

# AÇÃO DE COMPOSTOS NA DESCONTAMINAÇÃO DE BETERRABA COM BACTÉRIAS DO GRUPO COLIFORMES

André Luiz Paradela<sup>1</sup>; Gilberto José Hussar<sup>1</sup>; Rogéria Maria Alves de Almeida<sup>1</sup>; Alan Perina Romão<sup>2</sup>; Rafael Henrique Gonçalves<sup>2</sup>; Lucas Miyamoto<sup>2</sup>

---

## RESUMO

A beterraba é uma cultura de grande importância devido à grande quantidade de açúcar (sucrose) que pode ser extraída e cristalizada. Por esse motivo, o seu cultivo apresenta grande importância principalmente em países de clima temperado. O aproveitamento de águas residuárias vem constituindo um importante papel, principalmente no uso em irrigação de hortaliças, devido ao seu alto teor de nutrientes. Um dos problemas do uso dessa água é a provável contaminação pelas bactérias do grupo coliforme. O presente trabalho teve como objetivo verificar a eficiência antimicrobiana de alguns compostos caseiros na desinfecção de tubérculos de beterraba irrigadas com água contaminada pelas bactérias do grupo coliformes fecais. Os resultados do experimento que foi conduzido no laboratório de microbiologia, evidenciaram a eficiência do uso de alguns compostos de uso doméstico, principalmente o suco de limão.

**Palavras-chave:** beterraba, desinfecção, grupo coliforme.

## EVALUATION OF SOME NATURAL PRODUCTS ON SUGAR BEET CONTAMINED WITH COLIFORM BACTERIA GROUP

### ABSTRACT

The sugar beet crop has great importance because its ability on sugar production that can be extracted and crystallized. The use of wastewater in the irrigation has increased because this water has some nutrients sources. However the use of wastewater may cause some health problems due to the presence of coliform bacteria group. In this trial, the objective was to contribute for the sugar beet decontamination. Some products as lemon juice, NaClO and ascetic acid were used by sugar beet immersion during a little time. In conclusion, the lemon juice showed best results by reducing coliform bacteria group.

**Key Words:** sugar beet, decontamination, coliform group.

---

Trabalho recebido em 23/05/2005 e aprovado para publicação em 05/12/2005.

<sup>1</sup> Professor do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal – UNIPINHAL, CP 05, CEP 13990-000, Espírito Santo do Pinhal – SP. E-mail: cesea@creupi.br.

<sup>2</sup> Discente do curso de Engenharia Ambiental - UNIPINHAL, CEP 13990-000 Espírito Santo do Pinhal – SP.

## 1. INTRODUÇÃO

A beterraba é uma cultura de grande importância devido à quantidade de açúcar (sucrose) que pode ser extraída e cristalizada. Por esse motivo, o seu cultivo apresenta grande importância principalmente em países de clima temperado (WHITNEY; DUFFUS, 1991).

A atual política nacional de recursos hídricos, estabelecida na Lei Federal nº 9.433, de janeiro de 1997, considera a água um bem público, limitado, dotado de valor econômico, cujo uso prioritário é o consumo humano. Assim, as alternativas de integração do uso da água com as diversas atividades sociais e econômicas que atendem aos mais diversos interesses, tornam-se cada vez mais direcionadas à conservação desse bem, vital à sobrevivência humana.

O aproveitamento planejado de águas residuárias, efluentes tratados ou não, na agricultura é uma alternativa para controle da poluição de corpos d'água, disponibilização de água e fertilizantes para as culturas, reciclagem de nutrientes e aumento de produção agrícola (LEON; CAVALLINI; GHEYE, 1999).

Nas águas, do ponto de vista sanitário, o que realmente põe em risco a saúde pública é a ocorrência de poluição fecal, pela possibilidade de estarem

presentes também microrganismos patogênicos intestinais, como bactérias, vírus, protozoários e ovos de helmintos, agentes freqüentemente responsáveis por doenças de veiculação hídrica (GELDREICH, 1974).

As infecções intestinais são amplamente difundidas tanto nas áreas rurais quanto urbanas dos países em desenvolvimento, devido às baixas condições sanitárias, sendo as hortaliças consideradas como um dos veículos de suas estruturas infectantes. A principal forma de contaminação dessas hortaliças dá-se, principalmente, através da água contaminada, utilizada na irrigação das hortas ou, ainda, por contaminação do solo, por uso de adubo orgânico com dejetos fecais. (SILVA; OLIVEIRA; STANFORD, 2003)

