

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0614716-0 A2**

(22) Data de Depósito: 04/08/2006
(43) Data da Publicação: 12/04/2011
(RPI 2101)



(51) *Int.Cl.:*
C12N 1/20
A61K 39/02

(54) Título: **MÉTODO PARA PRODUÇÃO DE UM PRODUTO QUÍMICO A PARTIR DA VIA C4 DE A. SUCCINOGENES**

(30) Prioridade Unionista: 05/08/2005 US 60/705.841

(73) Titular(es): MICHIGAN STATE UNIVERSITY

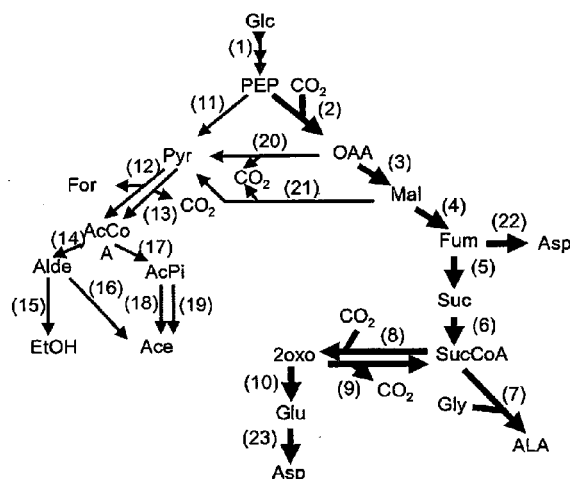
(72) Inventor(es): J. GREGORY ZEIKUS

(74) Procurador(es): Walter de Almeida Martins

(86) Pedido Internacional: PCT US2006030425 de 04/08/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/019301 de 15/02/2007

(57) **Resumo:** MÉTODO PARA PRODUÇÃO DE UM PRODUTO QUÍMICO A PARTIR DA VIA C4 DE A. SUCCINOGENES. Trata-se de genes de *Actinobacillus succinogenes* e método de utilização dos genes em *A. succinogenes* geneticamente modificado como forma de aumentar a produção de produtos químicos tais como succinato, fumarato, malato, 5-aminolevulinato, 2-oxoglutarato, glutamato, e aspartato. As cepas de *A. succinogenes* geneticamente modificado são capazes de aumentar a expressão de enzimas da via C4. O *A. succinogenes* geneticamente modificado pode incluir uma ou mais eliminações ou modificações genéticas que inibem enzimas da via C3. Os fluxos de fornecimento de substrato para a via C4 podem igualmente ser aperfeiçoados em alguns dos *A. succinogenes* geneticamente modificados.



MÉTODO PARA PRODUÇÃO DE UM PRODUTO QUÍMICO A PARTIR DA VIA
C4 DE A. SUCCINOGENES

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Campo da Invenção

- 5 A presente invenção refere-se na generalidade a engenharia metabólica, e refere-se mais particularmente à engenharia de *Actinobacillus succinogenes* para produção de produtos químicos tais como succinato, fumarato, malato, 5-aminolevulinato, 2-oxoglutarato, glutamato e aspartato.
- 10 Especificamente a presente invenção refere-se à inibição de enzimas da via C3 e ao aumento de expressão de enzimas da via C4. A presente invenção também se refere ao aumento do fluxo de fornecimento de substrato para a via C4. A presente invenção também se refere ao aumento das taxas de
- 15 excreção de produtos da via C4.

Descrição da Técnica Associada

- O succinato tem muitas aplicações na indústria química fina. O succinato pode igualmente ser utilizado como matéria prima química intermediária para produção de
- 20 produtos químicos a granel. Seu maior potencial de mercado poderá encontrar-se em sua utilização como matéria prima para produção de plásticos mais resistentes que o aço, agentes quelantes biodegradáveis, e solventes "verdes". A maior parte das 17.000 toneladas (15.400 toneladas
- 25 métricas) de succinato comercializadas anualmente são produzidas por processos petroquímicos a partir do ácido

maleico. O succinato é igualmente produzido como produto químico fino por fermentação de glicose. Para o processo de fermentação ser competitivo na produção de succinato como produto químico comercial, o custo geral de produção deverá
5 ser reduzido de um (1) dólar americano por libra (US\$ 2,20 por kg) para aproximadamente vinte (20) centimos de dólar por libra (44 centimos por kg).

A patente norte-americana n° US 5.143.833 concedida a Datta e outros ensina um método para produção de ácido
10 succínico mediante cultivo de um microorganismo *Anaerobiospirillum succiniciproducens* produtor de succinato em condições específicas.

A patente norte-americana re-emitida n° RE 37.393 concedida a Donnelly e outros ensina um método para isolar
15 bactérias produtoras de ácido succínico mediante aumento da biomassa de um organismo que não tem capacidade para catabolizar piruvato com subsequente cultura da biomassa em mídia rica em glicose em um ambiente anaeróbico para permitir o crescimento de mutantes catabolisantes de
20 piruvato. Utilizando este método, Donnelly obtém um organismo *E. coli* mutante que produz grandes quantidades de ácido succínico. O *Escherichia coli* foi derivado de um organismo parente que não possuía os genes para piruvato formato liase e lactato deshidrogenase.

25 A patente norte-americana n° US 6.455.284 e a publicação de pedido de patente norte-americano n° 2003/0087381, ambas de autoria de Gokarn e outros, ensinam

processos de engenharia metabólica para aumento do fluxo de carbono para oxaloacetato para aumentar a produção de produtos bioquímicos a granel, tais como lisina e succinato, em fermentações bacterianas e industriais. O
5 fluxo de carbono é redirecionado por bactérias submetidas a engenharia genética para aumento da expressão da enzima piruvato carboxilase.

A publicação de pedido de patente norte-americana nº 2003/0113885 de autoria de Lee e outros ensina um novo
10 microorganismo, *Mannheimia* sp. 55E, capaz de produzir ácidos orgânicos, e um processo que utiliza o microorganismo para produção de ácidos orgânicos mediante incubações anaeróbicas e aeróbicas.

A patente norte-americana nº US 6.420.151 concedida
15 a Eikmanns e outros ensina um ácido nucléico isolado de bactérias corineformes que codifica uma fosfoenolpiruvato carboxiquinase, que se encontra envolvida na produção de succinato.

As patentes norte-americanas nº US 5.504.004 e nº
20 US 5.723.322 concedidas a Guettler e outros ensinam um processo para fabricação de ácido succínico, e ensinam um novo microorganismo, *Actinobacillus succinogenes* 130Z para utilização no processo, e métodos para obtenção do microorganismo.

25 A patente norte-americana nº US 5.573.931 concedida a Guettler e outros ensina um método para fabricação de ácido succínico, variantes de *A. succinogenes* para

utilização no processo, e métodos para obtenção de variantes.

Muito embora os métodos acima possam ser utilizados para produção de succinato, o microorganismo *Actinobacillus succinogenes* é ainda o melhor produtor de succinato conhecido. O *A. succinogenes* é um bacilo anaeróbico capnofílico gram-negativo que pertence ao grupo *Pasteurellaceae*. O *A. succinogenes* produz até cem (100) gramas por litro de succinato em condições otimizadas.

Foram feitos grandes esforços em termos de engenharia de cepas de *E. coli* para produção de grandes quantidades de succinato, entretanto nenhuma das cepas de *E. coli* em que foi realizada engenharia excedeu a produção de succinato proporcionada pelo *A. succinogenes*. O fluxo de carbono é estritamente regulado no metabolismo de microorganismos, incluindo o fluxo de carbono para oxaloacetato. A superação deste controle do fluxo de carbono irá possivelmente aperfeiçoar as produções de produtos desejáveis, tais como succinato, fumarato, malato, 5-aminolevulinato, 2-oxoglutarato, e glutamato.

Muito embora a técnica associada ensine a produção de succinato, existe ainda uma necessidade de métodos aperfeiçoados para produção de produtos químicos tais como succinato, fumarato, malato, 5-aminolevulinato, 2-oxoglutarato, glutamato, e aspartato, mediante inibição das enzimas da via C3 e aumento da expressão das enzimas da via C4, e também mediante aperfeiçoamento do fluxo de

fornecimento de substrato para a via C4 e aumento das taxas de excreção dos produtos.

OBJETIVOS

Um objetivo da presente invenção consiste portanto
5 na provisão de seqüências genéticas que possam ser super-expressadas, eliminadas, ou alteradas para beneficiar a produção de produtos químicos.

Um objetivo adicional da presente invenção consiste na provisão de métodos de engenharia de *A. succinogenes*
10 para produção de produtos químicos tais como succinato, fumarato, malato, 5-aminolevulinato, 2-oxoglutarato, glutamato, e aspartato mediante aumento de expressão e/ou inibição destes genes.

Estes e outros objetivos irão tornar-se
15 crescentemente aparentes mediante referência à descrição feita a seguir.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção proporciona um método para produção de succinato compreendendo: provisão de um
20 microorganismo *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreendendo uma ou mais eliminações ou modificações de genes que inibem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em piruvato quinase, piruvato-formato liase, piruvato deshidrogenase, e combinações das mesmas;
25 provisão de uma mídia de cultura para cultivar o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética, e cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética na mídia de

cultura para produção do succinato.

A presente invenção proporciona um método para produção de succinato compreendendo: provisão de um *A. succinogenes* submetido a engenharia genética capaz de
5 promover o aumento de expressão de enzimas C4 selecionadas do grupo que consiste em fosfoenopiruvato carboxiquinase (PEPCK), malato deshidrogenase, fumarase, fumarato reductase, e combinações das mesmas; provisão de uma mídia de cultura para cultivar o *A. succinogenes* submetido a
10 engenharia genética, e cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética na mídia de cultura para produção do succinato.

A presente invenção proporciona um método para produção do succinato compreendendo: provisão de *A.*
15 *succinogenes* submetido a engenharia genética compreendendo uma ou mais eliminações ou modificações de genes que inibem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em piruvato quinase, piruvato-formato liase, piruvato deshidrogenase, e combinações das mesmas, e capaz de aumentar a expressão de
20 enzimas C4 selecionadas do grupo que consiste em PEPCK, malato deshidrogenase, fumarase, fumarato reductase, e combinações das mesmas; provisão de uma mídia de cultura para cultivar o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética, e cultivo do *A. succinogenes* submetido a
25 engenharia genética na mídia de cultura para produção do succinato. Em configurações adicionais o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente

modificações em um ou mais genes que podem estabelecer uma ponte relativamente às vias C4 e C3 selecionadas de um grupo que consiste em enzima málica e oxaloacetato descarboxilase. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* geneticamente modificado compreende adicionalmente modificações no um ou mais genes que aumentam o fluxo através da via Embden-Meyerhof-Parnas (EMP). Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente

10 modificações no um ou mais genes que aumentam o fluxo através da via de pentose fosfato (PPP). Em configurações adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente uma eliminação ou modificação genética que inibe a enzima málica. Em

15 configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente uma eliminação ou modificação genética que inibe oxaloacetato descarboxilase. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende

20 adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam a captação de substrato. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam a captação de um substrato

25 selecionado do grupo que consiste em arabinose, xilose, glicose, frutose, e sacarose. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia

genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam a excreção de produtos químicos. Em configurações ainda adicionais, o(s) um ou mais genes codifica(m) transportadores de dicarboxilato.

5 A presente invenção proporciona um método de produção de fumarato compreendendo: provisão de um *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreendendo uma ou mais eliminações ou modificações genéticas que inibem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em
10 piruvato quinase, piruvato-formato liase, piruvato deshidrogenase, e combinações das mesmas, provisão de uma mídia de cultura para cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética; e cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética na mídia de cultura para
15 produção do fumarato.

 A presente invenção proporciona um método de produção de fumarato compreendendo: provisão de um *A. succinogenes* submetido a engenharia genética capaz de aumentar a expressão de enzimas C4 selecionadas do grupo
20 que consiste em PEPCK, malato deshidrogenase, fumarase, e combinações das mesmas; provisão de uma mídia de cultura para cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética; e cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética na mídia de cultura para produção do
25 fumarato.

 A presente invenção proporciona um método de produção de fumarato compreendendo: provisão de um *A.*

succinogenes submetido a engenharia genética compreendendo uma ou mais eliminações ou modificações genéticas que inibem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em piruvato quinase, piruvato-formato liase, piruvato deshidrogenase, e combinações das mesmas, e capaz de aumentar a expressão de enzimas C4 selecionadas do grupo que consiste em PEPCK, malato deshidrogenase, fumarase, e combinações das mesmas; provisão de uma mídia de cultura para cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética; e cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética na mídia de cultura para produção do fumarato. Em configurações adicionais o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que podem estabelecer uma ponte para as vias C4 e C3, selecionadas de um grupo que consiste em enzima málica e oxaloacetato descarboxilase. Em configurações ainda adicionais o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente uma eliminação ou modificação genética que inibe a enzima fumarato reductase. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam o fluxo através da via EMP. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam o fluxo através da via PPP. Em configurações adicionais, o *A. succinogenes* submetido a

engenharia genética compreende adicionalmente uma eliminação ou modificação genética que inibe enzima málica. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente

5 uma eliminação ou modificação genética que inibe a enzima oxaloacetato descarboxilase. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam a captação de substrato. Em

10 configurações ainda adicionais, o(s) um ou mais genes aumenta(m) a captação de um substrato selecionado do grupo que consiste em arabinose, xilose, glicose, frutose, e sacarose. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende

15 modificações em um ou mais genes que aumentam a excreção de produtos químicos. Em configurações ainda adicionais, o(s) um ou mais genes codifica(m) transportadores de dicarboxilato.

A presente invenção proporciona um método de

20 produção de malato compreendendo: provisão de um *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreendendo uma ou mais eliminações ou modificações genéticas que inibem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em piruvato quinase, piruvato-formato liase, piruvato

25 desidrogenase, e combinações das mesmas; provisão de uma mídia de cultura para cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética; e cultivo do *A. succinogenes*

submetido a engenharia genética na mídia de cultura para produção do malato.

A presente invenção proporciona um método de produção de malato compreendendo: provisão de um *A. succinogenes* submetido a engenharia genética capaz de aumentar a expressão de enzimas C4 selecionadas do grupo que consiste em PEPCK, malato desidrogenase, e combinações das mesmas; provisão de uma mídia de cultura para cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética; e cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética na mídia de cultura para produção do malato.

A presente invenção proporciona um método de produção de malato compreendendo: provisão de um *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreendendo uma ou mais eliminações ou modificações genéticas que inibem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em piruvato quinase, piruvato-formato liase, piruvato desidrogenase, e combinações das mesmas, e capaz de aumentar a expressão de enzimas C4 selecionadas do grupo que consiste em PEPCK, malato desidrogenase, e combinações das mesmas; provisão de uma mídia de cultura para cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética; e cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética na mídia de cultura para produção do malato.

Em configurações adicionais o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que podem estabelecer uma

ponte para as vias C4 e C3, selecionadas de um grupo que consiste em enzima málica e oxaloacetato descarboxilase. Em configurações ainda adicionais o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente uma

5 eliminação ou modificação genética que inibe a enzima fumarato reductase. No método de acordo com as reivindicações 22, 23 ou 24, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente uma

10 eliminação ou modificação genética que inibe a enzima fumarase. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam o fluxo através da via EMP. Em configurações ainda

15 adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam o fluxo através da via PPP. Em configurações adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente uma

20 eliminação ou modificação genética que inibe enzima málica. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente uma eliminação ou modificação genética que inibe a enzima oxaloacetato descarboxilase. Em configurações ainda

25 adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam a captação de substrato. Em configurações ainda adicionais, o(s) um ou mais genes

aumenta(m) a captação de um substrato selecionado do grupo que consiste em arabinose, xilose, glicose, frutose, e sacarose. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende 5 modificações em um ou mais genes que aumentam a excreção de produtos químicos. Em configurações ainda adicionais, o(s) um ou mais genes codifica(m) transportadores de dicarboxilato.

A presente invenção proporciona um método de 10 produção de 5-aminolevulinato compreendendo: provisão de um *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreendendo uma ou mais eliminações ou modificações genéticas que inibem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em piruvato quinase, piruvato-formato liase, 15 piruvato deshidrogenase, e combinações das mesmas; provisão de uma mídia de cultura para cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética; e cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética na mídia de cultura para produção do 5-aminolevulinato.

20 A presente invenção proporciona um método de produção de 5-aminolevulinato compreendendo: provisão de um *A. succinogenes* submetido a engenharia genética capaz de aumentar a expressão de enzimas C4 selecionadas do grupo que consiste em succinil-CoA sintetase, PEPCK, malato 25 deshidrogenase, fumarase, fumarato reductase, e combinações das mesmas; provisão de uma mídia de cultura para cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética; e

cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética na mídia de cultura para produção do 5-aminolevulinato.

A presente invenção proporciona um método de produção de 5-aminolevulinato compreendendo: provisão de um

5 *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreendendo uma ou mais eliminações ou modificações genéticas que inibem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em piruvato quinase, piruvato-formato liase, piruvato deshidrogenase, e combinações das mesmas, e capaz

10 de aumentar a expressão de enzimas C4 selecionadas do grupo que consiste em succinil-CoA sintetase, PEPCCK, malato deshidrogenase, fumarase, fumarato reductase, e combinações das mesmas; provisão de uma mídia de cultura para cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética; e

15 cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética na mídia de cultura para produção do 5-aminolevulinato. Em configurações adicionais o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que podem estabelecer uma ponte para as

20 vias C4 e C3, selecionadas de um grupo que consiste em enzima málica e oxaloacetato descarboxilase. Em configurações ainda adicionais o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética é capaz de aumentar a expressão de enzimas promotoras de síntese de glicina. Em configurações

25 ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética é capaz de aumentar a expressão de 5-aminolevulinato sintase. Em configurações ainda adicionais,

o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam o fluxo através da via EMP. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam o fluxo através da via PPP. Em configurações adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente uma eliminação ou modificação genética que inibe enzima málica.

Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente uma eliminação ou modificação genética que inibe a enzima oxaloacetato descarboxilase. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam a captação de substrato. Em configurações ainda adicionais, o(s) um ou mais genes aumenta(m) a captação de um substrato selecionado do grupo que consiste em arabinose, xilose, glicose, frutose, e sacarose. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende modificações em um ou mais genes que aumentam a excreção de produtos químicos. Em configurações ainda adicionais, o(s) um ou mais genes codifica(m) transportadores de dicarboxilato. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes de síntese

de glicina.

A presente invenção proporciona um método de produção de 2-oxoglutarato compreendendo: provisão de um *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreendendo
5 uma ou mais eliminações ou modificações genéticas que inibem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em piruvato quinase, piruvato-formato liase, piruvato deshidrogenase, e combinações das mesmas; provisão de uma mídia de cultura para cultivo do *A. succinogenes* submetido
10 a engenharia genética; e cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética na mídia de cultura para produção do 2-oxoglutarato.

A presente invenção proporciona um método de produção de 2-oxoglutarato compreendendo: provisão de um *A. succinogenes* submetido a engenharia genética capaz de
15 aumentar a expressão de enzimas C4 selecionadas do grupo que consiste em succinil-CoA sintetase, PEPCK, malato deshidrogenase, fumarase, fumarato reductase, e combinações das mesmas; provisão de uma mídia de cultura para cultivo
20 do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética; e cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética na mídia de cultura para produção do 2-oxoglutarato.

A presente invenção proporciona um método de produção de 2-oxoglutarato compreendendo: provisão de um *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreendendo
25 uma ou mais eliminações ou modificações genéticas que inibem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em

piruvato quinase, piruvato-formato liase, piruvato deshidrogenase, e combinações das mesmas, e capaz de aumentar a expressão de enzimas C4 selecionadas do grupo que consiste em succinil-CoA sintetase, PEPCK, malato
5 deshidrogenase, fumarase, fumarato reductase, e combinações das mesmas; provisão de uma mídia de cultura para cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética; e cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética na mídia de cultura para produção do 2-oxoglutarato.

10 Em configurações adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente uma eliminação ou modificação genética que inibe 2-oxoglutarato deshidrogenase e é adicionalmente capaz de aumentar a expressão de 2-oxoglutarato:aceitador
15 oxireductase. Em configurações ainda adicionais o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que podem estabelecer uma ponte para as vias C4 e C3, selecionadas de um grupo que consiste em enzima málica e oxaloacetato
20 descarboxilase. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam o fluxo através da via EMP. Em configurações ainda
25 adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam o fluxo através da via PPP. Em configurações adicionais, o *A. succinogenes* submetido a

engenharia genética compreende adicionalmente uma
eliminação ou modificação genética que inibe enzima málica.
Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes*
submetido a engenharia genética compreende adicionalmente
5 uma eliminação ou modificação genética que inibe a enzima
oxaloacetato descarboxilase. Em configurações ainda
adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia
genética compreende adicionalmente modificações em um ou
mais genes que aumentam a captação de substrato. Em
10 configurações ainda adicionais, o(s) um ou mais genes
aumenta(m) a captação de um substrato selecionado do grupo
que consiste em arabinose, xilose, glicose, frutose, e
sacarose. Em configurações ainda adicionais, o *A.*
succinogenes submetido a engenharia genética compreende
15 modificações em um ou mais genes que aumentam a excreção de
produtos químicos. Em configurações ainda adicionais, o(s)
um ou mais genes codifica(m) transportadores de
dicarboxilato.

A presente invenção proporciona um método de
20 produção de glutamato compreendendo: provisão de um *A.*
succinogenes submetido a engenharia genética compreendendo
uma ou mais eliminações ou modificações genéticas que
inibem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em
piruvato quinase, piruvato-formato liase, piruvato
25 desidrogenase, e combinações das mesmas; provisão de uma
mídia de cultura para cultivo do *A. succinogenes* submetido
a engenharia genética; e cultivo do *A. succinogenes*

submetido a engenharia genética na mídia de cultura para produção do glutamato.

A presente invenção proporciona um método de produção de glutamato compreendendo: provisão de um *A. succinogenes* submetido a engenharia genética capaz de aumentar a expressão de enzimas C4 selecionadas do grupo que consiste em succinil-CoA sintetase, PEPCK, malato desidrogenase, fumarase, fumarato reductase, e combinações das mesmas; provisão de uma mídia de cultura para cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética; e cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética na mídia de cultura para produção do glutamato.

A presente invenção proporciona um método de produção de glutamato compreendendo: provisão de um *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreendendo uma ou mais eliminações ou modificações genéticas que inibem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em piruvato quinase, piruvato-formato liase, piruvato desidrogenase, e combinações das mesmas, e capaz de aumentar a expressão de enzimas C4 selecionadas do grupo que consiste em succinil-CoA sintetase, PEPCK, malato desidrogenase, fumarase, fumarato reductase, e combinações das mesmas; provisão de uma mídia de cultura para cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética; e cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética na mídia de cultura para produção do glutamato.

Em configurações adicionais o *A. succinogenes*

submetido a engenharia genética compreende adicionalmente uma eliminação ou modificação genética que inibe 2-oxoglutarato deshidrogenase e é adicionalmente capaz de aumentar a expressão de 2-oxoglutarato:aceitador oxireductase. Em configurações ainda adicionais o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética é capaz de aumentar a expressão da enzima glutamato deshidrogenase. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam o fluxo através da via EMP. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que podem estabelecer uma ponte para as vias C4 e C3, selecionadas de um grupo que consiste em enzima málica e oxaloacetato descarboxilase. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam o fluxo através da via PPP. Em configurações adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente uma eliminação ou modificação genética que inibe enzima málica. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente uma eliminação ou modificação genética que inibe a enzima oxaloacetato descarboxilase. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia

genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam a captação de substrato. Em configurações ainda adicionais, o(s) um ou mais genes aumenta(m) a captação de um substrato selecionado do grupo
5 que consiste em arabinose, xilose, glicose, frutose, e sacarose. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende modificações em um ou mais genes que aumentam a excreção de produtos químicos. Em configurações ainda adicionais, o(s)
10 um ou mais genes codifica(m) transportadores de dicarboxilato.

A presente invenção proporciona um método de produção de aspartato compreendendo: provisão de um *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreendendo
15 uma ou mais eliminações ou modificações genéticas que inibem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em piruvato quinase, piruvato-formato liase, piruvato deshidrogenase, e combinações das mesmas; provisão de uma mídia de cultura para cultivo do *A. succinogenes* submetido
20 a engenharia genética; e cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética na mídia de cultura para produção do aspartato.

A presente invenção proporciona um método de produção de aspartato compreendendo: provisão de um *A. succinogenes* submetido a engenharia genética capaz de
25 aumentar a expressão de enzimas C4 selecionadas do grupo que consiste em succinil-CoA sintetase, PEPCK, malato

deshidrogenase, fumarase, fumarato reductase, e combinações das mesmas; provisão de uma mídia de cultura para cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética; e cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética na mídia de cultura para produção do aspartato.

A presente invenção proporciona um método de produção de aspartato compreendendo: provisão de um *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreendendo uma ou mais eliminações ou modificações genéticas que inibem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em piruvato quinase, piruvato formato liase, piruvato deshidrogenase, e combinações das mesmas, e capaz de aumentar a expressão de enzimas C4 selecionadas do grupo que consiste em succinil-CoA sintetase, PEPCCK, malato deshidrogenase, fumarase, fumarato reductase, e combinações das mesmas; provisão de uma mídia de cultura para cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética; e cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética na mídia de cultura para produção do aspartato.

Em configurações adicionais o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente uma eliminação ou modificação genética que inibe 2-oxoglutarato deshidrogenase e é adicionalmente capaz de aumentar a expressão de 2-oxoglutarato:aceitador oxireductase. Em configurações ainda adicionais o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética é capaz de aumentar a expressão da enzima glutamato deshidrogenase. Em

configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam o fluxo através da via EMP. Em configurações ainda adicionais, o *A.*

5 *succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que podem estabelecer uma ponte para as vias C4 e C3, selecionadas de um grupo que consiste em enzima málica e oxaloacetato descarboxilase. Em configurações ainda adicionais, o *A.*

10 *succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam o fluxo através da via PPP. Em configurações adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente uma eliminação ou

15 modificação genética que inibe enzima málica. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente uma eliminação ou modificação genética que inibe a enzima oxaloacetato descarboxilase. Em configurações ainda

20 adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam a captação de substrato. Em configurações ainda adicionais, o(s) um ou mais genes aumenta(m) a captação de um substrato selecionado do grupo

25 que consiste em arabinose, xilose, glicose, frutose, e sacarose. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende

modificações em um ou mais genes que aumentam a excreção de produtos químicos. Em configurações ainda adicionais, o(s) um ou mais genes codifica(m) transportadores de dicarboxilato.

5 A presente invenção proporciona um método de produção de aspartato compreendendo: provisão de um *A. succinogenes* submetido a engenharia genética capaz de aumentar a expressão de enzimas C4 selecionadas do grupo que consiste em PEPCK, malato deshidrogenase, fumarase, e
10 combinações das mesmas; provisão de uma mídia de cultura para cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética; e cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética na mídia de cultura para produção do aspartato.

15 A presente invenção proporciona um método de produção de aspartato compreendendo: provisão de um *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreendendo uma ou mais eliminações ou modificações genéticas que inibem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em
20 piruvato quinase, piruvato-formato liase, piruvato deshidrogenase, e combinações das mesmas, e capaz de aumentar a expressão de enzimas C4 selecionadas do grupo que consiste em PEPCK, malato deshidrogenase, fumarase, e combinações das mesmas; provisão de uma mídia de cultura
25 para cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética; e cultivo do *A. succinogenes* submetido a engenharia genética na mídia de cultura para produção do

aspartato.

Em configurações adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente uma eliminação ou modificação genética que inibe a enzima fumarato reductase. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética é capaz de aumentar a expressão de aspartato amônia-liase. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam o fluxo através da via EMP. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que podem estabelecer uma ponte para as vias C4 e C3, selecionadas de um grupo que consiste em enzima málica e oxaloacetato descarboxilase. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam o fluxo através da via PPP. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam a captação de substrato. Em configurações ainda adicionais, o(s) um ou mais genes aumenta(m) a captação de um substrato selecionado do grupo que consiste em arabinose, xilose, glicose, frutose, e sacarose. Em configurações ainda adicionais, o *A. succinogenes* submetido a engenharia genética compreende

modificações em um ou mais genes que aumentam a excreção de produtos químicos. Em configurações ainda adicionais, o(s) um ou mais genes codifica(m) transportadores de dicarboxilato.

5

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 ilustra uma via de reações mencionadas na divulgação para utilização de genes de *A. succinogenes* para produção de produtos químicos.

10 A Figura 2 ilustra uma via de captação de arabinose e ingresso da mesma no metabolismo central.

A Figura 3 ilustra uma via de captação de xilose e ingresso da mesma no metabolismo central.

A Figura 4 ilustra uma via de captação de frutose e ingresso da mesma no metabolismo central.

15

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Todas as patentes, todos os pedidos de patente, todas as publicações governamentais, regulamentações governamentais e referências da literatura citadas no presente relatório descritivo são aqui incorporadas na
20 íntegra a título de referência. Em caso de conflito, prevalecerá o presente relatório descritivo, incluindo as definições do mesmo.

A produção de produtos químicos com base biológica é uma indústria em pleno crescimento, com alguns produtos
25 químicos de base biológica tendendo a substituir mercados baseados em combustíveis sólidos. O *A. succinogenes* é um bio-catalisador prometedora para a produção industrial de

succinato, bem como para produção de outros produtos químicos incluindo malato, fumarato, 5-aminolevulinato, 2-oxoglutarato, glutamato, e aspartato. Além de produzir succinato, a cepa natural *A. succinogenes* 130Z também

5 produz quantidades significativas de produtos indesejáveis de formato, acetato, e etanol. O metabolismo de fermentação do *A. succinogenes* ramifica-se em fosfoenopiruvato (PEP) e/ou piruvato para a ramificação C4 produtora de succinato e a ramificação C3 produtora de formato, acetato, e etanol.

10 O aperfeiçoamento da produção de succinato a partir de *A. succinogenes*, permitindo-se a produção de outros produtos químicos a partir da via C4 irá provavelmente envolver a inibição das enzimas da via C3, e o aumento da expressão das enzimas da via C4. Adicionalmente, as atividades

15 enzimáticas tais como de enzima málica e oxaloacetato descarboxilase que podem estabelecer uma ponte entre as vias C4 e C3, podem igualmente ser inibidas. Com o aumento do fluxo da via C4, o fluxo de fornecimento de substrato para a via C4 pode ser igualmente aumentado. Os genes que

20 codificam enzimas específicas envolvidas em captação de açúcar, glicólise, PPP, e a via Entner-Doudoroff podem ser inibidos ou podem ter sua expressão aumentada para aumento do fluxo. Adicionalmente, a expressão de produtos químicos pode ser aumentada mediante aumento da expressão de

25 transportadores de dicarboxilato.

O *A. succinogenes* é uma bactéria que constitui um bio-catalisador potencial para produção industrial de

succinato. Um tipo natural de *A. succinogenes* 130Z também produz quantidades significativas de produtos indesejáveis de formato, acetato, e etanol. O metabolismo de fermentação do *A. succinogenes* ramifica-se em PEP e/ou piruvato para a ramificação C4 produtora de succinato e a ramificação C3 produtora de formato, acetato, e etanol. O aumento da produção de succinato a partir de *A. succinogenes* irá provavelmente envolver a inibição das enzimas da via C3, e o aumento da expressão das enzimas da via C4. Não somente a via C4 é importante para a produção de succinato, mas também outros produtos químicos comercialmente importantes são intermediários, ou podem ser derivados, da via C4. Estes produtos químicos incluem: malato, fumarato, 5-aminolevulinato, 2-oxoglutarato, glutamato, e aspartato. Conforme informado pela entidade DOE/JGI, o genoma de *A. succinogenes* 130Z (ATCC 55618) está sendo atualmente seqüenciado, e uma seqüência provisória encontra-se atualmente disponível para o laboratório Zeikus. Para auxiliar a criação de estratégias para produção de compostos associados à via C4, os presentes requerentes previram os genes que serão importantes e identificaram as fases abertas de leitura ("Open Reading Frames" - ORF's) presentes na seqüência provisória para permitir a proteção dos mesmos para utilização na fabricação de produtos químicos.

A engenharia de *A. succinogenes* para produção de produtos químicos tais como succinato, fumarato, malato, 5-

aminolevulinato, 2-oxoglutarato, glutamato, e aspartato mediante aumento da expressão e/ou inibição dos genes apropriados é vantajosa pelos seguintes motivos: (a) Conhecendo-se as seqüências genéticas, é possível aumentar a expressão dos genes, ou eliminar-se os mesmos, ou alterá-los para beneficiar a produção de produtos químicos. Esta é uma abordagem mais direta e eficiente que a abordagem química de mutagênese e pressão seletiva; (b) A produção de succinato aumenta relativamente à da cepa natural; (c) Diferentemente da cepa natural, as novas cepas submetidas a engenharia não produzirão produtos finais indesejáveis; (d) É possível produzir novos produtos químicos a partir de *A. succinogenes*; e (e) A produção de produtos químicos a partir de *A. succinogenes* é baseada em recursos renováveis e pode competir e potencialmente substituir mercados de produtos químicos baseados em combustíveis fósseis.

A produção de produtos químicos mediante utilização da via C4 de *A. succinogenes* permite o aumento de expressão das enzimas C4, a inibição de enzimas C3, e em alguns casos, a inibição de algumas enzimas C4. A Figura 1 ilustra uma via destas reações. Os genes de *A. succinogenes* para enzimas catalíticas podem ser submetidos a engenharia para maximização da produção de diversos produtos químicos das vias. As setas em negrito representam reações C4. As setas finas representam reações C3, com exceção de 1 e 20. Acredita-se que exista igualmente uma reação de descarboxilação de malato para piruvato, porém o gene não

foi identificado até o presente momento. As seguintes abreviações e designações numéricas são utilizadas na Figura: Glc, glicose; PEP, fosfoenolpiruvato; OAA, oxaloacetato; Mal, malato; Fum, fumarato; Suc, succinato; 5 SucCoA, succinil-CoA; Gly, glicina; ALA, 5-aminolevulinato; 2oxo, 2-oxoglutarato; Glu, glutamato; Pyr, piruvato; For, formato; AcCoA, acetil-CoA; Alde, acetaldeído; EtOH, etanol; AcPi, acetil-fosfato; Ace, acetato. 1, enzimas de glicólise; 2, PEP carboxiquinase; 3, malato deshidrogenase; 10 4, fumarase; 5, fumarato reductase; 6, succinil-CoA sintetase; 7, glutamil-tRNA reductase; 8, 2-oxoglutarato:aceitador oxidoreductase; 9, 2-oxoglutarato deshidrogenase; 10, glutamato deshidrogenase; 11, piruvato quinase; 12, piruvato formato liase; 13, piruvato deshidrogenase; 14, acetaldeído deshidrogenase; 15, álcool deshidrogenase; 16, aldeído deshidrogenase; 17, fosfato acetil-transferase; 18, acetato quinase; 19, acetilfosfatase; 20, oxaloacetato descarboxilase.

O aumento de expressão das enzimas pode envolver o 20 aumento de expressão das enzimas nativas ou aumento de expressão de enzimas de outras bactérias. Pode ser aumentada a expressão das enzimas em *A. succinogenes* conforme foi descrito por membros de nosso laboratório no trabalho de Kim e outros, 2004 Plasmid 51: 108-115. Na 25 medida em que a produção de produtos químicos é aperfeiçoada, o fluxo para o ponto de ramificação de PEP pode tornar-se o fator de limitação, e nesse caso será

igualmente necessário aumentar a expressão das enzimas envolvidas na captação de açúcar e glicólise.

Quando é realizada inibição ou eliminação de enzimas, deverão ser tomadas precauções para assegurar que
 5 as células obtenham intermediários essenciais suficientes para crescimento e manutenção (por exemplo, acetil-CoA, piruvato, succinil-CoA). Poderá ser igualmente importante eliminar ou deixar em aberto vias alternativas que formam pontes de derivação entre as vias C3 e C4 tal como a
 10 oxaloacetato descarboxilase, codificada por 3 ORF's em contig 169 desde 74868 - 75137, 75157 - 76965, e 76976 - 78283.

As enzimas C4 identificadas incluem, sem limitações: fosfoenolpiruvato carboxiquinase (PEPCK)
 15 codificada por *pckA* (nº de acesso de PEPCK: AY308832.1 GI:34582584); malato deshidrogenase codificada por *mdh* (nº de acesso de malato deshidrogenase: AY773261.1 GI:54873671) em contig 160 desde 41924 - 42862; fumarase codificada em contig 92 desde 3526 - 4920; fumarato reductase codificado
 20 por 4 ORF's no contig 120 desde 8954 - 10744, 10896 - 11541, 11538 - 11927, 11947 - 12291; succinil-CoA sintetase sub-unidade beta codificada no contig 154 desde 44853 - 46013. A sub-unidade alfa é truncada devido ao fato de a sequência se estender além da margem do contig. Oitenta e
 25 oito aminoácidos da sub-unidade alfa encontram-se desde 266 - 1 do contig 154; 2-oxoglutarato deshidrogenase codificada por 3 ORF's no contig 154 desde 43546 - 44664, 40638 -

43463, e no contig 100 desde 4439 - 5863.

As enzimas C3 identificadas incluem, sem limitações: piruvato quinase codificada no contig 122 desde 7757 - 9193; piruvato formato liase codificada no contig 126 desde 1 - 2023. Observe-se: este gene é truncado devido ao fato de se estender para além do contig.; piruvato deshidrogenase codificada por 3 ORF's no contig 100 desde 2 - 2437, 2498 - 4381, e 4439 - 5863. Observe-se: a última ORF é idêntica à da 2-oxoglutarato deshidrogenase. Ocorre normalmente que as duas enzimas utilizem esta mesma sub-unidade (componente E3); acetaldeído deshidrogenase codificada no contig 135 desde 211 - 2835; álcool deshidrogenase codificada no contig 164 desde 4399 - 5517; acetilfosfatase codificada no contig 64 desde 3935 - 4207; acetato quinase no contig 93 desde 1070 - 3. Observe-se: cerca de 70 aminoácidos encontram-se omitidos devido ao fato de a ORF se estender para além da margem do contig.; aldeído deshidrogenase convertendo acetaldeído e NAD para acetato e NADH codificada no contig 83 desde 1656 - 1886 e 1883 - 3139.

Não pode ser atualmente localizada uma ORF codificando fosfato acetil-transferase porém acredita-se que a mesma se encontre presente com base no exame de genomas muito semelhantes e na significativa produção de acetato realizada pelo *A. succinogenes*.

Outras enzimas importantes incluem, sem limitações: glutamato deshidrogenase codificada no contig 159 desde

12909 - 14258; aspartato transaminase codificada no contig 154 desde 13745 - 14935; e aspartato amônia-liase codificada no contig 148 desde 5361 - 3934.

Estratégias para produção de produtos químicos com base em
5 *genes identificados de A. succinogenes:*

I. *Produção de succinato:*

Eliminação ou inibição de enzimas C3 que podem ou não incluir: piruvato quinase, piruvato-formato liase, e piruvato deshidrogenase. Aumento de expressão de enzimas
10 C4, que podem incluir alguma(s) ou todas de entre PEPCCK, malato deshidrogenase, fumarase, e fumarato reductase. Experimentos recentemente realizados no laboratório indicam que o *A. succinogenes* possui um fluxo de C4 máximo e deverá ser superado para obtenção de produção industrial de
15 succinato (McKinlay e outros, 2005. *Actinobacillus succinogenes shows α -ketoglutarate auxotrophy in a chemically defined growth medium.* [Observação de auxotrofia de α -cetoglutarato apresentada por *Actinobacillus succinogenes* em uma mídia de cultivo quimicamente
20 definida.] 2005., *Appl. Environ. Microbiol.* 2005. 71:6651-6656).

II. *Produção de fumarato:*

São utilizadas as mesmas abordagens utilizadas para a produção de succinato, porém adicionalmente a fumarato
25 reductase deverá ser eliminada ou inibida.

III. *Produção de malato:*

São utilizadas as mesmas abordagens utilizadas para a produção de fumarato, porém adicionalmente a fumarase deverá ser eliminada ou inibida.

5 IV. *Produção de 5-aminolevulinato:*

São utilizadas as mesmas abordagens utilizadas para a produção de succinato, porém deverá ser também aumentada a expressão de succinil-CoA sintetase. Até este momento, somente foi determinada a sub-unidade beta completa de
10 succinil-CoA sintetase de *A. succinogenes*, porém está previsto que o resto da sub-unidade alfa seja encontrado quando for completado o seqüenciamento do genoma. Se a sub-unidade alfa completa não se encontrar na seqüência de genoma completa, serão necessários genes exógenos. Um gene
15 *hemA* (por exemplo, de *Rhodobacter sphaeroides* conforme descrito por van der Werf e Zeikus. 1996. *Appl. Environ. Microbiol.* 62(10): 3560-3566) pode igualmente ter sua expressão aumentada para conversão de glicina e succinil-CoA para 5-aminolevulinato. Adicionalmente, deverá ser
20 benéfico aumentar a expressão de enzimas promotoras de síntese de glicina.

V. *Produção de 2-oxoglutarato:*

Foram utilizadas as mesmas abordagens utilizadas para 5-aminolevulinato, porém não existe necessidade de
25 aumento da expressão da via produtora de glicina ou *hemA*. A 2-oxoglutarato deshidrogenase é unidirecional de 2-oxoglutarato para succinil-CoA, e portanto podemos inibi-la

ou eliminá-la e aumentar a expressão de 2-oxoglutarato:aceitador oxidoreductase (por exemplo, de *Helicobacter pylori*), que funciona em ciclo de ácido tricarboxílico inverso.

5 VI. *Produção de glutamato:*

São utilizadas as mesmas abordagens utilizadas para 2-oxoglutarato, porém incluindo igualmente o aumento de expressão de glutamato deshidrogenase, codificada no contig 159 desde 12909 - 14258.

10 VII. *Produção de aspartato:*

Podem ser utilizados dois métodos para produção de aspartato. No primeiro método, são utilizadas as mesmas abordagens utilizadas para glutamato, porém incluindo igualmente o aumento de expressão de aspartato transaminase, codificada no contig 154 desde 13745 - 14935. No segundo método são utilizadas as mesmas abordagens utilizadas para produção de fumarato, porém incluindo igualmente o aumento de expressão de aspartato amônia-liase, codificada no contig 148 desde 5361 - 3934.

