obtidos.

## 6. Considerações finais

Desta forma verificamos experimentalmente que, o Dióxido de Cloro é um agente químico eficiente na otimização do processo de fermentação do caldo de cana. Tendo em vista o aumento considerável desta, concluímos preliminarmente que a adição de Dióxido de Cloro no processo industrial sucroalcooleiro pode trazer vantagens para o setor, podendo proporcionar um melhor rendimento envolvendo o aproveitamento de matéria-prima, de mão-de-obra, de áreas loteadas com cultivo da cultura e diminuindo a emissão de gases poluentes na produção da matéria-prima.

## Referências Bibliográficas

ALQUATI. *Caracterização e Controle de Microorganismos Contaminantes em Microdestilaria de Alcool*. In: Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 1990.

AMORIM, H.V.; OLIVEIRA, A.J. Infecção na Fermentação: Como Evitá-la. *Alcool e Açúcar*, v.2, n.5 jul/ago, 1982, p.12-18.

CAMARGO, C.A.; USHIMA, A.H.; RIBEIRO, A.M.M.; SOUZA, M.E.P.; SANTOS, N.F. *Manual de Recomendações: Conservação de Energia na Indústria do Açúcar e do Alcool*. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1990. p.31-41.

FRIZZO, E.E., SPIANDORELLO F.B., CAMPANI G. A. *Uso de Dióxido de Cloro no Tratamento de Água*, Caxias do Sul, RS, ETA Parque da Imprensa, SAMAE, 2001, p.2.

OLIVA-NETO, P. *Estudo de Diferentes Fatores que Influenciam o Crescimento da População Bacteriana Contaminante da Fermentação Alcoólica por Leveduras*. Tese (Doutorado)- Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1995, p. 183.

OLIVEIRA-FREGUGLIA, R.M.; GONÇALVES, R.H.; OGATA, A.Y.; HORII, J. Análise Microbiológica de *Saccharomyces Cerevisiae* e *Lactobacillus Fermentum* Através da Técnica de Microplacas. In: *SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO*, Piracicaba, 1996. Anais. v.1

ROSSELL, C. E. V. *I Workshop Tecnológico sobre Produção de Etanol*, 2005, p.2.



SANTOS, M.T. *Características da Floculação de Leveduras Causadas por Lactobacillus Fermentum*. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. 1991. 93p.

SERRA, G.E.; CEREDA, M.P.; FERES, R.J.F.; BERTOZO, M.T.; VICENTE, A.L. Contaminação da Fermentação Alcoólica "Floculação do Fermento". *Brasil Açucareiro*, v.93, n.6, jun. 1979 p.26-31.

YOKOYA, F.; OLIVA-NETO, P. Características da Floculação de Leveduras por *Lactobacillus Fermentum*. *Revista de Microbiologia*, v.22, n.1. 1991, p.12-16.