No entanto, a evidência direta daqueles agentes patogênicos na água é tecnicamente bastante difícil. Por estes motivos, empregam-se métodos indiretos na investigação da presença ou não de poluição de origem fecal nas águas, pesquisando-se bactérias indicadoras de poluição fecal. Para isto são pesquisadas rotineiramente as bactérias do grupo coliforme, pois, geralmente, elas estão presentes quando ocorre poluição de origem fecal e são ausentes quando não ocorre tal poluição (BRANCO, 1974;

CHRISTOVÃO et al., 1974; GELDREICH, 1974; NYSDH, 1971). Deste modo, verificando-se a presença de bactérias coliformes em uma água pode-se considerar que ela recebeu matéria fecal e passa a ser potencialmente perigosa à saúde humana, pelo fato de ser capaz de veicular microrganismos patogênicos intestinais, que são também eliminados habitualmente com as fezes (AWWA, 1992; BRANCO, 1974; CHRISTOVÃO et al., 1974).

Do ponto de vista de Saúde Pública, como indicadores de poluição de origem fecal, são comumente utilizados os coliformes, principalmente o grupo dos coliformes fecais ou termotolerantes e os estreptococos fecais (AWWA, 1992).

O presente trabalho teve por objetivo verificar a eficiência antimicrobiana de alguns compostos caseiros na desinfecção de tubérculos de beterraba irrigadas com água contaminada pelas bactérias do grupo coliformes fecais.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Local e Data

O experimento foi conduzido entre os meses de setembro à novembro de 2003, por um período de 63 dias, sendo realizado

no Setor de Olericultura do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal (UNIPINHAL). Dois tratamentos correspondentes a qualidade de irrigação da beterraba foram utilizados: água captada em poço freático e água residuária proveniente de uma instalação de suinocultura. O detalhamento do ensaio de irrigação e a caracterização da água residuária utilizada são apresentados em HUSSAR et al. (2005).

Após o encerramento do ensaio de campo, a beterraba de cada tratamento foi colhida e as análises microbiológicas do material, antes e após ser submetido à desinfecção, foram realizadas no Laboratório de Microbiologia do UNIPINHAL.

### 2.2. Metodologia de Avaliação Microbiológica

#### 2.2.1. Preparo da Amostra

As amostras de tubérculos de beterraba coletadas foram processadas mediante a pesagem de 25 gramas (amostra composta) e imersão em 225 mL de água destilada peptonada, seguido de agitação por 5 minutos. A partir desta suspensão, realizou-se em seguida a técnica de diluição em série a partir de  $10^{-1}$  até  $10^{-3}$ .

## 2.2.2. Análise Microbiológica

As Análises microbiológicas para verificar a incidência de coliformes fecais (CF), coliformes totais (CT) e *Streptococcus Fecais* (EF), foram realizadas pelo método do Número Mais Provável (NMP), pela técnica dos tubos múltiplos de acordo com a AWWA (1992).

### 2.2.2.1. Meios de Cultura Utilizados

#### a) Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST)

Princípio bioquímico: Os nutrientes presentes no meio e o tampão fosfato permitem o rápido crescimento e produção de gás de microrganismos que fermentam a lactose, mesmo aqueles que fermentam lentamente. O lauril sulfato apresenta ação seletiva, inibindo o crescimento de microrganismos indesejáveis (Tabela 1).

#### b) Caldo *Streptococcus faecalis* Medium (SF Medium)

Princípio bioquímico: Os nutrientes presentes no meio e o tampão fosfato permitem o rápido crescimento de microrganismos que fermentam a lactose e não produzem gás, mesmo aqueles que fermentam lentamente. Este meio é utilizado para identificação de coliformes

fecais da espécie *Streptococcus faecalis* (Tabela 2).

#### c) Caldo Lactosado Bile Verde Brillante 2%

Princípio bioquímico: A presença de verde brilhante e bile inibem o crescimento de microrganismos indesejáveis. Os nutrientes presentes no meio permitem o crescimento de microrganismos que fermentam a lactose e produzem gás. Este meio é utilizado para identificação de coliformes totais que podem ser de origem fecal ou não. A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo (Tabela 3).

#### d) Caldo EC

Princípio Bioquímico: A presença de lactose favorece o crescimento de microrganismos que a fermentam. Os sais biliares inibem o crescimento de bactérias Gram-positivas e de microrganismos não adaptados ao ambiente intestinal. Este meio é utilizado para identificação de coliformes fecais em especial a espécie *Escherichia coli* da família *Enterobacteriaceae* (Tabela 4).