20 Foram identificadas no seqüenciamento do genoma de *A. succinogenes* as seqüências genéticas de *A. succinogenes* que são importantes para a produção de produtos químicos. Após a completação do seqüenciamento do genoma será realizada uma revisão das seqüências para correção de baixa
25 qualidade de seqüências, para encontrar regiões dos genes omitidas no seqüenciamento provisório do genoma, e para encontrar seqüências de genes inteiras que não se

encontravam na sequência provisória de genoma e que podem ser importantes para produção de produtos químicos. Foram manualmente anotadas todas as fases de leitura aberta (ORF's) na sequência provisória de genoma. Cada ORF será
5 anotada por uma pessoa diferente quando for obtido o sequenciamento completo do genoma.

Os genes são amplificados mediante utilização de reação de cadeia de polimerase e os genes são clonados para plasmídeos por métodos conhecidos na técnica. Após os genes
10 se encontrarem em plasmídeos, eles podem ser submetidos a aumento de expressão, inibição, e podem ser utilizados para eliminação de genes conforme foi descrito acima. A seleção dos genes exatos a serem submetidos a aumento de expressão ou a inibição é orientada em parte por estudos metabólicos,
15 incluindo experimentos de marcação com carbono ^{13}C conforme descritos no trabalho de McKinlay e outros (Determining *Actinobacillus succinogenes* metabolic pathways and fluxes by NMR e GC-MS analysis of ^{13}C -labeled metabolic product isotopomers. [Determinação de fluxos e vias metabólicas de
20 *Actinobacillus succinogenes* por análise NMR e GC-MS de isotopômeros de produtos metabólicos marcados com ^{13}C]. Apresentado para publicação). Estes experimentos de titulação são tornados possíveis pela mídia quimicamente definida desenvolvida e descrita no trabalho de McKinlay e
25 outros, 2005 (*Actinobacillus succinogenes* shows α -ketoglutarate oxotrophy in a chemically defined growth medium, Appl. Environ. Microbiol. [Oxotrofia de α -

cetoglutarato apresentada por *Actinobacillus succinogenes* em um meio de cultura quimicamente definido] 71(11):6651-6656) e no pedido de patente norte-americano n° _____ concedido a Zeikus e outros (pedido de patente norte-americano n° _____, reivindicando prioridade do pedido de patente provisório norte-americano n° 60/717.425, MSU 4.1-758), aqui incorporado na íntegra a título de referência. Existem ferramentas genéticas para expressão de genes em *A. succinogenes* conforme é descrito por Kim e outros, 2004 Plasmid 51: 108-115 e no pedido de patente norte-americano n° 10/911.961. Podemos aperfeiçoar este método para aumento da expressão genética e estamos buscando ativamente um sistema eficiente para eliminação de genes em *A. succinogenes*. Os genes a serem eliminados podem ser interrompidos por um cassete de resistência de droga e podem ser utilizados para substituição do gene natural não interrompido no cromossomo. Cada mutante é cultivado para avaliação do efeito das mutações nas características de cultivo e produção de produtos químicos. Os mutantes são analisados com estudos de marcação ^{13}C para determinação do modo em que as mutações afetam o metabolismo intermediário do organismo.

Encontra-se a seguir uma lista de genes alvos que são incluídos no presente trabalho de identificação e anotação. Os genes codificam: enzima málica; piruvato carboxilase; PEP carboxilase; PEP sintase; piruvato-ferredoxina oxireductase; glicoquinase; glicose permease;

sistema fototransferase de sacarose específico; Beta-fructofuranosidase; 6-fosfogluconato desidratase (via Entner-Doudoroff); ribulose-fosfato 3-epimerase (PPP); malato sintase; isocitrato liase; isocitrato
 5 desidrogenase; aconitase; citrato sintase; citrato liase; lactato desidrogenase; anidrase carbônica; beta-galactosidade; sistema de transporte de maltose dependente de ATP; proteína repressora de LacI; proteína AraC ativadora de transcrição de arabinose; proteína XylR
 10 ativadora de operon de xilose; proteína CRP receptora de cAMP, também conhecida como proteína ativadora de catabólito, CAP; e proteína CsrA reguladora de armazenagem de carbono.

O genes das vias C3 e C4 de *A. succinogenes* podem
 15 ser utilizados para produção de uma variedade de produtos químicos. Na medida em que estas estratégias causam um aumento de produção de produtos químicos em taxas elevadas, as vias de fornecimento de substrato para a via C4 podem então limitar as taxas de produção de produtos químicos. Em
 20 algumas configurações da presente invenção, os fluxos através destas vias são aumentados por inibição, eliminação, aumento de expressão e modificação/evolução de enzimas específicas envolvidas na glicólise, PPP, e captação de substrato. Em configurações adicionais da
 25 presente invenção, a excreção é aumentada mediante orientação para genes alvo que codificam transportadores de dicarboxilato. São providas ORF's na sequência genômica

provisória de *A. succinogenes* que codificam estes genes para que os mesmos possam ser utilizados para produção de produtos químicos.

O aperfeiçoamento de fluxo da via C4 pode causar
5 uma situação de limitação do fluxo de fornecimento de substrato para a via C4. Quando isto ocorre, é necessário afetar genes envolvidos em (i) glicólise, ou EMP, (ii) PPP, e (iii) captação de substrato (por exemplo, glicose, xilose, arabinose, sacarose). As Figuras 2, 3 e 4 ilustram
10 vias de captação e entrada no metabolismo central para arabinose, xilose, e frutose, respectivamente. Adicionalmente, a excreção de produtos químicos pode tornar-se limitadora e dessa forma poderão igualmente ter que ser afetados os genes envolvidos na exportação de
15 dicarboxilato. Os genes específicos a serem afetados e a forma em que serão afetados serão ditados em parte por estudos metabólicos, incluindo estudos de marcação ^{13}C conforme descritos por McKinlay e outros (Determining *Actinobacillus succinogenes* metabolic pathways and fluxes
20 by NMR e GC-MS analysis of ^{13}C -labeled metabolic product isotopomers. [Determinação de fluxos e vias metabólicas de *Actinobacillus succinogenes* por análise NMR e GC-MS de isotopômeros de produtos metabólicos marcados com ^{13}C]. Apresentado para publicação). Estes experimentos de
25 titulação são tornados possíveis por nossa mídia de cultura de *A. succinogenes* quimicamente definida, descrita por McKinlay e outros, 2005 (*Actinobacillus succinogenes* shows

*α -ketoglutarate oxotrophy in a chemically defined growth medium, Appl. Environ. Microbiol. [Oxotrofia de α -cetoglutarato apresentada por *Actinobacillus succinogenes* em um meio de cultura quimicamente definido] 71(11):6651-6656)* e no pedido de patente norte-americano n° _____ concedido a Zeikus e outros (pedido de patente norte-americano n° _____, reivindicando prioridade do pedido de patente provisório norte-americano n° 60/717.425, MSU 4.1-758). Por exemplo, a distribuição de fluxos entre EMP e PPP e a extensão de ocorrência de gliconeogênese deverão ser revelados pelos experimentos de marcação ^{13}C . Se existir um fluxo gliconeogênico significativo, serão eliminadas as enzimas que se acredita estarem envolvidas na gliconeogênese, e serão examinados os efeitos. Além disso, para produção de 5-aminolevulinato, é necessário glicina como substrato. Seria provavelmente vantajoso aumentar o fluxo para glicina para produção de 5-aminolevulinato.

Os presentes autores identificaram as seqüências de genes que se acredita codificarem enzimas específicas na seqüência genômica provisória de *A. succinogenes* 130Z, que se prevê serem importantes para modificação (i) do fluxo de EMP, (ii) do fluxo de PPP, (iii) da captação de substrato, (iv) do transporte de dicarboxilato, (v) e da síntese de glicina. Estas seqüências de genes encontram-se aqui anexadas na forma de apêndice e são sumariadas abaixo. Estas seqüências estão sujeitas a modificações quando for publicada a seqüência genômica completa de *A. succinogenes*,

visto que a sequência genômica provisória contém espaços vazios e regiões com baixa qualidade de sequenciamento.

(i) Genes de EMP:

fosfoglicoisomerase (EC 5.3.1.9) no contig 135
5 entre 14164 - 15858

6-fosfofructoquinase (EC 2.7.1.11) no contig 163
entre 33518 - 34483

triosefosfato isomerase (EC 5.3.1.1) no contig 154
entre 16095 - 15022

10 triosefosfato isomerase (EC 5.3.1.1) no contig 154
entre 40514 - 41299

triosefosfato isomerase (EC 5.3.1.1) no contig 163
entre 42329 - 43099

frutose-1, 6-bisfosfatase (EC 3.1.3.11)
15 (gliconeogênico) no contig 74 entre 2747 - 3760

Duas ORF's codificando o terminal-N de frutose 1,6-bisfosfato aldolase no contig 138 entre 376 - 1.
Observação: A sequência completa não é conhecida já que a ORF se estende para além da margem do contig. A sequência
20 foi dividida em 2 ORF's devido à baixa qualidade de sequência que causou um deslocamento de quadro. (Via de captação de frutose).

gliceraldeído-3-fosfato deshidrogenase (EC 1.2.1.12) no contig 127 entre 13295 - 12330. Observação: é
25 estimada uma omissão de cerca de 60 bases que codificam cerca de 20 aminoácidos já que a extremidade 5' desta ORF se estende para além da margem do contig.

3-fosfoglicocerato quinase (EC 2.7.2.3) no contig 138 entre 1655 - 480

fosfoglicerato mutase (EC 5.4.2.1) no contig 133 entre 4053 - 3370

5 fosfoglicerato mutase (EC 5.4.2.1) no contig 162 entre 48008 - 48652

enolase (EC 4.2.1.11) no contig 157 entre 33951 - 33061. Observação: este é somente o terminal-C da enolase. A região que codifica o terminal-N estende-se para além da
10 margem do contig.

Estratégias potenciais de EMP:

Para aumento do fluxo de fornecimento de substrato (isto é, PEP e piruvato) para a via-C4, algumas ou todas as enzimas EMP poderão requerer aumento de expressão. Na
15 medida em que cada enzima EMP afeta o fluxo de via-C4 pode ser estimada a partir de medições de fluxo de EMP (determinadas mediante experimentos com utilização de marcação ¹³C) e da atividade enzimática, e mediante utilização de cálculos de análise de controle metabólico.
20 Como alternativa, o fluxo de EMP pode ser complementado por um fluxo de via Entner-Doudoroff (ED), sendo obtidas duas vias para fornecimento de substrato para a via C4. Um gene que codifica a enzima ED de *A. succinogenes* 6-fosfogliconato desidratase (EC 4.2.1.12) não foi
25 encontrado na sequência genômica provisória, e portanto poderá ser necessário aumentar a expressão de um gene exógeno que codifica esta enzima se o mesmo não se

encontrar presente na sequência completa do genoma. Genes que codificam a enzima ED de *A. succinogenes* 2-ceto-3-desoxi-6-fosfogliconato aldolase (EC 4.2.1.14) foram encontrados no contig 148 entre 19472 - 18834 e no contig 5 159 entre 15090 - 14452.

(ii) Genes de PPP:

glicose-6-fosfato deshidrogenase (EC 1.1.1.49) no contig 146 entre 10225 - 8738.

6-fosfogliconolactonase (EC 3.1.1.31) no contig 115 10 entre 8607 - 7906

6-fosfogliconato deshidrogenase (EC 1.1.1.44) no contig 115 entre 5548 - 4094

6-fosfogliconato deshidrogenase (EC 1.1.1.44) no contig 141 entre 5548 - 4094

15 ribulose-fosfato 3-epimerase (EC 5.1.3.1) não foi encontrada em nenhum contig mas será provavelmente encontrada na sequência completa do genoma, visto que espécies muito similares de *Pasteurellaceae* possuem este gene.

20 ribose-5-fosfato isomerase (EC 5.3.1.6) no contig 154 entre 20162 - 19710.

ribose 5-fosfato isomerase (EC 5.3.1.6) no contig 154 entre 37092 - 36643

25 ribose 5-fosfato isomerase (EC 5.3.1.6) no contig 56 entre 2978 - 2337.

ribose 5-fosfato isomerase (EC 5.3.1.6) no contig 168 entre 64945 - 64286

sub-unidade de terminal-N de transcetolase (EC 2.2.1.1) no contig 159 entre 37734 - 36904

sub-unidade de terminal-N de transcetolase (EC 2.2.1.1) no contig 159 entre 36911 - 35976

5 transcetolase (EC 2.2.1.1) no contig 86 entre 2744 - 738.

transaldolase (EC 2.2.1.2) no contig 105 entre 6033 - 5368

transaldolase (EC 2.2.1.2) no contig 135 entre
10 12149 - 13102.

Estratégias potenciais de PPP: O fluxo através da PPP tem como resultado a perda de $1/6^\circ$ do carbono na forma de CO_2 , e nem todo esse carbono pode ser recuperado na via C_4 . Caso exista um fluxo significativo de PPP (a ser
15 determinado por estudos de marcação ^{13}C), a maximização da recuperação de carbono em produtos químicos irá requerer a eliminação de glicose-6-fosfato deshidrogenase, ou se for desejado fluxo de via ED, a eliminação de 6-fosfogliconato deshidrogenase. Estas duas enzimas fazem parte da PPP
20 oxidativa. A célula deverá ainda conseguir sobreviver desviando um fluxo mínimo através da PPP não-oxidativa para produção de intermediários metabólicos essenciais sem perda de carbono na forma de CO_2 , conforme foi demonstrado ocorrer no caso de *E. coli* (Zhao e outros, FEMS Microbiol.
25 Lett. 2003. 220: 295-301 e Hua e outros, J. Bacteriol. 2003. 185 (24): 7053 - 7067).

Alternativamente, se a economia da situação

industrial permitir uma certa perda de CO₂ ou se uma fonte de energia de redução (requerida pela via C₄) for dispendiosa, poderá ser vantajoso desviar fluxo através da PPP oxidativa, que proporciona 2 NADPH para cada glicose.

5 Para este efeito, a enzima EMP, fosfoglicoisomerase, poderá ser eliminada. Poderá ser igualmente necessário converter a NADPH resultante em NADH que utiliza uma forma nativa ou exógena de transhidrogenase ou diaforase como ocorreu no caso de um mutante de eliminação de fosfoglicoisomerase de

10 *E. Coli* (Canonaco e outros, FEMS. Microbiol. Lett. 2001. 204: 247-252). As transhidrogenases de *A. succinogenes* são codificadas no contig 152 entre 24659 - 26191, no contig 152 entre 26203 - 27654 e potencialmente no contig 107 entre 11481 - 10150.

15 Genes de captação de substrato:

(a) *Arabinose*: proteína periplásmica de sistema de transporte de arabinose de tipo ABC no contig 155 entre 6574 - 7389; proteína de ligação ATP de sistema de transporte de arabinose de tipo ABC no contig 155 entre

20 7413 - 8948; componente de permease de sistema de transporte de arabinose de tipo ABC no contig 155 entre 8964 - 9932; L-arabinose isomerase (EC 5.3.1.4) no contig 155 entre 12637 - 14124; L-xiluloquinase (EC 2.7.1.53) no contig 117 entre 3876 - 2419; L-xiluloquinase (EC 2.7.1.53)

25 no contig 106 entre 2250 - 3704; ribulose-5-fosfato-4-epimerase (EC 5.1.3.4) no contig 115 entre 2782 - 3474

(b) *Xilose*: xilose isomerase (EC 5.3.1.5) no contig

155 entre 21265 - 22578; D-xiluloquinase (EC 2.7.1.17) ou L-ribuloquinase (EC 2.7.1.16) no contig 165 entre 43481 - 41883; D-xiluloquinase (EC 2.7.1.7) no contig 155 entre 22646 - 24091; D-xiluloquinase (EC 2.7.1.7) no contig 155
 5 entre 11012 - 12616; proteína de ligação de ATP de transportador de ribose ou xilose do tipo ABC no contig 155 entre 40497 - 38974; proteína periplásmica transportadora de xilose do tipo ABC no contig 155 entre 22013 - 20015; componente de permease de sistema de transporte de xilose
 10 do tipo ABC no contig 155 entre 18411 - 17284; componente de ligação de ATP de sistema de transporte de xilose do tipo ABC no contig 155 entre 19929 - 18415; proteína repressora de operon de xilose no contig 165 entre 44518 - 45636

15 (c) *Glicose*: regulador de transcrição de glicoquinase (EC 2.7.1.2) no contig 99 entre 4340 - 3426; proteína IIA de PTS específica para glicose no contig 153 entre 411 - 13; proteína IIC de PTS específica para beta-glicosídeo no contig 153 entre 27639 - 29498; proteína IIA
 20 de PTS específica para beta-glicosídeo no contig 165 entre 40420 - 39968

(d) *Frutose*: proteína IIC de PTS específica para frutose no contig 106 entre 5534 - 3858; proteína de PTS (IIA/FPr) específica para frutose no contig 106 entre 7985
 25 - 6483; proteína IIC de PTS específica para frutose no contig 135 entre 9001 - 7952; proteína IIB de PTS específica para frutose no contig 135 entre 9331 - 9014;

proteína IIA de PTS específica para manitol/frutose no contig 135 entre 9799 - 9353; 1-fosfofrutoquinase (EC 2.7.1.56) no contig 106 entre 6480 - 5539; 1-fosfofrutoquinase (EC 2.7.1.56) no contig 54 entre 6480 - 5539; D-frutoquinase no contig 168 entre 10269 - 11198.

(e) *Geral*: enzima I (EI de sistema de fosfo-transferase de PEP no contig 153 entre 2202 - 475; proteína associada a HPr do sistema de fosfotransferase no contig 153 entre 2565 - 2308; proteína de simportação de próton/açúcar no contig 165 entre 41787 - 40432.

(f) *Sacarose*: sacarose invertase no contig 168 entre 11272 - 12720

(g) *Açúcar efluente*: permease de açúcar de super-família de facilitadores principais potenciais no contig 145 entre 25395 - 26780; permease de açúcar de super-família de facilitadores principais potenciais no contig 123 entre 16827 - 15997

Estratégias de captação de substrato: Diversos substratos podem ser importantes para a produção de produtos químicos por *A. succinogenes*, incluindo aqueles abundantes em matérias-primas comuns, arabinose, xilose, glicose, frutose e sacarose. A maioria destes açúcares são muito provavelmente captados por um sistema de fosfotransferase (PTS), uma quinase, um sistema de transporte do tipo ABC, ou por difusão facilitada (isto é, permease de simportação de próton). Idealmente, desejaríamos captar cada açúcar por uma permease para

deixar uma maior quantidade de ATP disponível para requisitos da célula. Se isto não for possível, outros sistemas são favoráveis relativamente ao PTS, devido ao fato de um sistema PTS converter PEP para piruvato, que
5 poderá ser ou não facilmente carboxilado para oxaloacetato ou malato.

A arabinose é muito provavelmente internalizada por um sistema de transporte do tipo ABC. Após ser internalizada, ela pode ingressar no metabolismo por
10 diversas rotas (Fig. 1). Utilizando-se marcação ^{13}C de arabinose deverá ser possível saber a rota mais importante. Poderá ser necessário super-expressar algum, alguns, ou todos os genes desta via.

A xilose é muito provavelmente internalizada por um
15 sistema de transporte do tipo ABC e ingressa no metabolismo central como xilulose-5-fosfato na PPP (Fig. 2). Se a xilose for co-metabolizada com glicose, as eliminações de PPP propostas não seriam prejudiciais visto que a xilose ingressa no metabolismo a jusante da 6-fosfogliconato
20 desidrogenase. Entretanto, poderá ser vantajoso super-expressar as enzimas PPP a jusante da xilulose para aumentar o fluxo de xilulose para PPP. Adicionalmente, identificamos algo que aparenta ser uma proteína repressora de operon de xilose. Poderá ser vantajoso eliminar este
25 repressor em situações em que exista presença de xilose para auxiliar a maximização de captação de xilose.

A glicose é provavelmente captada por um sistema

PTS ou por uma hexoquinase que não foi ainda identificada
porém cuja atividade foi detectada por elementos de nossa
equipe de laboratório, Pil Kim (Kim e Vieille. Glucose
phosphorylation mechanisms in succinate-producing
5 Actinobacillus succinogenes. Trabalho apresentado para
publicação) e Mariet van der Werf (Van der Werf e outros,
Arch. Microbiol. 1997. 167: 332-342). Gostaríamos de
eliminar os sistemas PTS e super-expressar a hexoquinase se
existirem aparentemente dificuldades de carboxilação
10 eficiente de piruvato para PEP.

A frutose é provavelmente captada por um sistema
PTS ou por uma frutoquinase e ingressa na glicólise em
frutose-6-fosfato ou frutose 1,6-bisfosfato e gliceraldeído
3-fosfato dependendo do sistema de captação (Fig. 3). Tal
15 como com a glicose, desejaríamos muito provavelmente
eliminar o sistema PTS e super-expressar a frutoquinase. Na
medida em que a frutose ingressa no metabolismo na fase
inicial de glicólise, a mutação de fosfoglicoisomerase
proposta para aumentar o fluxo de PTP não deverá ser
20 utilizada em situações nas quais a frutose constitua uma
fonte importante de carbono.

Se existir presença de sacarose, desejaríamos
aumentar a expressão da enzima sacarose invertase para
converter eficientemente a sacarose em glicose e frutose.

25 Para aperfeiçoamento da produção de produtos
químicos, poderemos igualmente desejar eliminar genes que
contrariam a captação de substrato tais como genes de

açúcar efluente. Entretanto, dependendo dos açúcares sobre os quais estas permeases de efluente de açúcar atuam, poderá não ser necessário eliminá-los. De fato, se um gradiente de concentração de açúcar suficiente puder fazer
 5 com que estas permeases de efluente de açúcar captem açúcares, poderá valer a pena aumentar suas capacidades de captação de açúcar mediante aumento da expressão dos genes.

(iv) Os genes transportadores de dicarboxilato incluem:

proteína de sistema de transporte de dicarboxilato
 10 (Dct)-C4 TRAP no contig 154 entre 18087 - 16792. Sub-
 unidade grande de sistema de transporte de dicarboxilato-C4
 de tipo TRAP no contig 159 entre 20342 - 19050

pequeno componente de permease de sistema de
 transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP no contig 117
 15 entre 7334 - 6057

grande proteína de sistema de transporte de
 dicarboxilato-C4 de tipo TRAP no contig 122 entre 13540 -
 12269

componente periplásmico (proteína de ligação de
 20 dicarboxilato) de sistema de transporte de dicarboxilato-C4
 de tipo TRAP no contig 148 entre 27696 - 26689

componente periplásmico (proteína de ligação de
 dicarboxilato) de sistema de transporte de dicarboxilato-C4
 de tipo TRAP no contig 159 entre 21876 - 20890

25 pequeno componente de permease de sistema de
 transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP no contig 122
 entre 14033 - 13551

pequeno componente de permease de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP no contig 159 entre 20836 - 20345

pequeno componente de permease de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP no contig 154 entre 18563 - 18087

pequeno componente de permease de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP no contig 148 entre 26666 - 26157

10 pequeno componente de permease de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP no contig 148 entre 12484 - 12975

pequeno componente de permease de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP no contig 117 entre 7813 - 7331

componente periplásmico (proteína de ligação de dicarboxilato) de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP no contig 154 entre 19646 - 18669

componente periplásmico (proteína de ligação de dicarboxilato) de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP no contig 148 entre 12245 - 11259

componente periplásmico (proteína de ligação de dicarboxilato) de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP no contig 122 entre 15018 - 14053

25 componente periplásmico de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP no contig 117 entre 5984 - 4998

componente periplásmico de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP no contig 117 entre 4938 - 3949

5 componente de membrana integral de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP no contig 77 entre 4284 - 3718 OBSERVAÇÃO: a região de codificação do terminal-N encontrava-se omitida devido ao fato de a região de codificação se estender para além da margem do contig.

10 componente de membrana integral de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP no contig 148 entre 26147 - 24867

componente de membrana integral de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP no contig 148 entre 12987 - 14288

15 componente de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP no contig 154 entre 18563 - 18087

Estratégias de transportador de dicarboxilato:

Na medida em que existem muitos candidatos a
20 transportador de dicarboxilato, deveremos identificar os genes que são importantes para a produção de um produto químico em particular mediante eliminação de cada gene de cada vez e exame do efeito dessa eliminação na taxa de produção desse produto químico específico. Após os genes
25 apropriados serem identificados como excretadores de um produto químico específico, poderemos aumentar a expressão desses genes.

(v) Genes de síntese de glicina

Serina deaminase ou treonina amônia-liase (EC 4.3.1.19), no contig 141 entre 10270 - 11808

Glicina hidroximetiltransferase (EC 2.1.2.1) no
5 contig 137 entre 2950 - 1682.

Ambos estes genes deverão ser super-expressados se a disponibilidade de glicina for determinada como limitando a produção de 5-aminolevulinato.

Tabela 1. Sequências nucleotídicas de genes e fases de
10 leitura aberta (ORF's) identificadas de *Actinobacillus succinogenes*.

malato deshidrogenase
fumarase
fumarato reductase
15 succinil-CoA sintetase
glutamil-tRNA reductase
2-oxoglutarato deshidrogenase
glutamato deshidrogenase
aspartato amônia-liase
20 aspartato transaminase
piruvato quinase
piruvato deshidrogenase
piruvato-formato liase
acetaldeído deshidrogenase
25 álcool deshidrogenase
acilfosfatase
aldeído deshidrogenase

acetato quinase

fosfato acetil-transferase

oxaloacetato descarboxilase

EXEMPLO 1

5 De acordo com a entidade DOE/JGI, o genoma de *A. succinogenes* 130Z (ATCC 55618) foi seqüenciado e a seqüência foi utilizada para identificação dos genes que são importantes para a produção de compostos associados à via C4. As seqüências destes genes são aqui divulgadas como
10 SEQ ID NO:1 até SEQ ID NO:119.

São divulgadas abaixo as seqüências nucleotídicas de genes e fases de leitura aberta (ORF's) de *A. succinogenes* das vias C3 e C4. O organismo *A. succinogenes* 130Z pode ser adquirido da entidade American Type Culture
15 Collection (ATCC). A seqüência de DNA genômico aqui apresentada foi obtida de uma cepa adquirida da ATCC. Tanto a enzima *pckA*, codificando PEPCK, quanto a enzima *mdh*, codificando malato deshidrogenase, foram expressadas em *E. coli*. A enzima PEPCK foi super-expressada em *A.*
20 *succinogenes*.

A SEQ ID NO:1 é a seqüência de gene que codifica PEPCK de *A. succinogenes*. (N° de acesso de PEPCK: AY308832.1 GI:34582584 >gi|34582584|gb|AY308832.1| gene de PEPCK de *A. succinogenes*, cds completo).

25 A SEQ ID NO:2 é a fase de leitura aberta ORF que codifica malato deshidrogenase de *A. succinogenes* no Contig 160 (O elemento da equipe de laboratório Maris Laivenieks

seqüenciou anteriormente este gene e *pckA* codificando PEPCK) EC 1.1.1.37 >SPTR item de topo de lista: 'Q5U907 NAD (H)-dependent malate dehy - 41924: 42862.

A SEQ ID NO:3 é um malato de N° de acesso DH:
 5 AY773261.1 GI:54873671>gi|54873671|gb|AY773261.1| gene de malato deshidrogenase (mdh) dependente de NAD(H) de plasmídeo pKNJ de *A. succinogenes*, cds completo

A SEQ ID NO:4 é a fase de leitura aberta ORF que codifica fumarase de *A. succinogenes* no Contig 92 EC
 10 4.2.1.2 (>SPTR item de topo de lista: 'Q65UJ3 FumC protein. Mannheimia suc - 3526: 4920).

ORF's que codificam fumarato reductase de *A. succinogenes* no Contig 120: a *frdB* é dividida em 2 ORF's sobrepostas (proteína de enxofre-ferro FRD e *frdB*). EC
 15 1.3.99.1 ou 1.2.5.1. A SEQ ID NO:5 é *frdA*. (>PRIAM: Succinate dehydrogenase. - 8954: 10744). A SEQ ID NO:6 é a proteína de enxofre-ferro FRD (>primeiro resultado de topo de lista SPTR: 'Q7VPM7 Fumarate reductase iron-sulf - 10896: 10970). A SEQ ID NO:7 é *FrdB*. As primeiras 11 bases
 20 sobrepõem-se à ORF de proteína de enxofre-ferro. (>primeiro resultado de topo de lista SPTR: 'Q65S00 FrdB protein. Mannheimia suc - 10960: 11541). A SEQ ID NO:6 é a proteína de enxofre-ferro FRD (>primeiro resultado de topo de lista SPTR: 'Q7VPM7 Fumarate reductase iron-sulf - 10896: 10970).
 25 A SEQ ID NO:8 é *frdC*. As primeiras quatro bases sobrepõem-se ao terminal C do produto *frdB*. (>primeiro resultado de topo de lista SPTR: 'Q65RZ9 FrdC protein. Mannheimia suc -

11538: 11927). A SEQ ID NO:6 é a proteína de enxofre-ferro FRD (>primeiro resultado de topo de lista SPTR: 'Q7VPM7 Fumarate reductase iron-sulf - 10896: 10970). A SEQ ID NO:9 é *frdD* (>primeiro resultado de topo de lista SPTR: 'Q65RZ8
 5 FrdD protein. Mannheimia suc - 11947: 12291).

ORF's que codificam succinil-CoA sintetase no Contig 154: EC 6.2.1.5 SEQ ID NO:10 é a sub-unidade Beta (>PRIAM: Succinato-CoA ligase [formadora de ADP]. - 44853: 46013). A maior parte da sub-unidade alfa está omitida,
 10 entretanto o terminal-N é encontrado na margem do contig 154 a jusante do gene de sub-unidade beta, onde seria previsto quando comparado com outros genomas. Foi determinado por blastogênese da sequência nucleotídica da sub-unidade alfa em comparação com a sequência genômica
 15 provisória de *A. succinogenes*. A SEQ ID NO:11 é a sequência 260

attttaattaataaaaacactaaagtgatctgccagggattcaccggcggacaagg
 205. Foi entretanto surpreendente que a sequência não pudesse equiparar-se entre 260: 1. As fases de leitura
 20 aberta foram tomadas sem códons de interrupção entre 260:1 e foi realizada uma pesquisa BLASTp relativamente a todas as bactérias na base de dados nr (88 aminoácidos). A pesquisa determinou uma identidade quase exata com sub-unidades alfa succinil-CoA em todos os 88 aminoácidos
 25 interrogados e incluiu um sítio de ligação CoA conservado.

A SEQ ID NO:12 é a sequência
 260attttaattaataaaaacactaaagtgatctgccagggattcaccggcggacaaggcacc

ttccacagcgaacaggcattggcatacggcacgaaattagtgggcggtaccagtccggg
 taaaaggcggtacgacgcatttgggattgccggtgtttgatacgggtacgcgaagaggtg
 caaaaaaccggacgcaccgccagcttgatttatgtgccggcaccggttctgtaaggacgc
 cattctggaagcgattgacgccgg 1.

5 ORF's que codificam 2-oxoglutarato deshidrogenase
 de *A. succinogenes* no contig 154: a SEQ ID NO:14 é a E2 (EC
 2.3.1.61) Dihidrolipoamida succiniltransferase > - 43546:
 44664. A SEQ ID NO:15 é a E1 (EC 1.2.4.2) (>primeiro
 resultado de topo de lista SPTR: 'Q65SU8 SucA protein.
 10 Mannheimia suc - 40638: 43463). A SEQ ID NO:16 é a E3
 encontrada no Contig 100 (EC 1.8.1.4)- observação: mesma
 ORF de piruvato deshidrogenase (isto é normal) (>primeiro
 resultado de topo de lista SPTR: 'Q65SW9 Lpd protein.
 Mannheimia succ - 4439: 5863).

15 A SEQ ID NO:17 é a ORF que codifica glutamato
 deshidrogenase de *A. succinogenes* no contig 159 (EC
 1.4.1.4) (>PRIAM: Glutamate dehydrogenase (NADP+). - 12909:
 14258).

20 A SEQ ID NO:13 é a ORF que codifica aspartato
 amônia-liase de *A. succinogenes* no contig 148 (EC 4.3.11)
 (>primeiro resultado de topo de lista SPTR: 'Q7VNH2 AspA
 protein. *Haemophilus ducreyi* - 5361: 3934.

25 A SEQ ID NO:119 é a ORF que codifica aspartato
 transaminase de *A. succinogenes* no contig 154 (EC 2.6.1.1)
 (>primeiro resultado de topo de lista SPTR: 'P44425
 aspartate ammonia-lyase. *Haemophilus influenzae* - 13745:
 14935.

A SEQ ID NO:18 é a ORF que codifica piruvato quinase de *A. succinogenes* no contig 122 (EC 2.7.1.40) (>PRIAM: Pyruvate kinase. - 7757: 9193).

ORF's que codificam piruvato deshidrogenase de *A. succinogenes* no contig 100: A SEQ ID NO:19 é EC 1.2.4.1 (>primeiro resultado de topo de lista SPTR: 'P45119 Pyruvate dehydrogenase E1 co - 2: 2437). A SEQ ID NO:20 é EC 2.3.1.12 (>PRIAM: Dihydrolipoamide S-succinyltransferase. - 2498: 4381). A SEQ ID NO:21 é EC 1.8.1.4 (>primeiro resultado de topo de lista SPTR: 'Q65SW9 Lpd protein. *Mannheimia succ* - 4439: 5863).

A SEQ ID NO: 22 é uma ORF truncada que codifica uma piruvato formato liase de *A. succinogenes* no Contig 126 - EC 2.3.1.54. 1 .. 2023bp

15 A SEQ ID NO:23 é uma ORF que codifica álcool deshidrogenase de *A. succinogenes* no contig 164 (E.C. 1.1.1.1) (>primeiro resultado de topo de lista SPTR: 'Q8DWE2 Putative alcohol dehydrogenase - 4399: 5517).

20 A SEQ ID NO:25 é uma ORF que codifica acilfosfatase de *A. succinogenes* no Contig 64 (EC 3.6.1.7) (>primeiro resultado de topo de lista SPTR: 'Q9CNN1 Hypothetical protein PM0396. - 3935: 4207).

25 A SEQ ID NO:26 é uma ORF que codifica aldeído deshidrogenase de *A. succinogenes* no Contig 83 EC 1.2.1.3 (>primeiro resultado de topo de lista SPTR: 'Q65SA2 PutA protein. *Mannheimia suc* - 1656: 1886).

A SEQ ID NO:27 é uma ORF que codifica aldeído

deshidrogenase de *A. succinogenes* no Contig 83 (>primeiro resultado de topo de lista SPTR: 'Q65SA2 PutA protein. *Mannheimia suc* - 1883: 3139).

5 A SEQ ID NO:28 é uma ORF que codifica acetato quinase de *A. succinogenes* no Contig 93 de 1070: 3. Encontram-se presentes cerca de 350 aminoácidos de entre os 420 previstos (EC 2.7.2.1).

10 Uma ORF codificando fosfato acetil-transferase não pode ser atualmente localizada mas acredita-se que esteja presente com base em uma similaridade relativamente a genomas intimamente relacionados com base na produção de acetato pelo *A. succinogenes*

ORF's que codificam oxaloacetato descarboxilase de *A. succinogenes* no Contig 169: EC 4.1.1.3. A SEQ ID NO:29 é 15 oadG (>primeiro resultado de topo de lista SPTR: 'Q65WL3 OadG protein. *Mannheimia suc* - 74868: 75137). A SEQ ID NO:30 é oadA (>primeiro resultado de topo de lista SPTR: 'Q65WL4 OadG protein. *Mannheimia suc* - 75157: 76965. A SEQ ID NO:31 é oadB (>PRIAM: Oxaloacetate decarboxylase. - 20 76976: 78283).

Genes de EMP

A SEQ ID NO:32 é uma ORF que codifica fosfoglicoisomerase de *A. succinogenes* (EC 5.3.1.9) no contig 135 entre 14164 - 15858

25 A SEQ ID NO:33 é uma ORF que codifica 6-fosfofrutoquinase de *A. succinogenes* (EC 2.7.1.11) no contig 163 entre 33518 - 34483

A SEQ ID NO:34 é uma ORF que codifica triosefosfato isomerase de *A. succinogenes* (EC 5.3.1.1) no contig 154 entre 16095 - 15022

5 A SEQ ID NO:35 é uma ORF que codifica triosefosfato isomerase de *A. succinogenes* (EC 5.3.1.1) no contig 154 entre 40514 - 41299

A SEQ ID NO:36 é uma ORF que codifica triosefosfato isomerase de *A. succinogenes* (EC 5.3.1.1) no contig 163 entre 42329 - 43099

10 A SEQ ID NO:37 é uma ORF que codifica frutose-1, 6-bifosfatase de *A. succinogenes* (EC 3.1.3.11) (gliconeogênica) no contig 74 entre 2747 - 3760

15 A SEQ ID NO:38 consiste em duas ORF's que codificam o terminal-N de frutose 1,6-bifosfato aldolase de *A. succinogenes* no contig 138 entre 376 - 1 Observação: a sequência completa não é conhecida na medida em que a ORF se estende para além do contig. A sequência foi dividida em 2 ORF's devido à baixa qualidade de sequenciamento causadora de um deslocamento de quadro. (Via de captação de frutose)

20

A SEQ ID NO:39 é uma ORF que codifica gliceraldeído-3-fosfato deshidrogenase (EC 1.2.1.12) no contig 127 entre 13295 - 12330. Observação: estima-se que faltem cerca de 60 bases que codificam cerca de 20 aminoácidos já que a extremidade-5' desta ORF se estende para além da margem do contig.

25

A SEQ ID NO:40 é uma ORF que codifica 3-

fosfoglicerato quinase de *A. succinogenes* (EC 2.7.2.3) no
contig 138 entre 1655 - 480

A SEQ ID NO:41 é uma ORF que codifica
fosfoglicerato mutase de *A. succinogenes* (EC 5.4.2.1) no
5 contig 133 entre 4053 - 3370

A SEQ ID NO:42 é uma ORF que codifica
fosfoglicerato mutase de *A. succinogenes* (EC 5.4.2.1) no
contig 162 entre 48008 - 48652

A SEQ ID NO:43 é uma ORF que codifica enolase de *A.*
10 *succinogenes* (EC 4.2.1.11) no contig 157 entre 33951 -
33061 Observação: este é o único terminal-C da enolase. A
região que codifica o terminal-N estende-se para além da
margem do contig.

Genes de PPP

15 A SEQ ID NO:44 é uma ORF que codifica glicose-6-
fosfato deshidrogenase de *A. succinogenes* (EC 1.1.1.49) no
contig 146 entre 10225 - 8738

A SEQ ID NO:45 é uma ORF que codifica 6-
fosfogluconato deshidrogenase de *A. succinogenes* (EC
20 1.1.1.44) no contig 115 entre 5548 - 4094

A SEQ ID NO:46 é uma ORF que codifica 6-
fosfogliconolactonase de *A. succinogenes* (EC 3.1.1.31) no
contig 115 entre 8607 - 7906

A SEQ ID NO:47 é uma ORF que codifica 6-
25 fosfogliconato deshidrogenase de *A. succinogenes* (EC
1.1.1.44) no contig 141 entre 5548 - 4094

Não foi encontrada em nenhum contig uma ORF

codificando ribulose-fosfato 3-epimerase (EC 5.1.3.1) de *A. succinogenes* porém a mesma será provavelmente encontrada na sequência completa do genoma. Espécies *Pasteurellaceae* muito similares possuem este gene.