**Tabela 1.** Composição e concentração do Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST).

| Composição                     | Concentração (g/L) |
|--------------------------------|--------------------|
| Triptona                       | 20                 |
| Lactose                        | 5,0                |
| Cloreto de sódio               | 5,0                |
| Lauril sulfato de sódio        | 0,1                |
| Fosfato dibásico de potássio   | 2,75               |
| Fosfato monobásico de potássio | 2,75               |
| pH final                       | 6,8 ± 0,2          |

**Tabela 2.** Composição e concentração do Caldo *Streptococcus faecalis* Medium (SF Medium).

| Composição                     | Concentração (g/L) |
|--------------------------------|--------------------|
| Triptona                       | 20,0               |
| Dextrose                       | 5,0                |
| Fosfato monobásico de potássio | 1,5                |
| Fosfato dibásico de potássio   | 4,0                |
| Cloreto de sódio               | 5,0                |
| Azido de sódio                 | 0,5                |
| Bacto brom cresol purple       | 0,032              |
| pH final                       | 6,9 ± 0,2          |

**Tabela 3.** Composição e concentração do Caldo Lactosado Bile Verde Brilhante 2%.

| Composição              | Concentração (g/L) |
|-------------------------|--------------------|
| Peptona                 | 10,0               |
| Lactose                 | 10,0               |
| Bile de boi desidratada | 20,0               |
| Verde brilhante         | 0,0133             |
| pH final                | 7,2 ± 0,1          |

**Tabela 4.** Composição e concentração do Caldo EC.

| Composição                     | Concentração (g/L) |
|--------------------------------|--------------------|
| Triptona                       | 20,0               |
| Lactose                        | 5,0                |
| Sais biliares                  | 1,5                |
| Fosfato dibásico de potássio   | 4,0                |
| Fosfato monobásico de potássio | 1,5                |
| Cloreto de sódio               | 5,0                |
| pH final                       | 6,9 ± 0,1          |

### 2.2.2.2. Inoculações nos devidos meios de cultura

Realizadas as diluições, alíquotas de 1 mL foram introduzidas no caldo LST, teste presuntivo usado para identificar a presença de Coliformes, caldo *Streptococcus faecalis* Medium utilizado para a identificação de Enterococos Fecais, e também introduzidas no caldo Lactose Verde Bile Brilhante que é usado para identificar a incidência de Coliformes Totais e confirmando a incidência de Coliformes Fecais no caldo EC.

### 2.2.2.3. Incubação das amostras inoculadas nos meios de cultura

A incubação das amostras foi realizada em uma estufa com temperatura ajustada para 37° C por um período de 24 a 48 horas para os meios LST, SF Medium e Lactose Verde Bile Brilhante. Após este período, foi aferida a leitura dos dados através da tabela do método do Número Mais Provável (NMP). Para a confirmação da incidência de Coliformes Fecais foi utilizada uma estufa com temperatura ajustada para 44,5°C, por um período de 24 a 48 horas (meio EC), sendo, posteriormente, obtida a leitura dos resultados através da tabela citada acima.

### 2.2.3. Tratamentos dos tubérculos visando sua desinfecção

As amostras de beterraba (aproximadamente 200g) foram submetidas aos seguintes tratamentos:

- a) Água sanitária (Teor de cloro ativo de 2 a 2,5%. Composição: Água, (q.s.a.), Hipoclorito de Sódio e Hidróxido de Sódio) – Diluiu-se 6 mL em 1 litro de água destilada estéril. Imergiu-se a beterraba fatiada nesta solução por 20 minutos e deu-se início a análise bacteriológica.
- b) Vinagre comercial (Composição: Fermentado Acético de Álcool e Vinho Tinto Hidratado) – Diluiu-se 6 mL em 1 litro de água destilada estéril. Imergiu-se a beterraba fatiada nesta solução por 20 minutos e deu-se início a análise bacteriológica.
- c) Suco de limão (poupa da fruta) - Diluiu-se 6 mL em 1 litro de água destilada estéril. Imergiu-se a beterraba fatiada nesta solução por 20 minutos e deu-se início a análise bacteriológica.
- d) Água esterilizada. Os tubérculos permaneceram imersos em 1 litro de água, por um tempo de 20 minutos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Análise microbiológica da beterraba, antes da descontaminação

A Tabela 5 apresenta os resultados das análises microbiológicas realizadas nos tubérculos submetidos à irrigação com água subterrânea de poço freático e residuária.

Observando os dados da Tabela 5, pode-se inferir que, os tubérculos coletados provenientes de parcelas que receberam somente irrigação via água captada em poço freático, não apresentaram número elevado de coliformes (contaminação). Para os tubérculos que foram irrigados com água residuária de suinocultura, estes apresentaram uma contaminação para coliformes totais e fecais, maior do que 2.400 NMP/g. Para *Enterococcus faecalis*, o nível de contaminação em tubérculos que receberam água residuária também foi maior que 2.400 NMP/g..

#### 3.2. Análise microbiológica da beterraba, após o tratamento dos tubérculos

Os resultados da análise microbiológica dos tubérculos submetidos aos diferentes tratamentos de desinfecção encontram-se na Tabela 6.