5 A SEQ ID NO:48 é uma ORF que codifica ribose-5-fosfato isomerase de *A. succinogenes* (EC 5.3.1.6) no contig 154 entre 20162 - 19710

 A SEQ ID NO:49 é uma ORF que codifica ribose-5-fosfato isomerase de *A. succinogenes* (EC 5.3.1.6) no contig
10 154 entre 37092 - 36643

 A SEQ ID NO:50 é uma ORF que codifica ribose 5-fosfato isomerase de *A. succinogenes* (EC 5.3.1.6) no contig 56 entre 2978 - 2337

 A SEQ ID NO:51 é uma ORF que codifica ribose 5-fosfato isomerase de *A. succinogenes* (EC 5.3.1.6) no contig
15 168 entre 64945 - 64286

 A SEQ ID NO:52 é uma ORF que codifica uma sub-unidade de terminal-N de transcetolase de *A. succinogenes* (EC 2.2.1.1) no contig 159 entre 37734 - 36904

20 A SEQ ID NO:53 é uma ORF que codifica uma sub-unidade de terminal-C de transcetolase de *A. succinogenes* (EC 2.2.1.1) no contig 159 entre 36911 - 35976

 A SEQ ID NO:54 é uma ORF que codifica transcetolase de *A. succinogenes* (EC 2.2.1.1) no contig 86 entre 2744 -
25 738

 A SEQ ID NO:55 é uma ORF que codifica transaldolase de *A. succinogenes* (EC 2.2.1.2) no contig 105 entre 6033 -

5368

A SEQ ID NO:56 é uma ORF que codifica transaldolase de *A. succinogenes* (EC 2.2.1.2) no contig 135 entre 12149 - 13102

- 5 (iii) Genes de captação de substrato
(a) arabinose

A SEQ ID NO:57 é uma ORF que codifica proteína periplásmica transportadora de arabinose de *A. succinogenes* no contig 155 entre 6574 - 7389

- 10 A SEQ ID NO:58 é uma ORF que codifica proteína de ligação de ATF transportadora de arabinose de *A. succinogenes* no contig 155 entre 7413 - 8948

- A SEQ ID NO:59 é uma ORF que codifica um componente de permease de sistema de transporte de arabinose do tipo ABC de *A. succinogenes* no contig 155 entre 8964 - 9932

A SEQ ID NO:60 é uma ORF que codifica L-arabinose isomerase de *A. succinogenes* (EC 5.3.1.4) no contig 155 entre 12637 - 14124

- A SEQ ID NO:61 é uma ORF que codifica L-xiluloquinase de *A. succinogenes* (EC 2.7.1.53) no contig 117 entre 3876 - 2419

A SEQ ID NO:62 é uma ORF que codifica L-xiluloquinase de *A. succinogenes* (EC 2.7.1.53) no contig 106 entre 2250 - 3704

- 25 A SEQ ID NO:63 é uma ORF que codifica ribulose-5-fosfato-4-epimerase de *A. succinogenes* (EC 5.1.3.4) no contig 115 entre 2782 - 3474

(b) Xilose

A SEQ ID NO:64 é uma ORF que codifica xilose isomerase de *A. succinogenes* (EC 5.1.3.5) no contig 155 entre 21265 - 22578

5 A SEQ ID NO:65 é uma ORF que codifica D-xiluloquinase de *A. succinogenes* (EC 2.7.1.17) ou L-ribulose quinase (de *A. succinogenes* (EC 2.7.1.16) no contig 165 entre 43481 - 41883

10 A SEQ ID NO:66 é uma ORF que codifica D-xiluloquinase de *A. succinogenes* (EC 2.7.1.17) no contig 155 entre 22646 - 24091

 A SEQ ID NO:67 é uma ORF que codifica D-xiluloquinase de *A. succinogenes* (EC 2.7.1.17) no contig 155 entre 11012 - 12616

15 A SEQ ID NO:68 é uma ORF que codifica proteína de ligação ATP transportadora de ribose ou xilose do tipo ABC de *A. succinogenes* no contig 155 entre 40497 - 38974

20 A SEQ ID NO:69 é uma ORF que codifica proteína periplásmica transportadora de xilose do tipo ABC de *A. succinogenes* no contig 155 entre 21013 - 20015

 A SEQ ID NO:70 é uma ORF que codifica um componente de permease de sistema de transporte de xilose do tipo ABC de *A. succinogenes* no contig 155 entre 18411 - 17284

25 A SEQ ID NO:71 é uma ORF que codifica um componente de ligação de ATP de sistema de transporte de xilose do tipo ABC de *A. succinogenes* no contig 155 entre 19929 - 18415

A SEQ ID NO:72 é uma ORF que codifica uma proteína repressora de operon de xilose de *A. succinogenes* no contig 165 entre 44518 - 45638

(c) Glicose

5 A SEQ ID NO:73 é uma ORF que codifica um regulador de transcrição de glicoquinase de *A. succinogenes* (EC 2.7.1.2) no contig 99 entre 4340 - 3426

A SEQ ID NO:74 é uma ORF que codifica uma proteína IIA de PTS específica para glicose de *A. succinogenes* no
10 contig 153 entre 411 - 13

A SEQ ID NO:75 é uma ORF que codifica uma proteína IIC de PTS específica para beta-glicosídeo ou glicose de *A. succinogenes* no contig 153 entre 27639 - 29498

A SEQ ID NO:76 é uma ORF que codifica uma proteína
15 IIA de PTS específica para beta-glicosídeo ou glicose de *A. succinogenes* no contig 165 entre 40420 - 39968

(d) Frutose

A SEQ ID NO:77 é uma ORF que codifica uma proteína IIC de PTS específica para frutose de *A. succinogenes* no
20 contig 106 entre 5534 - 3858

A SEQ ID NO:78 é uma ORF que codifica uma proteína (IIA) de PTS específica para frutose / manitol de *A. succinogenes* no contig 106 entre 7985 - 483

A SEQ ID NO:79 é uma ORF que codifica uma proteína
25 IIC de PTS específica para manose ou frutose de *A. succinogenes* no contig 135 entre 9001 - 7952

A SEQ ID NO:80 é uma ORF que codifica uma proteína

IIB de PTS específica para frutose de *A. succinogenes* no contig 135 entre 9331 - 9014

A SEQ ID NO:81 é uma ORF que codifica uma proteína IIA de PTS específica para frutose / manitol de *A. succinogenes* no contig 135 entre 9799 - 9353

A SEQ ID NO:82 é uma ORF que codifica 1-fosfofrutoquinase de *A. succinogenes* (EC 2.7.1.56) no contig 106 entre 6480 - 5539

A SEQ ID NO:83 é uma ORF que codifica 1-fosfofrutoquinase de *A. succinogenes* (EC 2.7.1.56) no contig 54 entre 6480 - 5539

A SEQ ID NO:84 é uma ORF que codifica frutoquinase de *A. succinogenes* no contig 1684 entre 10269 - 11198

(e) Geral

A SEQ ID NO:85 é uma ORF que codifica uma enzima I (EI) de sistema fosfoenolpiruvato fosfotransferase de *A. succinogenes* no contig 153 entre 2202 - 475

A SEQ ID NO:86 é uma ORF que codifica uma proteína relacionada a HPr de sistema de fosfotransferase de *A. succinogenes* no contig 153 entre 2565 - 2308

A SEQ ID NO:87 é uma ORF que codifica uma proteína symport de açúcar/próton de *A. succinogenes* no contig 165 entre 41787 - 40432

(f) Sacarose

A SEQ ID NO:88 é uma ORF que codifica sacarose invertase de *A. succinogenes* no contig 168 entre 11272 - 12720

(g) Fluxo efluente de açúcar

A SEQ ID NO:89 é uma ORF que codifica uma permease de açúcar de super-família facilitadora potencialmente importante de *A. succinogenes* no contig 145 entre 25395 -
5 26780

A SEQ ID NO:90 é uma ORF que codifica uma permease de açúcar de super-família facilitadora importante de *A. succinogenes* no contig 123 entre 16827 - 15997

(iv) Transportadores de dicarboxilato

10 A SEQ ID NO:91 é uma ORF que codifica uma proteína de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 (Dct) de tipo TRAP de *A. succinogenes* no contig 154 entre 18087 - 16792

A SEQ ID NO:92 é uma ORF que codifica uma sub-unidade grande de sistema de transporte de dicarboxilato-C4
15 de tipo TRAP de *A. succinogenes* no contig 159 entre 2342 - 19050

A SEQ ID NO:93 é uma ORF que codifica um componente de permease pequeno de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP de *A. succinogenes* no contig
20 117 entre 7334 - 6057

A SEQ ID NO:94 é uma ORF que codifica um componente de proteína grande de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP de *A. succinogenes* no contig 122 entre 13540 - 12269

25 A SEQ ID NO:95 é uma ORF que codifica um componente periplásmico (proteína de ligação de dicarboxilato) de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP de

A. *succinogenes* no contig 148 entre 27696 - 26689

A SEQ ID NO:96 é uma ORF que codifica um componente periplásmico (proteína de ligação de dicarboxilato) de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP de

5 A. *succinogenes* no contig 159 entre 21876 - 20890

A SEQ ID NO:97 é uma ORF que codifica um componente de permease pequeno de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP de A. *succinogenes* no contig 122 entre 14033 - 13551

10 A SEQ ID NO:98 é uma ORF que codifica um componente de permease pequeno de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP de A. *succinogenes* no contig 159 entre 20836 - 50345

A SEQ ID NO:99 é uma ORF que codifica um componente
15 de permease pequeno de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP de A. *succinogenes* no contig 154 entre 18563 - 18087

A SEQ ID NO:100 é uma ORF que codifica um componente de permease pequeno de sistema de transporte de
20 dicarboxilato-C4 de tipo TRAP de A. *succinogenes* no contig 148 entre 26666 - 26157

A SEQ ID NO:101 é uma ORF que codifica um componente de permease pequeno de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP de A. *succinogenes* no contig
25 148 entre 12484 - 12975

A SEQ ID NO:102 é uma ORF que codifica um componente de permease pequeno de sistema de transporte de

dicarboxilato-C4 de tipo TRAP de *A. succinogenes* no contig 117 entre 7813 - 7331

5 A SEQ ID NO:103 é uma ORF que codifica um componente periplásmico (proteína de ligação de dicarboxilato) de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP de *A. succinogenes* no contig 154 entre 19646 - 18669

10 A SEQ ID NO:104 é uma ORF que codifica um componente periplásmico (proteína de ligação de dicarboxilato) de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP de *A. succinogenes* no contig 148 entre 12245 - 11259

15 A SEQ ID NO:105 é uma ORF que codifica um componente periplásmico (proteína de ligação de dicarboxilato) de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP de *A. succinogenes* no contig 122 entre 15018 - 14053

20 A SEQ ID NO:106 é uma ORF que codifica um componente periplásmico de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP de *A. succinogenes* no contig 117 entre 5984 - 4998

25 A SEQ ID NO:107 é uma ORF que codifica um componente periplásmico de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP de *A. succinogenes* no contig 117 entre 4938 - 3949

A SEQ ID NO:108 é uma ORF que codifica um componente de membrana integral de sistema de transporte de

dicarboxilato-C4 de tipo TRAP de *A. succinogenes* no contig 77 entre 4284 - 3718 OBSERVAÇÃO: a região de codificação de terminal-N encontrava-se omitida devido ao fato de a região de codificação se estender para além da margem do contig.

5 A SEQ ID NO:109 é uma ORF que codifica um componente de membrana integral de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP de *A. succinogenes* no contig 148 entre 26147 - 24867

10 A SEQ ID NO:110 é uma ORF que codifica um componente de membrana integral de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP de *A. succinogenes* no contig 148 entre 12987 - 14288

15 A SEQ ID NO:111 é uma ORF que codifica um componente de sistema de transporte de dicarboxilato-C4 de tipo TRAP de *A. succinogenes* no contig 154 entre 18563 - 18087

(v) Síntese de glicina

20 A SEQ ID NO:112 é uma ORF que codifica serina desaminase ou treonina amônia liase de *A. succinogenes* (EC 4.3.1.19) no contig 141 entre 10270 - 11808

 A SEQ ID NO:113 é uma ORF que codifica glicina hidroximetiltransferase de *A. succinogenes* (EC 2.1.2.1) no contig 137 entre 2950 - 1682.

Genes de via Entner-Doudoroff:

25 A SEQ ID NO:114 é uma ORF que codifica 2-ceto-3-desoxi-6-fosfogliconato aldolase de *A. succinogenes* (EC 4.2.1.14) no contig 148 entre 19472 - 18834.

A SEQ ID NO:115 é uma ORF que codifica 2-ceto-3-desoxi-6-fosfogliconato aldolase de *A. succinogenes* (EC 4.2.1.14) no contig 159 entre 15090 - 14452.

Transhidrogenases:

5 A SEQ ID NO:116 é uma ORF que codifica uma sub-unidade alfa de NAD/NADP transhidrogenase de *A. succinogenes* no contig 152 entre 24659 - 26191.

 A SEQ ID NO:117 é uma ORF que codifica uma sub-unidade beta de NAD/NADP transhidrogenase de *A. succinogenes* no contig 152 entre 26203 - 27654.

10 A SEQ ID NO:118 é uma ORF que codifica NADH deshidrogenase de *A. succinogenes* no contig 107 entre 11481 - 10150.

 Muito embora a presente invenção tenha sido aqui
15 descrita com relação às configurações ilustradas, deverá ser entendido que a invenção não se encontra limitada às mesmas. Aqueles que são normalmente versados na técnica e têm acesso aos ensinamentos aqui contidos poderão conceber modificações e configurações adicionais dentro do escopo da
20 presente invenção. Desta forma, a presente invenção somente é limitada pelas reivindicações que se encontram em anexo.

LISTAGEM DE SEQUÊNCIAS

Titular MICHIGAN STATE UNIVERSITY

5 Título: "MÉTODO PARA PRODUÇÃO DE UM PRODUTO QUÍMICO A PARTIR
DA VIA C4 DE A. SUCCINOGENES"

Fase Nacional no Brasil do pedido PCT/US2006/030425, depositado em
05.06.2006, sob a prioridade US 60/705,841 de 05.08.2005

10

Número de Sequências Listadas: 119

Programa: PatentIn versão 3.3

15

Número da Sequência: 1

Número da Aminoácidos: 2048

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

20

Sequência nº1

ttaaatttctt taatcgggac gctatcgata aattgaaaat gcagcaatag aggaaacacg 60

gtttgtttga gtgaaaacag ccgtgttttt tcattttaccg ccataaaaaat ttgaaacgga 120

25

tcacaaatca tgaaaaaaat acgttcaaata tagaactaat tatcgaaaat ttgatctagt 180

taacatttttt taggtataaa tagtttttaa atagatctag tttggatttt taatttttaa 240

ttatcaatga ggtgaagtat gactgactta aacaaactcg ttaaagaact taatgactta 300

30

gggcttaccg atgttaagga aattgtgtat aaccgagtt atgaacaact tttcgaggaa 360

gaaaccaaac cgggtttgga gggtttcgat aaaggacgt taaccacgt tggcgcggtt 420

35

gccgtcgata cggggatttt tacgggtcgt tcaccgaaag ataaatatat cgtttgcgat 480

gaaactacga aagacaccgt ttggtggaac agcgaagcgg cgaaaaacga taacaaaccg 540

atgacgcaag aaacttgga aagtttgaga gaattagtgg cgaaacaact ttccggttaa 600

40

cgtttattcg tggtagaagg ttactgcggc gccagtgaac aacaccgtat cgggtgtcgt 660

atggttactg aagtggcatg gcaggcgcgt tttgtgaaaa acatgtttat ccgaccgacc 720

	gatgaagagt tgaaaaattht caaagcggat ttaccgtgt taaacgggtgc taaatgtact	780
	aatccgaact ggaaagaaca aggtttgaac agtgaaaact ttgtcgcttt caatattacc	840
5	gaaggtattc agcttatcgg cgggtacttg tacggcgggtg aaatgaaaaa aggtatgttc	900
	tcaatgatga actacttcct gccgttaaaa ggtgtggctt ccatgcactg ttccgccaac	960
	gtaggtaaag acgggtgacgt ggctatthttc ttcggtttat ccggtacggg taaaacaacg	1020
10	ctttcgaccg atcctaaacg ccaattaatc ggtgatgacg aacacgggtg ggatgaatcc	1080
	ggcgtattta actttgaagg cggttgttac gcgaaaacca ttaacttatc tcaagaaaac	1140
15	gaaccggata ttacggcgc aatccgtcgt gacgcattat tagaaaacgt cgtggttcgt	1200
	gcagacgggt ccgttgactt tgacgacggt tcaaaaacag aaaatacccg tgthtcatat	1260
	cggatthacc acatcgacaa catcgttcgt ccggtatcga aagccgggtca tgcaacccaa	1320
20	gtgattthct taaccgcgga cgcattcggc gtattgccgc cggthtcaa actgactccg	1380
	gaacaaaccg aatactactt cttatccggc ttactgcaa aattagcggg tacggaacgc	1440
25	ggcgtaaccc aaccgactcc gacattctcg gcctgtttcg gtgcggcatt cttagccctg	1500
	catccgattc aatatgcgga cgtgttggtc gaacgcata aagcctccgg tgccgaagct	1560
	tatttggtga acaccggttg gaacggcacg ggtaaacgta thtcaatcaa agataccgcg	1620
30	ggtattatcg atgcgattth ggacggthca atcgaaaaag cggaaatggg cgaattgcca	1680
	atctthtaatt tagcgattcc taaagcatta ccgggtgttg atcctgctat thtggatccg	1740
35	cgcgatactt acgcagacaa agcgaatgg caagttaaag cggagattt ggcaaaccgt	1800
	ttcgtgaaaa actthtgtgaa atatacggcg aatccggaag cggctaaatt agttggcgcc	1860
	ggtccaaaag cataaaactg taaaagcata gtatgtgcat gattcggtaa actaccgaat	1920
40	aaaatctgaa aaataaggct gagtatthcc actcagcctt ttgtthtggg aattagaagt	1980
	tgthtagaaa gataaacggc gcggcttatt cgtcgtatta thtgggacat aaaaaaccg	2040

ttgataaa

2048

5 Número da Sequência: 2
 Número da Aminoácidos: 939
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

10 Sequência nº2
 atgaaagtaa ccttattagg cgccagcggc ggtatcggtc aacctctttc attgttggtta 60
 aaattacatc ttccggcaga aagcgattta agcttatacg atgttgcgcc ggtcaccccc 120
 15 ggtgtggcga aagacatcag ccatattccg acttcggttg aagtggaagg ttccggcggc 180
 gatgatccgt ccgaggcatt aaaaggggcg gatatcgttt taatctgtgc ggggtgtggcg 240
 cgtaagccgg gtatgactcg tgcggatttg tttaatgtta acgccggtat tatccagaat 300
 20 ttagtggaag aagttgcgca agtttgcccg caggcttggtg ttgcatat cactaatccg 360
 gtgaactcga ttattccgat tgcggcgga gtgctgaaaa aagcgggctg atacgataaa 420
 25 cggaattat tcggtattac tacgctggat accatccgtt ccgaaaaatt tatcgtgcaa 480
 gcgaaaaata ttgaaatcaa ccgtaacgat atttcagtta tcggcggaca ttcaggtgtg 540
 acgattttac ctttggtgtc acaaattccg catgtggaat ttaccgagca ggaattaaaa 600
 30 gatttaactc accgcatcca aaatgocggc accgaagtgg tagaagctaa agccggtgcg 660
 ggttcogcta cactttccat ggcgtatgcg gcaatgcgtt ttgtggtttc catggctcgc 720
 35 gcattaaacg gcgaagtgat tacggaatgc gcctatattg aaggcgacgg taaattcgcc 780
 cgtttctttg cacaaccggt tcgtttgggt aaaaacggcg tagaagaaat tctgccgtta 840
 ggtacattaa gcgcatttga gcaacaagcg cttgaagcga tgttaccgac cttgcaaact 900
 40 gacattgata acggtgtgaa atttggtacc ggcaataa 939

Número da Sequência: 3
 Número da Aminoácidos: 1242
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

5

Sequência nº3

	atgaaagtaa ccttattagg cgccagcggc ggtatcggtc aacctctttc attggttgta	60
	aaattacatc ttccggcaga aagcgattta agcttatacg atgttgcgcc ggtcaccccc	120
10	ggtgtggcga aagacatcag ccatattcog acttcggttg aagtggaagg ttccggcggc	180
	gatgatccgt ccgaggcatt aaaaggggog gatatcgttt taatctgtgc ggggtgtggcg	240
15	cgtaagccgg gtatgactcg tgcggatttg tttaatgtta acgccggtat tatccagaat	300
	ttagtggaag aagttgcga agtttgcccg caggcttggt tttgcattat cactaatccg	360
	gtgaactcga ttattccgat tgcggcggaa gtgctgaaaa aagcgggctg atacgataaa	420
20	cggaaattat tcggtattac tacgctggat accatccgtt ccgaaaaatt tatcgtgcaa	480
	gcgaaaaata ttgaaatcaa ccgtaacgat atttcagtta tcggcggaca ttcaggtgtg	540
25	acgattttac ctttgttggt acaaattccg catgtggaat ttaccgagca ggaattaaaa	600
	gatttaactc accgcatcca aaatgccggc accgaagtgg tagaagctaa agccggtgog	660
	ggttcogcta cactttccat ggcgtatgog gcaatgcgtt ttgtggtttc catggctcgc	720
30	gcattaaacg gcgaagtgat tacggaatgc gcctatattg aaggcgacgg taaattogcc	780
	cgtttctttg cacaaccggt tcgtttgggt aaaaacggcg tagaagaaat totgccgtta	840
35	ggtacattaa gcgcatttga gcaacaagcg cttgaagcga tgttaccgac cttgcaaact	900
	gacattgata acggtgtgaa atttgttacc ggcgaaataat tcacccaaaat aatttaacaa	960
	aaccgattaa aggattaggt ttttatgcaa acctaatcct tttgttttg tatcaatcag	1020
40	ttaaaatccg ccgtttgatt aatgggaagc tatataagat ttagtattt tatatagata	1080
	aaaatagcgt ggaagaataa agtaatcctc cacgcgtctt ctcaaatgta taaaagtgc	1140

ggtcaaaaat taatcgattt tttattcatc ctcgtttctt ggcggtttaa tcgccagtaa 1200
 attacatddd aacttactga taacatgttc ggcggtgttg ct 1242
 5

Número da Sequência: 4
 Número da Aminoácidos: 1395
 Tipo de Molécula: DNA
 10 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº4
 atgacatttc gtattgaaaa agacactatg ggcgaggttc aagttcctgc ggataaatat 60
 15 tgggcgcgac aaacggaacg ttcacgcaat aactttaaaa tcggacctgc agcgtcaatg 120
 ccacacgaaa ttattgaagc attcggttat ttgaaaaaag cggccgctta tgccaacgcg 180
 gatttaggcg tattgcggc tgaaaaacgc gatttgatcg cacaagcctg cgatgaaatt 240
 20 ctggctcgta aattagatga tcaattcccg ttagttatct ggcaaaccgg ttccgggtaca 300
 caatccaata tgaatctgaa cgaagttatc gctaaccgcg cacatgtgat taacggtggt 360
 25 aaattaggtg aaaaatctat tattcatcca aacgacgatg taaacaaatc tcaatcttca 420
 aacgatactt atccgacagc aatgcacatt gccacatata agaaagtggg tgaagcaacg 480
 attccggcca tcgaacgttt acaaaaaacc ttagcggcga aatccgaaga attcaaagat 540
 30 gtggtgaaaa tcggccgtac gcacttaatg gatgccaccc cggtgacatt gggtcaggaa 600
 ttcagcgggt atgctgcaca attaagtttc ggtttagcgg caatcaaaaa taccttaccg 660
 35 catttacgcc aactggcatt aggcggtacg gcagtgggta ccggtttaaa tacacctaaa 720
 ggctatgatg taaaagtagc ggaatatatc gccaaattca ccggcttgcc gtttattacc 780
 gccgaaaaca aatttgaagc attagcaaca catgacgcta tcgttgaaac tcacggcgca 840
 40 ttaaaacaag ttgcgatgtc cttattcaaa attgcaaatg atatccgttt attggcttca 900
 ggtcctcggt ctggtatcgg tgaaatttta attcctgaaa acgaaccggg ttcattccatc 960

atgccgggta aagttaatcc gacccaatgc gaagcgatga caatggttgc cgcacaagta 1020
 ttaggtaacg ataccactat ttcatttggc ggttcgcaag gtcatttgcga attgaacgta 1080
 5 ttcaaaccgg ttatggcggc aaatttcttg caatccgctc aattaatcgc agatgtttgc 1140
 atttctttcg acgagcactg tgcaagcggc attaaaccaa atacgccgcg cattcaacac 1200
 10 ttacttgaaa gttcattaat gttagtgcac gcattaaata ctcatatcgg ttatgaaaat 1260
 gcggcgaaaa ttgcgaaaac tgcgcacaaa aacggtacaa cattacgtga agaggctatc 1320
 aacttagggt tagtgtccgc cgaagatttc gataaatggg ttcgtccgga agatatgggt 1380
 15 ggcagcttaa aataa 1395

Número da Sequência: 5
 20 Número da Aminoácidos: 1791
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº5
 25 gtgcaaacag tcaatgtcga tattgcgatt gtgggtgccg gcggcggcgg tttacgtgcg 60
 gcgattgcag cagcagaagc gaaccctaac ctaaaaattg cattagtttc aaaagtttat 120
 ccgatgcgta gccataaccg ggccggcgaa ggccggtgcag cggcggttat caaagaagaa 180
 30 gatagttagt acaaacactt ccaagacacc gttgcgggcg gtgactggtt gtgcgaacaa 240
 gacgtttagt aatatttcgt taaacattca ccggtggaat tgacgcaact cgaacgctgg 300
 35 ggttgtcctt ggtcgcgtaa agcagacggt gatgtaaacg tacgccgttt cggcggaatg 360
 aaaatcgaac gtacttggtt cgctgccgat aaaaccggct tccatagtct tcatacgtta 420
 ttccaaacct ctattcaata tccgcaaatt caacgtttcg acgaacactt tgtgttagat 480
 40 attttagtgg acgacggcca tgcccgcggg atggttgcca tgaatatgat ggaaggcaca 540
 ttggtgcaaa ttaacgctaa cgccgttggt atcgcaaccg gcggcggttg tcgttcattt 600

	aaattcaaca ccaacggcgg tatcgtaacc ggtgacggtt tatctatggc gtatogtcac	660
	ggcgtaaccg ttccgcacat ggaattcggt caataccacc cgaccggctt gccgaatacc	720
5	ggtatcttaa tgaccgaagg ttgtcgtggt gaaggcggta tcttagtcaa taaagacggt	780
	tatogttatt tacaggatta cggttttagga cctgaaacgc caatcggcaa accgcaaaac	840
10	aaatacatgg aattggggcc tcgcgataaa gtttcccaag cattctggca ggaatggaaa	900
	aaaggcaata cactgaaaac cgcaaaaggc gtggatgtgg tgcatctaga ttacgctcac	960
	ttgggtgccg attacttaca cgaacgtctt ccgttcattt gtgaattagc taacgcttat	1020
15	gaagggtgtg atccgggtta agaacctatt ccggttcgcc ctgtggtgca ctataccatg	1080
	ggcgggtattg aaatcgactt caatagcgaa acccgcatca aaggtttatt tgcagtaggc	1140
20	gaatgtgcgt cttcgggttt acacggcgca aaccgtttag gttccaactc tttagcggaa	1200
	ttagtggtat taggccggt tgccggcgaa catgccgcac aacgtgcaac ggaagctcaa	1260
	tccgttaacc aagcggcggg ggacgctcaa gcacgtgacg tagtgaaacg tctggaagat	1320
25	ctttacaatc aggaaggtac tgaaaactgg gcggatatcc gcgaagaaat gggtaaccgcg	1380
	atggaagaag gttgcggtat ttatcgtgac gaagccagta tgcaaactgc agtcaataaa	1440
30	attgcogaat taaaagaacg ttataaacgc atccgcattc aagaccgttc aagcgtgttc	1500
	aacaccaatg tcctttacac tgtggaatta ggttacatct tagatgttgc tcaatctatc	1560
	gctaattccg cattacaacg taaagaatcc cgtggtgcgc accaacgttt agattacaca	1620
35	gaacgtgatg atgtgaatta tttaaaacat acgcttgctt tctacaacgg caacgatgca	1680
	cctcgtatcg attacagcga tgtgaaaatt accacattcc aaccagctaa acgcgtatac	1740
40	ggtgcggaag ccgaagctca agagaaagcg gctaaagccc ctaacgcata a	1791

Número da Aminoácidos: 75
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

5 Sequência nº6
 ttggaaccgg agctttccta ccgttgggtc tgccgcatgg caatctgcgg ttcttgcggt 60
 atagatggta aataa 75

10

Número da Sequência: 7
 Número da Aminoácidos: 582
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

15

Informação Adicional

<221> misc_feature (características_diversas)
 <222> (1)..(11)
 20 <223> região de sobreposição com a ORF de proteína de enxôfre-ferro

Informação Adicional

<221> misc_feature (características_diversas)
 <222> (281)..(281)
 25 <223> n é a, c, g, ou t

Sequência nº7

atggtaaata acattcctaa attggcatgt aaaactttct tgccgcatga cagcggatcat 60
 30 atgcgtatcg aagcattggc gaatttcctc atcgaacgcg atttagtggt agatttaagc 120
 catttcacg aaagtttgga agcaattaac ccgtacatca tcggtataa aatgcctgac 180
 ctggacgggc aaccgcacga atcggcggaa ttacaaaaaa gccgaacaaa acaaaccg 240
 35 aaacagttgg aaaaatcccg tcgattctca atgtgtatca nctgcggttt gtgttatgcg 300
 gcctgtccgc aattcggttt aaccctgaa ttogtcagac ctgccgtgta cactatggct 360
 40 ccccgctata acttggtatc gcgcgaacac ggcaaagccg aacgtatgcc gattatcaac 420
 ggtgacaatg gtgtatggcc ctgtactttc gtaggtgcat gttctgaagt ctgtccgaaa 480

catgtaaacc cggctgcagc aattaaccaa ggcaagctgg aaagtgcgaa agacttttta 540

atctcaatgg ttaaaaccaa aagcataggg ggaaagcaat ga 582

5

Número da Sequência: 8

Número da Aminoácidos: 390

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

10

Informação Adicional

<221> misc_feature (características_diversas)

<222> (1)..(4)

15 <223> região de sobreposição com o terminal C do produto frdB

Sequência n°8

atgagcgaat taaccacaaa acgtaataaa tacgtccgtg aaatcacccc gacttggtgg 60

20 aaaagctggg atttctatcg tttctacatg gtacgtgaag cgacagccgt tccgactggt 120

tggttctggt tagtattgct ttacggcgta ttctcactcg ccgataatac ctttgcact 180

gactttgtcg gttttatgca gaatccgatt gtgatgatat taaatatcat ctcatgggca 240

25

gcaatgttat tacatgcttt tacgtggtt accatgactg gtgaagtaat gtccaacagc 300

accggtttaa aagcgggaagt tatcaaaaag gcattgcaaa ttgctttcgc cgttggtttcc 360

30 gtcacgggct taattcttgc cttcatthaa 390

Número da Sequência: 9

Número da Aminoácidos: 345

35 Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência n°9

atgatcaata caaatccgaa acgttotaac gagccacctg tatgggttatt gttcagtgc 60

40

ggcggcatga tcagcgcaact ggcttttcog gtattaatcc taatcttagg gattttactg 120

cotthtaggta ttatttcacc ggatggcatt attgctttcg cccatcactg gtttggtaaa 180

	ttagtgattt tagtgctaac tattttttccg gcctgggagg gtttacaccg catccaccac	240
	ggatgacacg atattaaagt acacgtgccg tccggcggtt taatcttcta cggattagcg	300
5	gtactttata ctgtcgttgc aatttggggc gttgcgtcaa tctaa	345
Número da Sequência: 10		
10	Número da Aminoácidos: 1161	
	Tipo de Molécula: DNA	
	Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes	
Sequência nº10		
15	atgaatctac acgaatacca atcaaaacaa atttttgcgc agtacgattt gcccgtcagc	60
	aaaggttatc cgtgcgaaac ggtggagcag gcattgaaag cgattgaaaa actgggaggc	120
	gaccaatggg tggcgaaatg tcaggtatat gccggaggtc gcggcaaagc gggcggcgta	180
20	aaagtgggtga gttccgaagc ggaagtgcgg tcgttttttg aacggttttt aggtaaacgc	240
	ttggtgacat tgcaaacgga tgctcagggt cagccggtga ataccattta tctggaggcc	300
25	tgcgccgcag taaaaaaga attgtatgtg ggaatgggtga ttgatcgcgc caaccgccgt	360
	atcgatttta tggcgtcaac ggaaggcggc gtaaatatcg aagaagtcgc ggaaaaaaca	420
	cgcattttac tgcataaagt agcgatagac ccgttcatgg gcgcacaacc ttttcagggg	480
30	cgcgaactgg cctgtaaatt agggttgacc ggtaaacaaa tccatcaatt tgcccatatt	540
	ttctgccggt tgagcaaaat gttcagcgaa aaagatttga gtttgggtga aatcaatccg	600
35	ttggtgattt tgcaaatga cgatctgcat tgtctggatg ccaaattgt ggtggacggt	660
	aacgcottat atcgccatgc cgatttgaaa tccttgcagg atccgagtca ggaagatccg	720
	cgcgaagcgg aagcgggaagc cttggggcta aattatgtgg cgttggacgg caatatcggt	780
40	tgcatgggtga acggcgagc tttggctatg ggtactatgg acatcataaa actgcaggga	840
	ggattgccgg caaactttct tgacgtaggc ggcagcgcta ccaaagaacg ggtggcgggc	900

gcgttcaaaa tcattctttc cgacaccaat gtaaaagcca ttttggtgaa tatttttggc 960
 5 ggcattgtgc gttgcgatct tatcgccgaa ggtattgtgg cggcagtc aa tgaagtgggc 1020
 gttaccgtgc cgggtggtgt gcgcttgga ggtaataacg ccgaacgcgg acgggaaatt 1080
 ttggctcaaa gcggacttaa cattattgcc gcagaaagct taaaagatgc agctgttcag 1140
 10 gctgtgaacg cagcaaaata g 1161

Número da Sequência: 11
 Número da Aminoácidos: 56
 15 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº11
 attttaatta ataaaaacac taaagtgatc tgccagggat tcaccggcgg acaagg 56
 20

Número da Sequência: 12
 Número da Aminoácidos: 260
 Tipo de Molécula: DNA
 25 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº12
 attttaatta ataaaaacac taaagtgatc tgccagggat tcaccggcgg acaaggcacc 60
 30 ttccacagcg aacaggcatt ggcatacggc acgaaattag tgggcggtac cagtccgggt 120
 aaaggcggta cgacgcattt gggattgccg gtgtttgata cggtagcga agcggtgcaa 180
 aaaaccggag ccaccgccag cgtgatttat gtgccggcac cgttctgtaa ggacgccatt 240
 35 ctggaagcga ttgacgcgg 260

Número da Sequência: 13
 40 Número da Aminoácidos: 1428
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº13

	atgaaaaacg tacgtgttga agtggattta ttaggcgaac gcgaagtatc gaatgatgtg	60
	tattggggga ttcatacatt aagagcgggtg gaaaatttca atatttccga tcattgcatt	120
5	tccgacgtac cggaattcgt acgcgggtatg gtgatgggtga aaaaagcgac ggcgatggcc	180
	aacggcgaat taggtgcat tccgaaaaaa gtctccaaag ctatcgttca ggcttgtgat	240
10	gaaatcctgt tgaacggacg ttgcatggat cagttcccgt ccgatgttta tcaaggcggc	300
	gcaggctactt ccgtgaatat gaataccaac gaagtcgtag ccaatttagc cttagaaatt	360
	ttaggtcatc aaaaaggcga atacgatatt atcgaccoga tggatcacgt gaacgccagc	420
15	cagtctacca acgatgccta cccgaccgga ttccgtatcg ccgtgtacaa cagtattatg	480
	catctgattg aaaaaatcga atatttgcaa caaggtttcg aaaaaaagc ggaagaattc	540
20	gccaatgtgt tgaaaatggg gcgtactcag ttacaagacg ccgtaccgat gaccgtggga	600
	caagaattca aagcctttgc gattctgctt gaagaagaag cgaaaaattt aaaagatacg	660
	gcggaattat tgctggaagt caacttaggt gcgacggcaa tcggaaccgg tttgaatacc	720
25	ccggaagggt accgcgaatt ggcggtgaaa tgtttatccg aagtaaccgg tttgccttgc	780
	gtcggttccg aaaatctgat tgaagccact tccgactgcg gttcttatgt aatggtgcac	840
30	ggcgcgctga aacgaagcgc ggtcaaaatt tcgaaagttt gtaacgactt acgtctgctg	900
	tcacccggtc cgcgagcagg attgaacgag atcaatctgc ccgaattgca agccggttct	960
	tccatcatgc cggcaaaagt aaatccggtt gtgcccgaag tggtaaacca agtgtgcttt	1020
35	aaagtgatcg gtaacgatac gaccgtaact tttgccgccg aagccggcca gttacagtta	1080
	aacgtaatgg aaccggtaat cggtaagcgt atgttcgaat ctatcgatat tctcgctaac	1140
40	gcatgtgtga atttgcgtga taaatgtatc gacggtatca ccgtaaacia agaaatctgt	1200
	gaaaattacg tgtttaactc tatcggtatc gtgacctatc tgaatccgtt tatcggccac	1260

	cataacggcg atattgtggg taaaatctgc gcacaaaccg gtcgcagcgt acgagatgta	1320
	gtactggaaa aaggcttact gaccgaggcg cagttagatg atattttatc cgttgaaaac	1380
5	ctgatgaaac cgacctataa agcggcgcgt tttaccgacg aagaataa	1428
Número da Sequência: 14		
Número da Aminoácidos: 1119		
10	Tipo de Molécula: DNA	
Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes		
Sequência nº14		
	gtgaaatggc ataaagcgtt aggcgacgac attaaacgcg atgacattct cgtggaagtg	60
15	gaaacggata aagtggtttt ggaagtgccg gcgttgaca gcggcgactt ggaaagcatt	120
	gaccagccgg aaggtgcgac ggttgtcagc aaacaactat tagggcgtgt agcaaaaggc	180
20	gaaacogtgg tagcacgggt ttctgcccaa ccgttataaa ccgaatcccg tccggcacog	240
	gatcatcatg attcgctcgg accttcogtg cgcggtttgg tggcggaaca cgattttaa	300
	ccgcaggata tttccggttc cggcaaacac ggtcgtatca cgcgtgaaga cgtagcgcag	360
25	gctttggcgg ataaagaagc gcaatcagcc caaactgcgg tcaaaaactc agcggaaattt	420
	cgcgatgagc agcgcgtgcc gatgacgcgt ctgcgtaaac gcatcgccga acggttattg	480
30	gaagtgaaaa ataccacggc aatgotgact acctttaatg aggtggatat gcagccgatt	540
	atgcagttgc gcaaaaagta cggtgaaaaa ttgaaaaac agcatgatgt gcgcctcgga	600
	tttatgtctt totacgtgaa agccgtggta gaagccttga aacgttatcc gggtatcaat	660
35	gctaccatcg acggcgacga tattctgtat cacaattatt tcgatatcag tatcgccgtt	720
	tccacccogc ggggcttggg gacgccggtg ttgcgcgatt gcgataaaat gagtatggcg	780
40	gatatagaga aacaaatcaa agtggtggcg gaaaaaggtc gcgacggcaa actcacggtg	840
	gaagacttaa ccggcggcaa tttcactatt accaacggcg gggatttcgg ttcggttaatg	900

	tccacccccga ttatcaatcc gcgcgcaaagc gctattttgg gcatgcacac tattaaagac	960
	cgtccgggttg cagtagacgg ccaagtagtg attcgcccga tgatgtatctt ggcattatct	1020
5	tatgatcacc gcttaatcga cggcaaagac agcgttcgat ttctggtcac cattaaagat	1080
	ttgctggagg atccgaccag actgttattg gaaatttaa	1119
10	Número da Sequência: 15 Número da Aminoácidos: 2826 Tipo de Molécula: DNA Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes	
15	Sequência nº15	
	atgccgaata atcagtttca ttcatcttcag caatggctca gtcaaacagc gctgggcggc	60
	gcgaatcaat cttatatcga agccctttac gaagattacc tgcaagatcc gaataacgtc	120
20	gacgacagct ggcgacacgt ttttaattct ttcccgaaac ccaccgcgct ttccgcccga	180
	caacccatt ctccggtacg cgattatttc aagcgcttg cccgcgataa tactcgggcc	240
	ggcacaaccg ttgtggtgga tccgaaagtc agcgcgctt tagtcaaggt attgcaatgg	300
25	gtgaacggac atcgcaaccg cgggcactta gatgcgaatc tggatccgtt aaaactttgg	360
	gaacgtatgc cgtctccgac ttggattat aagttttacg gttttaccga tgcggatttg	420
30	gataaagaat tcgatattgg cgttatgtg tataaccgtg aaaaaatcac cttgcgcgaa	480
	ttggaatata atctgaaaaa cacctactgc ggcacttttg gtttcgagtt catgcacgtg	540
	aacgatttgg aggcgcgtac atggttacag cgcaaagcgg aaaatttact gaataagccg	600
35	ctgtttaatc gtgacgagaa gatacggttt ttagaagaat taaccgccgc ggacggcctg	660
	gaacgttact tgggcgcaaa atttccgggg gcaaaacggt ttctgctgga gggcagtgc	720
40	ggttatatcc cgttaatgaa agagattatt cgccacggcg gtaaaaacgg cgtgaaagaa	780
	atcgtattcg gcatggcgca ccgcgacgg ttgaacatgc tggtaaatgt gctgggtaaa	840

	gaaccgtcgc agctgtttga tgaatttgcc ggcaaacatt ccggcgatcg caccggcgat	900
	gtgaaatacc atcagggcta ttcttccgat tttatgacgg aaggcggcgt agtgcatttg	960
5	gctttggcct ttaaccogtc tcatttgga attgtcagtc cggttgtcat cggttctgtg	1020
	cgagcccgcc aaaaacgggt gggtgatcaa accaaagatc aggttttacc tgtcaccgtg	1080
10	catggcgatt ccgocgtaat cggacaaggc gtagttcagg aaaccttaaa catgtcggca	1140
	acccgagggt ataacgtggg cggactatt cgtgtggtaa ttaataacca aatagggttc	1200
	accacctcca ataccaaaga taccgctcc acggaatact gtaccgatat cgctaaaatg	1260
15	atcgaagcgc cggtaatca tgtgaacggc gacgatcctg aagccatcgc ttatgcggca	1320
	cgtatggcgg tggaattccg catgcggttt aaacgggata tttttatoga tctggtgtct	1380
20	taccgtcgcc atggccacaa tgaggcggac gaacccttag cactcaacc ggtgatgtat	1440
	aaactcatta aaaaacatcc gacagcgcgt aaagtatatg cggatcggct ggtgagcgaa	1500
	ggcgtcatta acgaatccga cgctatcgaa ttgatgaatg attaccgtaa ggctttggat	1560
25	gaagggtgatt gtgtggtgaa agaatggcgt aaaacgaata aaccttcggc acaatggtat	1620
	aaattccttg gcgcggataa cggcggacgg gaagcggat acaacggctg gtttgatccg	1680
30	gttcgtttta aaactttagc ggaacgtgtt tgcaatatc cggctgacca tccgattcat	1740
	ccgcgagtgg aaaaggttta taacgaccgt aaattaatgg ctgcgggtga aaaagcgcgt	1800
	gattggggaa tggcggaaat tatggcgtac gctaccttgc tggcggacgg tcatcatgta	1860
35	cgtatttccg gtgaggacgc cggacgcggg actttcttcc atcgtcaggc ggtgttgcatt	1920
	aatcaaaacg agcgcaaagc ctatattccg ttgatgcatt tgcagccgca acaaggacgc	1980
40	tttgaagtgt gggattccgt actttccgaa gaagcgggtg tagcgtttga atacgggtat	2040
	gcggcgacgg atcccaatac gctgaccatt tgggaggcgc aattcggcga tttcgccaac	2100
	ggtgcgacgg tggatgatga ccagtttatc agttccggcg aacaaaaatg gggcagaatg	2160

5
 10
 15
 20
 25

tgccggtttgg tcatgttact gccgcacggt tacgaaggac aggggccgga acattcctcc 2220
 gcccgctctgg agcggttattt acaactttgc gccagcaaaa atatgcaggt ttgcgtgcct 2280
 tccacgcaaa gtcagattta ccacttattg cgcggtcaaa tgttgcgcgc cgagcgctgt 2340
 ccgttaatcg tgatatcgcc gaaatcttta ttacgccacc cgctggtggt gtgcgaaacg 2400
 gacgaattcg ttaacggcgc tttcgcgcgc gtgattgacg aaatcgacga cattaaaccg 2460
 gaaaatgtca agcgggtgat tttctgcgcc ggtaaagtgt attacgattt attggaagag 2520
 cgtcgtaaca aacaacaaac cgacatcgcg attatccgta tcgaacagct ttatccgtat 2580
 ccgcacgaag aagtgcggtc ggttttggca aagttttccc atgtgaagga tttcatctgg 2640
 tgtcaggaag agccgcttaa ccaaggcgcg tggattgca gccagcataa tttcgcgtgc 2700
 ggtttgccgg atggcgccac cctgaattac gtgggacgcc cggcttccgc ttgcgcggcg 2760
 gcaggctacg gcgcattgca cagcacacaa caacgtaçat tgattacgga agcattaaca 2820
 ttttaa 2826

30

Número da Sequência: 16
 Número da Aminoácidos: 1425
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

35
 40

Sequência nº16
 atgagcaaag aaattaaaac acaagttgtc gtgttgggtg caggtcctgc ggggtattcc 60
 gccgcattcc gttgtgcgga cttaggattg gaaaccgtat tggtcgaacg ctattcaacg 120
 cttggcggag tatgcttaaa cgtgggctgt attccatcca aagccttatt gcacgtggca 180
 aaagtaattg aagatgctaa acacgtcgaa caccacggcg tagtattcgg tgaaccgaca 240
 atcgatttgg ataaaatccg agccggtaaa gacggcgtgg taggccgttt aaccggcggt 300
 ttggccggta tggcaaaaat gcgtaaagtt accgtagtgg aaggcttggc aaaatttgca 360

gatagccaca ccctggtggc gacggatcgt gaaggtaatg cgactacaat taaatttgac 420
 aatgcgatta ttgcggcggg ttctcgtccg attcaacttc cgtttattcc gcatgaggac 480
 5 ccacgcgttt gggattctac ggatgccctc gcgttacgtg aagtaccgaa aaaattactc 540
 gttatgggcg gtgggatcat cggctctggaa atgggaacgg tttacagtgc tttagggttcg 600
 10 cagatagatg tgggtgaaat gttcgatcaa gtaattcctg cggcggataa agacatcggt 660
 aagatcttta ctaaacttat cgaaaataaa tttacttat tgcttgaaac caaagtaact 720
 gccgttgaag cgaaagaaga cggattcat gttccatgg aaggtaaagc ggcaaacgaa 780
 15 acccgtgttt atgatgcagt attggtggct atcgccgta caccgaacgg taagctgata 840
 gatgcggaaa aagccggagt agaagtggat gaacgcggct ttatccgtac cgataaacia 900
 20 atgcgcacga atgtgccga catatatgct atcgccgaca ttgtcggaca accgatgtta 960
 gcgcacaaag gcgtacatga aggtcatgtt gctgccgaag taattgcggg caaaaaacac 1020
 tattttgatc ctaaagtaat ccttccatc gcttataccg aaccggaagt ggcttgggta 1080
 25 ggtaaaaccg agaaagagtg caaagctgaa aatctgaatt atgaagtggc gacatttcca 1140
 tgggcggcat ccggtcgtgc tatgcctcc gattgtgctg acggtatgac gaaattgatt 1200
 30 ttcgacaaag aatgcaccg tatttttaggt ggtgcgattg tcggtactaa tgccggcgaa 1260
 ttactgggtg aaatcggttt agccatcgaa atgggttgcg atgcggagga tattgcctta 1320
 actatccacg cccaccgac tttacacgaa tcggtcgggt tggcggcgga agtatttgaa 1380
 35 ggctccgtta cggatttacc aaatgcgaaa gccaaagaaa aataa 1425

40 Número da Sequência: 17
 Número da Aminoácidos: 1350
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº17		
	atgtcaaact cggtagcatc attagaagaa tttttagctt tggtaggcaaa acgcgacggt	60
5	aatcagccgg aatTTTTaca ggccgtacgt gaagtgttta catcaatctg gccgttcctg	120
	gaaaaaaatc cgcaatatcg ctcaacaaggc ttattggaac gcttggttga accggaacgc	180
	gctatccagt tccgggtggc atggacggat gacaaaggtc agactcaggt taaccgagct	240
10	ttccgcgtgc aatttaacag tgcgatcggc ccgtttaaag gcggtatgcg tttccatcgc	300
	tccgttaact tatctattct gaaattctta ggcttcgaac aaatcttcaa aaacgcgtta	360
15	actacattac cgatgggaggc cggtaaaggc ggttcgcact ttgatcctaa gggcaaatcc	420
	gacggcgaag tcatgcgttt ctgccaaggc ttaatctcgg aattatatcg tcacgtgggt	480
	ccggatacgg acgtaccggc gggtagatc ggtgtaggcg gtcgtgaagt aggttatctt	540
20	gccggttata tgaaaaaatt atctaaccac gccgcatgcg tgtttaccgg tcgcggtttg	600
	tcattcggcg gcagcttgat tcgcccggaa gccacgggat acggtttggt ttacttcgca	660
25	caagcaatgt tggcggaata aggtcaatct ttgcacggca aaaccgtgct cgtgtccggt	720
	tccggtaacg tagcgcaata cgctattgaa aaagcgcttc aattaggcgc gaaagtggtc	780
	acttgctccg acagttccgg ttatgtttat gatgaagcgg gctttactgc ggaaaaatta	840
30	gccgcattat tggaatcaa aaacgttcaa cgcggtcgtg taaaagatta tgcggaaaaa	900
	ttcggcttaa aatatgttgc cggtgaaaaa ccgtggacgg taaaagccga tatcgcatca	960
35	ccatgcgcaa cgcaaaacga attggatttg gacgctgcaa aaaccttaac cgcaaacggt	1020
	gtgcaattag tggcggaagg tgcgaatatg ccgacgacta ttgaagcgac cgaagcattg	1080
	caacaaggcg ggggtgttgtt cggaccgggt aaagcggcca atgccggcgg tgtggcgact	1140
40	tcaggcctcg aaatggcgca gggttcgcag cgtgaatact ggacggccga agtagtcgac	1200
	caaaaactgc ataacatcat gctggacatc catgccaaact gtaaaaaata cggtagcgac	1260

gaacaaggga atatcaacta tgttgccggt gcaaacatcg ccggtttcgt aaaagtagcc 1320

gacgcgatgt tggcgcaagg cgtttactaa 1350

5

Número da Sequência: 18

Número da Aminoácidos: 1437

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

10

Sequência nº18

atgtctagaa gattaagaag aacgaaaatc gtatgtacga tgggacctgc gaccgacaaa 60

ggcaacaacc ttgaaaaaat cattgocgca ggtgcaaacg tagtacgtat gaactttctcc 120

15

cacggaacgc cggaagatca tatcgcccggt gccgataaag tacgagaaat tgcgaaaaaa 180

ttaggcaaac acgtcgcaat cttgggtgat ttacaaggcc ctaaaatccg gggtttccact 240

20

ttcaaagaag gcaaaatddd cttaagtatc ggtgataaat ttatdddtaga tgccgatttta 300

ccgaaagggtg aaggtaatca ggaagcggtc ggattggatt acaaaaacttt accgcaggat 360

gtcgtgccgg gcgatatddd attgtagac gacggacgcg ttcagttaaa agtattatct 420

25

acggacggcg cgaaagtgtt tacogaagta acggtaggcg gtcctttgtc aaacaacaaa 480

ggtatcaata aattaggcgg cggtttatcg gccgacgcac taaccgagaa agataaagcg 540

30

gatatcgtta ccgcggcacg tatcggcgta gattatctgg cgggtgtcttt ccgcggttca 600

agcgcagact taaattatgc ccgcgaattg gccgaagccg ccggcttaga tgcaaaaatc 660

gtagcgaaag tagaacgtgc ggaaaccgtg gcgactgacg aagctatgga cgatattatc 720

35

ttagcgtcgg acgttatcat ggttgccgc ggtgacttgg ggggtgaaat cggtgacccg 780

gaattagtgg gcgttcagaa aaaattaatc cgtcgttcac gtcagttaaa ccgagtgggtt 840

40

atcactgcga ctcagatgat ggaatcgatg atcagcaacc cgatgcctac ccgtgcggaa 900

gtaatggacg tcgcgaatgc cgtgttgac ggtaccgatg ccgtaatgct ttcagcggaa 960

accgcagccg gtcaatatcc gtccgaaacg gtggcggcta tggcgaaagt ggcgttgggg 1020
gcagaaaaaa tgccgagtat caacgtatct aaacaccgta tggacgggtca attcgccact 1080
5 atcgaagaat ccgtagcgat gtcttccatg tatgcggcaa accacatgaa aggtgtggcg 1140
gcgattatta ccttgaccaa cagcggccgt acggcgcgtt taatgtcgcg tatcagttcc 1200
ggtttaccga tttttgcctt atcgcgtaac gaatccactt taaacttatg cgcgttatac 1260
10 cgcggtgtaa cgcgattct gtccgaacag gaatcccgca ccgtacacag cgcgaaagcg 1320
gcggtcaatc tgttgaaaga aaaaggattc ttggtgtcgg ggcacttggg gttattaact 1380
15 cagggggacg cactaggcac atcaactaac gtatgcgcga cattaatcgt tgaataa 1437

Número da Sequência: 19

Número da Aminoácidos: 2436

20 Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº19

aatttaaaaa ttgaacgccg cattcggttcc gctgtacgtt ggaatgcgat tatggcgggtt 60
25 ctgcgcagtc agaaaaaaga tcttgattta ggccggccata tttctactta tcaagcggcc 120
gcaactatgt atgaggtttg ttttaaccat ttctttaaag cggctaccga gcaagacggc 180
30 ggtgatttag tatttttcca aggccatgcc gcaccgggta tgtatgcacg cgcattttta 240
gaaggccgta ttactgaaga gcaaatggat aatttccgtc aggaagcgtt tgccgacggg 300
ttatcttctt atctcatcc gcgtttaatg cccgaatttt ggcagttttc taocgtttct 360
35 atgggattgg gcccggtaaa tgccatttat caggctcgtt ttctgaaata tcttgccaat 420
cgcggtttga aagatacttc taacaaaaaa gtctatgctt tcttaggcga cggtgaaatg 480
gatgaaatcg aatctaaggg agcattagct tttgctgcc gtgaaaaatt agacaatttg 540
40 attttcacaa tcagctgtaa cctgcaacgt ttagacggtc cggtcgacgg taacggtaaa 600

	atcgtacaag aattagaagg attatttacc ggtgcgggct gggaagtgat taaagtcatg	660
	tggggcagca actgggatag attattcgt aaagatacct ccggtaaatt gactcagttg	720
5	atgatggagg ttctggacgg cgattactta acctttaa ataaagacgg tgcttacgtt	780
	cgcgaaact tcttcggtcg ctaccctgaa accgcagcgt tagtggcgga tatgacagac	840
	gatgaaatat gggcattacg ccgcggtgcg catgatgcgg aaaaaatgta tgccgcatat	900
10	gctaaagcgc aaactgccgg cagaccggtt gtcatttttag ctcaccaagt gaaaggttat	960
	aaaattcctg aagcgcaaag taaaaatacc gtcacatcaat cgaaaaaat gtctcaacaa	1020
15	agccttaaag gtttccgtga ctacttcag ttaccattaa cggatgagca ggttgaaaac	1080
	ttagaatacg ttaaattccc tgaaggttct gacgaatata actacctgca cggatcaact	1140
	aaagcgtaa acggttattt gccggcacgt cgagcaaat tcgatactga gtttaaagtg	1200
20	cctgcattaa cggacttcgc ccagttgta gacgcacaag ccgcccgat ttcaacgact	1260
	atggcctttg ttgcgtatt gaatacttta ctgaaagata aaaatatcgg taaacaaatc	1320
25	gtaccgatta ttgcggatga agcgcgtact ttccggtatg aaggtttatt ccgtcaaact	1380
	ggtatttata atccgcacgg acaaaattac gtaccttcgg accgggattt agtggcttat	1440
	taccgagaag cgaaagacgg tcaggtattg caggaaggaa ttaacgaatt aggtgcgact	1500
30	tcattcttggg ttgccgccgc aacattttat tccgtaaata atttgccgat gattccgttc	1560
	ttcgtttatt actccatgtt cggtttccaa cgtgtaggcg atatgatgtg gttagccggc	1620
35	gaccaattag cccgcggctt ctttatcggc ggtacttcg gccgtacgac attgaacggc	1680
	gaaggtttgc agcatgaaga tggtcacagc cacattcagt cgtcggatgat cccgaactgc	1740
	gtattcttatg atccggcatt cgcgtttgag gttgcggatg ttatgcaaga cggatttaac	1800
40	cgtatgtacg gtgaaaaaca agaagacgtg ttctactaca tcaccacatt aaatgaaact	1860
	tatgatcaac cggcaatgcc ggccggtgcc gaagagggtg tccgtaaagg tatctacaaa	1920

5
 10
 15
 20
 25
 30
 35
 40

ttgaaaccg tcggtaaagg cgaagcggca gttcaattaa tgggttccgg cgcaatctta 1980
 ogccatgttc gtgaagcggc tcgaattttg gctgatgact acggtattac ttccgatgta 2040
 ttcagcgtga cgtcatttac cgaagtcgcc cgtgaagggtg cggaagcggc tcgttggaat 2100
 ttattacatc cgaccgaaca acaacgcgta ccttacattg cgcaagtgat gtccgataag 2160
 ccggccgttg ccgcaaccga ctacatgaaa ctttatgcgg aacaggttcg tgcgtttatt 2220
 ccggcacaaa attatcacgt attaggtacc gatggttttg gtcgctcgga cagccgtgca 2280
 aacttacgtg agtttttcga ggtggatgca cattatgtgg tgattgccgc actatcgcaa 2340
 ttagcgaaac aaggcaaagt cgatgcgaaa gtggtggcgg aagccatcgc taagtacgac 2400
 attaaagcag atcgtgcaaa tccgttatac gcataa 2436

Número da Sequência: 20

Número da Aminoácidos: 1884

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº20

atgtcaaaac aaattcaaatt tccagatatt ggtgcggatg aagttacggt tactgaagtg 60
 atggtaaacg tgggtgatat cgttgaagtc gatcaatcga ttattaatgt agaaggcgat 120
 aaggcatcaa tggaagttcc ttctccggaa accggcgtcg tgaaagaatt attagtgaag 180
 gtcggtgata aagtcaccac cggcactccg atgtttatat tggaagccgc aggttcagcc 240
 tccgcagcac ctacacccca ggccgaagtc gtcggtcag cggcacctgc agttgccgaa 300
 gtgaaagatg tgcacgtacc ggatatcggc ggtgacgaag tcaacgtaac cgaaatcatg 360
 gtaaaagtcg gcgacacggt gacggaagaa caatcattaa tcaccgttga aggcgataaa 420
 gcgtcaatgg aagtaccggc gccgtttgcc ggcgtggtga aagaaatcag cgtgaaatcc 480
 ggcgataaag tgtcaaccgg ttcattaatc atgaaattcg aagtagcggg ttccgcacct 540

	gcggtacag ttgatcaacc tgcggtagcg gctccggcgg catctgcagc ggccgcggtta	600
	aaagatgtta acgtaccgga tatcggcggg gacgaagtca acgtaaccga aatcatggta	660
5	aaagtccggc acacggtgac ggaagaacaa tcattaatca ccgttgaagg cgataaagcg	720
	tcaatggaag taccggcacc gtttgccggc gtggtaaaaag aaattatcgt gaaatccggc	780
10	gataaagtgt caaccggttc attaattatg cgctttgaag tagcgggagc agcgccagca	840
	gcgcacctg caccggtatc tcaacctgcg gcagcgggtc cggcggcaca atccgcacct	900
	gcgcgcgcc ctgtatccgc gccggcagcc agtcaggatg cggtaacatc aagcgcaaca	960
15	tttgtccatg caacaccggt cgttcgtcgt ttagcgcgtg aattcggcgt gaatctggat	1020
	aaagtaaaag gtaccggtcg taagggacgt atcttgaaag aagacgttca ggaatatgtg	1080
20	aaaaatgcc ttaacaact ggaaagcggg gctgcgacag gtgcggcaaa tggcgccggg	1140
	ttaggcttgt tgccatggcc gaaagtcgat ttcagcaaat tcggcgaagt agaagaaatc	1200
	gaattgaccc gtatcaacaa gatctccggg gcaaactctgc atcgtaactg ggtgatgatt	1260
25	cctcatgtaa cccactttga tcgcgcggac attacggatt tagaagcgtt ccgtaaagaa	1320
	caaaatgctt tagcggaaaa acaaaaactg ggtgtgaaaa ttacaccggt tgtgtttatt	1380
30	atgaaagcgg tggcaaaagc cttagaagcg ttcccgcggt tcaacagctc aattaccgaa	1440
	gatgcgcaac gtctgattct gaaaaaatat atcaatgtcg gcgtagcggg ggatacaccg	1500
	aacggttttag tggtagctgt atttaaagat gttacaaaaa aaggcattat cgaactttcc	1560
35	cgogaattga tggaagtttc gaaaaaagcc cgtgagggtg aattaaccgc atccgatatg	1620
	caaggcgggt gtttcaccat ttccagtatc ggcggtttgg gtacgactca ctttgcaccg	1680
40	attgttaatg cgctgaagt ggcaatttta ggggtatcta aatccgaaat ggctccgggtg	1740
	tggaacggta aagaatttat gccgcgctta atgcttccgt tgtcattatc tttcgaccac	1800

cgagtgatcg acggtgcgga cgggtgcacgc tttattactt ttattaacgg tgtgctttcc 1860

gacttacgtc gcttagccat gtaa 1884

5

Número da Sequência: 21

Número da Aminoácidos: 1425

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

10

Sequência nº21

atgagcaaag aaattaaaac acaagttgtc gtgttgggtg caggctctgc ggggtattcc 60

gcgcattcc gttgtgcgga cttaggattg gaaaccgtat tggcgaacg ctattcaacg 120

15

cttggcggag tatgcttaaa cgtgggctgt attccatcca aagccttatt gcacgtggca 180

aaagtaattg aagatgctaa acacgtcgaa caccacggcg tagtattcgg tgaaccgaca 240

20

atcgatttgg ataaaatccg agccggtaaa gacggcgtgg taggccgttt aaccggcggg 300

ttggccggta tggcaaaaat gcgtaaagtt accgtagtgg aaggcttggc aaaatttgca 360

gatagccaca ccctggtggc gacggatcgt gaaggtaatg cgactacaat taaatttgac 420

25

aatgcgatta ttgcggcggg ttctcgtccg attcaacttc cgttttattcc gcatgaggac 480

ccacgcgttt gggattctac ggatgccctc gcgttacgtg aagtaccgaa aaaattactc 540

30

gttatgggcg gtgggatcat cggctctggaa atgggaacgg tttacagtgc tttagggttcg 600

cagatagatg tgggtggaaat gttcgatcaa gtaattcctg cggcggataa agacatcgtt 660

aagatcttta ctaaactgtat cgaaaataaa tttaacttat tgcttgaaac caaagtaact 720

35

gccgttgaag cgaaagaaga cggatttcat gtttccatgg aaggtaaagc ggcaaacgaa 780

accctgtttt atgatgcagt attggtggct atcggccgta caccgaacgg taagctgata 840

40

gatgcggaaa aagccggagt agaagtggat gaacgcggct ttatccgtac cgataaacia 900

atgcgcacga atgtgccgca catthtatgct atcggcgaca ttgtcggaca accgatgtta 960

ggcgcacaaag gcgtacatga aggtcatggt gctgccgaag taattgcggg caaaaaacac 1020
 tattttgatc ctaaagtaat cccctccatc gcttataccg aaccggaagt ggcttgggta 1080
 5 ggtaaaaccg agaaagagtg caaagctgaa aatctgaatt atgaagtggc gacatttcca 1140
 tgggcggcat ccggtcgtgc tatcgctcc gattgtgtg acggtatgac gaaattgatt 1200
 ttogacaaaag aatcgcaccg tatttttaggt ggtgcgattg tcggtactaa tgccggcgaa 1260
 10 ttactgggtg aaatcgggtt agccatcgaa atgggttgcg atgcggagga tattgcctta 1320
 actatccacg cccacccgac tttaacgaa tcggtcgggt tggcggcgga agtatttgaa 1380
 15 ggctccgtta cggatttacc aaatgcgaaa gccaaagaaa aataa 1425

Número da Sequência: 22

Número da Aminoácidos: 2023

20 Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº22

aaataaccggc ttctgcgcaa gcaaacggca atttagctac agatgttaat gatgccaccg 60
 25 caactttttg gtcgcgaccg tgcattgggt ttgcacccgg tccgaatggt gcgcctgccc 120
 gaogaccgtc cggagtatta ccggttttct taccgtatac cacgttagaa gtgatagtca 180
 30 ggatagattg tgtcggtagc gcattacggt aagttttgtg agtttgaact tttttcatga 240
 aacgttcaac caaatcaacc gctaaatcat cgacgcgcgg atcgttgta ccgaattgcg 300
 gatattcgcc ttcgatttcg aagtcattcg ctacatttga cgctacgacg ttaccgtctt 360
 35 tgtctttaat atcgccgcga atcggtttaa ctttcgcgta ttgattgca gacaatgagt 420
 cagctgcaac agacagtccg gcaataccgc aagccatggt acggaatagc tcacgatcat 480
 40 ggaaagccat caatgccgct tcataagcgt atttatcgtg catgaagtgg atgatgttta 540
 atgcggttac gtattgagtc gccaaccaat ccatgaagct gtccatacgt tcgataacag 600

	tatcgaagtt taataacttca tcagtgatcg gtgctgtttt agggccgacc tgcataccgt	660
	ttttctogtc gataccgccg ttgatagcgt ataacatagt ttctgctaag ttgcgacgag	720
5	caccgaagaa ctgcatttgt ttaccgacaa ccatcggaga tacgcaacat gcgattgogt	780
	aatcatcggt gttgaagtca ggacgcatta aatcgctggt ttctgtattgt acggatgaag	840
	tatcgatgga aacttttcga cagaaacgtt taaacgcttc aggttaattgt tcggacccaa	900
10	gaatcgtaa gttcggttcc ggagacgtgc ccatagtgtg taaagtatgt aatacacgga	960
	aactgttttt agtaaccaac ggacgaccgt ctaatcccat ccctgcgatg gtttcggttg	1020
15	cccacatogg gtcgccggag aataattgat cgtattcagg cgtacgtaag aaacgaacca	1080
	tacgtaattt cataattaag tgggccatta attcttgccg ttgttgttct gtgattaaac	1140
	cgcgttttaa gtcacgttcg atatagatat ctaaaaatgt tgaagtacga ccgaaagaca	1200
20	ttgccgcacc gttttgtgat ttaaccgcag ctaaataagc gaagtaagtc cattgaatag	1260
	cttctgtgc attcattgca ggaccggaaa tgtcataacc gtaagacgcc gccatttctt	1320
25	tgattttaac taacgcacga tgttgttcgg caatttcttc acgtaactga atagtagcct	1380
	gaatgtcttc acccgcttct aaacgcggtt gcaatgaatc gaattgagct tttttatctt	1440
	tcattaagta atcgataccg tataccgcta aacgacggta gtcaccgata atacgaccac	1500
30	gaccgtaagc atccggtaaa ccggtcagca cacctgattt acggcaacgt aaaatgtccg	1560
	gcgtataaac gtcgaataca ccttggttat gggttttacg gtattcgggtg aaaatgaatt	1620
35	cgactttagg atctaaagta cggccgtaaa cctgacaaga acctttgatc attttaatcc	1680
	cgccgaacgg catgattgca cgttttaacg gtgcgtcagt ttgcaaaccg acgatttttt	1740
	ccaaatcttt gtcgatatag cccggtttgt ggggaagtgat ggttgacgga gtatgttcat	1800
40	caaaatccaa cggcgcgatgg gttttgtttt cgattttgat gccttccatc acgctgttcc	1860
	acaattcagt ggtcgccgga gtcgcatcag ccaagaatga ttcgtcgcct tcgtacggtg	1920

tatagttttt ttggataaag tcacgtaaat ttacgccttc ctgccattca ccgggaacga 1980

atccttccca tgctttttgt tgagcttcag ttaattgagc cat 2023

5

Número da Sequência: 23
 Número da Aminoácidos: 2625
 Tipo de Molécula: DNA

10 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº23

atgaataaca ctgttgaaaa tgcagtcggt ccggcacaga cgggaagtcaa ttogctggta 60

15 gagaaagggtt tggtcgcact ggaaaaattc aggggactca atcaggaaca ggtggattac 120

atogtcgcta aagcatcggt tgcggcgctg gaccaacacg gcacattagc attacacgca 180

ttagaggaaa caggacgcgg cgtgtttgaa gacaaagcga ctaaaaacct gtttgcctgc 240

20 gaacacgtgg taaataaaat gcgtcactgg aaaaccgccg gtataatcag tgacgatgac 300

gttaccggta tcaccgaaat cgccgatccg gttggcgtga tatgcggtat tacaccgact 360

25 actaatccca cttctaccac tattttcaaa tccttgatcg cactaaaaac ccgtaatccg 420

attgtattcg ctttccatcc atcggtcaca caatcctccg ctacgccgc ccgtatcgtg 480

cgtgatgccg ctttagccgc aggcgcaccg gaagattgca ttcagtggat tgaacatccg 540

30 tccatggaag gaaccaatgc actgatgaac cactcgggta tcgctaccat tctggctacc 600

ggcggcaacg ccatggtaca agcggcgctac tcctgcggta aaccggcgct cggcgctcgtt 660

35 gcgggtaacg taccggctta tgtagaaaaa tccgccgata ttaaacaggc ctgccacgat 720

atcgtaatgt cgaaatcctt tgataacggc atgatatgcg catcggaaca agctgccatc 780

attgatgcgg aaatttacga cgaatttgta aaagaactga aatcctacgg tgcctatctt 840

40 gtcaataaaa aggaaaaagc gttgctggaa gcctttatgt tcggtgtaaa aggcaacagc 900

gctaactgcg ccggcgccaa attaaacgcc gacgtggtgg gaaaatccgc ttactggatt 960

gcacaacagg ccggctttga agtgccgccg aaaaccaata ttctggcggc ggaatgtaaa 1020

gaagtcagtc cgaaagaacc gttaaccagg gagaaactgt ctccgggtgct cgccattctg 1080

5 aaatcccgct cgacggagga ggggctgctg atggcggaag ccatggtgga gtttcacggg 1140

ttgggtcact ccgccgccat tcacactaaa gacgccgaat tggccaaacg tttcgggtgag 1200

10 cgggtaaaag ccattcgctg tatctggaat tcacctcca ctttcggcgg tatcgggtgac 1260

gtatacaacg cttttctgcc ttcccttaacg ctgggatgcg gttcgtacgg taaaaattcc 1320 ,

gtaagtaaca acgtcagcgc catgaattta gtcaatatca aacgcgtagg cagacggaga 1380

15 aataatatgc aatggtttaa agtgccttca aaaatctatt ttgaacgtga ttcaattcaa 1440

tatttacaat ccgtaccgga catgaaacgc gtagtgatca taaccgaccg tactatggtg 1500

20 gaottagggg tcgtgcaaaa aatgcacac cagctggaat cccgccgtga tccggttttc 1560

tatcagcttt ttgccgatgt agaaccggat ccagcatcc agaccgtacg ccgcggagta 1620

gatttaatcc gcaacttcaa accggatagt attatcgccc tgggcggcgg ctccggcgatg 1680

25 gacgcggcaa aagtaatgtg gctgttctac gaacaaccgg aaatagattt tcgcgatttg 1740

gtgcaaaaat ttatggatat acgtaaacgt gccttcaaat tcccgtcatt gggtaaaaaa 1800

30 gcccgctaca tcggtattcc gaccacatcc ggtacgggtt cggaagttac gccgtttgcc 1860

gtaattaccg aaggaaataa aaaatatccg attgcggatt actcgctcac tcctaccatc 1920

gcgctgggtg atccggcact ggtgatgact gttcctgcc aatgcgcggc ggacaccggg 1980

35 ctggacgtat tgactcacgc gacggaagcc tacgtatccg tgcttgccaa cgattatacc 2040

gacgggttgg cgttgcaggc gatcaaaactg gtattccgct atctggaaaa atccgtcaaa 2100

40 gagaaagatg cggaagccag ggaaaaaatg cacaacgcct caaccattgc cggtatggcc 2160

ttcgccaacg catttttagg catgaatcac tccctcgctc acaaactcgg cggttatttc 2220

	cacacgcccc acggacgtac taatgcgatt ttaatgccgc atgtcattcg ttataacggc	2280
	accaagccga ctaaaaccgc tacgtggccg aaatacaatt attacaaagc ggacgaaaaa	2340
5	tatcaggata tcgcccgttt gctgggtcta ccggcagcca cgccggcgga aggagtaaaa	2400
	tcctacgca aagcggttta cgatttagcc gtgcgttgcg gtattaaaat gtctttttaa	2460
	gagcagggac tggacgagca agcctggatg gatgcccgcc atgaaatcgc gctgcttgct	2520
10	tatgaagatc agtgttcgcc ggogaaccgc cgtttaccga ttgtcgcgga tatggaagac	2580
	attctggcca acgcttacta cggttacgac gaaaatcaat attaa	2625
15	Número da Sequência: 24 Número da Aminoácidos: 1119 Tipo de Molécula: DNA Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes	
20	Sequência n°24	
	atggaattta tcaaaaccgc agcggcggtg gcatgggcgc cgaatgagcc gttgaaaatt	60
	gaagaaatcg atttaatgcc gccacaggct ggogaagtat tggcggaat tgtggcgacg	120
25	ggcgtgtgtc ataccgacgc ttacacactt tccggacagg attcggaggg tgtgtttccg	180
	tgtattttgg ggcacgaagg cgccggcatt gtagaagcgg tgggggaagg cgtgaccgat	240
30	tttaaagtcg gcgaccacgt gattccgctt tatacggcgg agtgcgcaa gtgtaaattc	300
	tgcttgtcgg gcaaaaccaa tctttgttcg gcggtgcgtg aaaccaggg taagggctta	360
	atgcctgacg gtacggtacg ttttttcaag gacgggtcaac cgatttatca ctatatgggg	420
35	acttcgactt tctcggaata caccgttgtg tcacagtatt cattggcaaa aattcaagaa	480
	aatgcaccgc ttgatgaagt ctgcttgctc ggctgtggcg taactacagg tattggcgca	540
40	gtcacaaaaa ccgccaaagt gaaaaaaggc gacaccgtgg caatcttcgg cctgggcggt	600
	atcggtttgg cggcgattat cggcgacga atggcggaag cgggccgtat tatcggatat	660

gacaccaacc cggctaaatt tgagaaagcc aaagaactgg gtgcaaccga ctgcattaac 720

ccgaaagatt tcgataaacc gattcacgaa gtcattatcg aaatgaccga cggcggcgtg 780

5 gatttctcct ttgaatgtat cggcaacgtg gacgttatgc gttcggcact ggaatgctgc 840

cacaaaggct ggggcgaaag tgtgattatc ggcgtagcgc cagcaggtgc cgaaatccgc 900

acccgcccgt tccagttggt cactggtcgc gtatggcgtg gttcggcgtt tggcggcgtg 960

10 aaaggctgta ccgaattacc ggggtattatc gacaaattta tgcaagggtga attcaaactg 1020

cgtgatttca tcaccatac catgccgttg gaagacatca ataaagcttt cgacttaatg 1080

15 caogaaggca aatcaattcg cacggtgatc cactactaa 1119

Número da Sequência: 25

Número da Aminoácidos: 273

20 Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº25

atgatacaac gacaatttac cgtttacgga tgtgtgcagg gcgtggggtt tcgttttttt 60

25 accgcccgcg aagccaataa attaggcatt cagggttatg tgaaaaatca agccgacggt 120

tcggtgcggg ttgttgccgc aggttcogac cggcaagtcg ccgcattcag agactggctg 180

30 gagcaggggc cgctacggc ggaagtgaag aatttacttg aacaggaata cacgggcgga 240

cgggtattca gcgattttac catcgaacgt tag 273

35 Número da Sequência: 26

Número da Aminoácidos: 231

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

40 Sequência nº26

atgacgaaag atcttaatgt atttgataaa cattacgggtt tattgattaa cggtgagtgg 60

accgatgggt ccgaaggtaa aactttaacg gcgcataacc ctgcaaacgg gacggaactg 120

gcgacttttta ttgacgcaac ggatgccgat gtcgatgcgg cggtactgc cgcgcaggag 180

gctttttaatc ctggcgccat accagtgcgg cggagcgggc ggcaattttg a 231

5

Número da Sequência: 27

Número da Aminoácidos: 1257

Tipo de Molécula: DNA

10 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº27

ttgaataaaa tcgccgatgt gattgatgac aatacggat tattcgctt gcaggaaacc 60

15 ctggataacg gcaaaccgat tcgtgaaaca cgggcggcgg atattccgtt ggcagcggat 120

catttccgtt attttgcggc ggtgattcgt tccgaggaag gcagcgccaa tcagttggac 180

gacgaagatt tgtctctgat tctgcgcgaa ccgattggcg tggtcggaca aattattcct 240

20 tggaatttcc cattcctgat ggcggcatgg aaaattgcgc cggcattggc ggcaggttgt 300

acggtggtga ttcacccgtc ttcttctacg tctttgagcc tgctttcttt ggccgcagaaa 360

25 attaataact tattaccgaa aggcgtgttt aatgtgatta ccggcaaagg ctctaaatcc 420

ggcgaatata tgctacacca caccggcttt aataaactgg cgttcaccgg ttcaaccgaa 480

atcggtcgta aaatcggggg ggcggcggca gaaatgttga ttccgtctac gctggaattg 540

30 ggcggtaaat cggccaatat tttctttgat gatatgccgt ttgataaagc attggaaggc 600

gocgaaaaag gtattttgtt taaccaaggc caggtttgct gtgccgggtc gcgaattttc 660

35 gtacaagaaa atatttacga taaatttatt gcggcgttga aagaggaatt caaaaaagtc 720

aaagtccgct tgccttggga agacgatacc caaatggggg ctcaggtaa ttccaaccaa 780

attaaggtaa tcagtaaata tgtggatata gccaaagaag aagggttgcga aattattatc 840

40 ggcggcgaaa aagcgacgga tccggtgttg gcgaaagggt agtttttcca acccacotta 900

attctggcgc cggataacac taaacgggtg gcgcaggaag aaattttcgg cccggtcgcc 960

gtggtaatta agttcaaaga cgaagcggat gtgattcaca tggcgaatga tagcgaatac 1020
 5 ggtttaggcg gtgccgtatg gacgcataat attaatcggg cgttacgtgt ggcgcgggcg 1080
 ttagaaaccg gtcgtgtatg ggtgaactgt tacaaccgat tgccggcggg cgcgccgttc 1140
 ggcggttata agaactccgg tatcgggcgt gaaaccata aaatgatgct ggcggcctat 1200
 10 acgcaggtga aaaatatttt catcagcacc cgtgaggagc gcgaggggaat gtattaa 1257

Número da Sequência: 28

Número da Aminoácidos: 1070

15 Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência n°28

20 atgtccaaat tagttttaat tcttaactgc ggtagctcat ctttaaaatt tgctatctta 60
 gatcccgtat ctggtgaaga aaaattatca ggtttagccg aagctttcta tcttcoggaa 120
 gcgcgtatca aatggaaatt gcacggtgaa aaaggcaatg cggatttagg tgccggagct 180
 25 gctcacagtg aagcgtaaaa ctttattggt aaaaatattt tccctttaga cccttctttg 240
 caggaaagta tcgtagcaat cggtcaccgt atcgttcacg gcggtgagaa atttacctct 300
 tccgttatcg tcaccgacga agtagttaaa ggtatcgaag acgctattca attcgcaccg 360
 30 ttgcacaacc ctgccactt aatcggtata aaagaagcgt tcaaaaattt cccgcactcg 420
 aaagataaaa acgtagtcgt ttogacacc gcattccatc aaaccatgcc tgaagaagca 480
 35 ttcttatacg ctcttctta ttctttatat aaagaacacg gtattcgctg ttaaggogca 540
 cacggtacca gccactattt tatcagccgt gaagcggcaa aacgtttagg tgctcgcgaa 600
 gataaaatta acgtgattac ctgccactta ggtaacggcg gttccgtttc cgcaatccgc 660
 40 cacggtgaat gtatcgatac ctcaatgggc ttaactccgt tagaaggat cgtaatgggt 720
 acccgttgcg gcgacatcga tccggcgatc atgttctata tgcattgatac tttgggcatg 780

tccgtagaag aaatcaacac gaccttaacc aaaaaatccg gtatcttagg tttaacggaa 840
 gtgaccagtg actgtcgctt tgcggaagac aactatgaaa gtgatgacga atcggttacgt 900
 5 gtaccggctc gtcgcgcaat ggacgtttac tgctaccgtt tagcgaaata catcggttct 960
 tatatggcgg ttatcggtga gcgttttagac gccatcggtg ttaccggcgg tatcggtgaa 1020
 10 aactccgctc acgtacgtga aatcacgttg aatcacttta aaactgttcg 1070

Número da Sequência: 29
 Número da Aminoácidos: 270
 15 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº29
 atgactccag cagaactctt tgggtgaaggg attaacctga tgctttcagg tatgggtttc 60
 20 gttattacgt ttttgctcat ttttaatttgg gcaatcacta cgatgtcaaa actcattaac 120
 cgctttttcc ccgaaccctg taaacaatct aaaccttcgc aaaaaccgac cgcactttcc 180
 25 gctgcggtac aaggaaatga tttagatcgt ttacgtcccg ttatcggtggc ggctatcgcc 240
 catcatcgcc gttctcaagg cttaaattaa 270

30 Número da Sequência: 30
 Número da Aminoácidos: 1809
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

35 Sequência nº30
 atggctaaaa aaattaaagt taccgaatta gtacttcgtg atgctcatca atctcttttc 60
 gcaacacggt tacgccttga cgatatgttg cctatcgag cggaattaga cgatatcggc 120
 40 tactgggtcat tggaagcctg gggcggtgcg acattcgata gctgtattcg ttttttaggc 180
 gaggaccctt ggggtacgttt gcgagagctg aaaaaagcct gcccgaaaac tccgttgcaa 240

	atgttattgc gcggacaaaa cttattagggc taccgtcatt atgccgatga cgtgggtggag	300
	cgttttgttg aacgttgcggt ggcaaacgggt atggatgttt tccgtgtatt tgatgogcta	360
5	aacgatccgc gaaatatgaa agccgcatta caagcagtga aaaaacaggg cggtcaogca	420
	caaggtacat taagttatac caccagcccg gttcacacat tacaaacttg gttagacact	480
	actgaacaat tattggaaat cggcgtggac agcctgggta ttaaagatat gtcaggcatt	540
10	ttaaacccaa tggctgcggc cgaacttgta ggcgaaatca aaaaacgttt tgatatcgaa	600
	ttacatttac actgccacgc tacgaccgggt atgtccgaaa tggcgttgct gaaagctatt	660
15	gaagcaggtg tcgacgggggt agatacggcg atttcttcaa tgtccggtag ttacgggtcat	720
	coggcaacgg aagcgattgt ggcaaccttg caaggcacag cattcgatac cggattagac	780
	attcctcggtt tggagaaaaat tgccgcctat ttccgtgacg tacgtaaaaa atacgcaaaa	840
20	ttcgaaggtc agttacgtgg tgtggacagc cgtatttttag tggcgcaagt gccggggcgt	900
	atgttaacca atcttgaaaa tcaactcaaa caacaaaatg cgtcggataa actggacaaa	960
25	gtattagaag aaatcccact cgtgcgtaaa gatttggggt atattccgtt ggttacaccg	1020
	acttcgcaaa ttgtaggtag acaagctggt attaacgtgt taatgggtga acgttacaaa	1080
	accatcgcca aagaaaccgc cggcgtattg aaaggcgaat acggtaaaac tccggcacccg	1140
30	gttaatgccg aattacaagc gcgtgtatta gaaggtgggg aaccgatgac cgaccgtcct	1200
	gcagatcacc ttgaaccgga aatggctaac atcgaagcgg acgttattgc acaagcaaaa	1260
35	gaaaaaggtg tggctttatc agaaaattcc gtagatgatg cgttaattgt ggctttattc	1320
	cgcgaattg cttggaaatt cttggaaaac cgtaataatc cggcagcctt tgaaccggca	1380
	cctaccgcag aaagtgccgc ggaaaaaccg caggaaaaag cggcaccgaa agcccaatcc	1440
40	ggttcggccg tctataccgt tgaagtggaa ggtaaagcct tcgtagtgaa agtcagcgaa	1500
	ggcgggtgata ttccggctat cgcaccggca accgctcctg ctgcggctgc gcaagctgct	1560

ccggccgcag caccggctcc cgcaccttca gcgggcggcg tgcaggttac cgcaccgatg 1620
 gggggcaaca tctggaaagt gattgcaacc gaaggtcaaa ctgttgcgga aggagacgtt 1680
 5 ctgtttattc tcgaagcaat gaagatggaa accgaagtta aagcggcgca agccggtacg 1740
 gttcgcaata tccaagtgaag agcgggtgac agcgtatccg tcggcgacgt tgtgatgacc 1800
 10 ttggcataa 1809

Número da Sequência: 31

Número da Aminoácidos: 1308

15 Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº31

atggatagta ttattgcatt aatccaaggt acgggaataa tgcacatgga atgggggcaa 60
 20 gccgtaatga ttgccatcag tgtgctgtta ttatggttgg ccatatcgaa gaaattcgaa 120
 ccgttggtgt tgttacctat cggtttcggc ggattgttat ccaatattcc ggaagccggt 180
 25 ttggctatga ccgcattgga aaatctgttg catttgggtt cggccgaaca aatcgggtatg 240
 attgccgcaa aactgggggt ggcggtgat cccgcgcga tcaaactggc actttcttcg 300
 gtaccggctt caacggttaa ccagcttgaa accatgtcaa tggatatggg ttattccgcc 360
 30 gggatattgg ctttattcta caaagtcgct atcagttacg gcgtggctcc gtcattatt 420
 tttatggggg ttggggcgat gacogacttc ggcccgttat tagctaattcc aaaaaccctg 480
 35 ttgttaggtg cggcagcgca attcgggtatt ttgctactg tattgggtgc tttaacgctg 540
 aactatttcg gtattatcga gtttactcta ccgcaagcgg catctatcgg gattatcggg 600
 ggtgcggacg gtccgaccgc tatttacctg accagtaaac tggcgccgga attgctgggt 660
 40 gcaatcgacg tggcggtta ttactatag gcgttggttc cgcttattca gcgcgcgatt 720
 atgaaagctt taacgacgga agaagaacgt aaaatccgca tgactcaatt acgtagcgtt 780

agtaaccggg agaaaattat tttcccgatc atcttattat tactogtcgc tttattactt 840
 ccggatgcgg caccgttggt ggggatgttc tgtttcggta acttaatgaa agtgagcgg 900
 5 gtggttgatc gcttaagcga tacgacccaa aatgcgttaa ttaatatcgt tacgataatt 960
 ttaggattat cggtcgggtc aaaactgatt gccgacaaat tcctgcaacc gcaaactctg 1020
 10 ggtatTTTTgt tattaggcgt ggtggctttc tgtatcggta cgggatgcgg cgtgttaatg 1080
 gctaaattga tgaataaatt aagtaagacc aaagtcaatc cgcttattgg tgctgccggc 1140
 gtatcagccg taccaatggc tgcccgggtc gccataaag tcgggttaga agcggacagc 1200
 15 caaaactttc tacttatgca tgccatgggg ccgaatgttg ccggtgttat cggttcgcgt 1260
 attgccgcgg gtattatggt gaaatatggt tcggcattta ttatgtaa 1308