Os resultados da Tabela 6 mostram que os tubérculos que receberam algum tipo de tratamento diminuíram o número de bactérias do grupo Coliforme. O tratamento onde os tubérculos foram imersos em suco de limão (ácido cítrico) foi o mais eficiente na redução das bactérias. A utilização de água sanitária, (hipoclorito de sódio) também reduziu bastante o número de bactérias, sendo inferior ao suco de limão, porém, superior ao tratamento de imersão em vinagre (ácido acético), o qual foi o menos eficiente na redução de bactérias. As raízes que permaneceram imersas em água estéril não apresentaram desinfecção.

**Tabela 5.** Valores das análises bacteriológicas: Coliformes Totais (CT), Coliformes Fecais (CF), Enterococos Fecais (EF), obtidos nas amostras de tubérculos de beterraba irrigadas com água de poço freático e residuária, no município de Espírito Santo do Pinhal - SP, em novembro de 2003.

| Diagnóstico Prévio                        | CF<br>(NMP/g) | CT<br>(NMP/g) | EF<br>(NMP/g) |
|---|---------------|---------------|---------------|
| Tubérculos Irrigados com Água Subterrânea | 3             | 3             | <3            |
| Tubérculos Irrigados com Água de Efluente | ≥ 2400        | ≥ 2400        | ≥ 2400        |

**Tabela 6.** Valores das análises bacteriológicas, Coliformes Totais (CT), Coliformes Fecais (CF), Enterococos Fecais (EF), obtidos nas amostras de tubérculos de beterraba irrigadas com água residuária após realizar os tratamentos de desinfecção, no município de Espírito Santo do Pinhal, em novembro de 2003.

| Tipo de Tratamento Utilizado            | CF<br>(NMP/g) | CT<br>(NMP/g) | EF<br>(NMP/g) |
|---|---------------|---------------|---------------|
| Tubérculos imersos em água estéril      | ≥ 2400        | ≥ 2400        | ≥ 2400        |
| Tubérculos imersos em Vinagre Comercial | 9             | 21            | 15            |
| Tubérculos imersos em Água Sanitária    | 9             | 9             | 4             |
| Tubérculos imersos em Suco de Limão     | <3            | <3            | <3            |

#### 4. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos no presente trabalho, pode-se concluir que:

- a) todos os tratamentos para desinfestação/desinfecção dos tubérculos mostraram eficiência na redução de bactérias do grupo Coliformes.
- b) o melhor tratamento para desinfestação/desinfecção foi a imersão dos tubérculos em suco de limão.
- c) o uso desses compostos tornam-se alternativas de baixo custo e eficientes na descontaminação de hortaliças para o consumidor.

#### REFERÊNCIAS

AWWA - AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 18.th. Washington : American Public Health Association, p. 9-26,1992.

BRANCO, S. M. Remoção de microrganismos nas diversas fases dos processos de tratamento de águas de abastecimento. Efeitos da sedimentação natural em represas: remoção de organismos na floculação, decantação e filtração. In: Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Controle de Poluição das Águas. **Desinfecção de águas**. São Paulo, p. 5-10, 1974.

CHRISTOVÃO, D. A. et al. Padrões bacteriológicos. In: **Água, qualidade, padrões de potabilidade e poluição**. São Paulo: Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e Controle de Poluição das Águas, p. 57-119, 1974

GELDREICH, E. E. Aspectos microbiológicos dos esgotos e dos seus processos de tratamento. In: Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Controle de Poluição das Águas. **Desinfecção de águas**. São Paulo. p. 115-134, 1974

HUSSAR, G. J.; PARADELA, A. L.; BASTOS, M. C.; REIS, T. K. B.; JONAS, T. C.; SERRA, W.; GOMES, J. P. Efeito do uso do efluente de reator anaeróbio compartimentado na fertirrigação da beterraba. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 2, n. 1, p., 2005.

LEON, G. S.; CAVALLINI, J. M.; GHEYE, R. H. **Tratamento e uso de águas residuárias**. Campina Grande: UFCG, 1999.

NYSDH - NEW YORK STATE DEPARTMENT OF HEALTH. **Manual para operadores de estações de tratamento de água**. São Paulo : Universidade de São Paulo, 1971.

SILVA, C. S. M da; OLIVEIRA, A. M.; STANFORD, T. L. M.. Enteroparasitas em vegetais: uma revisão. **Higiene Alimentar**, v.17 nº. 109, p 13-18, 2003.

WHITNEY, E. D.; DUFFUS, J. E. Introduction. **Compendium of Beet Diseases and Insects**. The American Phytopathological Society, p. 1-2, 1991.