20

Número da Sequência: 32
 Número da Aminoácidos: 1695
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

25

Sequência nº32

atgaaaccgg ttttaaattt actccaactc aaaaaggaaa atactatgca aaatattaac 60
 ccgacaaaaa caacagcatg gaaagcatta gaacagcata aagcgaatt agccgaaact 120
 30 acgatcaaag atctttttca acgggaacag aatcgtttcg ataattattc attaaactttt 180
 aataacgaaa tgttagtgga tttcgctaaa aataaaatta ctcaggatac tttaaaatta 240
 35 ttgcgtcaat tggcaaaaga atgtgcattg gacgaagcca aagaagcgat gtttacgggc 300
 gaaaaaatca accgtacgga aaatcgcgcc gtattacata ccgccttgcg taaccgctcg 360
 aacaagcctg tgttggtcga cagtaaagat gtgatgccgg aagttaatga agtcttgga 420
 40 aaaatgaaag ctttcagcga acgcgtaatt tccggcgaat ggaaaggcta caccggcaaa 480
 gccattaccg atgtggtgaa tatcggtatc ggccgatcgg atctcggccc ttacatggta 540

	acggaagctt tacgtccgta taaaaatcac ttgactatgc attttgtttc caatgtggac	600
5	gggtactcata ttgcggaagt ctttaagaaa accgacccgg aaaccacttt attttttagtg	660
	gcgtcaaaaa cctttactac tcaggaaacc atgaccaatg cgaaatctgc ccgcgattgg	720
	ttcctggcgg cggaacaaaga cgaaaaaacac gtggcaaac attttgccgc actttcgacc	780
10	aatgcgacgg aggtggcgaa attcgggtatt gataccgaca acatgttcgg tttctgggat	840
	tgggtcggcg gacgttattc attatggtcg gctatcgggt tgtccattgc gctttccgta	900
	ggttttgaca atttcgaaca attattggcc ggcgctcatg aaatggataa acatttcgg	960
15	aatacgccga ttgaacaaaa tattccgacc acattggcgt tagtaggggt atggaatacc	1020
	aatttccaag gtgcgcaaac cgaagcgatt ttaccttacg atcaatatct gcaccgtttt	1080
20	goggcatatt tccaacaggg taacatggaa tccaacggta aatacgtggg acgtgacggc	1140
	gaagtaatta acaattatca aaccgggtccg attatttggg gcgaaccggg taccaacggt	1200
	caacacgggt tctatcaatt aatcatcag ggtaccacgt taattccttg cgatttcatt	1260
25	gcaccggcga aaactcataa tccgttggcg gaccaccaca gcaaattact gtctaacttc	1320
	tttgoccaa ctgaagcgct ggctttcgggt aaaaccaaag aaaccgtgga agaagaattt	1380
30	ttgaaagccg gcaaaaattt agacgaagtg aaaaatgtgg tgccgttcaa agttttcgcc	1440
	ggcaacaaac cgaccaactc gattttattg caagaaatta cgccgtttag tttaggcgct	1500
	ctaattgcc a tgtacgaaca taaaatcttc gtacaaggta ttatcttcaa tattttcagt	1560
35	ttcgaccaat ggggcgtaga attaggtaaa caactggcaa accgcattct gccgaatta	1620
	agcggcaatg agccaatcaa tagtcacgat agctcgacca acggcttaat caaccaattc	1680
40	aaagcttggc ggtaa	1695

Número da Aminoácidos: 966
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

5 Sequência nº33
 atgatcaaaa aaattgcagt cttacaagt ggtggtgacg caccgggaat gaatgccgca 60
 attcgtgccg tggtagctgc gggattatcc gaaggattag aagtatacgg tgttttcgac 120
 10 ggttaccaag gactttttga gaaccgtatt caaaaacttt cgcgctatag cgtgtccgat 180
 gtcattaacc gcggcggaac gtttttaggt tccgccgat tccctgaatt caaacaaccg 240
 gaagtgcggt cgaaatgcgc cgaaatttta cactcgcacg gcattgacgc tttagtgggt 300
 15 atcggcgggtg acggttctta taccggtgca aaattattaa cggaagaaca cggtttccct 360
 tgtatoggct tgccgggtac gatagataac gatattccgg gcaccgacta caccatcgg 420
 20 tatcaaaccg cattggaaac cgccgttgac gccatcgacc gcttgcgca taccagcgg 480
 totcaccatc gtatttccat tgtggaaatc atggggcgac actgcagcga ttaaccatt 540
 tgtgcggcaa tcgccggcgg ctgcgaatat atcgtcgac cggaagtcgg attcaatcag 600
 25 gaagaattaa tccaacaaat cgaactcagt cttgccaacg gtaaactca tgcgattatc 660
 gccattaccg aattagtcac ggacgtacac aaattagcca aagatattga agctcgggtc 720
 30 ggcaacgaaa cccgtgcaac cgtgttaggc cactgacaac gcggcgggtc ccottgcgct 780
 tttgaccgta ttttagcctc ccgcatgggc gtgtacgcag tagaattatt gctgcaagg 840
 cacaaaggac gctgcgtggg tatccagcag gaaaaactgg tacatcacga catcatcgaa 900
 35 gccattgaca gtatgcgccg tccgtttaaa tccgattacc tggaagtatc caaaaaatta 960
 ttctaa 966

40

Número da Sequência: 34
 Número da Aminoácidos: 1074
 Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: *Actinobacillus succinogenes*

Sequência nº34

5	atgacagcaa agaaaattta tttcgggtacc aatctgaaaa tgtataaggg gaatgccgag	60
	gtcgtgcaat atctctccga attatctgat ttggccacta cttttaaatc ggaatatgac	120
	attcaattgt ttgtaattcc gtcttatacc acattaaaag atgccgtgga attagtgaag	180
10	tcaaagacgg gtccgcctaa aattaaaatt ggccgccaga atatgaatcc gaatgacaac	240
	gggcagttta ccggtgagat ttcaccgtta atgcttaaag aattgggaat cgaactggtg	300
	atgatcgggc attctgaacg tcgtcatgtg atgaaggaaa ccgatcagga agaaaatgag	360
15	aaagtgcctg cgtctttgaa gcataatttc attacgctat tatgtatcgg tgaaacgctg	420
	gagcaaaaaa attacaacat ctccgatgaa gtattgcgaa ctcagctaaa aatcggatta	480
20	caggggtgta ccgccgaaca attatctaag ctgtggattg cttatgagcc ggtgtgggag	540
	attggtacgg gaggaattcc ggcaagcgcc gaatacgccg atgaaaaaca tgccgttatt	600
	aaacaatgtc tgtttgaact ttttgctgaa gaaagtaaaa aaataccagt gctatatggc	660
25	ggtagtggtta atcctgaaaa tgctaatagc ttaattacca aaccgtatat tgatggtcta	720
	tttatcggcc gtagtgcag gaatacgtca aattttcatg cattaattgc tgatgtattg	780
30	aatacgcctt ctggcagtaa aattgacccg ataataata aatttacgga aacagcgata	840
	caactcgttg ataaattggg gggaaggat aatattagtg cttaacca ctgtgctact	900
	cgtattcggc tagtggttaag aaatgatgga aaaatggata aatcagctat tgaaaaaatt	960
35	gattgtggtta aagggttatt ttctattacc aatcaatata aaattatatt aggtgcagga	1020
	atagtaaata aggttcatga ggaaatggtg aaattactgg ctagatcatt ataa	1074
40		

Número da Sequência: 35

Número da Aminoácidos: 786

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: *Actinobacillus succinogenes*

Sequência nº35

5	atgaccaaga aaatctatth cgggactaat ctgaaaatgt acaaaggtaa tgcggaagcg	60
	gtggattatc taaccaaact gtccgaatta gcggatacat tgccggcgga taaaaatctg	120
	gaattatttg tcatcccttc atttactacc ttaagcgacg ctatcgccgc cgtacgcagc	180
10	ataccttcca aacatccgat tatgatcggg gcgcaaaata tgaatccgaa cgattcgggg	240
	caattttaccg gcgatatttc gcccctcatg ctgaaagaac tgggcgtaca attagtaatg	300
	atcggacatt ccgaacgacg tcacgtattc cgtgaaacgg atcaggaaga aaatgctaaa	360
15	gtattggcgg ctcttaaaca tcaatttgtc actttacttt gtgtcgggtga aacctggaa	420
	caaaaaaact acggtatttc cgacgaaata ttaagaaccc aactaaaaat cgggtctacac	480
20	ggcgtcacac cggatcaatt atcgttgctg cgtgtcgctt atgagccggg ttgggcaatc	540
	ggcaccgcgc gtatccccgc ttccgcccgt tatgccgatg aaaaacaagc ggtaatcaaa	600
	caatgtctga tcgaattatt cgggtgaagaa ggcgacaaga tcccggtttt ctacgggtggc	660
25	agcgtgaatc cggaaaatgc accggaatta ttcgtccaac cgcataatga cggattattc	720
	atcggacgca gcgcctggga agtggataaa ttccatgcgc taatgtccgg tttattgaca	780
30	aaataa	786

Número da Sequência: 36

Número da Aminoácidos: 771

35 Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: *Actinobacillus succinogenes*

Sequência nº36

40	atggcatctc gtaaaccatt agtaatgggt aactggaaat taaacggcag taaagcgttc	60
	accagagaat taatcgaagg cttaaaaacc gaactggccg gcgtagaagg ctgtgaogtc	120
	gctatcgcac cgccggtaat gtacttgggt gaagcggaaa ccgcgcttgc cgacagcaaa	180

atagccttag gttcacaaaa tgtggacgta aacgtaaaag ggcggttcac cggtagacatc 240
 tctaccgaaa tgtaaaaaga tttcgggtgcg aaatatatca ttatcgggtca ttccgagcgc 300
 5 cgtacttata acaaagaaag tgacgaattc atcgcgaaaa aattctccgc cttaaaagaa 360
 gcggtgttaa ccccggtttt atgtatcggg gaaaccgaag aggaaaatga agcggtgcaa 420
 10 acggaagaag tggtttcccg tcaaattgat gccgtcatca acgctttagg cgtagaagcc 480
 tttacgggtg cggttatcgc ttatgaaccg atttgggcaa tcggtaccgg caaatccgcc 540
 actcgggtc aggcaacaag ggtgcattgt tttattcgcg ctcatattgc ggcgaaatct 600
 15 caagcggtag cggatcaagt catcatccaa tacggcggtt ccgtaaacga tgcaaacgca 660
 gccgaactgt tcacacaacc ggatattgac ggtgcattag tggcgggcgc gtcattaaaa 720
 20 gctcccgctg tcgcagtaat cgtaaaagcc gcgcgggcag cgaaggctta a 771

Número da Sequência: 37
 Número da Aminoácidos: 1014
 25 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº37
 atgaatcgag ctttagccat tgaattttca cgtattaccg aagccgcagc gcttgccgct 60
 30 tttgcttggg tgggacgcgc tgataaaaat gcggtgatg acgcccgcgt caaagctatg 120
 cgttttatgc tgaaccaaatt tcacatggat ggggaaatcg ttatcgggtga aggcgaaatc 180
 35 gatcaggctc cgatgctcta tatcggtgaa aaattgggtt ccggcatggg ggaagtggta 240
 tcaattgcag tggatcctat cgacgggtacg cgaatgacgg caatggggca ggcaaatgcc 300
 attgccgtgt tggcggcggg cggtaaaaat acattcctgc gtgcaccgga tatgtatatg 360
 40 gaaaaattgg tggtcggtcc tgaattaaac ggcatgatcg atttgaatct gcctatcgaa 420
 cagaactgtc ggcgcgtcgc acagcgtttg gggaaatccg tcacacaatt aaccgtcgcc 480

gtgcttgcca aaccccgcca tgaagaagtg attactcgta ttcagaatct gggcgccgc 540
 5 gtaatgtgta ttccggacgg cgatgtggcg gcgtcattgt tatgctgttt accggacggt 600
 ggtatcgata tactttacgg catcgggcgc gcgccggaag gcgatgatat cgccgcccgc 660
 gttcgcgctt tgcacggcga tatgcaagca cgtttactgc cgcgtaatca agtgaaagag 720
 10 gatacgctg aaaatcgaaa gggtggcgaa caagaaatcc gtcgctgtca tgaaaacggt 780
 gtggaagtga atacggtgtt gaaattggac gatctcgcca aagacgataa tcttgtgttt 840
 15 tcggcaacgg gtattaccaa cggcgatttg ctcaaggga ttcaacgcaa aggaaattta 900
 gccaccaccg aaaccttact gattcgcggt aaatcccgca cgattcggcg tattcaatcc 960
 atgcattatc ttgatcgtaa agatgcggaa atttataagt taatcgggtga atag 1014

20

Número da Sequência: 38
 Número da Aminoácidos: 376
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

25

Sequência nº38
 atggctaaat tattagacat cgtaaaaccc ggcgtattaa ctggcgatga cgtttcaaaa 60
 gtatttgcat acgcaaaaga aaacggcttc gcaattcctg cagtaaaactg tgtgggctca 120
 30 gactctgtca acgctgtttt agaaactgca gcacgtgtaa aagcgcctgt aattattcaa 180
 ttctctaacg gcggcgcttc attctacgca ggtaaaggcg tgaacctgca agcggcatto 240
 35 gtcgggatgt gttaggtgct atcgccggtg caaaacacgt acatacttta gccgctgaat 300
 acggcggtgcc ggtgattctt cacaccgatc actgcgcaaa aaaattactg ccatgggtga 360
 cggcttatta gacgca 376

40

Número da Sequência: 39
 Número da Aminoácidos: 966

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº39

5	ccgtgccgca aacaacgcga tgatatcgaa gttgtaggta tcaacgactt aatcgacggt	60
	gaatacatgg cgtacatggt aaaatacgat tcaactcacg gtcgtttcga tggttcgggt	120
	gaagtgaag acggttaact agtagttaac ggcaaaacaa tccgtgtaac ggctgagcgt	180
10	gatccggcaa acttaaaactg ggcggaatc ggtgttgata tcgcagtggg agcaacoggt	240
	ttattcttaa ctgacgaaac cgcacgtaaa catattaccg ccggtgcgaa aaaagtaggt	300
15	atgaccggtc cttctaaaga cgcaactcca atgtttgtac gcgcggttaa ctttaatgct	360
	tatgccggtc aagatatcgt atctaacgca tcttgacaaa ctaactgctt ggcaccgtta	420
	gcacgcgtta tccatgaaac cttoaggatc aaagacggtt taatgacaac gggtcacgca	480
20	acgacggcaa ctcaaaaaac agttgacggt cttcaatga aagactggcg cggtggctgc	540
	gggtgcggctc aaaacatcat tccttcatca accggtgccg cttaaagccgt aggtaaagta	600
25	ttacctgcat taaacggtaa attaacgggt atggcattcc gtgttctac tccaaacggt	660
	tctgtcgttg acttaaccgt taacttgaa aaagccgctt catacgaaac tatcaaagcg	720
	gcaatcaagg atgcggctga aggtaaaact ttcaacggcg aattaaaagg cgttttaggt	780
30	tacactgaag atgctgtagt ttctacggac tttaacgggt gcgcattaac ttccgtattt	840
	gatgctgatg ccggtatcgc attaacggat actttcgtga agttagtatc ttggtatgat	900
35	aatgaaaccg gttattcaaa caaagtattg gacttagtag ctcacattta taactacaaa	960
	ggctaa	966

40 Número da Sequência: 40

Número da Aminoácidos: 1176

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência n°40	
	atgtcagtaa tcaaaatgac cgacctggat ttagcaggaa aacgtgtttt tattcgcgcc 60
5	gatttaaacy tgccggtaaa agacggtaaa gtggcgcccg atgcacgtat ccgcgcgact 120
	atcccgacac ttaaacttgc gttggaaaaa ggccgcgaaag tgatgggttac gtctcattta 180
10	ggtcgctcga ccgaaggcga attcaaaccg gaagattcat tacaaccggt ggttgattac 240
	ttaaataatg cggagcttgg cgtgcctgtc cgcttagtgc aaaactatct ggacgggggtg 300
	gatgtgcaag caggcgaaat cgtgggtgctt gaaaacgtac gcgttaacaa aggcgaaaag 360
15	aaaaacgac ctgaattagg taaaaaatat gccgcacttt gcgacgtatt cgtcatggac 420
	gctttcggta cggcacaccg tgccgaggct tcgacttaac gcgtagcgga atatgcaccg 480
20	gttgcttgcg ccggtccggt attagcggcg gaactagacg cattaggtaa agcgttaaaa 540
	gaaccgcaac gtccgatgtt ggccgattgtg ggccggttcaa aagtttccac gaaattaact 600
	gtgttggaat ctctttcaaa aattgcggat caattaatcg tgggcggcgg tatcgogaat 660
25	acttttattg ctgcggaagg tcataatgtg ggtaaatctt tatatgaaga ggatttaac 720
	ccggaagcga aacgttttagc cgctgccact aacattccgg tgccggttga tgtacgcgtc 780
30	ggtacggaat tctccgaaag cgcaccggcg actgaaaaat ccgtgactga agtacgggcg 840
	gaogaatcaa tctttgacat cggcgacaaa tccgctgaag aattagcgaa aatcatcaaa 900
	tggcgaaaa ctattctttg gaaoggtccg gtgggggtat ttgaattccc gaacttccgt 960
35	aaagggactg aagtggtttc gaatgctatc gcagaagcaa cggcaaaccg cgcattctct 1020
	atgcaggcg gcggtgacac attagcggca atcgatttgt tcggtatcaa agataaaatt 1080
40	tottatatct caaccggtgg cggcgcatth ttagaattcg tggaaggtaa agtcttgccg 1140
	gcagttgaaa ttttagagaa acgtgcaaac ggttaa 1176

Número da Sequência: 41
 Número da Aminoácidos: 684
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

5

Sequência nº41

	atgcaattag tatattattcg tcacggttta agcgaatgga atgcgttaaa ctttttcacc	60
	ggctggagag acgtaaacct gagcgaaaaa ggcgtggaag aagccaaaga ggcggggcgt	120
10	aaattaaaag ccgccggttt cgaattcgac atcgatttta cttccgtatt aaccctgctg	180
	attaaaacct gtaacttagt gttggaagaa tccgaccaat tatgggtgcc gcaaatacaa	240
15	acctggcggt taaacgagcg tcaactacggc ggtctgcaag gtttgaataa agcgggaagcg	300
	gcgcccggaac acggcgacga acaagtccgt atctggcgtc gttcatatga tgtgttaccg	360
	ccggtttttg atccgaaaga tccgaattca gcgcataacg accgtcgtta cgcacattta	420
20	ccggcgggatg tggttccgga ttgcgaaaac ttaaaagtga cgctggatcg cgtattaccg	480
	ttctgggaag accaaattgc accggcaatt aaagcgggta aacgcgtgct agtggcggcg	540
25	cacggtaact cgttgcgtgc attggcaaaa catatcgaag gtatttccga cgaagacatt	600
	atgggttttg aaattccgac cggtaaccg ttagtatatg aattagacga taacctgaaa	660
	gtgctcagta aacgttatct ttaa	684

30

Número da Sequência: 42
 Número da Aminoácidos: 645
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

35

Sequência nº42

	atgaaaaaag atattcgatt ttatottatc cgtcacggca gaacggtttg gaacgaacag	60
40	ggtttaatgc agggctgggg caactccgac ctgacggaag aaggcgtgaa aggagcaaaa	120
	ctcacagggc tcgcattaaa tgaagtgcc tttgtcgcgg catattcaag ctgtctgcaa	180

5 cggactatcg atactgccc tcatatttta gggaacgga atattccgct ttttcagcat 240
 aacgggtttaa acgagcatta tttcgggtca tgggaaggca cgcattgtga atcaatccgt 300
 caaaccggg aattccagca aatggtcgcg gatcctgtta actataaagc cttgacgaac 360
 ggcgagaaaa cttggcaaca attagccgag cgcactacga aagccattaa cgacattatt 420
 10 cgaattcatg ataacggcaa tattttggta gtatctcag gccataccgt gcgcttatta 480
 atggctattt tcgccggcgc cacttggcaa acccaccgcg atcccggcat tagcgaatcg 540
 atgaaaaata catccattaa tattgtgcat tatattcgaa acggactgtc ggattcaggg 600
 15 cggtttattg tcgagaaagt gaatgatacc cgtcatttag aatga 645

Número da Sequência: 43
 Número da Aminoácidos: 891
 20 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº43
 25 tacggtactc cgggtcaata ttctatgccg ttaccgatga tgaacatcat caacggcggg 60
 gaacacgcag acaacaacgt ggacattcaa gagttcatga ttcagccggg cgggtgcgaaa 120
 actttacgtg aggccgtacg tatcggttca gaagtcttcc acaacttggc taaagtatta 180
 30 aaagctaaag gttataacac cgcatcggt gacgaaggcg gttttgcgcc aaatttaggt 240
 tcgaatgcgg aagctttggc gtgcattaaa gaagccgttg aaaaagcagg ctatacggtta 300
 ggtaaagacg taacttttagc gatggactgc gcgtcttccg aattctacaa caaagaaacc 360
 35 ggtaaatacg aaatgaaagg tgaaggtcgt tcattcactt ctcaagaatt tactcactat 420
 ttagaagaat tatgcaaaca ataccgaatc gtgtctatcg aagacggtca ggacgaatcc 480
 40 gactgggacg gttttgcgta tcaaactaaa gtttttaggtg acaacgttca attagttggt 540
 gacgatttat tcgtgaccaa caccaaatc ttgaaagaag gtatcgaaaa aggtatcgcg 600

aactctatct taatcaaatt caaccagatc ggttcattaa ccgaaacttt agccgcaatc 660
 aaaatggcta aagacgcagg ttacacggcg gttatttcac accgcagcgg tgaaaccgaa 720
 5 gatgcgacga ttgcagattt agcagtcggt actgcagcag gccaaatcaa aaccggttca 780
 atgagccggt cagaccgcgt tgcgaaatac aaccaattaa tccgtatcga agaagcatta 840
 ggcgacaaag cgccgttctt aggggttaaaa gcggtgaaag gtcaagctta a 891
 10

Número da Sequência: 44

Número da Aminoácidos: 1488

Tipo de Molécula: DNA

15 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº44

atgaaagcag aaaataattg tatcgtgatt ttcggcgcat caggggatct gacgcaccgt 60
 20 aaattaattc ccgcactcta taatctttac aaaatcggac ggttgaaga aaactttctcc 120
 gtgctgggag tggcccgcac agaaatgacg gatgacattt tccgtgaaaa aatgcgaacc 180
 gccctgatta cccaagaaaa tgccgaaggc gaaacgctgg ataaattctg ttctcatctg 240
 25 tattaccagg cggtaaacac ctccgattcg gcggattacg taaagttact gcctcgtttg 300
 gatgaattac acgacaaata ccaaacctgc ggcaatacgc tttattatct atccactcog 360
 30 ccgagcctgt acggcgttat tccggaatgc ctggcggtc acggcttaaa tacggaagaa 420
 ttcggctgga aacggattat cgtggaaaaa ccgttcggtt acgatattaa aaccgccaaa 480
 gcaactggata ttcagattca ccgtttcttc gaggaacacc agatttacg tatcgaccat 540
 35 tatTTgggca aagaaaccgt gcaaaatctg ttggtgctgc gattctccaa cggcctgttc 600
 gaaccgcttt ggaaccgtaa cttcatcgat tacgtagaaa tcaccggcgc ggaagagatc 660
 40 ggcgtagaac aacggggcgg ctattatgac ggttcgggtg caatgcggga tatgttccaa 720
 aaccacttat tgcaagtatt ggcaatggtt gccatggaac cgccggcgat tattaacgcc 780

gattccatgc gtgacgaaac cgccaaagtg ctctattgtc tgcacccggt gaccacggaa 840
 gatctcaaac acaatctggt attagggcaa tacacggcct ccaccgttga cgataaacgg 900
 5 gtgaaggggt atctggagga agcgggctg ccgtccgatt ccggcaccga aacctacatg 960
 gcgttgcgct gccaaatcga taactggcgc tgggcccggc tgccgtttta cgtgcgcacc 1020
 ggtaaacgcc tgccgaccgg ggtgacggaa atcgtcattc atttcaaaac cagccgcac 1080
 10 ccggtattca gccaaaatgc gccggataac aaattaatca tccgtatcca accggacgaa 1140
 ggcatttcca tgttcttcgg tttgaaaaaa ccgggagccg gtttcgaggc taaagaagta 1200
 15 tccatggatt tccgttatgc ggatatcagt tcttcgcgta atttattaac cgcctacgaa 1260
 cgtttactgc ttgacgccat gaaaggcgac gccacattat tcgcccgtac cgacgccggt 1320
 caogcctgct ggaaattcgt gcagccgatt ttggattaca aggaaaacca aggtcgcggt 1380
 20 tacgaatatg aagccggcac ctggggaccg gtggaagcgg ataaacttat cgcccgtgaa 1440
 ggacgcgtat ggcgcagacc ttccgggtcc atgaagaaaa aagcgtaa 1488

25

Número da Sequência: 45

Número da Aminoácidos: 1455

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

30

Sequência nº45

atgtcagaaa aaggcgacat cggcggtatc ggcttagcgg taatgggtca gaacttaatt 60

ttaaatatga acgacaacgg ctttaaagtc gtggcggtca accgtaccac ctcaaaagtg 120

35

gatgaatfff tacaaggtgc ggcgaaaggc acaaacatta tcggtgctta ttctctggaa 180

gatttagccg cgaaattgga aaaaccgcgc aaagtaatgt taatgggtgc tgccggtgat 240

40

gtgggtggatc attttatcga tgctttatta ccgcatttgg aagcgggcga catcattatc 300

gacggcggta actcgaatta tccggatact aaccgccgca cacaagcggt ggccgaaaaa 360

	gggtgttgcgt ttatcggcac cggcgtttcc ggcgggtgaag aaggcgcgcg tcacggacct	420
	tccatcatgc cgggcggtaa tcctgaagcc tggccttatg tgaaacctat tttgcaagcg	480
5	atttcgcca aaacggacaa aggcgaacct tgctgcgatt gggtaggcaa agaaggcgcc	540
	ggtcacttcg tgaaaatggc acataacggc atcgaatacg gcgatatgca gctcatctgc	600
	gaagcttacc aattcttaaa agaaggtttg ggtttaagtt acgaagaaat gcatgaaatc	660
10	ttcaaacaat ggaaaacaac cgaactcgac agctatctgg tggacattac caccgatatt	720
	ttggcataca aagatacggc cggtcagccg ctggtggaaa aaatcttaga caccgcggcg	780
15	caaaaaggta ccggtaaatg gacggggatc aacgcgctag acttcggtat tccgttgaca	840
	ttgattaccg aatccgtatt cgcgcgttgc gtatcttcat tcaaacaaca acgagtcgaa	900
	gcgtcaaaat tattcaaca aaccgtttcg ccggttgaag gcgataaaaa agtgtggatt	960
20	gaagcgggtac gcaaagcctt gctgcctcc aaaatcattt cctacgcca aggtttcatg	1020
	ttaatccgtg aagcatccga gcaattcgac tggaacatca actacggcgc gaccgctctt	1080
25	ttatggcgcg aaggctgtat catccgcagt gcatttttag gcaacattcg cgatgcttat	1140
	gaagcgaacc cggatttagt gttcctaggt tccgaccgt atttcaaagg catttttaga	1200
	aatgctatgg cggattggcg taaagtggcg gcgaagtcg tcgaagtggg cattccgatg	1260
30	ccttgatatg caagcgcgat tactttotta gacggttaca cttccgaacg cgtgcggcg	1320
	aatttattgc aagcgaacg cgactacttc ggcgcacaca cttacgaacg caccgacaaa	1380
35	ccgcgcggcg aattcttcca cactaactgg acgggtcgcg gcggtaacac ggcttcacc	1440
	acttatgatg ttag	1455

40 Número da Sequência: 46
Número da Aminoácidos: 702
Tipo de Molécula: DNA
Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº46

	atgaactaca ttaccttccc gaccgcccga catgccgtgg aaaaaatcgc acaggaattc	60
5	gtgctttaca gccaatataa ccgtccggtg catatttccc ttccggcggg ctcgacgcgg	120
	aaacttttgt tcaaaacctt ggctcaagca ccgtttaaca ccgatgttcg gtggcaaaat	180
10	ctgcattttt ggtggggcga cgacagaatg gttccgccga caaatccoga aagcaactac	240
	ggcgaagtac agaaactgct gttcgatcac attcaaattc cggcgcaaaa tattcacgt	300
	attcgcggcg aagaaccggc ggaacaggaa ctgaaacgct ttgaagcgga attaagtgcg	360
15	gtcgttcctg acggtgtttt tgactggatt attctcggca tgggcggcga cggccatacg	420
	gcgtctttat tcccgcatca aaccgatttt aacgatccga atcttgccgt aatcgccaaa	480
20	cacccggaia gcggacaaat ccgcatttcc aaaaccgcta aactgatcga acgggcaaaa	540
	cgcattacct atctggttac cggcggcga aaagcggaaa tactaaaaca aatccaaact	600
	accccggcgg aacaactgcc atatactgtc gctcgattc aggcaaaaaa cggcataacg	660
25	gaatggtatt tggatgcgga tgccgcaaag ctattaaact ag	702

Número da Sequência: 47

Número da Aminoácidos: 1455

30 Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº47

35	atgtcagaaa aaggcgacat cggcgttatc ggcttagcgg taatgggtca gaacttaatt	60
	ttaaatatga acgacaacgg ctttaaagtc gtggcggtca accgtaccac ctcaaaagtg	120
	gatgaatttt tacaagggtc ggcgaaaggc acaaacatta tcggtgctta ttctctggaa	180
40	gatttagccg cgaaattgga aaaaccgcgc aaagtaatgt taatggtgcg tgccggtgat	240
	gtggtggatc attttatcga tgctttatta ccgcatttgg aagcgggcga catcattatc	300

	gacggcggta actcgaatta tccggatact aaccgcgcga cacaagcggt ggcggaaaaa	360
	ggtgttcgct ttatcggcac cggcgtttcc ggcggtgaag aaggcgcgcg tcacggacct	420
5	tccatcatgc cgggcggtaa tcctgaagcc tggccttatg tgaaacctat tttgcaagcg	480
	atttccgcca aaacggacaa aggcgaacct tgctgcgatt gggtagggcaa agaaggcgcc	540
	ggtcacttcg tgaaaatggt acataacggt atcgaatacg gcgatatgca gctcatctgc	600
10	gaagcttacc aattcttaaa agaaggtttg ggtttaagtt acgaagaaat gcatgaaatc	660
	ttcaaacaat ggaaaacaac cgaactcgac agctatctgg tggacattac caccgatatt	720
15	ttggcataca aagatacggc cggtcagccg ctggtaggaaa aaatcttaga caccgccggg	780
	caaaaaggta ccggtaaatt gacggggatc aacgcgctag acttcggtat tccgttgaca	840
	ttgattaccg aatccgtatt cgccggttgc gtatcttcat tcaaacaaca acgagtcgaa	900
20	gcgtcaaaat tattcaacaa aaccgtttcg ccggttgaag gcgataaaaa agtgtggatt	960
	gaagcggtag gcaaagcctt gctcgctoc aaaatcattt cctacgcccc aggcttcatg	1020
25	ttaatccgtg aagcatccga gcaattcgac tggaacatca actacggcg caccgctctt	1080
	ttatggcgcg aaggctgtat catccgcagt gcatttttag gcaacattcg cgatgcttat	1140
	gaagcgaacc cggatttagt gttcctaggt tccgaccctt atttcaaagg catttttagaa	1200
30	aatgctatgg cggattggcg taaagtggcg gcgaagtccg tcgaagtggg cattccgatg	1260
	ccttgtagtg caagcgcgat tactttotta gacgggtaca cttccgaacg cgtgccggcg	1320
35	aatttattgc aagcgcaacg cgactacttc ggcgcacaca cttacgaacg caccgacaaa	1380
	ccgcgcggcg aattcttcca cactaaactgg acgggtcgcg gcggtaacac ggcttccacc	1440
40	acttatgatg tgtag	1455

Número da Sequência: 48

Número da Aminoácidos: 453

Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência n°48

5	atgaaaattg ctatcggatg tgatgatgcc gcatataact taaaaattga gttaatcaaa	60
	tatctggaaa cattaggtat tgaatgcgat gactttggcg ccggtgcggg cgatttgaca	120
	ttgtatccgg atgttgccga gaaagtagct ttggcggttt cogaaggcaa atatgagcgt	180
10	ggaattctta cctgcggaac cggtatcggc atgtgcatta cggcaaataa agttccgggg	240
	gtaagagcgg cggtttgtca tgacgttttt tctgccgaac gttcaagaaa aagtaatgat	300
15	gcgcaaatta tctgtttcgg tgagcgtgtg attggcgtgg aattagcaaa atcactactt	360
	aaagtgtggt tggaatgtga ttttgcaggc ggtggotcaa caccaaaatt agcaaaaatt	420
	aaagaaattg atgctaaata taataaacgt tag	453
20		

Número da Sequência: 49

Número da Aminoácidos: 450

Tipo de Molécula: DNA

25 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência n°49

	atgaaaattg caattggatg tgatgaagcg gcatatcggt taaaagttga aattatgaaa	60
30	catttagatg ctattggcgt tgaatatgac gatttcggcg caggcgaggg cgatgtggtg	120
	ctataccccg atgttgcgga agccgtagcc gtcgctgtgg cggaaggcaa atatgaacgt	180
	gccattttta cctgcggtac ggggatcggc atgtgcatta cagcgaataa agtaccaggt	240
35	gtgcgggctg cggctctgtca cgacgtatct tctacggaac gttcgcgcaa aagtaatgat	300
	gcgcaaatta tgtgcttagg cgaacgtgta atcgggtgtcg aattagccaa atctctgatt	360
40	gatgtttggt ttaaattgtga ttttgcgggc ggcggttccg caccgaaagt tgcacgtatc	420
	aatgaaattg atgcgaaata ccacaaataa	450

Número da Sequência: 50

Número da Aminoácidos: 642

Tipo de Molécula: DNA

5 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência n°50

	atgaaaattg cattaatgat ggaaaacagc caagcggcaa aaaatgccgt agtggtaaaa	60
10	gagctgaaag atgttgtgga ttctaaaggt tattcggtat ttaatgtcgg aatggctaata	120
	gaagacgacc atcaactaac ttatattcat ttaggtatta tggcaagtat tttgcttaac	180
	tctaaagccg tggactttgt ggtaaccggc tgcggcacag gacagggggc aatgatgtcg	240
15	cttaatttac atcccggtgt tgtatgcgga tattgccttg atccggcgga tgcgttttta	300
	ttctgtcaga ttaataacgg taatgcgctt gctttggcct ttgcaaagg ttttggtgg	360
20	ggcgccgaat taaacgttcg ctacatgttt gaaaaagctt ttaccggcat tcgcggtgaa	420
	ggttatccgg ttgaccgcaa agaaccgcag gtacgtaatg cgggtatttt gaatgaagt	480
	aaaaaagcgg tagcgaaaga taattacttg gacaatttac gtgcaattga cctgaattg	540
25	gtgaaaactg cagtcagcgg cgaacgtttc caacaatgtt tcttcgaaaa ttgtcaggat	600
	aaagaaatcg aagcctttgt tcgtgaagta ttagcaagat ag	642

30

Número da Sequência: 51

Número da Aminoácidos: 660

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

35

Sequência n°51

	atggatcaac tcgaaatgaa aaaaatggct gctcaagccg cattacaatt tgtgcaaccc	60
	gatagtatcg tcggggtcgg cagcggttct accgtaaatt gtttcattga agcgctgggt	120
40	gcaatgcggg atcaaatcaa aggtgcggtg gcggcatcca aagcgctcga ggaattgctg	180
	cgcaaacagg gcattgaagt gttcagtgcc aatgatgtgt cgagtttgga tatttacgtg	240

	gacggtgcgg acgaaatcaa tccgcagaaa atgatgatca aaggcggcgg agcggcggtta	300
	acccgcgaga aaatcgtagc gtcgctgacc aaaaatttta tctgtattgt ggacagttca	360
5	aaacaggtgg acgtgctggg ttccacattt ccgttaccgg tggaagtgat tcctatggcg	420
	cgttctcaag tggcacgtaa actggtcgca ttaggcgggtt cgccggaatg gcgtcagggg	480
10	gtggtgacgg ataacggcaa tgtcatttta gacgtacata atttcccgat tatgaatccg	540
	ccggaaatgg aaaaggaatt gaataacgtg gcgggcgtgg tgacaaacgg cattttcgcc	600
	ttgaatgcgg cgaataccgt gattgtcggc acgcctgaag gtgcgaaaat catcaaataa	660
15		
	Número da Sequência: 52	
	Número da Aminoácidos: 831	
	Tipo de Molécula: DNA	
20	Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes	
	Sequência n°52	
	atgaacccgt ataatttgtc ctatgatgag ttagaaaaaa aagccaaagc aattcgtcgg	60
25	aaaatcgtcg tattaaatgc taacagtcct gctggtggtc atacaggcgc agatttatct	120
	caagtagaaa tcttaacttc attgtacttc cgtgtattaa ataatgatcc aaaagattta	180
	attaaccag agcgtgatat ttatattcag tctaaaggtc atggtgcagg tggttattat	240
30	tgtgttttag ccgaggcagg ctatattcct gaagactggt taccaacctt tcaacattca	300
	gattcaaaac ttccaggcca ccagtaaaa cataaaacac ctggtgtgga attaaatagc	360
35	ggggcttttag gtcattggtt acctgtggct gtcggttttag ccattgcgcg taaaaaaagc	420
	ggtagtaaac gtaaaatcta tgtgttaacg ggggatggcg aacttggcga gggtagtaac	480
	tgggaagctg cattgactgc ggcacaatat aaattagaca accttattat tattaatgat	540
40	aaaaataaat tacaacttgc tggttttact aaagatattt tatgtactga tccattagat	600
	aaaaaatggg aagcgtttgg tatggaagtg catgaatgcc aaggtaatga tattcgttca	660

	gtcgtagata ccttagaaag cattcagcca aatggcaaac cacatgtagt tattgcta	720
	actacgaaag gtgcaggtat ttcatttatt gaaggctgct cagaatggca tcacaaagta	780
5	ccgaaaggcg atgaagttga attagcatta gaggagttga aagatgagta a	831
Número da Sequência: 53		
10	Número da Aminoácidos: 936	
	Tipo de Molécula: DNA	
	Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes	
Sequência nº53		
15	atgagtaacg cagaacattt agcaaatac atggtggaac gctttataag tgcgggtcaaa	60
	aatggcgtag atttagttcc tgtagttgct gattcaacat caacagcaaa aattgctcca	120
	tttattaaag aatttccaga togcttagtg aatgttggtg ttgctgaaca atctttggtt	180
20	ggttgtgctg cagggttagc tttaggtggt aagggtgctg ttacttgtaa tgcggcacca	240
	ttcctaattt cagcagccaa tgagcaagtg aaagtggatg tttgctacaa caacacaaat	300
25	gtaaaactct ttggattaaa ttcaggtgcc agctatggtc cattagccag cagcaccac	360
	agtattgatg atattggagt gatgcgtggt tttggttaata tccagatctt tgcgccatcc	420
	agtcctaatg aatgtcgcca aataattgat tatgcaatta attatgtcgg tccagtgtat	480
30	attcgccttg atggtaaaga attaccagag atccataatg atgactatga gtttgttcca	540
	ggtcaaatacg atgtattacg gaaagggggt aaaattgcgt tagtggctat gggttctaca	600
35	gtatatgaaa ttgtagatgc ggcagttaaa ttagcagaaa aaggcattga agtcaccgtt	660
	gtaaatgtgc cttcaattcg cccatgtgat acagaggcat tattcaatgc aattaaagat	720
	tgtaaataatg tgattagtgt tgaagaacat aatattaacg gtggtgtcgg tagtctagt	780
40	gctgaagtga ttgctgaaca tgggtgcaccg attacgttaa aacgccgagg tattgcggat	840
	ggtgggttatg cactggcagg tgatagaaaa tcaatgcgta aacaccatgg tattgatgcg	900

	gatagcattg tggacttagc cttatcttta aactag	936
5	Número da Sequência: 54 Número da Aminoácidos: 2007 Tipo de Molécula: DNA Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes	
10	Sequência nº54 atggcagatc aaaaacaatt agcaaatgcg attcgcgcat taagtatgga tgotgttcaa	60
	aaagcaaat ccggtcaccg gggtgccct atgggaatgg cggatattgc cgaagtatta	120
15	tggcgtggtt ttatgaaaca caatccgagc aatccgaaat gggcggatcg cgaccgtttc	180
	gtgctttcca acggtcacgg ttctatgttg atttacagtc ttttgcatth aaccggttat	240
	gatctttcca ttgaagatth aaaaaacttc cgtcagcttc attctaaaac gcggggacat	300
20	ccggaatacg gctatgcacc gggcgtcgaa accacaaccg gtccgcttg tcaaggtatt	360
	accaatgccg tcggtatggc gattgcggaa aaaaccttag cggcgcaatt caaccgcgaa	420
25	gggcatgaca tcgttgatca ccacacttac gtgttcttag gcgacggctg tttaatggaa	480
	ggcgtatccc atgaagcctg ctogttggcg ggaaccttg gactaggaaa attaatcgcg	540
	ttttacgatg acaacaatat ttctattgac ggtcatgttg acggctgggt caccgataac	600
30	acgaaaggtc gtttcgaagc ttacggctgg caagttatcg acaatgtoga cggtcacgat	660
	ccggaacaaa ttgctgctgc agtgaaattg gcgcaagcgg aaacagaaaa gccgtccatt	720
35	attatthgca aaaccatcat cggttacggg tcacctaata aatccgcctc tcatgattgt	780
	cacggcgcg cgttgggtga agaagaaatc gcattaacgc gcaaagcgtt aggttggaat	840
	tatgcgccgt ttgaaattcc ggcggatatt tacgctgcat gggatgcaa agcagccggt	900
40	caggcggcag aaagcggcatg gaatgaaaaa tttgccgctt atgccaaagc ttaccgggaa	960
	ttagccactg aattcactcg ccgtgtcaac ggtgaattgc cggcaaactg ggcggcggaa	1020

5
 10
 15
 20
 25
 30
 35

tctcaggctt tcattgaaaa attacaagct aatccggcag ccattgccag ccgtaaagct 1080
 tcacaaaatg ctatcgaagc ttatgccgtg attttacctg aatttttagg cggttcggcc 1140
 gacttgga gttctaactc cactttatgg tcgggttcga aaccgattcg tgcgaaagaa 1200
 aatacggatg gtaattacat caactacggc gtacgtgaat tcggtatgtc cgccattatg 1260
 aacggtatcg ccttacacgg cggcttcatt ccttacggcg caactttcct aatgttctac 1320
 gaatacgtc acaatgcagt gcgtatggcg gcattaatga aacaacgtgc attattcggt 1380
 tatacccatg attccatcgg cttgggggaa gacggcccg ctcaccaacc ggtagagcaa 1440
 acggcggcat tacgtttaat tctaactctg aacgtatggc gtccggcaga ccaagtagaa 1500
 tcggccgttg cctggaaaga ggcgggtgaa cgtcaagacg gcccgagcgc attaatcttc 1560
 acccgtcaaa acttagcgca acaagaccgc acttcgccc aattagccaa cgtggcacgc 1620
 ggcggttaca ttttgcgca atgttggtgaa aaaggcgatt gtccggattt aatcctgac 1680
 gccaccggtt ccgaagtga attagccatg aaagcggctg acgtattgga tgcgaaggc 1740
 gtaaaagttc gtgtcgtgtc aatgccgagc actaatgtat tcgacaaaca ggacgaagca 1800
 tacgcgaat ccgttttgcc gagctcgtc accaagcgtg ttgctatcga agcacaatt 1860
 gccgatttct ggtataaata cgtcggctct gaaggccgta ttatcggtat gaatcgtttt 1920
 ggogaatccg ctccggcaga gcaactattc aaactcttcg gttttacggg agaaaacgta 1980
 gtagcgaaag ccaaagaaat tcttttaa 2007

40

Número da Sequência: 55
 Número da Aminoácidos: 666
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº55

atgcaactct atctcgatac ggcaaacctc gaaaccatta aaaaatttca ccgcacttta 60

	cogctgcaag gcgtaaccac caatcccagt attctggcga aagagaaaca gcctgtagct	120
	gaaactttgc aggcgattca acagattatc ggcgaaaacg gtcagctttt tgctcagaca	180
5	ctaggccggt cgcgccgga aatgatagat gacgccttgg cgttacggga aatcgtaccg	240
	actatcgcgg ttaaaatccc cgttactccc gaaggtttgg tcgctattaa ggaggttaacc	300
10	cgattgagcg taccggtttt gggaaccgcg gtatacggtg cggcgcaagg attttttagca	360
	gccttggccg gcgccgtata tatcgccctt tatgtgaacc gtatcgatgc acagggcggc	420
	agcggtatcg atgtggtacg ggaattacag gcgttactgg atcaacacgc accggattct	480
15	ttgatttgcg cggcaagttt ccggacgccg cgccaagctt tagactgttt actggccggt	540
	tgtcagtcga tcacgttgcc gcctgatatt gcgctggctt tcttgaatga tccggcggt	600
20	tttgccgccg tggaaaaatt tgaagcggac tggcaaatg cgtatcaacg cagtacattg	660
	ctgtaa	666
25	Número da Sequência: 56 Número da Aminoácidos: 954 Tipo de Molécula: DNA Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes	
30	Sequência nº56	
	atgacgacac aattagatgc attaaaacaa atgaccgtgg tggttgcgga taccggcgat	60
	attgaagcga tgaaattgta taaaccgcaa gatgccacca ccaatccttc tttaatttta	120
35	agcgtttccg cactgccgca atacgtctca ctaatcgatg atgccgttgc gtacgctaaa	180
	gctaaaagtt cggacaaagc acaacaatta atcgatgcgg aagataaact tgcgggtgaat	240
	atcggtttgg agatcctaaa actcgtaccg ggtcgtatct ctacagaagt agatgcccgt	300
40	ctttottacg acattcaggg gacaattgaa aaagctcgta aaattattgc gttatataac	360
	gaggcgggtg ttgccaacga tcgcattctg attaaagtcg cttcaacctg gcagggtatc	420

	cgggcgggcg aagtacttga aaaagaaggc attaactgca acttaacggt attattctct	480
5	caagcccaag cccgcgcctg tgcggaagcc ggcgtttatt tgatttcacc gttcgtcgggt	540
	cgtattcttg attggtataa agccaacagc gacaaacaag aatatgcacc ggcagaagat	600
	ccgggtgtaa tttccgtgac gcaaatttac aattactata aacaatacgg ctataaaact	660
10	gtcgtaatgg gtgcgagttt ccgcaatata ggcgaaatta ccgaattggc aggttgcgac	720
	cgtttaacca tcgctccgcc attactgaaa cagttacagg aaaacgaggc tccgttagcc	780
15	cgtaaattgg aatataaagg cgaagtacaa actcggcctg cccaatgac agaagcggaa	840
	ttctactggg aacataatgc cgatccgatg gcggtggaaa aattagcgga agggattcgt	900
	aaatttgccg cggatattga aaaattagaa gcaatgcttg cagcaaaaact ctaa	954
20	Número da Sequência: 57 Número da Aminoácidos: 816 Tipo de Molécula: DNA Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes	
25	Sequência n°57	
	gtggaaatta tcaaaattgc cataccggac ggtgaaaaaa cattaaatgc tattgataat	60
30	ttagctgcta atggggcgaa aggatttggt atttgtagc cggaacccaa gctgggtccc	120
	gctattatgg cgaaagcccg ttctcatgat ctaaaagtga ttgcggttga tgaccaattc	180
	ttaaatgcag cgggcgagcc gatgactaat gtgcctttaa ttatgatggc ggcgacggaa	240
35	atcgggtcaac ggcaaggtga agaactttat aaagaaatgc aaaaccgcaa atgggatgtg	300
	aaagatacag cggtttttagc tatcacogcc gatgaactgg ataccgcacg tcgccgcacc	360
40	gaaggctcta tggacgcctt aatcaaagca ggtttcccta aagaaaaaat ttataaatct	420
	ccgacaaaaa gtaacgatat tccgggcgca cttgatgcgg cgaattctat gttggtacag	480
	cacccggaag taagaaactg gcttatcgtc ggtatgaacg ataacaccgt attaggcggc	540

gtgcgtgcga ccgagggaca aggttttaaa ccggaacacg tagtggtat cggtatcaac 600
 5 ggcgtagatg cggtaacga actttccaaa ccgaaagcta ccggtttttt aggttctctt 660
 ttgccgagtc ccgatattca cggttatcgc agcgtcgagc tcctcagtaa atggattaga 720
 gaagggtgtg aaccggaaaa atacattgca gttcaggacg ttgtattcct gaagcgtgaa 780
 10 aatttcaaag aagaactggc taaaaaaggt ctttaa 816

Número da Sequência: 58

Número da Aminoácidos: 1503

15 Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº58

20 atgcaagttc cgtatttaga atttgataat gtgagtaaaa gctttccggg tggttaaagca 60
 ttacagaata tttcctttaa atgctacgaa ggcagggttc atgcgctgat gggggaaaat 120
 ggtgcgggta agtccacgtt gctgaaaatt ttaagcggta actatttacc gagcgaaggc 180
 25 aaattaagta tcggcggacg tcagttgggt tttcgtaata ccaaggaagc attattggcc 240
 ggagtggcca ttatttacca ggaattgaat atcgtgccgg aaatgacggt agccgaaaat 300
 ctgtgttttag gtcagtttcc ccattctttc ggaatcgtcg ataaatcgga atttgtaaaa 360
 30 agaacacaga aatatcttga taaattagat ttaaataatt caccgacac ccctttaaaa 420
 gaattatcta tcggtcagtg gcaaatgatt gaaattgcc aagcattgag ccgaggagca 480
 35 aagattattg ctttcgacga gccgaccagc agtctttccg cacctgagat tgagaaatta 540
 ttttoggtaa ttaatgagtt acgggatgaa ggcaaagtga ttctgtatgt ttctcaccgt 600
 atggaagaaa ttttccgtat tagtgatgaa attaccgtgt taaaagacgg gcaatatgtg 660
 40 gaaactttct cttctctctc caaaatcacc aatgacgatc tggttcgcag catggtagga 720
 cgtaatttag gcgacattta tcattatcgt ccccgatgat taggaaaaga gcgggttaaaa 780

atcagccgct tgtccggaca taaactgaaa ggcgacttta acttaaccgt tcgggcgggc 840
 gaagtacttg gtttattcgg tttggtgggc gccgggcgtt cggaactggt aaaagtgatt 900
 5 ttgggcgccg atccgaatat tgaaggtaca atcgaattgg acggtaaaac cgtttgtata 960
 cgcaatccga aagaagcgat agaacagggg attgtgcttt gtcccgaaga tcgtaaaaaa 1020
 10 gaggggatta ttccgacggc aaccgtagcg gaaaatatca atatcagtgc gagacgttcc 1080
 cataatTTTT tcaaatttat tattaacgaa aagtgggaaa aagaaaatgc cgaacgacaa 1140
 cgccggcaaa tgaatgtaaa aaccccgctc attcaacaac ttattgttaa tttgtccggt 1200
 15 ggtaaccaac agaaagccat cttgggacgt tggttgtccg aagacattaa agttttattg 1260
 ttggatgaac cgacgcgagg tattgatgtc ggggcaaaat cggaatttta cgatttgatt 1320
 20 tttaaacttg ccgatgaaaa actcgccatt attgtggtat ccagcgactt accggaagta 1380
 atcggcgtat cggatcgaat tatggtaatg cgtggtcac aaattaccgg cgtagtaacg 1440
 cgtgaagagg ccacggaaga aaaaatatta aaacttgcta tggtagaaag taaagcggct 1500
 25 taa 1503

Número da Sequência: 59
 30 Número da Aminoácidos: 969
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº59
 35 atgacttcaa taactcagga aaaaacagtg ggttcatttg gtagaatttg gaactcttac 60
 ggcatgctcc ttatTTTTgc cgtgattttt atcggttctt gtttattcat tcctaatttt 120
 gctaccgtcg tcaatatgag gggcttaggg ttggccattt ctatgagcgg gattgttgcc 180
 40 tgcggtatgt tgttctgttt ggcggcgggg gaaatcgatc tttccgtggc ttccgttata 240
 gcctgtgccg gggtcgtgac ggcggtagcg attaatatga cgcaaagcgt tacggtcggt 300

	attcttgccg gtctcgggtct ggggtgttgcg gtcggattaa ttaacggttt tgtcattgca	360
	aaactaaaaa tcaactcatt aatcactaca cttgcgacca tgcagatcgc ccgogggtttc	420
5	ggctatatta tttcggacgg taaagcgggtg gggattacca aagaagaatt cttcgaactg	480
	ggttaccagg atattttcgg tgtgccttta ccgatcattt ttactgttat ctgtatcgcc	540
10	gttttcgggtt ttttactcag taaaaccact tacggacgta atactctggc gataggcggt	600
	aatcaggaag cgtcccgttt ggccgggtatc aatgtggaca gaacaaagtt aattatTTTT	660
	gtggatatccg gttttgtttc cgctctcgcc ggcggttattt tggccgcccg tatgaccagc	720
15	ggccaaccga tgacatccgt ggggtttgaa ctggtggcga tttcggcttg tgtgctgggc	780
	ggcgtttcgc tgaacggcgg agtggcgaaa atttcattta tcatcgccgg cgtgttaatt	840
20	ctcggcacta ttgaaaatgc catgaacctt ttaaatactt cgccgttcgc gcaatatgtg	900
	gtgagggggc tcatcttggt gattgcgggtt atttttgata aatataaaca gaaaattatc	960
	aaatcttaa	969
25		

Número da Sequência: 60

Número da Aminoácidos: 1488

Tipo de Molécula: DNA

30 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº60

	atggaattta ttaaaaaact tgaagtctgg tttatagtag gcagccaaga tttatacggc	60
35	gatgaagcgc tgaaacaagt gtatgccaat gcgaaacaaa ttacgcaata tttaaacagt	120
	cggaatccgt ttattcagat caaattaaac ccggttagcca ccacaccgga agacattctt	180
	gctatttgcc gggcggcaaa ttatgaggaa aactgtgccg gagtcacgc ttggatgcat	240
40	accttctctc ctgcaaaaat gtggattgca ggcttaaccc gattagacaa accgctatta	300
	caattccata ccagttcaa taaatatatt ccgtggaatg aaattgatat ggattatatg	360

	aatttacacc agaccgccca cggcgatcgt gaattcgggtt tcatgggttc ccgtctgcgt	420
5	aaaccgcgaa ccatagttgt agggcattgg caaagcgaat cggttaaaca aaaattggat	480
	cgctggatgc gcgtattggc ggccatttat gatcaacaac atctgaaagt cggccgcttt	540
	ggcgataata tgcgagaagt cgccgtaacc gaaggggata aagttgaagc acagatcaaa	600
10	ttcggttaca gcgtaaacgg ttacggcata tatcaactgg tgaacagtat taatgcgatt	660
	aaagaggaag atatagccac cttggtgaaa gaatatgaag ctgattatca actggtggac	720
	agtctgaaag aaggcgggtga gaagcgccaa tcaactgattg attccgcccc catcgaatta	780
15	ggtttaaaag cattcttaga taaaggcgga ttcaaagctt tcaccgacac ttccaaaaat	840
	ctatacggta tgaacagct tccgggatta ccggttcagc gcttaatggc acagggttac	900
20	ggtttcogtg cggaaggcga ttggaaaacc gcagcgtagg tacgggcatg aaaagtcatg	960
	agctacgggt taccgaacgg ttgctcgttt atggaagatt acacctataa tctcgaagat	1020
	cataacgaag tgggtgcttg cgacatatg ctggaagtct gtccgtcaat cgccgaagac	1080
25	aaaccgattc tcgacataaa accgttaggt attggcggta aagaagaccc gaccogtctg	1140
	attttcacgt ctaaagcggg ctgtgccacc gcttcgacta ttgtggattt ggggaaccgc	1200
30	ttccgaatga ttacggcgga attgcaagcc attgccaaac cgcaggatat gccgaattta	1260
	ccggtcggtc atgcattctg gaaactggaa ccggatttcg atacgggtac gcaggcttgg	1320
	attttagccg gcggcgca caacaatgta ttcagtttgg atattgatgc ggacatgctc	1380
35	agaacttttg cggaatattt cggaattgaa ttattcata tccatgccaa aacggaattg	1440
	gctgatttga aaaatgaact gcgttgaat gacgtagctt ataaatag	1488
40		

Número da Sequência: 61

Número da Aminoácidos: 1458

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: *Actinobacillus succinogenes*

Sequência n°61

5	atgaattact accttggcat agattgcggc ggtacctttg tcaaagccgc tttatttgat	60
	gaaaccggca acttacaggg tatcgccgc gaaaacgtac cggatgatgag cgataaagcc	120
	ggttacggc aacgggatat gccgcagctt tggcaagtgt gcgctgacgt agtacgcaa	180
10	actattgccg agagtaatat ttcccccgat tttatcaagg gggtcgggat ttccggcgaa	240
	ggcaagggcg cttttttatt agataagaat aaaaaacett taggtcgcg cgttttatct	300
	tccgatcaac gttcgtaga cattgtcaaa caatggcaac aaaaaggcat tcccgaaaaa	360
15	ctctatccgc tgaccgcga aaccttatgg acgggacatc ctgtttctat tttgcgttgg	420
	ctaaaagaaa acgaaccgca ccgttacgcc cgtatcggtt cggactgat gtcccacgat	480
20	tatcttcgtt tttgcctaac cggcgagctg cattgcgaag aaaccaatat ttcagaatcc	540
	aatctctaca atatggaaaa agggagatat gaccgggtt tagcggattt attaggtttg	600
	gaaggcataa ttgaaaaatt accgccggtg atccgggtccg atcaaatcgc cggctatgtg	660
25	acgcaacaag ccgcccagct gaccggtttg aaggcgggca ctgcagtggc gggcggatta	720
	ttcgatgtgg tatccaccgc gctgtgcgcc gggttggaag acgaaaccaa actgaacacg	780
30	gttttcggta cctggtgtgt ggtgagcggc attaccgatc acatcgcggc caatcaatcg	840
	ctgcccttcg tttacggtcg ttatgcggaa aaaaacaaat ttatcgtaca cgaagccagt	900
	cgcagtcag ccggtaatth agaattgttc gtcaaacaat ggaatctgga ttacggacaa	960
35	attaacgaag aaatcgccgc actgccgcc gccgccagtt cgtcttatt cgtaccgttt	1020
	ttatacgggt ccaatgccgg tttgggcatg caggcaggat tttacgggat tcaatctcat	1080
40	cacaaacagg cgcatttgtt gcaagccgtt tatgaaggcg ttttgttcag cttgatgtat	1140
	catctggaca gaatcttaca acgcttcct cacaccaatg tattacgggt gacgggcgg	1200

	tccgccaaat cggcgggttg gatgcaaag ctggcggatt tcaccggcat gaccttgga	1260
	atacccaaag tggaagaaac cggctgtctc ggtgcggcag cgattgccat gcagtcaccc	1320
5	ggcgttacgc tgaacttcag caaagttctg aataaaggca tgaccgtagt tcaaccgaat	1380
	ccggataatt atgcgctta tcagcaaaaa tatcggcgtt atgtgaaatt cactacggcg	1440
10	ttaaaagcga tggtgtga	1458
Número da Sequência: 62		
Número da Aminoácidos: 1455		
Tipo de Molécula: DNA		
15	Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes	
Sequência nº62		
	atgaattatt atttaggcat cgactgcggc ggcactttta tcaaagccgc cctgttcgac	60
20	gaaaacggca atattcaggc ttgcgagcgt gaaaacgtca ccgtcgtcag caagcaatcc	120
	ggctacgccg aacgggatat ggaogagcta tggcaaagt gtacgaagg gattcggcgc	180
25	accctaaaat caagcaaat ccgaccgcac ttgatcaaaa gcgtcggcat ttcggcacia	240
	ggcaaaggcg cattcttact ggataaacac aaccgcccgt taggacgggc gattttgtct	300
	tccgatcagc gtgcgcaggc tatcgtcaaa cgctggcagg cggaagggtt ggaagagaaa	360
30	gtctatccgc tgtcccgcca aggattgtgg acgggtcatc ccgttgccat tttacgtg	420
	ttgaaagaaa acgaaccggc acgttaccgc catatcggca atttgctgat gtcccacgat	480
35	tatctgcgtt tttgtctgac cggtaacctg tattgcgaag agagcaatat atccgaaagc	540
	aatttatata atatgattac ggggaaatac gaccctcgac tggcacaatt gctcgggtatt	600
	gaagaaatca cggagaaact gccgcccgtc attaaagcga atcaaatcg cggttatgtt	660
40	acggaacaag cggcgcaagc ctgcgggctg gctgtgggta cgccggtggt cggcgggtgta	720
	ttcgacgtta cggcgatgac attatgcctt acggataatc aaccgggcaa actgaatgta	780

	gtgctgggaa cttggtctat cgtaaccggt atttccgatt cccttgacga cagactggat	840
	tgcggttttg cccacgggcg ttatgtagaa gcgggcaaatt tcttgattca ggaggccagt	900
5	ccgacttccg ccggcaatct ggaatggttc gtgaaacagt ggaatctgga ttatcagcaa	960
	atcaatcaaa tgattgctcc gtttccgccg gcgcaaagta cggtcgtttt totgcccgtt	1020
10	ttatacggta ccaatgcaa actgggtatg accgccggtt tctacggtat gcaggcgcaac	1080
	catacgcagg cgcatttggtt acaagcggtc tacgaggcg tgctgttcag tctgatgaca	1140
	catctagagc gtatgtatcg acgttttccg caaatacaga cattacgcgt gaccggcgga	1200
15	cggcgaaaat ccgccgtctg gttgcaaag ctggcggatc tgacgggtaa aatactggaa	1260
	gtaccggaag tggaggaaat cggttgtctg ggcgccgcat taatggcggc ggaaggcgtc	1320
	ggcgctaacg gcagcgcatt aaaacgacat caggcgatac gtgttattcg gccgaatcct	1380
20	gccaatcttcg acgcttaccg aaacaaatac cggcaatata aaaaactggt ggagttatta	1440
	gcgcagatga cgtaa	1455
25	Número da Sequência: 63 Número da Aminoácidos: 693 Tipo de Molécula: DNA Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes	
30	Sequência nº63	
	atgttaaaag agttaagaga acgagtgcta caggctaatac ttgagttgcc gaaacacaaa	60
	ttaattacct ttacctgggg taacgtcagt gaaatcgatc gcgaaaaagg cttggctcgt	120
35	attaaacctt ccggtgtaga ttatgatgtg atgacggtgg acgacatcgt gattgtggat	180
	ttagagggca atcacgtgtg gggtgataag aaaccttcgt cggatacggc gacacatctg	240
40	gaactttatc gccaatcttc tgaaatcggc ggtatcgtgc atactcattc ccgtcatgct	300
	accgcttggg cgcaggcggg cgaagatttg atcgcatag gcacgactca cggcgactat	360

ttctacggtg ccattccctg taccocgtaaa atgacgccgg aagaaattgc cggcgaatac 420
 gaactggaaa ccggcaaagt gattgtggaa actttccgca ctcgcaacat taatccgcag 480
 5 gatattccgg cgggtattggt aaattcccac ggtccgttcg tatggggtaa agacggtttc 540
 aacgcggtac ataattcgggt agtgctggaa gagattgcgt acatgaacgc attcagcaaa 600
 ttaatccgtc cgaacgttca gccgatgcaa caggaattgc tcgataaaca ttacctgcgc 660
 10 aaacacggta aaaatgctta ttacggtcag taa 693

15 Número da Sequência: 64
 Número da Aminoácidos: 1314
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº64
 20 atgacaaact acttcgacaa aattgaaaaa gtgaactatg aagggtgcgga ttcgattaat 60
 ccgtitgcat ataaatacta caacgcgaat gaagtgatct taggcaaaac catggctgat 120
 catttacggtt tggctgtctg ttactggcat actttctgct ggaacggtaa cgatatgttc 180
 25 ggggtcgggt ctctggatcg cagttggcaa aaacaaaccg atccgcttgc cggagcaaaa 240
 caaaaagcgg atatagcatt tgaattttta actaaattag ggggtgcctta ttattgtttc 300
 30 catgatgtgg atatcgcacc cgaaggcaat tcttatcaag aatatgtgaa taatttcaac 360
 acgattgtgg atgtcttaga acaaaaacaa gcggaaaccg gtattaaatt gttatgggga 420
 acggcgaact gtttcactaa tccgcgttat atgtccgggg cggcaaccaa tccgaaccct 480
 35 gaaatttttg cccgtgcagg tgcgcaagta tttacgcaa tgaacgcaac caaacgttta 540
 ggccgtgaaa actatgtatt gtggggcggt cgggaagggt acgaaacctt gttaaatacg 600
 40 gatttacgto gtgagcgca gcaaatcgggt cgtttcatgc aaatggtagt ggaacataaa 660
 cataaaatcg gtttcaaggg gacattatta atcgaacca aaccgcagga accgaccaag 720

	catcaatatg actacgatgt ggcgacggtt tacggtttct taaaacaatt cggtttgga	780
	aaagaaatca aggttaacat tgaagcgaat cacgcaacct tggcggggca tactttccag	840
5	catgaaatcg ctactgcggc ggcgttagat attttaggct ctattgacgc caatcgtggt	900
	gatccgcagt taggctggga taccgaccaa ttccogaaca gcgtggaaga aaataccctt	960
10	gcaatttatg aaatcttaaa agcaggcggg ttaaccaccg gcggcttaaa cttcgatgcg	1020
	aaaattcgtc gtcaaagtat tgaccggtat gatttatttc atgctcatat cggagccatt	1080
	gatgtgcttg cattgtcttt acgtcgagcg gcgaaaatgc tggaagatca aacgttacia	1140
15	catatcgtgg agcaacgtta tgcgggttgg aacggtgaat taggccaaca aatcctgaac	1200
	ggcaaatctt cgctggaagc tttggctcag gcggccaac accttgaacc gcaaccggtt	1260
20	tcaggacaac aagaatatct tgaaaactta gtgaatagtt atatttatcg ttaa	1314

Número da Sequência: 65

Número da Aminoácidos: 1599

Tipo de Molécula: DNA

25 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº65

	atgaatgctg atgcaaaagt aaccgttcaa aacggccagg cttatttggg gattgaactg	60
30	ggtttotacc gaattaaatc cgtattaatc gacgaacaag ggaatattct cgccaagggt	120
	agttttgaat gggaaaacca tttcaccgac ggtatttggg cgtatccgct ggatgaagtc	180
	tgggcgggga tagcaciaag ttatcaggat atgagtaacg ccgttaaaag caagtatggt	240
35	attcggctca cccgccttgc cgccataggg atcagcgcta tgatgcacgg ttatttgcct	300
	tttgacgcgc aggataacca gcttgcggaa ttccgcactt ggcgtaacia caccacggcg	360
40	gtggctgogg atgaactcac cgaacggttg caatacaaca ttctcaacg atggagtgtc	420
	gctcaccttt atcaagccgt gctgaatcag gaagaacatg ttaaaaatat cgcctatatc	480

actacattgg cgggctatgt tcaactggcag ttaaccggcg aaaaagtgtt gggggtcggc 540

gatgcttccg gtatgttccc gattgattcg ggtattaaaa actacgatga aaatatgggtg 600

5 aatattttca acgaactggt tgctgatcgg aattttaact ggacgctgaa tcaaattctg 660

cggaaaagtgc tagtagcggg tgagcctgcc ggggtattaa gcgaaaaagg cgcaaaatta 720

ctggatccgg ccggttatct gcaggcggga tgtccgcttt gtccgcggga aggcgatgcc 780

10 ggaaccggta tgatggcgac taacagtatt aagggtgaaa ccggtaatgt ttccgcgggt 840

acgtcggctt tcgccatggt agtgtagaa aaaccgttgt caaaagtta tcgtgacctg 900

15 gatatggtca ccacgcctga cggcgaaccg gtggcgatgg cgcattctca gaattgcagt 960

toggatctga acgcctggtt ccatttattc agtgaagttt tacgtacttt tcgcgccgat 1020

attacgaccg accatctata cgattcattg ttaccaaaag cottagaagc ttcaccggac 1080

20 ggccgaggct tggtgtctta ttgtttctat tccggcgaac accgagtgga tttgcttacc 1140

ggttgcccggt tattcctgca ttccgccaaa tccgaattta acttggccaa tttcattctg 1200

25 gtacaacttt atactgcctt cggtgcgatg aaactcggca tggatacgtt gaccaaacag 1260

gaaaaagtta aggtagaaaa aatctttgcc cacggcgggt tgtttaaaag taaaggcgtg 1320

gcgcagcatg tactggcgtc ggcgttggac gtgccgggtg cgttattgga taccgccggt 1380

30 gaaggcgggtg cctggggaat tgcoctattg gcggcataca cccgacaagc tgaccgtccg 1440

ttggccgatt ttttgaaca aacggttttt gccggcgccg tggataacgt tttggcaccg 1500

35 gatcccgttt gggtcggggg gtatgaaaaa ttatttcagc gttataaaga cggattatcc 1560

gtcgaacggg aagcggctaa atttgogaat cccgtgtaa 1599

40 Número da Sequência: 66
 Número da Aminoácidos: 1446
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº66

	atgtatatcg gtatcgactt aggcacttcc ggcgtaaaag tgggtgctggt agatgaaagt	60
5	caacagattc tcgctactgt tcaacaagct cttcctatct ccgcccgcga tccgcttttg	120
	tccgaacaag acccgaaaga ttggtgggat gctgcaaata ttgccatgct tgcgctttct	180
	cgtgagcaaa atttatcggc ggtgaaagcc atcggtttta ccgggcaaat gcacggcgct	240
10	accttatttg ataatcgaga taatgttttg cgtccggcga ttttgtggaa tgacggtcgt	300
	agcgcagctg aatgtgcgga attagaaaaa ttagtaccga attcccgta aatcacgggt	360
15	aatctcatga tgccgggttt taccgcacca aaacttaaata ggggtgataa tcacgaaccc	420
	gaggtagcag aaaaagtcag taaagtttta ttgccaaaag attatctacg cttaaaaatg	480
	acaggtgaat acgcttccga tatgtctgac gcttcgggca ccatgtggct ggatgtggca	540
20	aaacgggatt gggataaata tttgcttaac gcttgcggtt tggatgaaaa cgcaatgccg	600
	aaattatttg aaggcaatca aatcacaggt tatttacgtg cggaactggc aaaaagctgg	660
25	aaaatgaata tcgtgccggt ggtggcgggg ggcggcgata atgccgcagg cgccatcggt	720
	atcggttgt ataaaagcgg gcaagcgatg ctttcaactg ggacgtcagg cgtgtatttt	780
	gtggtgacgg ataaatttac cgctaaccgg caaaaagcgg tacacagttt ctgtcatgcc	840
30	ttgccggatc gctggcattt gatgtcgggt attttaagcg cggcctctgc ggtggatttg	900
	gtgcaaaaag tcacgggtat cgctaataat caaactttgt ttgagcaagc ggaaaaaagt	960
35	gcggtggatt ccgagaccgt tttcctgcct tatctttcgg gcgaacgtac gccgcataat	1020
	gacgcttatg ctaaaggcgt attctgggga ttaaaccata atgacaacca agccagtatg	1080
	gcaaaaagcgg tgggtggaagg cgtcagtttc gctcttgccg acggtatcga cgtattgcat	1140
40	gaaacggggc tgacggccga taatatcgcg ttaatcggcg gcggtgcgaa aagcgcttac	1200
	tggcggcaac tgcttgcgga tatttcaggc agaaccatgg aatatcgac cgcgggcgac	1260

	gtaggacctg cgcttggcgc ggcaaaattg gcgcaaactg ctttgaatcc gaatgaaaat	1320
5	attgccgatt tgtgtcaacc gctgccgttg gaagccgtat atcggccgcg cgccgaacgc	1380
	gctgcctatt acgcggaaaa acgggcgaaa tatgcacagt tatatcaacg cttaaaaggg	1440
	ctttaa	1446
10	Número da Sequência: 67 Número da Aminoácidos: 1605 Tipo de Molécula: DNA Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes	
15	Sequência nº67	
	atgcgcgatg tacaagcagt gattacctca ggcgaggcgt ctatcggaat tgaattcggg	60
20	tcgacgcgga taaaagcggg tcttatcaat gttcaaggcg atattttagc gaccggcggg	120
	tttacttggg agaatcattt tggtgacggg atctggactt atccgcaaga tgaaatttgg	180
	caaggttttac aagctgctta tcgcgctctc accgataatg taaaagaaaa atacgggtctt	240
25	tccgtgacca aagccaaagc tatcggcatt agcggcatga tgcacgggta tatgcctttc	300
	gatcaacggg gcggtttgct cgtgcggttc agaacatggc ggaataacat tacggcaaaa	360
30	tcttcgcaaa aactgaccgc actttttaac tataatattc ctcaacgctg gagtgtttcc	420
	catttatatc aagcaatact taatcgggaa caacacgtcg gcgagattga tttctttacg	480
	acgctggcgc gttatgtaca ttggcgggta acggacgaaa aagtattggg cgtcggcgaa	540
35	gcatccggta tgtttccgat cgacccgaaa accggttctt attatcaaag catgctgaac	600
	cggtttgatg aattggtcgc gccttattct tatccctgga aaattacgga aattttaccg	660
40	aaggtttttaa cggctggtca gtttgcgga aaattaaccg aacagggcgc aaaattgctc	720
	gatccgacgg gacaattaca ggccgggtatt cctctttgtc cgccggaagg tgatgcggga	780
	acgggcatgg tggcgaccaa cagtattaaa gtcaatacgg gtaatatctc cgccggcact	840

tccgctttcg ccatgattgt attggaaaa gagcttacc gagtttacga acaactggat 900
 tcggtgacaa cgctgcggg caaattggtg gctatggcgc atgccaataa ctgtacttcc 960
 5 gacattaatg cctggatcaa tttgttcggc gaaaatttaa aggttttttg tttggaagtc 1020
 gaaccggata agttatacga aaccttattc cttaaagcgt tagaaggcga ggcgaactgc 1080
 10 ggtaatttat tagcttacgg cttttattcc ggcgagcaca gcgtggggtt atccgaaggt 1140
 tgtccgactt ttatgcatcc ggctaattcg aattttactc tggcgaactt tatccgttct 1200
 catttataca gtgcattcgg cgcaatgaaa ttaggcgtgg atattttaat tcaacgggaa 1260
 15 aaagtcaaga tcgccgaat ttagcgcac ggcggtatct tcaaacgcc gaatgtagcg 1320
 tctaaaatcc ttgcctcggc aattaatgtt cccgttgccg taatgaagac tgctaataa 1380
 20 ggccgagcat ggggaattgc acttttagcg aattatttag cggcttatca agccggagaa 1440
 tctttggaag actatcttga taaccggatt tttgtccggt cggaaattca aattaccgg 1500
 cccgatgcgg aaatggcgaa aggttatgcg gaatttattc gaacttatca aaaaggtatc 1560
 25 cctgtcgtcc gagcggcagt tgatgcgttc cattatgaaa ttaa 1605

30 Número da Sequência: 68
 Número da Aminoácidos: 1524
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº68
 35 atgagtatag aaacaaaaga tgttggtatg cgtgctgaga atatctcaat gatattccca 60
 ggtacaaaag cgcttgataa tgtgagttat aacgtttatc gcggcgctgt taatgtaatc 120
 attggagaaa atggtgcagg taaatcaaca ttaatgaaaa ttcttgagg tgtagacaa 180
 40 ccaactcttg gtgatttgta tatcaatggg gagaaagttc atattactga tacgcgtagt 240
 gcagccgctc atggtattgg tatggtacac caggaattga atttatctga aaatctctct 300

	gtcgcagaaa atatcttctt aggtcgcgaa cttcaatcag gattattacc aattgacaat	360
	aatgctcaat acgaagcatc aaaagaattg ctcaaacgtt taaaacaaga tattgatcca	420
5	aatgaaattg tttcaaattt aaaagttgga caaaaacaac tcattgaaat tgcaaaagca	480
	ttagcaggca aaattgatat tttgatttta gatgaaccga cctctgcatt gagtaaaact	540
10	gaagtacaga ttttgtttga tgtgattcgc gaacttacag cgcaaggtgt ttccattatt	600
	tatatttcgc accgttttga agaattaatg gaaattggta cttatatcac tatattgcgt	660
	gacggaaaat tccagtccga ggctgcagtg aaagatattg acgtgccttg gattgtgcgt	720
15	gaaatgttag gttctgatcc tgtgaactgat tttttacctg aaaatcgtga atttggtgca	780
	aaaattcttg aagcagaaaa tattacttgt atcaatgaat ctgaaaataa agtgggtcaat	840
20	gatgtgtcct tttctttacg agctggtgaa atcgttggga tttacggttt aatgggagcg	900
	ggacgtacag aattatttga atgtttatta ggacaagctg aatattcagg tcgtttttca	960
	ttaaacggta tcattattaa tgaaaatatt tcaactacta atcggataaa aatgggattg	1020
25	ggtttggtgc cggaagatcg taaacgttca ggtatcttcc ctgttacttc agtaggtaat	1080
	aacctcactg tttctagttt atggaaacgc ttgaaaaaac aatttgtaat ttctaaagaa	1140
30	gatgaggaga aagccatcca atcaaccatt aaagagcttt caattaaaagt gtctttctcct	1200
	gaggtagaga ttcaagcatt gagtgggtgt aaccaacaaa aagtggttat tggtcgttca	1260
	ttgttaactg aacctaaagt attgttactc gatgaaccaa cacgaggcat tgatattggt	1320
35	gctaaagccg atgtatttga gatgatgggt aaactttctc aacaaggat tggtatttta	1380
	ttctcaacat cagatctaaa agaaattatg gcagtttcag accgtatttt ggtgatgtct	1440
40	aatggtaaat taaccgcaga tgtgaaacgc tctgaaacta atgaagccgc tcttgttctt	1500
	gcaagtgcaa aaggattcca ataa	1524

Número da Sequência: 69

Número da Aminoácidos: 999

Tipo de Molécula: DNA

5 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência n°69

	atgaaattaa aaacaacttt attaactctg gcggcagcga tcgccgtttg tgcaatccct	60
10	gctcaggcta aagatctcac gatcggatg tccattgatg atttgcggtt agaaagatgg	120
	caaaaagacc gcgatatttt tgttaaaaaa gcagaaagcc ttggcgctaa agtattgggt	180
	caatccgcaa acggcgatga ttccgcgcaa atttcgcaaa ttgaaaacat gctgaataaa	240
15	aacgtagacg ttttagtcat tattccgcat aacggcgacg tattaagcaa tgtgatttcc	300
	gaagcaaaaa aagaaggtgt gaaagtgtta gcttacgacc gcttaattaa taatgaggac	360
20	ttggattttt acgtttcttt cgacaatgaa aaagtaggcg aattgcaggc agatgcaatt	420
	attaaggaaa aaccggaagg aaattatttc ttaatgggcg gttcgccggt ggataacaac	480
	gcaaaattat tccgaaaagg tcagatgaaa gtgttacaac cgttaatcga cagcggcaaa	540
25	attaaagtgg tgggcgatca atgggttgac agctggctgg cggaaaaagc gttacagatt	600
	atggaaaacg ccttaaccgc caataaaaac aacattgatg cggtagtcgc gtctaacgat	660
30	gccacggcgc gcggcgctat tcaggcatta agcgcacaag gtttatcggg caaagtcgcc	720
	atttcgggtc aggatgcgga cttagcggcg attaaacgga ttgtagaagg tacacaaacc	780
	atgacggtgt acaaaccgat caccaatctg gcggacaaag cggcggaact ttcggtggct	840
35	ttaggaaaag aggaaaaact ggaacctaac gcaaaattaa ataacggttt gaaagaagta	900
	gatgcgtatt tattagatcc tatcgtcgtc accaaagata acatcgacag taccgtaatc	960
40	aaagacggat tccacagcaa agaggcagtt tataaataa	999

Número da Sequência: 70

Número da Aminoácidos: 1128
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

5	Sequência nº70	
	atgtctaagt ttaaattctat aaattttacaa gtttatatta tgtttatcgc cattgtggtg	60
	attatggcat tcttctttgt tactaccgac ggagcgtatt taagcgcctg taacattttct	120
10	aattttattgc gccaaacgtc catcaccggg attttagcta tcgggatgat ttctgcatt	180
	atctccgctg aaattgattt atccgctcgtt tccatgatgg gattattagg cggtttcgcc	240
	gcaatcgcag acgtgtggtg gggctggccg ttaccgttaa ccatagtcgt cacattagcg	300
15	gcggcgtgc tgttcggcac ctttacgggc tgggtgggtg cataccgtaa agtaccgctg	360
	ttcattgtta ccctggccgg catgttgatt ttctgcggaa tgctgggtgg tgcaaccaac	420
20	ggtacaacgg ttctgccaat cagcaaagaa atgaccgcca tcgggcaagg ttatctttcc	480
	gatacgacgg gaatgatttt aggtattgtt gccgtagtct gttttttcct gtggggcagt	540
	tatcaacgca aagcccgcaa aaatcttaat cttaccgtgc cgaatgccgg taaagaaacc	600
25	atgaaatacg gcttattcac cattttgtgtg ttaggggcga tttatctatt aaacgactac	660
	cgcggcatcc cgtttctctg attattactc gcgcttcttg ccgtaatcgg tatgtttatt	720
30	gcgcgcaaaa ccgccttcgg tcgtcatatt tatgccatcg gcggcaatat tgaggcggca	780
	agactatcgg gaattaatgt ggaaaaaatt aagttaatga tttctccat gaacgggttt	840
	atggtagcga ttgccggtt gatttttaagt tctcgtttag gtgccggcgc accgtcagcc	900
35	ggtcaaaatg ccgaactgga tgctatcgcc gcctgcgtta tcggcgggtg cagtttagcc	960
	ggcgggtatcg gcagcgtata cgggtgtgtt atcggcgcgt taattatcgc ttgctcgat	1020
40	aacggcatga gcatgctgga tgtcccgact ttctggcaat atatcgtaa aggatcgatt	1080
	ttattacttg ctgtatggat ggatactgtg agtaagaaaa aaatgtaa	1128

Número da Sequência: 71

Número da Aminoácidos: 1515

Tipo de Molécula: DNA

5 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº71

	atggctcaat tattagaaat gaaaaaatatc actaaaaaat tcggtgatgt gactgcttta	60
10	aataatattt cgatttcgtt agaaaccggt gaaattctct ctttatgcgg tgagaacggt	120
	tcgggtaaat ccaccttaat gaaagtatta tgcggcattt atccgtacgg tgatttcagc	180
	ggagaaatta ctttttccgg cgaaccgtta atcgccaaag gtattaaaga tacggaagaa	240
15	aaaggcattt ccattattca tcaggaatta accctgggtt aaaacatgac ggtgcttgaa	300
	aatatgtttt tgggcaatga aatcgtaaaa tccggcatta ccgatgacaa tgaaatgtac	360
20	ctgcgttgca aaaccctgtt gcaacaagtg cagctggata ttgatccgaa taccaaagtg	420
	ggcgaaactgg gattgggtca gcagcaattg gtggaaatcg ccaaagccct caataaacia	480
	gtccgccttt taattcttga cgaaccacc gcctccttaa cggaaaaaga aaccgccgtt	540
25	ttattggcgt tagtcaaaga tttaagcgcc cataatattg cctgtgtata tatttcccat	600
	aaattaaatg aagtaaaagc gatttccgac aaaatttgtg tgattcggga cggatgaacac	660
30	atcggcactc gtcttgccga gagcgtatcg gaagacgata ttatcaccat gatggtaggc	720
	cgtgaaatca cgtcactcta tccttaccaa gaacaccaa tcggtgaaga agtattgcgg	780
	gtggcgaata tcaccgctg gcatccgatt aatacccata ttaaaccgggt cgacaatgca	840
35	aatttcaa at tacatgcggg tgaaatctta ggcgttgacg gactttagg ttccggacga	900
	accgaaatgg cgcaatgcat cttcggttct taccaaggga aatctcaggg cgatatTTTT	960
40	atccgcaatc aaaaagtcaa aatccgtaat tgtgaggaag cgataaaaaa ccaaatcgtg	1020
	atggtaccgg aagaccgtaa aaaacacggc attatcccaa ttatgggggt cggtaaaaat	1080

attacgctat cctcactcag acaattctgt ttcggcggaa aaatcattaa tgaaccgtta 1140
 gaagaaacca taattaacca atccatcgag cgattaaag tcaaacgctc ctccctctgaa 1200
 5 ttagctatcg gacgtttgag cggcggtaat cagcaaaaag ccatttttagc caaatgcctg 1260
 ctgctgaacc cccaaatttt gatttttagac gaaccgaccc gcggtatcga cgtgggcgcg 1320
 aaatatgaaa tctacaaact cattaatcgg ttggcgcagg aagggatggc ggtgattgtc 1380
 10 atttcttccg aattaccgga agtattagga attagcgacc gggatttggg gatgcaccaa 1440
 ggacagatta aagcggattt aatcaataat aatttaaccc aagaacaagt catggaagcg 1500
 15 gcgcttaagg agtaa 1515

Número da Sequência: 72
 Número da Aminoácidos: 1119
 20 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº72
 atgagtcgag ttactgcgca ggatgtgaaa caaagcaatt acctcaacat ataccgtttg 60
 25 ttttttcacc acgaattact gtcgaaaccc caaattgccc gtttattgaa actcagccta 120
 cccactgtcg ttaataatgt atccgcttta gaagcggag gaaaaattca agaaaacggc 180
 30 atgtgtgcac cacaaggcgg cagaccggcc accgcttacc ggttggtgga cgatgccgcc 240
 gtttccatcg gagtggaaat ccagtccaaa agtatcaaat gcgcgctcat taatctgaaa 300
 ggcgatattt ctacagttaa ttatttcatg gtgaattttg agaacagctt gaactatatt 360
 35 caaagtctct gtcacactat aaacggattt attgcggatc agggctataa cgacagtcgg 420
 attttagggg tggggatttc ctttcagggg atagccaata aagacgggca aactatttta 480
 40 tacggcaaaa tcttacctta tgatcatctc agcgtcgcga cactgcaacc gtatttccgct 540
 tatccogtaa tctgtctgca cgatgtcaaa tgcgccgcca atgccgaatt atggcatgcg 600

	aaacaacaca ttcataacgc cgtttatatt tccgtcagcg aacatctcgg cggcgcatta	660
	attotcaata atcagattga tcaaggcaaa cagggctatt ccggcgcgct ggaacatttc	720
5	cgcataaacg acaacggtaa tccttggtat tgcgggtcaaa tcggctgttt agaaacttat	780
	tgttttttaa ccgcactttt acaatccggc gaatccctgg aacacttttt tctgaaactg	840
	cgtaccgacg atcaaccgac ctatgcccggt tggctccgat tcttaacctt ctctgccaaag	900
10	gcattgaatt acgtatatct tttggttgaa cgggacatta ttttaggcgg agaaatogcc	960
	ccttattttac gcgatgaaga cctgtcgctc ttaagccggc tggtagaaaa tcatgccocg	1020
15	tttccgctga gcggacaatt catccgcato gccgctttac agcaaaacgc agcggttaatc	1080
	ggcgccgggt tgccggttat ccgaaaatat atcccgtaa	1119
20	Número da Sequência: 73 Número da Aminoácidos: 915 Tipo de Molécula: DNA Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes	
25	Sequência nº73	
	atgttatacg gattcgacat cggcggcact aagatagaac ttgccgtttt caatgaaaaa	60
	ttagaaaaac agtacagcga acgcgtaccc accccgcaaa ataattatga cgagtgggta	120
30	tccgttattg tcagtctggt gcaaaaagcc gacgctaaat tcggttgtaa aggctcggta	180
	ggcttaggct tgcccgggtt tgtcaaccgg gaaacgggta ttgccgaaat taccaacata	240
	cgtgttgccg acaataaacc gattttgaag gatttgtccg aacgcttaga acgtgagggtg	300
35	cgggcggaaa acgatgccaa ctgtttcgca ctttccgaag cctgggatga agaaaatcac	360
	caatatccat tcgtgctagg attaattctc ggcaccgggt tcggcggcgg cctgggtgttc	420
40	aacggcaaaag tccattcggg taatatcggc atggcgggag aactgggcca tattcagttg	480
	aattatcacg ctttaaaatt gtcggttggt gataaagcgc cgatatataa atgcggttgc	540

ggtaattctg cctgcttaga cacttatttg tccggtcgcg gcttcgaaat gctgtatcga 600
 gatttacagg gcgaatcgct gcccgccaaa cagattatcg aaaaatttta cgctgatgat 660
 5 aaaagtgcgg tcgaatttgt gaaacttttt gtggaactgg cggcgatttc catcggaat 720
 atcatcaccg cgtagatcc ccatttaatc gtgctgggcg gcggtctgtc caatttcgat 780
 tatctttacg acgcgttacc gaaagcgctt ccttgccatt tgatgcgtag tgccaaagtc 840
 10 cctgttatta aaaaagccaa atacggcgac tccggcgcg tacgcggtgc gacggcgctg 900
 tttttaacac gctga 915

15

Número da Sequência: 74
 Número da Aminoácidos: 399
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

20

Sequência nº74

25

atggggtttt ttgctaaatt atttggctca aaagaaagtc aggcaagtga agtgaaagta 60
 tatgcaccat tatcaggatga aatcgtgagc attgaagatg ttcctgatgt tgtattttca 120
 gaaaaaattg tgggtgacgg tggtgagatt aacccgaccg gtaatgaaat tgctgcaccg 180
 gtagacggcg ttatcggtaa aattttcgaa actaatcatg cattttctat ggaatctacc 240
 30 gaaggtgtag aattattcgt acacttcggt atcgatactg ttgaactgaa gggcgaaggc 300
 tttaccctg tagctcaaga aggtcaaacg gtcaaacggt gtgatgtcgt attgaaattc 360
 gatttggtatt tattaaaatc aaaagcgaaa tcagtataa 399

35

Número da Sequência: 75
 Número da Aminoácidos: 1860
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

40

Sequência nº75

atggctaaag attttagcaa actcgcacaa gagattctcc gattcgtcgg cggagaacaa 60

	aatattcatt cgctggtaca ctgcgccacc cgtttgcgct ttgtattgaa agaacgtgcc	120
5	aaagcggata aagcacggct ggaacaaacc gccggtgtta ttagtgtggt agaaagcggc	180
	gggcagttcc aaattgtgat cggcaataat gtgccgaaag tatatgcgga gattatgaaa	240
	atcgcagaca ttcaagcagg cgatgccgcc gatttgccta aaccgtcatt gataaatcga	300
10	ggaatcgatt ttcttgccgg ttcatttact cctcttatcg gggatgatggc gggagccggc	360
	attttaaaag gcttaattgc aattttgcag gtttcgggct tattggatcc ggcttcaggc	420
15	acattcaccg tgctggacgc ggcagccagt tcaaccttct atttcttacc tatittgctc	480
	gccattactt gtgcggccaa agtgaaaagc agcccttata ttgcggtcgc agttgccgca	540
	gcgttagttt acccgagtat tgttgaggct agctcaagcg gcaaaccgtt agacttttta	600
20	ggttttgaat tagctacgat gacttatacc tacagcgtaa ttccgattct gattgcggta	660
	tgggctcaat cttatattca acgctttttc gaaaatcttt ggcacgaatc tgtccgcaat	720
25	ttctttgctc ccgctgtac cttgttagtt gtagtaccgc tcactttagc cgttatcggg	780
	cctgtcggcg gtgctatcgg acatggaatc gcaacgggat tggcttggct atatgcggcc	840
	agcccgatag ccaccggtct tgttgctgga gcattatggc aagtattggt gatcttcggc	900
30	atccattgga gcatcgtacc gattatgac aacaatatgg cggttgctcg ttctgattta	960
	atcggcccggt taacggcagc tgcggtgtta ggacaagcgg gggcaacttt cgccgtcttc	1020
35	ctgaaatcac gcaataaaga gattaaatca cttgccgggt caaccacatt cagcggcgtg	1080
	cttggtatta ccgaaccctt tatttacggc atcaccctac gctttaaaaa accctttgta	1140
	tgcggtgtgc taggcggtgc tatcggcgggt gcggttatcg gttggggcgg cactaaaatg	1200
40	tttgctttcg gcttctccgg tttattgctt taccctgtta ttatcggcga aggttcaa	1260
	attgtgatgt acaccgttgg aatggccggt gctttttattg tagcaggcat actgacttat	1320

	ctgttcggtt acagcgatac aatgctgccg caacaaactg cggatacggc aacaaaacct	1380
	gaaaaaccga ataacgcccg ggtttctacg attccactcg aaaaatttaa tttagtcagc	1440
5	ccattagaag gcaatattca caaattaacg gatattcaag atccgatgtt cgcctctgaa	1500
	gcgttaggaa aaggggtggc gattgaaccg accaaaggcg agttaatttc gccggtaaac	1560
10	ggcacgatca gtcctgtatt tccaactaag cagcctaca atattgtgtc tgacgacggt	1620
	ttagaaatct taattcatat cggaatggat acggtacagc taaacggaaa acattttgaa	1680
	actttcgtga aagacggcga tagaattcaa gtoggacaac ggctcggcac ctttgatatt	1740
15	aatgctatta aagcggcagg ttacagcata gtaacaccgg tgattattgc caacagcgaa	1800
	gattaccttg acgttatcgc cagccaagag cgcgatattt atcaaaacag agaccgttga	1860
20	Número da Sequência: 76 Número da Aminoácidos: 453 Tipo de Molécula: DNA Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes	
25	Sequência nº76	
	atgagtactg atttcattat tccgatgtcg gggaagttgg tatccctcga acaagtaccc	60
	gatgaaactt tttgtcaaaa gaaacttggg gacggtttcg ccgtgatttt acagggcgaa	120
30	gtggttgta gtccgatttc aggcgtggtc attgccgctt ttccgacagg acatgctttt	180
	attatccgcc gggaggacgg tttggaagta ttgattcaca tcggactcaa ctcggcggcg	240
	aaatccgaag cgtttcgtat gcagattgaa aaatatcagg aaatagaacg gggcgacgta	300
35	ttggtttata ttgaccgaca aaaactcggc gatacggagg ccgatctggt ttgcgccatt	360
	gtgtttgcga atcccgaat cagaatcaat ctgttgaaat cggagcaaga cgtgttagtg	420
40	ggggatccgg acgccgttag cgtttcattg tga	453

Número da Sequência: 77

Número da Aminoácidos: 1677

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: *Actinobacillus succinogenes*

5 Sequência nº77
 atgaatattt ttctgactca atctcaactc ggcaacgcca aagctttttt gttaaagcaa 60
 gtgattacgg cggcggcaca agcccaaaat caccagatta cggataatgc cgaacaagcg 120
 10 gatttggcta ttattttcgg taaaacattg ccgaatttga ccgcacttca aggtaaaaaa 180
 gtctatttgg cggagccgga acaagcgta accgcaccgg aacaaaccgt acaacggggt 240
 ttaacggaag cgacggatta tgtcgcgccg cagcaatccg gcgtttcagc cgtcgcagcg 300
 15 ggcggaagca aaaatattgt ggcgattacc gcctgtccga ccggcgtggc acacaccctt 360
 ctgtccgccc aagccattga ggcttacggt aaaaaaatgg gctggaacgt tcgggtcgaa 420
 20 acccgcgggc aagtaggcgt cggtaatccg attactccgg aagaagcggc ggcggcagat 480
 ttggtattcg tagccgcgga tatogatgtg gatttaagca agttcaaagg caaacccgatg 540
 tatcgcacat cgaccggttt ggcgttgaag aaaaccgaac aggaatttac caaagccttt 600
 25 gctgacgcta agatttacga agggggcgaa acgaaaacag ccgctgataa ttccggctcag 660
 ggagagaaaa aaggcggtta tcaacatttg atgaccggcg tttcccatat gttgccgatg 720
 30 gtggtagcag gcggtttgtt gattgocatt tcgtttatgt tcggaccgaa tgcctttaaa 780
 gatccgagta ttgcgggcgg tttgccgacg gcgttaatgg aaatcggcgg cggagccgca 840
 tttaaattga tgatcgccgt attcgccggt tatgtggctt attccattgc cgaccgtcct 900
 35 gggctggctg tgggattgat cggcgggatg cttgccacca atgccaatgc cgggattttg 960
 ggcgggattt tagcaggttt tcttgccggt tataccgta aattttctgaa cgacatcatt 1020
 40 aaattgcccg ccagtatgac atcgttgaag ccgattttga ttttaccgct gttaggctcc 1080
 gctattgtgg ggctggccat ggtttacttc ctgaatccgc ctgtagcggc agtgatggcg 1140

	tccttaaccg attggttaaa cggcttgggt tctactaacg gcttattatt cggagcgcatt	1200
	ctgggcggta tgatgtgcat cgatatgggt ggtccggtaa ataaagcggc gtacgtattc	1260
5	ggcacoggct tactggcttc tcaagtgaat acgccgatgg cggcaattat ggccggcgggt	1320
	atggtgccgc cgtaggcat ggcgattgcc acttggattg cgcgtaataa attcaatgcg	1380
10	ggacaacgca acgcaggcaa cgcggcgcttc gtgttaggct tatgttttat ttccgaaggc	1440
	gcgttaaccgt ttgtggcggc ggatccgatt cgcgtgattg tttccagtgt aatcggcgggt	1500
	gcgttagcag gggcgatttc tctaagcttc gccatcgaat taccggcgcc gcacggcggg	1560
15	ttgtttgtgg ttccgttagt gtcgcaaccg ttaatgtatc ttggcgcgat tgccgcggc	1620
	gcattggtga ccggtgtgat ctacgccgtt atccggccaa aacaaacgca ggaataa	1677
20	Número da Sequência: 78 Número da Aminoácidos: 1503 Tipo de Molécula: DNA Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes	
25	Sequência nº78	
	atgttcaatt tacctgaaaa taacattcat cttgccgctc aagctacgga taaacaacag	60
	gccatcgaaa tggcggctgc cgcgttagag caggggggggt atgtagaaag cggttattta	120
30	caaggcatgc tggggcgtga acagcagact tccacctttt tgggtaacgg cattgccatt	180
	ccccacggta ccttggaac ccgcgggtta gttaaaaata ccggtgtggc cgtgttccag	240
	tttccgcaag gtatcgaatg gggagagggc aataaagctt atgtggtaat aggaatcgcc	300
35	gccogttcgg atgaacattt gtcgttactg cgccaactga cgcatgtttt gggcgatgag	360
	gacacggcgg caaaattggc cacattagat gatgtgaaga aattccgcgc aattctcatg	420
40	ggcgaagcgg aagactttgt cgtgaaagct gaaacgatca gcttagacgt agataccacc	480
	agtttgctga ctttaaccgc gatcaatgcg ggtaaattac aggaacagag tgtggtggaa	540

aatgcctttg tttctgaggt tattagctca cggcggttgc cgtaggaaa aggattatgg 600
 ctgacggata gcgttgcggg caatgtcaaa aacggtttgg cattcagtcg ggcgcgcaaa 660
 5 gcgttcgaat ataacggcaa aaccgtgcgg gcggtattaa cgtctcgtc caaagacgat 720
 gcggtaaaacg aaacgtggc acggttattg gatacgaatg tgcaggagca gctgttaacc 780
 ggttcgcggg aacaaattgt tgcggcatta aacgggtacgg aattggtagt gaatactgtg 840
 10 cgggcacaag cggcggggac tgtaatcgga accttcacgt tacgtaatga acacggtttg 900
 catgctcgtc ccagcacggt tttagtgaat accttaaaag ccttcggcgc gaaaattaca 960
 15 gtggaatac ttactcggg cggtttggcg gtgaatgcga aaagcgcaat gaagttagtg 1020
 ggtatcggcg caactaaaaa tcatcgtttg cgttttgtgg cacaaggcga tgacgcagaa 1080
 caggctatgg aagcgttggc aaaagccttt tccgaaggtc tgggtgaagg cgtgtccgcc 1140
 20 gtgccgcggg cagaaccgga caccattgaa gtggtgtctg cggattcgac agccaatgtg 1200
 ccggaaaaaa acgaggcaaa atccgcgcgac ggcgccgaag gcatttttgt actcaataac 1260
 25 gagcacggtt tacacgcccg tccgagcgcg gtgttggtca atgaagtga aaaatataat 1320
 gcttccgtgg cggtacagaa tcttgatcgt aatacccaat tagtcagtcg aaaaagcctg 1380
 atgaaaattg tggcgttagg cgcaacccaa ggtcatcgct tgcgttttgt ggcaaccggt 1440
 30 gaagaagcgc aacaggcaat cgacggtatc ggtgcgatca ttgcggcggg gttaggagaa 1500
 taa 1503

35

Número da Sequência: 79

Número da Aminoácidos: 1050

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

40

Sequência nº79

atggctaaat taaataatgt aatgcaggag ttacaaaaag cttttaatac gggcgtatct 60

tttatgttac cggcagtggt tgtcggcgggt attttcttag cattagcatt atcgacaggc 120
 gatgcgacag atgcgggtat gagcgtoact aatccattta tgaaaaatct gagtgatctt 180
 5 ggtggtgccc gtttttccgt catgattcct attttagcag gttatatcgc aaattctatt 240
 tcaggcaaac ccgcactggc accggcaatg attttaggtt atgtcgcaa taatccgggtt 300
 ggagaaggcg gcattaaaac agggtttctt ggcgctatta tcatgggaat tgcagtcggc 360
 10 tattttgtga aatggtgtaa aacatggaaa gtgcaaata cgattaaaac tattatgccg 420
 atottgattg ttccggtgat tacgacgttt gtactaggtg tggcgtatat ctatattgtc 480
 15 gccgaaccta tcggatttgc aatgaaacag ttagttgaaa ttttaggtga attgcaagga 540
 ggtagcgcga ttgttctcgg attaattatt ggagccatga cggctattga tatgggagga 600
 ccgattaata aaacggcgac agcttttaact ctgcactaa tggcagaagg tattttcgag 660
 20 cctaacggcg cacatcgtgt tgccgttgct attccgcctt tagctatggc gttatctact 720
 ttcatagatc gcaaaaaata tacgtcggaa gataaagatc tcggtatttc ggctttcttt 780
 25 atggggotta tcggtattac tgaaggggct attccatttg ccgttaaaga tatgaaatgc 840
 gtattacccg caattattat cggtagtgcg gttggcggtg cgttatccat gataaatggc 900
 gtagaaacgc ttatccctca cggcggttta attgttcttc cggtagttaa cggcaaacctt 960
 30 tggtttttct tgtcgatgct tatcggcacc ttagtttcag ttgttattct ccactttacc 1020
 aaaccaaatt tagaatcaga taaagcttaa 1050

35

Número da Sequência: 80

Número da Aminoácidos: 318

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

40

Sequência nº80

atgaaaattg tcgcaattac agcttgccct acaggcgtgg ctcatactta tatggctcaa 60

gaagctattg aaaaagaatg taaaaaaaga ggatcatcaa ttagcggttg aacccaaggc 120
 agtatgggag ttgagaatga attggaccaa tccgaagtgg acgctgcgga tgttgtgatt 180
 5 cttgccgttg caattgccat tgaagggtgaa gagcggtttg aagaaaaacg tgacottggg 240
 aaagtaattg atatcgagcc gggtaatgcg atcaaacaca ttgttgattt gattgataaa 300
 gctgaggcct tagcataa 318

10

Número da Sequência: 81

Número da Aminoácidos: 447

Tipo de Molécula: DNA

15 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº81

atggaaaaat caattatttc agagcagctc atcattctcg atttagatgc ggataacaaa 60
 20 aataccatca ttgaagcgat ttcccagctc gcttttgagc atggttatat ctcgatttta 120
 ggacaattta ttgaaacagt gaagcaacga gaagaacaat tttcgacagc gattggttat 180
 ggcacgggaa tgccacatgg caaatcaaat actgttttat ctccctttat cagttttgca 240
 25 cgattaaaaa taccatttta ttgggatgaa gaagagctgg tgaaatatgt tttctgac 300
 ggagtgcctg aagcagacgt ggtacttcat ctcaaattta tttcgacagc aagtaaaaaa 360
 30 ttgttgatg acgattatcg caatgcactg gctgattttg agacgacgaa acaagtogaa 420
 gccatttga gccaaattga aatttga 447

35 Número da Sequência: 82

Número da Aminoácidos: 942

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

40 Sequência nº82

atggcgaaag tagcaactat tacottaaat gccgcttatg atttagtcgg tcgtttgaaa 60
 cgtatcgaat taggcgaagt taacacggtg gaaacgctgg gtttattccc tgccggtaaa 120

5
 10
 15
 20
 25
 30

ggcattaatg tggcgaaagt gctgaatgat ctcggtgtca gcgttgccgt cggcgggtttt 180
 ctgggtaaag acaacgtcgg tgatttcgag cgcttgtttg cttccgtcgg tttggaggat 240
 aaatttcagc gggtagccgg taaaaccctt attaatgtaa aaattaccga aacggaagcg 300
 gatgtgacgg atttaaactt cttgggctat cacatttcgg cagcggattg gcagaaattt 360
 gtagcggatt cgtttagctta ttgccaagcc ttcgacatcg tggcgggttg cggcagcctt 420
 ccgcgcgggtg ttacgccgga attattcgcc gattgggttac gtcagttaca tcaagccggc 480
 gtaaaagtcg tactggacag ttccaacgct gccttaaccg cgggggttaac cgcacatcct 540
 tggttagtga aaccgaatca tcgcgaatta gaagcttggg ttggacacag cttgaacagt 600
 ttggaagaaa ttgttcaggc tgcaaaaaaa ttgcagacgc aaggcattgc caacgtaatt 660
 atttccatgg gagccgaggg ttcgctgtgg ttgagcgaac agggcgtagt acgggcgcaa 720
 ccgcgcgaaat gtgaaaatgt ggtaagtacc gtcggtgcag gcgattccat ggtggcaggg 780
 ttgatttacg gtgtagtaaa cggattgtcc caacaggata ccttggcggt tgccagtgcg 840
 gtttcagcct ttgccgtatc gcaaagcaat gtgggagtca gtgatcgggc gttactcgaa 900
 ccgattctcg ccaacgttaa aattacaacg attgaaggat aa 942

30

Número da Sequência: 83

Número da Aminoácidos: 942

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

35

Sequência nº83

atggcgaaag tagcaactat taccttaaat gccgcttatg atttagtcgg tcgtttgaaa 60

40

cgtatcgaat taggcgaagt taacacgggtg gaaacgctgg gtttattccc tgccggtaaa 120

ggcattaatg tggcgaaagt gctgaatgat ctcggtgtca gcgttgccgt cggcgggtttt 180

ctgggtaaag acaacgtcgg tgatttcgag cgcttgtttg cttccgtcgg tttggaggat 240

aaatttcagc gggtagccgg taaaacccgt attaatgtaa aaattaccga aacggaagcg 300
 gatgtgacgg atttaaactt cttgggctat cacatttcgg cagcggattg gcagaaattt 360
 5 gtagcggatt cgtagctta ttgccaagcc ttcgacatcg tggcggtttg cggcagcctt 420
 ccgcgcggtg ttacgccgga attattcgcc gattgggttac gtcagttaca tcaagccggc 480
 10 gtaaaagtcg tactggacag ttccaacgct gccttaaccg cgggggttaac cgcacatcct 540
 tggttagtga aaccgaatca tcgcgaatta gaagcttggg ttggacacag cttgaacagt 600
 ttggaagaaa ttgttcaggc tgcaaaaaaa ttgcagacgc aaggcattgc caacgtaatt 660
 15 atttccatgg gagccgaggg ttcgctgtgg ttgagcgaac agggcgtagt acgggcgcaa 720
 ccgcgcgaaat gtgaaaatgt ggtaagtacc gtcggtgcag gcgattccat ggtggcaggg 780
 20 ttgattttacg gtgtagtaaa cggattgtcc caacaggata ccttggcggtt tgccagtgcg 840
 gtttcagcct ttgccgtatc gcaaagcaat gtgggagtca gtgatcgggc gttactcgaa 900
 ccgattctcg ccaacgttaa aattacaacg attgaaggat aa 942
 25

Número da Sequência: 84

Número da Aminoácidos: 930

Tipo de Molécula: DNA

30 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº84

atggctaaca aaatctgggt tcttggcgac gcggtggtgg atttaatccc tgacggtgag 60
 35 cgacattatt taaaatgcgc gggcgggtgcg cccgccaatg tcgccgtagg tgtggctcgc 120
 ttaggcgtgc cgagtgcatt tatcggcoga gtggggaaag atccccttgg tgaattcatg 180
 caacaaacgc tgaaggcaga aaacgtaa at acggatttta tgtacctcga tcccgaccat 240
 40 cgcacctcaa cggtcgtggt cggcttggat aacggcgaac gcagttttac ctttatgggtg 300
 aatccgagtg cggatcagtt tttaacggat tccgatttgc cgccgtttca agccggtgaa 360

5
 10
 15
 20

tggctgcatt gctgttctat cgcgttgatt aacgaaccga cccgcacggc aacttttgcc 420
 gcgatgaaaa atatcaaagc ggcgggcgga aaagtttctt tcgatccgaa tctgcgcgaa 480
 agcttgtggc aatcgcaggc ggaaatgatc gatgtggtca tgcaagccgt cgcgctcgcc 540
 gatgtgctga aattctccga agaagaatta acgctgctca cccgcaccga cagccttgaa 600
 aaatctttcg aaaaactgac cgcactttat ccggaaaaac tgatcatcgt gacaatgggt 660
 aaagacgggtg ccttggtcca tttaaaccgt cagcgtgaaa ttgtgagcgg aaaagcccta 720
 aaaccgatgg ataccaccgg tgccggcgac gcctttgtgg gcggcctgct ggcaggactg 780
 gcattacgtc cggactggca aacaaatacg gaaaaactta aaaccatcat ccgccaggcc 840
 aacgcctgcg gcgcattagc ctgtacggcg aaaggcgcca tgtccgcctt gccgaatcag 900
 cggcaactgg ccgaattttt gacggattaa 930

25

Número da Sequência: 85
 Número da Aminoácidos: 1728
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

30
 35
 40

Sequência nº85
 atgatttcag gaattccagc ttctccaggc atcgttttcg gtaaagcact tgtacttaaa 60
 gaagaaaaaa ttgttatcga tcatagcaaa atcggcgacg atcaactgga tgccgaagta 120
 gcgcgtttct atgaggggcg cgctgcggca gtggaacagt taagttctat ccgcgatcgt 180
 gcattgaaat cgctcggtga agataaagcg gcgatttttg aaggtcattt aatgatcttg 240
 gaagatgaag aattggaaga agaaatcatt gattaccttc gtgcgcacaa agttaatgcg 300
 gcggcgggcg tgagtaaagg tatcgatcag caagtcgcta tgttgctcga aattgatgac 360
 gaatatttaa aagagcgtgc gggatgatatt cgggatatcg gtaatcgact gcttaaaaat 420
 attttaggaa tgtatattgt ggatttgggc gaaattaatg aagaagctat tttggtagct 480

	tacgatttaa cccctccga aacggcacia tttaaatttag ataaagtatt agggtttatt	540
	accgatatcg gcggctgcac ctctcatacg tcgattatgg cgcgctcctt ggagttaccg	600
5	gcgattgtag gtaccaataa tgtaacggaa aaagtcaaca ccggcgattt cctgattctg	660
	gatgcggtaa acaatgcggt ttatgtgaat ccgtctcaag aacaaatcga tagcttaaaa	720
10	gcgcagcagg cacagcttgc ggcggaaaaa gcggaattgg caaaattaaa agatttgccg	780
	gcattaacat tggatggtca tcaggttgat gtggttgcaa acatcggaac gattcgtgat	840
	tgogaagggg cggatcgtaa cggtgcgga ggtgtcgggt tataccgtac cgaattcctg	900
15	tttatggatc gcgacagcct gccttcggaa gaagagcagt ttaccgctta taaagaagtg	960
	gtggaagcca tgaacggtcg tttggtggta ttacgcacga tggatatcgg cggcgataaa	1020
20	gaattaccgt atttgaatct accgaaagag atgaatccgt tcttaggttg gcgtgccgtg	1080
	cgtattgect tggatcgccg tgagattttg catgcgcaat tacgtgccgt actgogtgct	1140
	tcagcattcg gtaaattcgc ggtgatgttc ccgatgatta tttctgttga ggaaattcgt	1200
25	gagttaaaag ccgtgatcga agtgctgaaa caagagcttc gcaatgaggg taaagcattc	1260
	gatgaaagta tccaaatcgg tgtaatggtt gaaacgccat ctgcggcggg gaatgctaaa	1320
30	ttcttagcta aagaagtga tttcttcagt atcgggtacaa acgatttaac ccaatatacc	1380
	ttagcggtag accggggtaa tgaattaatt tctcatttat ataaccctat gtctccgtca	1440
	gtattaagcc tgatcaaaca ggtaatcgac gcttctcatg ccgaaggtaa atggaccggg	1500
35	atgtgcggtg aattagccgg tgacgaacgt gcgactttat tgttgttagg tatgggcttg	1560
	gatgaattca gtatgagtgc gatttccgtt ccccgatta aaaaattaat ccgtaatgta	1620
40	aactttgcog atgcgcaaat tttagctgaa aaagcggttac aggttccgac tgcggctgaa	1680
	attgaaaaat tagtcgatga tttcttgaaa gaaaaagcat taaactag	1728

Número da Sequência: 86

Número da Aminoácidos: 258

Tipo de Molécula: DNA

5 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência n°86

	atgtattcaa aagacgttga aattacagct gcgcgcggtt tacacaccgc tccgcgcgca	60
10	caattcgtaa aggaagcaaa agcattcgca tctgacatta ctgtcacatc agcaggtaaa	120
	agtgcaagcg caaaaagctt atttaaatta caaacttttag gtctaacgca aggtaccgtc	180
	attacaattht cggctgaagg tgaagacgaa caaactgccg ttgatcattt agttgcttta	240
15	atgccgactt tagaataa	258

Número da Sequência: 87

20 Número da Aminoácidos: 1356

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência n°87

25	atgaaccgac aaaataaatg gttaaaacgt atcggttacg gtttcggcga tttcggctgt	60
	aacttagtat tcagtaccat ggcgtcttac cttatgtttt tctataccga cgtattcggc	120
	attgaagccg ccgtggtcgg taccatgatg ttatccaccc ggttggttga tgccgtgacg	180
30	gatgtactga tgggattggt tgttgaccgt acgcataccc gctgggggtc cggtcggcct	240
	tattttgtga toggcgccat tccgtttgcg atttttacca cattaacgtt ttacgtgcct	300
35	gatttcggta cggcggggaa aatcatttgg gcctattgca cttatattat gctttctctt	360
	gcctatactg tagtgaatat tccgttaaac accattgttc cgcgtttaac gtcggacatt	420
	aacgaacgaa atattctggt ggcaagccgt atgatttgcg ccttggtggg gacgaccgtg	480
40	gtgatgggga ttaccaaac gttggtggat ttcttcggcg gcggcgacta taagcaaggc	540
	tatttcatca ccatgacggt ttacggcgtg ctggccatgt tgattttctt ttttactttt	600

5 acccaaacgg aagaagtggg accgccaacc gtcgtgcgaa gcgaaaaatc ttccgtatgg 660
 gatgatttca gaggactgac ttcacaatcc tggatttttag ttttagtgaa tttcttctat 720
 10 ttccggcctgt tcgttgtgog taatacttcc gtaattttatt actttacata taacctgaac 780
 agtacccgat ggttgacott cgtcggcttt ttccgggattt tatccggttt accgattctg 840
 15 ttgttattgc ctccgctgca aaaaatcttt ccgcaacgca ccctgatcat cgccgtctgt 900
 gcgctttatc ttgtcgggtga tgccattgcc tacatcggta aggattctct gttcctgcaa 960
 ctgaccagtt tagccgttac cggtttgga atgtacggta ttttcgggtg gacttttgcc 1020
 attcaaccgg atgtgattga ttattccgaa tatgagaaaa accgcagtat accgggtatg 1080
 atcgccctcaa tgcagggatt tttcgtaaaa ttccgtatgg gcgtagccgg actttctatc 1140
 20 ggttggatcc ttgaggccgg cggttatcag ccgaatgtgg cgcaaacoga ctccgcttta 1200
 ttcagtatcg aggtttgcta catttggtt cgggtcatta tttgtctcag tattgtggca 1260
 ttaatgagct tctacaaact ggacggatta cgcagcgaaa tgagccgggt attggattta 1320
 25 cgcagaaaac aaatggaata cgccgataaa ttttag 1356

30 Número da Sequência: 88
 Número da Aminoácidos: 1449
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência n°88
 35 atgataattt tcaataacgg caaatacaaa tccttacatg cggcgcaagc cgggtgaactg 60
 gaaagcataa aaaatacggg gaaaaacgac cggaattttc gcctgttta tcacottgcc 120
 gccccgaccg gcttattaaa cgatcccaac ggtttaatct gggacggcga aaaatatcat 180
 40 gtattttacc aatggtttcc tttcgggtgcc ttacacggca tgaagcattg gaagcattac 240
 accacgacgg attttattca ttaccgcaa gcacaggatc ttattccga cgaattgttc 300

	gaaagccacg gttgttattc cggcggcgca ctggtggccg gtgataaaat cgcctgtttt	360
5	tataccggca acacgggtcg cccaagcgat aatcaacgtg tgccgtttca gaatttagcc	420
	cttttcgaca aagcgggaaa ttactcggg aaacgtcctt tactgaaaaa ttcgcccgc	480
	ggttacaccg aacattttcg cgatccgaaa cggttttttg catctgatgg aaaaattcgc	540
10	tttatttgcg ggcacaaacg ggaaaatatg agcggcaccg cctgctgtt tgaaatggag	600
	aatcttgagg acaagccgca attattgggt gaactgcaac tgcccgcctt caataatcaa	660
15	aatgtattta tgtgggaatg tcccgattta ttgaaaatcg acaatcgca tctgtttatt	720
	tggtcgcgc aaggcaaaat ccgcgaatcc tatcggtttc agaataatta ccatgctgcc	780
	tatgctttgg ggcgactgga cggtttaact ttccaagccg aacggattgc ggaattggat	840
20	caaggttttg acttttatgc gccgcaaacc tttgccaaata cggcggctcg tacaatctta	900
	ctggcgtgga tcggcttgcc ggatttaact tatccgacgg ataaatacaa atggcattcc	960
25	atgattactt tgccgcggga acttcgggta gaaaataacc gcttatatca acaaccggta	1020
	cgggaaatth atcaaaatct gaccgcactt gaatctgtca gcctgacggg caaagcggaa	1080
	attcacaatc tggatcgcgc atatctgaaa tttaatgcgg aaaatcagcc gtttcgtctg	1140
30	aattttctca ctaacgctaa acagcaaaac ctcaactctgt cttacgacgg caacctgctt	1200
	tgtcttgacc gttcgcaaac ggagcagacg gatgaaatga aaaaattcgg cgcacaacgt	1260
35	tattgcgaaa tcgaaaatct tcagcaagtc gagatttttt tcgaccgttc cgtatgcgaa	1320
	atattttctga atcggggcga aaagacgatg acttcgcgct tctttatgga aaatcggcaa	1380
	aacgtcgtcg aaatcgaccg cactttgcac atcgcaatcg gttaccacg cataattgac	1440
40	gtgaaataa	1449

Número da Aminoácidos: 1386

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

5	Sequência nº89	
	ttgcaaacga caaaatttta ttcgctatatt tcaggtatatt tctttctggt tttcggttac	60
	gggttatttc ttaactctgc aggggttaaa ttggcgga aa tgggggtaaa cgatgttata	120
10	atcggtttcc tgaatgcggc tttctttggt ggagctgcac tcagcgccgt atttgcccat	180
	cgtattgtat cgagtgtcgg gcatatccgt tctttcagt ttttcggtgc gatttttgct	240
	attgcgcggt taagccacat gatggtggat gatttgtggg tatgggggggt attgcgtata	300
15	gttctcggtt tttgtcatta tagtttacta ttattagtgg aaagctggat gagcgaaaaa	360
	accaacgtag agactcggc tgggtactg gcaacctaca atattatttt ttaccttgcc	420
20	ttcattctcg gggtagttt gcttagtttg gaattaacca gtaataacat ttttacgttg	480
	gogactatatt tggctgtaat gtcgatgatt cctattgcgc tcactaaaat gaaacagccc	540
	gagattcctg aacgcgaacg tatcagtatt cctcattttc ttgcggtata gcctttggca	600
25	ttggctacca gttttatcag cggatatgtg gtaaattggt tttttactat ggtgtcgggtg	660
	tttatgttga aattggattt ttcgcttggg gaaatttccg tttatttaat gatttccatg	720
30	gtcggcgggt tcgtcagcca attgcggga gccggtctat cggatcgatt cggccgacgt	780
	aataccattt tattttgttc ttttaattgct tccgttaccg cagtcacggt gattgtcgct	840
	gttttttagac agcattcgcc atactggttg caatatgtgg ttgccttttt attcgggtgc	900
35	agtttgttca cgttgtatgc gttaagtatt gcccggtcca atgacgaatt accgaataat	960
	atgagtacgg tagaagtcag ccgcagcctg ttattctggt acggtatagg cgcgttaacc	1020
40	gctcgcgcgt tgctcgggat ggcgattggg gtttcggaac aatacggttt ttattctttc	1080
	ttcggattgt tttcgttgat tttgctcggg tttgctatag ccaccaagcc gattccgcgt	1140

gcccaccgcg tagaaatgca gttatctacg cctatggcga cggccactac ggtggatgaa 1200
 atagaaacca gcgaagaaac gctcgtaccg tttgatgaag aattgggttca ggaataccaa 1260
 5 gaacatttgg aaacgctgga tgctgagtca acagaggaag aaaaagaacc ggcagcggga 1320
 gaagagaaaag aaaaagaatc catgaaagaa gaaaatgaat cgatagagga agatgactta 1380
 aaataa 1386
 10

Número da Sequência: 90

Número da Aminoácidos: 831

Tipo de Molécula: DNA

15 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº90

ttcttcgtcc atccgcagtc ttctgccttt gcccgogaat atgccgaata cagccggcgg 60
 20 gaagcgggtga tgtttaccac cattatgcgg acccagattt cattggcgtg gattatcggg 120
 ccgcgggttt cctttgctat cgcattaaac tggggattta attatatgta tctggtggcg 180
 ggcttggcat ttttattttg tgcgctgtta accgctacta tgctgccccaa aatcagccgc 240
 25 aaacaaatgc tgaaaaccga atccgcgccg ttaagcgcac caagcgacaa ccgtaaatcc 300
 gtgtcttata tgttcatcgc ctgttttttg atgtggatgt gcaacagtat gtatttgatt 360
 30 tccatgccgt tgtacacat tcatgagtta catttgcgg aaaatttggc aggaacctta 420
 atgggaacag ctgccgtct ggaaattccc gttatgttga tcggcgggtta tctcaccaaa 480
 ttttttcgaa aaaaaacctt aattttgacc gcacttttgg ccggttttac cttcaatctg 540
 35 ctgttacttt ttctgcatga aacttggcag cttgttacat tacaagcgct aaatgcgggt 600
 tttatcggta ttatgccac tctcggcatg gtttattttc aggatctcat gcccggtcaa 660
 40 atgggggccg ccactacact attcggtaac gcggcaaaag gcagttggat tctaggcggg 720
 ccaatcgccg ggttaatcgc ggaacactgg ggctacagct cggtatttta tttatccgtg 780

attattgtgc tgatcagctt ttactgtatg tggaaggtga agtcagttta a 831

Número da Sequência: 91

5 Número da Aminoácidos: 1296

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº91

10	atgtcattca tcgtattgct tggagtaatg tttatcctta cggtgctcgg tttaccattg	60
	ttttatagta ttatcttcgc atctattgtg acattattca ctttcttacc taatatcccc	120
	gtgacaatcg tagcacagca agtaatgcaa ggacttgata ctaacgcttt gcaggcgctc	180
15	gcatttttct ttttagccgg agaattgatg agtgtcggcg ggatcacttc acgtattatc	240
	cgtttcgtca cctcattaat cggtcgctgg aaagggtcgc tggcctatat caatatcttt	300
20	tccagtttat tttttggttc tatcagcgga tccgcagttg cctctacggc ggctattggc	360
	agttctttga ttcccgaat gaagaagacc ggttatccgg cggatttctc tgccgcactg	420
	acacaatccg cttccattat cggaccgatc attccgcaa gcgtacctat gattgttttc	480
25	gcggcttttag cgggcgcggg tgtatccgta gggaaaatgt tcatgtccgg cattattccg	540
	ggatatcatga ttgcgcttgt gctgatcctg gttactttta tattaagtaa aatttataaa	600
30	tacggtaatc aggcaaccgc attcagctgg aaagaagtga aagatagcgg aaaagatgcc	660
	gtatgggcaa tattttgtcc ggttattatt ttatacggta ttatttcggg cgttttccact	720
	gcaacggaag cgggggcggg ttctgttggt tatgcctatc tggtcggtac attcgtatat	780
35	aaagaattaa gtattgaact attgaaaaaa gcgttgattt cttcactcaa aggaaccatt	840
	acggttatgc tgattgtcgg agcatcttca atctttgctt ggtaattgc tcgtttacia	900
40	atcagccatc aggtagccca ttgggtgtct tctgtttgcg atagccctct tcaggctctg	960
	ctattgatta atgttattgt gttgttcacg ggaatgatta tggatccgac ggcggcattg	1020

	acaatttttag taccggtatt tatgcgcgac gttaatcagt ttggtatcgc accgattcac	1080
	ttcgggttgg taatcatcct gaatctgatg ataggcttgg ttacaccgcc ggtgggctat	1140
5	ttgattttcc tctcggccaa cattgcggaa tgtgaaccga tgaaagtgct taaatcaagt	1200
	ttaccgttct tggtcacatt attcgcatta ttgttatttc tcatttttgt acctgaattc	1260
10	agtacatatt tacctgattt attgtttcca caataa	1296
Número da Sequência: 92		
Número da Aminoácidos: 1293		
Tipo de Molécula: DNA		
15	Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes	
Sequência nº92		
	atggacgtta ttattcctat ttctattcta ttgtttctct ttgttattgg aacaccggtc	60
20	gctttctgta ttttttgttc aacattaatc ttttttttaa tgagtaattt acctatggta	120
	atgttgattc aacgactagc tggcggtttg gaaagcgta ctttacttgc gattcctttc	180
	ttcattatgg ctggagtatt tatgaatcac acagggatta gtgaacgatt actcaagttt	240
25	tgtgaagtat taacggggca tatgagtggc ggtttggctc aggttaatgt cgcattgagc	300
	acattaatgg gcggtttatc cggttcgaat attgcggatg ccgcaatgaa ctcgaaatta	360
30	cttgtaacct aaatggttgc gcgtggttat agtgcttcat tttctgcagc cgtaacagct	420
	gccggatcgc tcattacccc tattattccg cccggtatag cgatgattat ttatggttat	480
	gtcaataatg tttctattgg gcgtttattt ttagcgggta ttgtccccgg aacctgctt	540
35	tgtatcatga tgatggtttt gggtttccatt atttctaaaa agcgaggta ttgcctatt	600
	cgagaaaagc gtgcaagctg taaagaaatc attgtttcgg ctaaagatgc ggtattggct	660
40	cttttactgc caattatcat tattggcggc attcgaatgg ggatttttac acctactgag	720
	gctggggctg ttgcggtgat ttatgcatta atactaggca tgttttattta tcgcaatatg	780

	gatttgaaaa aactttggct ggcaaccoga gaatcgcat taggcgcgc gaacgtattg	840
	ttaataatct gtgtcgccgt agcattctca aaattcttga cttgggagcg tgtgccgcaa	900
5	actcttgoga gctggatgac aacagtgggt gatagtccga ttacgttctt aatgctgggt	960
	aatgttgctt tattgatttt aggtatgttt ttagaaggta atgcgatcat gatcgtattg	1020
10	gcgcggttac ttgcgccaat tgcacattca tttggcattg atcctattca tttcgggtatt	1080
	gtttttattt tcaacggggc aattgggacg attacgcctc cattaggaac cgtaatgttt	1140
	acaacgtggt ctattaccga agttcctatt gagaaattta tcaaagatgt cttaccgttt	1200
15	tggggactcc ttatattgga actcattcta ttaacttata ttccgacaat caccacttgg	1260
	ctgcctaatt tagtttatgg cgtagcacia taa	1293
20	Número da Sequência: 93 Número da Aminoácidos: 1278 Tipo de Molécula: DNA Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes	
25	Sequência nº93	
	atgaacgtag taatttttct ttctgtttta ttaagcgca tcattctggg cattcccggt	60
	gctttctctt tactcgtctg cgggtgtggcg ttaatgctgc atttggactt gttcgattct	120
30	cagatcttgg cccaacaaat tgtaagcggg gcggatagtt tttctttaat ggcgattcog	180
	ttctttattc ttgccgtga gctcatgaat gaaggcggct tgtccaaaacg tattatogat	240
	ttacogatga aacttggtgg gcataaaoga ggcggattag gctttgtcgc tattcttgog	300
35	gcaatgatta tggcgagtct ttccggttcc gccgtagcgg ataccgcagc ggtcgccgca	360
	atgttggttac cgatgatgaa aaccaccggt tatccggaag cccgttctgc cggcttaatc	420
40	ggtacogccg gtattattgc accgattata ccgccgtcta tccggtttat cgtatttggg	480
	gtagccagcg gcgtgtctat cactaaatta ttcttagccg gtatttttcc ggggattttc	540

	atgggattat gtttaggtct gctttggtgg tggcaggcaa aacgggttaa cctgatgacc	600
	ttttccaaag ccaccagaca ggacctttgc atttccttta aaaacagtat ttgggcatta	660
5	ttgcttcggtg tgattattat cggcgggttc cgtaccggta tttttacccc gacagaagcc	720
	ggggcagtcg ctacttttta cgcgttaatc gtctcattgt tcgtttaccg cgaattgaaa	780
10	ttcaaagatt tgtacaaagt cgttttagcc gcttccaaaa ccacggcggg cgtcatgttt	840
	ttagtagcgg cggcaaagt caccgggttg ttaattaccg ttgcagaatt gcgatgatg	900
	ctaacggagt tactggaacc gttgattgaa acgccgacaa ccttattgct tgttgtaatg	960
15	ttagcgggtat tcgtcgtcgg tatggtgatg gatttaaccc cgacggtgct aatcttaacg	1020
	cgggtattaa tgccgttaat tcaggaagcg ggaattgatc cgggtgtatt cggcgtactg	1080
20	ttcatcctga acacctccat cggtttgatt accccgccgg tgggtaattg cttaaagtgtg	1140
	attaccggcg tatcaaaatt accgtttgat aaagcggcaa gaggcattat gcgatctctg	1200
	atcatgatga tcattgctgt tttattatcc gtctttttcc catcattagt gttagttccg	1260
25	ctaagttgga tgcagtaa	1278

Número da Sequência: 94

Número da Aminoácidos: 1272

30 Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº94

35	atgacaattt tatttattac cggcttattt attacattaa tcattatcgg tatttcctatt	60
	gcattttoga ttgcgattgc cgcgcttacc ggtattcata tgattccggg cgtaccaccg	120
	accatgatac cgatgaagat gttttacggg ttaaattcct atgtgttgct ggcgggtacot	180
40	ttgtttgttc tcaccgccag tattatgaat caaggtaata tttcacgtaa actgattaac	240
	ttttcttttag gaatagtcgg gcgttgctcg ggcggattag ggcattgcaa cgttatggta	300

	tcgatgttgt tcgccggcgt aagcggttcg tctcaagccg ataccgcccg catggggaaa	360
	attttaattc cccagatgat cgaacgcggt tacagtaagg aaatggcggt gggcgtcacg	420
5	gcggcgtcct cgacaatcgg tagtattatt ccgcctagta ttactatggt aatttacggc	480
	ggctctgacca atacgtccgt aggtaaattg tttataggcg gtattattcc gggacttact	540
	atcgggtatcg gtatgatgct ctttatttac tatgtggccg ttaaacaaca tttaccgaaa	600
10	gaagaaaaat taccgttgaa attgttctta cgattattta aagattctct gcccgcatg	660
	ttcacaccgt taatcattat cggcgggtatc gttttcggtta ttttcacacc gacggaagcg	720
15	gcggcgtttt ccgccattta tgcttatttt gtcagcgttt attactacaa aacgatoacc	780
	ttcggagatt taccggttat tctggtcgat accttaaaat taagctgttt atcgtctgtt	840
	gcattagcgg ccgcttcggc attaggcgaa tttttagggt atttcaaaat caatgcgatg	900
20	gtggtggatt tctttaacgg tataggcgga agccgatata tatttttagg gttagtgggtg	960
	ttgttctttt tgttcgtcgg aacctttatg gacgccattc cggcaatggt tttatttgta	1020
25	ccggtgattt atccgctcgc acagtccatg gggattgatt ccgtccaatt aggtatcctg	1080
	gtgatagtga cattgtcgat aggttttagtc actccgccct acggtttatg tttgttgatc	1140
	gccagtgtga tcggcgaatt gcctatcgat agatccttta aagccgtaat gccctatata	1200
30	atgattatit tgctgacatt gtcattaatc gtttttgtgc cgcaaatttt actgtccgag	1260
	actttacttt aa	1272
35	Número da Sequência: 95 Número da Aminoácidos: 1008 Tipo de Molécula: DNA Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes	
40	Sequência nº95	
	atgaaaaaaa gaaccttctt gaaaacatta ttagcgagtg tgatgctggt ttcactttct	60

gcctgcgatg ataacggcgg cagttcatca gctaaaattg tgaaagtttc ttccgttggt 120
 gccccgaccc acccttcgac cattgcgtta aaagaagtct tcaaacctat gattgaaagt 180
 5 aaaactaacg gtaaatatca aatcgatatt tatgattccg ggcaattagg cgatgaaaaa 240
 caatcctttg attacacccg ccaaggatc gtggatâtgt ccgtattggg gacggtgatg 300
 tgggtccgaag taccgaaaat gtccgtaccg gattttccgt ttttattcag agacgttgcg 360
 10 catgcccgtâ atatttacca aggcgaggtc ggtcaggaaa tcgctgcgag ctttgaagaa 420
 tcccaaccga ttaaattttt agcctggatg ccgaacggcg cccgagtttt ctcttccagc 480
 15 aaaccgctgt ctaatccgga acaattcaga ggtcaaaaaa tgcgtatgcc gaacaatccg 540
 attcacgtga aggtggcgga gctgttaggc gcgaacgtgg cgattatggg attaggcgaa 600
 gtcttcaccg cacttgaaca aggcgtggta gacggtcagg acaatccgtt gtctactttt 660
 20 gtgcagcaag gtttctattc cgtaaacaaa aatatttatg aaaccaatca tatgatttct 720
 tctttggaat tattagcaaa cgogaatttc tggaaggatt taagtgatga agaaaaagcg 780
 25 atctttaatg aagcggcgaa agcgacctcg gataaaagct gggatcttta tcagaacagt 840
 atcgaagcgg ataaaaaatt agtgcaggag aaaggcggca caattaccgt tccgactgaa 900
 gcggataaaa aggcgttagt ggaaaaaatg cagccgcttt atgacgagtt gtataaaaaa 960
 30 tacgattggg ccgaagcttt agtcaataaa gtcagagata cccaataa 1008

35 Número da Sequência: 96
 Número da Aminoácidos: 987
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº96
 40 atgaaattac tttctaaatc aatcaaagct atcctttcag tgggtttatt aggattagca 60
 attaacgctc aagcagaaac ggaaatcatg gttgcttatg gtaaccagcc tggcgaacct 120

	atcgataaag caatgcactt ttgggcggac aaagtcaaag aaaagtctaa tggcgacatc	180
	gtatttaa at tgtttccatc gagccaatta ggtagtgaaa ctgaggtatt ggaacaggca	240
5	aaattcggag caaatattat tactatcagt gattacggcg cattaatgga tattgtgcct	300
	gatcttggtg ttattaatgc gccgtatatt agccaatcat ttgagaaaa atctaagtta	360
	ttacattctg actggtttta agatttaagc gataaattag atcaacatga tattcatatt	420
10	atcgttcctg atgtaattta tggtagcgt catttattaa caaagaaacc ggtaacaaaa	480
	ccaagtgacc ttaaaggat gaaagtcgt gttcaacatt cacgcttggt cttacaaacg	540
15	attaacgga tgggtgggt tccgacaccg atgtcattat ctgatgttta ccccggtta	600
	tccgaaggga ttattgacgg ttagaaaaat cctactgttg tattattcgg tgggaagttt	660
	tttgaagtcg ctaaaaatct gaatttaact gtcatacta aacacatgtc tccatttggtg	720
20	gctggtacgg catTTTTgaa taacttaacg ccggaacaac aaaagattat tgtagatgca	780
	agtcgtgaaa tggtgactta tggtaggagga ttaattgaac aggcTgaaaa tgaagcattg	840
25	gaaaatttga agaaagcggg tgtaacggtt aacgatgtcg atttgccggc tttcgaagca	900
	tctgttgccg atgttatttc cacaggattc cctgaatggt caccaaactt ttataaaaat	960
	gttcaggaaa aactttctca attttga	987
30		

Número da Sequência: 97

Número da Aminoácidos: 483

Tipo de Molécula: DNA

35 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº97

	atgcaaaaaa ttattaatta catagaaaaa gtgcagttta tactgggggc tatatttctg	60
40	gttatttttg ttatagccac cctgttgacg gtaagtacgc ggtatttggg gatcagcgct	120
	acctggacgg aagaactggc ggtaataact tttatttggg cgatgatgct gggggcggcg	180

gtaatggtca gacaaaaaca gcatttttagc ttcggttttc tggcatotta totgtoggac 240
 agaaaatccg cttttctgat tatttttcaa aacattatnt taatcacatt ctgtgcatta 300
 5 tgttttgtct acagcagtga aatcacccaa gcattttgga attcaaagtg ggtatctatt 360
 cctcagttta aacaaggata cgtttggctg gttttaccta ttacttttat gaccatgata 420
 atttatgtga tagaagactc aattaagcaa attaataaat taatacgtga taaaaattca 480
 10 taa 483

Número da Sequência: 98
 15 Número da Aminoácidos: 492
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência n°98
 20 atgtctaaac caacaattaa aaagaaatnt tggctaagtg atattgatga aatattagca 60
 tcatttttct tagcgttaat tgttctgtta tggggttacg gcgtagttat gagatattnt 120
 ttaaatactc ctagtgcctg ggtagaagaa atctgtgtcg tatttttttat ttggttttaca 180
 25 tttttggcat caagcgcctt atgtaaaaac aatgaattga ttgcattga ttatctatta 240
 actaaaattc cgaacaagat agcaaatttc atagacggag tgattcaacc cttaatcatg 300
 30 attttttgtt tgggatttat gatttattgg ggatttaaant tattaccaat gtcgaaaatg 360
 cgtttcacac cggcattaca aatttccttat gtctatattt atgccatcat tccgattagt 420
 gcattattta tgctttatta tgaattaaga aaaattgctt attacttcaa acttagtaant 480
 35 aagggggatt aa 492

Número da Sequência: 99
 40 Número da Aminoácidos: 477
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência n°99

atgctggaac aatatgagaa atttatcaat aaaacotttt tatcattagg atgtcttttt 60
 tttcttgtgt tagttgogat gacatttgta caggttatta cgagatatgt gattaacatt 120
 5 tcgtttccct gggcggaaga gtttttgaga ttttgcata cctgtatgat tttattcgga 180
 attttaacga caaccagat tcaggttcct atggttagaa tcatgatttt tgagcgattt 240
 10 aaatacggct ggttattatc ctccgctcta tacattgtga tgtaatttg tttattttta 300
 ttagttaaaag gcggtttaaa agttttattcc atgaatttga atagctatta ttccggcgttt 360
 aagatctcaa agtcttggtt atatataccg tttcttattt gtttatcatt agagatgggtg 420
 15 cgaattgtca ttgcgttcgt ttcttttagct aaaaccagaa aagtgaggga attataa 477

Número da Sequência: 100

20 Número da Aminoácidos: 510

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência n°100

25 atgaaaactt ttaccgataa attgttcaac ggtattcaaa tattgctggg tgtgatgctc 60
 gccgtaatga ttgcccttgt gttttttaac gtcatacttc gattcttttt caattccggt 120
 ttggtttggt cggaagaggt ctcgagatat gtttttggtt acgtgattta tctcggggcg 180
 30 attgtggcga tgaaggaaaa tgcccatttg ggcgtggata cgttcattaa aaacgcacog 240
 gaaaaattga aatggctgct tttcgtcgtt ggacgggtca tcattattgt cgttatggct 300
 35 atcttgttta aaggtagcct ggctatgggt gttcaatcgc atacggcgaa agcggcggca 360
 acgggtttgc ctttatccgt tgtgtacgga atcggattat tgacgggagc ggcaattatt 420
 ttaattgogt tactgaatat tattgatgtg attagaaatc ctaaactctgt tcaccaagcc 480
 40 gcattgatga gtgaagcaga ttcagattag 510

Número da Sequência: 101
 Número da Aminoácidos: 492
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

5

Sequência nº101

	atgaccaggc tcatatccct attagaccgt atactggccg ctttctgtat tgtgctgtgt	60
	gcggcgctcg tcgtttctgt cgtatggcag gttttttcac gttatgtact gaatgatccg	120
10	agtaaggtaa cggacgaatt ggcacgcttt ctttttattt gggtcggatt agtcggagcg	180
	gcttacggat tagggaaaaa gaaacacctt gccattgatc tgttgttgat gaaactcgaa	240
15	aaaagcccta aaaaacaggc atttcttcaa ctggttatca atactatcag tatatttttt	300
	attgtcgtaa tcatgtgtta cggcggaatg aaactggttc tcgatacgat agccgcgggt	360
	caggctctct ccgtattggg aatccaaatg ggattggttt atctggcgct tcccgttagc	420
20	ggattcttta tgctcgtctt tttagtgcgg gattttatcg ctgacattcg tcagttttca	480
	ggtcagaatt aa	492

25

Número da Sequência: 102
 Número da Aminoácidos: 483
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

30

Sequência nº102

	atgaatgctt tagccattt tgtgaaaaa gccattgaag tcatttgcgt gataattctg	60
	tctgcgatgt ctatcttggg ttttgtgaac gtcgtattac gttacggctt taacagtagt	120
35	ataaacatta ccgaagaagt gtcccgttat atgtttgtct ggctggcttt cttagggtgcc	180
	gtgctggcat ttaacgacaa tcaacacgtg agagtaacgg tttttgtcga aaaactgtcg	240
40	ccggttgogc gcaaattgct gcatattgtc acggatgccg cgatgttgtt ttgctgttat	300
	ctgattgtag acggcagctg gctccaattt aatctgaatc tgaacaacct cgcaccgatt	360

	tccggtttgc cgcaaggtat cacttatctc gccagtacca ttgccggtat gttaatoggc	420
	attcttatca tagcgcgtat gataaccggt attttcacct taaataaggg agaagcaaaa	480
5	tga	483
Número da Sequência: 103		
Número da Aminoácidos: 978		
10	Tipo de Molécula: DNA	
Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes		
Sequência nº103		
15	atgaaaaaat taactgttat ttcagcaacc gtattacttg ctatgttctc tgcgtctacc	60
	tttgccgcgg gagaacatac gttggcgctt agtcactatg gttcgccgag cgataccgtg	120
	acaaaagcaa ccgcgttgat ggccaaaaga gccaatgaac tgtctaattgg acgtatcacg	180
20	attaaattac atcccaatag tgaattgggg gttccgata ctcaaatoga cggtaaccaga	240
	atggggacga ttgatattgt tgtagtagga aaccogtatt acaccacctt taatgaagaa	300
	ctcaatctat tggatttacc attcctatct aaagacgaag ctcatgttga aaaagtatta	360
25	aatggggaag tcggggaaca tctgttgaaa tcattggaaa gtgcaaactt gaaaggggtg	420
	gcattctatg agattggatt tagagatatc actaacagca aaaaacaaat taaaaccgtc	480
30	gcgaatttat ccggtctgaa gttagaacc actcctaadc ccgcacatat cgcggctttt	540
	aaagaatggg gtgcaaacc gacgccaatg ccgtttaacg aagtttattt ttctctgaaa	600
	accggcggtta ttgatggaca ggaaaatccg gttcatcata ttacaacaa taacttacag	660
35	gaagttcaga aatatctgtc tttaactcat catgcttata ccgcggcacc aatgtcaatg	720
	aatttggatc gctttaattc tttagataaa gaagatcagg atattttgtt gcaagcggca	780
40	aaagagggcg ctgagttaga gaaacaactg aatgtggaag aaaataaggt ttatttggat	840
	aaactaaaac agcaaggtat ggacgttgag gaagctccg atacagcctc ttccaagcc	900

gggtgctaaaa aagcctggga tgattatgcc aagaaatttg gtgatcaaat gattaataaa 960

gtgactgccca ctaaataa 978

5

Número da Sequência: 104

Número da Aminoácidos: 987

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

10

Sequência nº104

atgtttatga agaaaaatgt ccttacccta gcgataagcg gcttagtggc ggcgacgatg 60

tccctttccg tgtcggccaa aacaacgtta aaattaagtc ataacaatga taaaacacac 120

15

cgggttcata tttctatgca ggctatggcg gatgaagtca aaaaagcaac tgacggtgaa 180

gtggttggtc gtatttatcc gaacagtcaa ttaggtaatc aacgcgaatc catggaatta 240

20

attcaatcgg gttctcttga tatggcaaaa accaatgcc gtgaattaga agcggttcgaa 300

cctgtttacg gtgcgtttaa tgttccgtat ttatttaagg atacgaaca ttattacaaa 360

gtactgaaag atcctgaaat cggcgggaaa attctggatt ctacaaaagg caaaggattt 420

25

gtcgggttaa cttattacga tgcgggatcc cgtagttttt acgctaaaaa gccgattaaa 480

actcctgcgg atttaaaagg gctgaaagtt cgcgtacaac ctagtccgag tgcattggaa 540

30

atgatgaaat taatgggggc gtccgcaaca ccgttggcat tcggtgaact ctatactgcg 600

cttcaacagg gcgtcgtaga tgcggcgga aataaccga cggccttaac attaatgcgt 660

cacggtgaag tggcgaaatt ttatagcgaa gacgaacaca caattatccc ggatgtcttg 720

35

ttaataagtg aaaaatcctg ggcaaaactc actccggaac agcaaaaaat agtgaaggac 780

gcagcggata attcaatgat gagccataaa gatctttggg ctaaggcaac tgaagaagaa 840

40

attcagaaag caaaagatac gatgggagtt gagttcgtaa aagtggaaaa acaaccgttt 900

gtggatgcgg tgaaaccgat gcatgataag gcgcttgccg atccggtcat tgggtccgatg 960

gtacaaaaaa ttgatgccgc acgataa

987

Número da Sequência: 105

5 Número da Aminoácidos: 966

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº105

10	atgtcagttg ttctcgccgg ttgtaatgat tcggggacag ataaccggac ggtgaaaatt	60
	gttgccgcac ataatcaaac caatatcacc agcccgtagc aatcgggtat gaataaactt	120
	aaagaagcgg ccgaagccga taagcagttt gaagtggagg tacacgccgg aaccatcggg	180
15	acaaacgaaa acgaacttgt cgaaaaattg gttttaggcg gcgcggatat cgtgttggtg	240
	tctccgggct tcatgacttc ggcaggcatt aatgaagtgg atttattctc tctgttatat	300
20	ctgttcaatg attataagca ctgggaagcg gtagttgacg gtgaaatagg taaaaaactg	360
	tccgatatta tttatgaaaa atcaggtaat aaataccgcg tcatcgcata ttggagtgcg	420
	gccgtccgtc attggtacgg taaaagaccc attaatagtt tagccgatgc gaaaggatta	480
25	aaaatcagaa cgcagacttc aggcgtgggt tccgattttt ggtcggccgt cggggctatt	540
	ccgacttccg tcgcttgggc ggaactttat caggcgtag ccagtaatgt ggtggacggc	600
30	gccgaaaatg cttatccgta tcttgtgccg atggaacatc aaaaaccgc aaacggtaaa	660
	tttatttccg aaaccgccca tgattatacc acccgacttc tgttgtaag agcaagtaag	720
	tgggataaat taaccgacga aaaaaaacg gtattgcaaa acgcggttca ggaagcgact	780
35	aaagcggaaa gaaacgccat ttataccgaa gaatcccagt ataaagagaa agcaatcgct	840
	gacggcgcgg tggtaatac gccggatgtg aaacctttg ccgagattgc gacaactatt	900
40	caagacaaat gggcaaaaga caataacatg acggatattc ttgaaaaaat cagagctatc	960
	cgataa	966

Número da Sequência: 106

Número da Aminoácidos: 987

Tipo de Molécula: DNA

5 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº106

	atgaaacttt ttaatttaaa aacattagcc gcattggttg caggtatcgc cgtaatgtcc	60
10	ggttctgcat ccgcggaaac ctcatccgc ttcggttatg aagcgccgcg ttccgatact	120
	caacacatcg cggccaaaaa atttgcagag ttacttaaag agaaaactaa agatgaaatc	180
	aaattaaaac ttttcccgga cagtaccttg ggaaatgcgc aaactatgat tagcggcgtg	240
15	cgcggcggca caatcgatat tgaaatgtcc ggctcgccga actttaccgg cttggaaccg	300
	aaactgaacg ttatagatat tccgtttatt ttcaaagacc gcgaccatgc gtttaaagta	360
20	ttggacggcg aaatcggaca gggtttgta aaagacttg aagcgcaagg cttaaaagg	420
	ttggcgtact gggatgtggg attcogtgc tttcttaact ccaagcactc cgtaagcaaa	480
	coggaagata ttaaaggctt aaaagtgcgt accaaccaaa acccaatgta tatcgaagcc	540
25	tttaccctgc taggcagcaa cccggtaccg atgccgttat ccgaactata caccgccttg	600
	gaaaccctg cggatgatgc gcaggaacat ccggtgggta ttttctggtc gtccaaactg	660
30	tatgaagtac aaaaattctt aagtttgacc aatcacggct ataccctgtt aatcgtggtg	720
	atgaacaaag cgaaattcga cgctttatcg cccgaactgc aacaagccgt tcttgaatct	780
	gccaaagagg cgggcgcata tcaacgcgaa ttaaacaatca aaaatgaaaa agaaatcatt	840
35	gaaaatgtac gtaaagaagg cgtagaagt accgaacagg ttgatcaagc gccgttcaaa	900
	gcggtaattg aagaaaaagt acgtaaaacc tttatcgaca aatacggtaa agagttagt	960
40	gaacaaatcg acgcttttagc gaaataa	987

Número da Sequência: 107

Número da Aminoácidos: 990

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

5 Sequência nº107
 atgaaactat tttctcttac aaaactgacc gcacttatcg caggtatgac cttattttcc 60
 gccgtatcgg cgcaagcgga aaccgcgtta cgtttcggtt atgaagcgcc gcgcagcgat 120
 10 acgcagcaca tcgccgcaa aaaatttaac gatctgttaa aagaaaaaac cagcgggtgaa 180
 atcaaattga atttattccc cgacagcacc ttaggtaacg cgcaaaccat gatcagcgcg 240
 gtacgcggcg gtacggtaga tttggaaatg tccagttcgt cgaacttcac gggatttggtt 300
 15 tcggcattaa atgtcattga tattccgttt atctttaaag accgcgctca tgcttacaaa 360
 gtgttggacg gtgaaatcgg tcggaattta ttagcccaat tagatgcgca cgggttgaag 420
 20 ggaatcgctt tctgggaagt gggtttcaga ggatttacca actccaaaca tccggtcacc 480
 aaaccggaag acattaaagc cttaaaggct cgcaccaatc aaaatccgat gtacattaaa 540
 gccttcagta ttttaggcgc caatccggtg ccgatgccgt tatccgagct ttacaccgca 600
 25 ttagaaacca aagcggtaga tgccgaggaa catccgatcg gtatcgtttg gtctgtccaaa 660
 ctgtacgagg tgcaaaaata tttcagcttt accaaccatg gctacacccc gttaatcgtg 720
 30 gtgatgaaca aagcgaaatt cgatgcgctt tcgccggaac tgcaaaaagc tattgtggat 780
 gccgcagagg aagcgggcaa atatcaacgt cagcttaatt tagacaacga acagggtatt 840
 gttgaaaaaa tgaaaaaagc cggcatcgaa tttgtagata atctggatac cgcaccgttt 900
 35 aaagcggcgg tggaacagga aaccgcgaag gcctttattg atgcgaacgg cgacagccta 960
 atcaaacaaa ttgacgcttt aggcgaataa 990
 40

Número da Sequência: 108

Número da Aminoácidos: 567

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº108

5	gaagcttccg ctattgccgt ggtttacacc ttcgtattgt ccgtattgat ttatcgggaa	60
	attaaattaa ccgcgttacc gaaaattatt ttggatgcca tcgtcaccac ctctatcgta	120
	tgtttctca tcggcgtatc ggttgctatg tcttgggcga tgactaacgc cgacattcct	180
10	tacatggtaa atgatttatt aatcagcgta tcggataatc ttattgtcat tttattgatt	240
	atcaatgtgt tattgctggt tatcgggtatt tttatggaca tgacgcgcgc ggtcttaatc	300
	tttaccocaa tctttttgcc gatcgtaaaa gatttaggca tggatcccggt tcactttgga	360
15	attatgatga ttttcaatct ctgcacggc ttatgtacac cgccggtagg aagcgcaactg	420
	tttgcgggtt gttccgtatc aggggtgaaa ttacaggatt taatcaaacc gatgttacct	480
20	ttctttgccg tcttgggtcat ctcatatttg cttgtaacgt atgtaccgca attatogtta	540
	ttcctgcctc gtttgtagg acttttaa	567

25 Número da Sequência: 109

Número da Aminoácidos: 1281

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

30 Sequência nº109

	atgaccattc ttattttttt agccagcctt gtaggcggtt ttgtaatcgg tgtaccgatt	60
	gcattctcgc tgctgttttc aggcattgat ctgatgtttt atctgggcgc cttcaattca	120
35	cagattcttt cgcaaaatct gtttaacggt gcggacagct tttctatgat ggccattccg	180
	ttctttgtgg ttgccggcga tttgatgaac cggggcggtat taaccaacaa aatcggtgat	240
	gcggcgaccg cacttggtgg gcatatccgg ggcggttttag ggtatgtggc gattatcgct	300
40	attctattgt tcgccagttt ggtgggaagc gcggtggcgt ctactgccgc tttaggggca	360
	attttaattc cgatgatggc gactatcggt tacaaccgtg atcgcgctac cgcgttgatt	420

gggcggggta atattttatc gccgattatg ccgccgtccg tgccgatgat tattttcggc 480
 gttaccgagg gcgatccgt aacggattta tttatgggag gtattgcacc ggccgtttat 540
 5 attacactga ctctttgtgt gatttgggct atcgtttccc gtcgcatc cgccgtaccg 600
 ttgcccgaata gatcattccg cgaagtggta cgcgctacgc gtgaagcgct ttgggagatt 660
 10 ttgatgccgg tcggtctttt attaggcttg cgtagcggta tgtttacgcc gacggaagcc 720
 ggggtgggtg cgggtgttta tgcgtaatac atcggtttgt ttgtgtaccg agaattaact 780
 ttccaagcca ttaaagaatg tttcatttct tccgcgaaag ccagtgcggc aattatgttt 840
 15 ctggccggcg ccgcatggt gtcttcttg ctgatgacca tcggtaatat tccacgtatt 900
 gtcacggatt tacttcatcc gtttatcggt tcgccgattc tgtaaatgct tgtgattgcc 960
 20 ggtttagtgt tgctggggg aacttcgatg gacgtggtac cgactatttt gattttaaca 1020
 ccggtattaa tgccggcagt gaaacaggcg ggaattaatc cgggtctattt cgggggtggta 1080
 tttattatta cctgcgtctt cggtttgta acgcccgg taggtacggt attaaacgtt 1140
 25 gcgccagta cgggtaaaat caacatggaa cgtatcgtgc gcaaagtatg gcctttcctg 1200
 cttgcgattg ttgtggtgct gctcgtgta atcgatttcc cgagtacgtt catgatacca 1260
 30 cttgaatttt ttactaaata a 1281

Número da Sequência: 110

Número da Aminoácidos: 1302

35 Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº110

atggaatgga caacaattct cacattagcg ggcagttttt tctttttcct tgccattggt 60
 40 gtaccaattt ctttcgctat cggcgatatc tcgcttttaa ccattttgct tgcccttcgg 120
 atggaatcgg caattaccgt tattttctcaa aagatggcat cgggcttaga cagtttttca 180

ctgctagcca ttccgttctt tattttggcc ggtaacatta tgaaccgcgg aggtattgct 240
 ttacgtttta tcgaatttgc caaagtattg ggcggtcgct tgccgggttc gttagcgcat 300
 5 gtgaatgtac tcgccaacat gatgttcggt tccatttccg gttctgcggt ggcagcggcg 360
 gcggcagtag gcggcacaat ggcgccgctg caaaaaaaag aaggttatga tccggcgttt 420
 10 tccgcgcgag taaatattac ctcttcgccg acgggtctgt taattccgcc gagcaatact 480
 tttatcgttt actcattgat ttctggcggc acatcaatcg gcgcattatt tttagcgggc 540
 tatattccgg gaattttaat gggtttgggt attatgagca tcgcctatth tattgcgaaa 600
 15 aaaaacaaat atcccgtttc accgaaaccg acttttaaag aagtgcgcga tcgtacttta 660
 gaogcattgc cgagtttagg gctggtggtc gttatcatcg gcggtattat tgccggtatt 720
 20 tttaccgcaa cggaagcttc tgcgatcgcc gtagtttata ccctgattct gtccatgatt 780
 atttataaag aaatctcgct gaaagaatta ccccgatta ttctggatgc catgaccacc 840
 acctctatcg tattactggt aatoggtgcc tcaatgggaa tgcctgggc aatggcgaat 900
 25 gcggatattc cttataccat cagcgatgcc ttattaagcg tttcggacaa tcogattgta 960
 attttattaa tcattaactt aacattatta atcgtgggta cctttatgga tatgaogccc 1020
 30 gccctgttaa tctttacgcc gattttctta ccgatcgtaa ccgaattagg catggatccg 1080
 gtgcatttcg gtattttaat ggcatttaac ttatcaatcg gcattctgtac gcgcgcggta 1140
 ggctcaactt tatttgctcg ttgttcogta gccggcgtaa aaatcgataa agtcatcaga 1200
 35 cogttactac cgttttacgc tatgttaatt ttaaccttat tttgggtgac attcgttccg 1260
 cagttaagct tatggttacc gcaaacatta cttggctatt aa 1302
 40

Número da Sequência: 111

Número da Aminoácidos: 477

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº111

5 atgctggaac aatatgagaa atttatcaat aaaacctttt tatcattagg atgtcttttt 60

tttcttgtgt tagttgcgat gacatttgta caggttatta cgagatatgt gattaacatt 120

tcgtttccct gggcggaaga gtttttgaga ttttgctata cctgtatgat tttattcgga 180

10 attttaacga caaccagat tcaggctcct atggttagaa tcatgatttt tgagcgattt 240

aaatacggct ggttattatc ctccgctcta tacattgtga tgttaatttg tttattttta 300

15 ttagttaaag gcggtttaaa agttttattcc atgaatttga atagctatta ttccggcgtt 360

aagatctcaa agtcttgggt atatataccg tttcttattt gtttatcatt agagatgggt 420

cgaattgtca ttgcgttcgt ttcttttagct aaaaccagaa aagtgaggga attataa 477

20

Número da Sequência: 112

Número da Aminoácidos: 1539

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

25

Sequência nº112

atgacgaaca acttatcaaa acaacctatc ggctcggaat atctcagagc ggtattaagt 60

30 tctaaagtgt atgacttggc gcaagtcacg ccgttgacgg ctatgccgaa attatcgga 120

aaactggaaa atcggatttt tgtcaaaccg gaagaccgcc agccggtgca cagtttcaaa 180

ttacgcggag cttacgcat gatcgcgagg ctggtgccgg aacaaaaagc ggcgggtgtt 240

35 attacgctt ccgccggcaa tcatgcgcag ggcgtggcgt tatccgcaa aaacgcgggt 300

attcgcgcgt taatcgtgat gccgcagaat acgccgtcca ttaaggtgga cgcgcgcgc 360

gctttcggcg gagaagtgtt gttgcacggc gccaaacttg atgaagcaa agccaaagcg 420

40 ctggagcttt ccgcaagcga acatatgaca tttattccgc ctttcgatca tccgcgcgtg 480

atagccggtc aggggtctat cgttatggag attattcagc agaacagccg tgcgatcgc 540

gtcttcgtgc cgggtggcgg cggcgggttg gcggcgggga ttgccgtgct gatcaaacaa 600
 ttaatgccgg aaattaaagt aatcgggtgtg gaagcgggaag attccgcctg tctgaaggcc 660
 5 ggcgtggaag cggggaaacc ggtggatttg gaacgcgtcg ggctgtttgc ggacggcgtg 720
 gcgggtgaaac gaatcgggtga cgaaactttc cgcgtttgcc ggcaatatct ggatgatgta 780
 10 ataaccgttg acggcgacga aatctgcgcg gcgatgaaag atatgttcga aaatgtgcgt 840
 gcgggtgtccg aaccgtccgg cgcgttgtcg ctggcgggct tgaaaaata cgtgaaaacc 900
 catcgcatca aaggcgaaac gctggtgaac gtgctttccg gcgccaacct gaatttccat 960
 15 actttgcgtt atgtgtccga acgttgcgaa atcggcgaaac aaaacgaagc tttatttgcc 1020
 gtcaccattc cggaacagcg gggcagcttc ttaaaattct gtcagatttt aggacaaaat 1080
 20 gcggtgacgg aatttaacta tcgttatacg gacgaactgc aggcgcgcac ttttgtggga 1140
 gtgcggtatta ccggcggcga agaaaaagcg atgattctga cgcaactgaa acagggcgggt 1200
 tatgacgtgc aggatttata cgatgacgaa atcgccaaaa cccatgtgcg ttatatgata 1260
 25 ggcggaacgt cgtccagtct gcttaaggag cgactttaca gtttcgaatt tccggaacag 1320
 aaaggcgcgt tggttaaaatt tctggaaacc ttgggtacca ccaaagccaa tatttcgctg 1380
 30 ttocattata gcggacacgg cgcggattat ggcgatgtgc ttgccgggtt ccaaatacga 1440
 gacagtgatt tacgggcgtt taacgagcac ttgcaagcac tgggttacgg ttatcaggat 1500
 gtcacggaca gcccggtta ccgctatttt ctgctgtaa 1539
 35

Número da Sequência: 113

Número da Aminoácidos: 1269

Tipo de Molécula: DNA

40 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº113

atggttagaaa agaaaacat tgcggaatta gacccgggtt tatgggacgc catgcaaaat 60

	gaagtacgtc gccaggaaga acatattgag ttaatcgcg	cggaataa cgtcacgccg	120
	gcagttatgc aagcgcaagg ttcccagtta accaataaat atgccgaagg ctatccgggt		180
5	aaacgttact acggtggttg cgaatatgtg gatatcggtg aacagttggc tattgatcgc		240
	gcaaaagagt tattcgggtgc ggaatatgcc aatgttcaac cgcattcggg gtcgcaagcg		300
10	aatgctgccg tatatggggc attgttaagt gcgggcgata cgattttagg gatggatttg		360
	gcccacggcg gtcacttgac ccatggtgcg aaagtgagtt tttccggtaa aatttataat		420
	tcogtccttt acggtattac tgctgacggc gtgattgact atgccgacgt acgtacaaaa		480
15	gccttagaaa gcaaaccgaa aatgattggt gccggtttct ccgcctattc ccaagtaatc		540
	gattgggcta aaatgcgcga aattgccgat gaagtggatg cctacctgtt cgtggatatg		600
20	gcgcacgttg ccggtttaat tgccgcaggt ttatatccga atccgttacc gcatgctcat		660
	gttgtcacga ctacaactca caaaacttta gccggtcctc gcggcggttt aattttatcc		720
	gcctgcggcg atgaagatat ctataaaaaa ttaaacagtt ccgtatttcc ggcaaaccag		780
25	ggcggtccgt taatgcatgt gattgcggcg aaagcggat gcttcaaaga ggcattggaa		840
	ccttcattta aagtatatca ggctcaggtt ctgaaaaatg ccaaagcgat ggtggaagtt		900
30	ttcaaacaac gcggttttga cgtggtttcc aacggcacgg aaaatcattt gttccttgta		960
	agcttcatta aacaaggttt aaccggtaaa caggctgatg ccgcattagg gcggcgcaat		1020
	attaacgtga ataaaaattc cgtcccgaac gatccgcaaa aaccgtttgt cacttcoggt		1080
35	atccgggtgg ggtcgccttc aattaccgt cgcggtttca gcgaaaccga tgcggcaact		1140
	ttagccggct ggatgtgtga tgtattggaa agtatcggca aagacaatca cgaacaagtg		1200
40	attgccgaga ctaaaaccaa agtgtagac atctgcaaac gcttaccggt ttacggtatt		1260
	ggacgttaa		1269

Número da Sequência: 114

Número da Aminoácidos: 639

Tipo de Molécula: DNA

5 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº114

	atggccttaca gcaccgaaca aattatcgaa aaactcagcc gactgaaagt ggtcccgggtg	60
10	atagccgtgg atgaggcgaa ggacattatt cccttagtgc aaaccttattc ggacaacggt	120
	ttaccgggtgg cggaatcac cttccgttcg gcggcgggtg aagaagcgat tcggttaacc	180
	cgtcagcatt ttcccgcgt actgattgcg gcaggaaccg tgctgacccc ggcacaagcg	240
15	gtggcggcta aaaacgccgg cgcggttgc attgtgacgc cggtatttaa ccgaatatc	300
	gtcagacttt gccaaagcgtt ggacttacc gttacgccgg ggtcaacaa ccgatggcg	360
20	attgaagcgg cattggaatt aggcgtgaag gcggtgaaat tttcccggc ggaagccagc	420
	ggcggggtga atatgattaa agcgttgctc ggaccttatg caaacctgca gattatgccg	480
	acgggcggca ttccgccttc gaacatcaaa gattatctcg ccgttccgaa cggtgtggcc	540
25	tgcggcgggt cctggtttgt ggataaggcg ctgattaagt cgcagaactg ggatgaaatc	600
	gggcgcttgg tacgcgaagc ggtggaattg gtcagctaa	639

30

Número da Sequência: 115

Número da Aminoácidos: 639

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

35

Sequência nº115

	atggccttaca gcaccgaaca aattatcgaa aaactcagcc gactgaaagt ggtcccgggtg	60
	atagccgtgg atgaggcgaa ggacattatt cccttagtgc aaaccttattc ggacaacggt	120
40	ttaccgggtgg cggaatcac cttccgttcg gcggcgggtg aagaagcgat tcggttaacc	180
	cgtcagcatt ttcccgcgt actgattgcg gcaggaaccg tgctgacccc ggcacaagcg	240

gtggcggcta aaaacgccgg cgcggtattgc attgtgacgc cggtatttaa cccgaatatc 300

gtcagacttt gccaaagcgtt ggacttaccc gttacgccgg gggtaacaa cccgatggcg 360

5 attgaagcgg cattggaatt aggcgtgaag gcggtgaaat tcttcccggc ggaagccagc 420

ggcgggggtga atatgattaa agcgttgctc ggaccttatg caaacctgca gattatgccg 480

10 acgggcggca tttcgcttc gaacatcaaa gattatctcg ccgttccgaa cgttgtggcc 540

tgcggcggtt cctggtttgt ggataaggcg ctgattaagt cgcagaactg ggatgaaatc 600

gggcgcttgg tacgcgaagc ggtggaattg gtcagctaa 639

15

Número da Sequência: 116
 Número da Aminoácidos: 1533
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

20

Sequência nº116

atgctaattg gtgtaccaag agaacggctc aacggtgaaa ctgcgtggc ggcgacgccg 60

25 aaaaccgttg aacagattaa aaagctcggc tttgatgtca tcgtcgaaaa cgatgccggc 120

tttaaagcga gttttgagga taacgccttt accgcagccg gtacgtccgt gggttcccaa 180

caggatgtct ggaatgcgga tattatTTTT aaggatgaatg caccgacgga tgaggaaata 240

30 gcgctgatga aagacggcgc aaccttagtc agctttatTT ggccggcgca gaatccgcag 300

ttaatggaaa aattgtcggc gaaaaaaatt aatgtgctgg caatggatgc ggtaccgcgc 360

35 atttcccggg ctacggcgt agatgctttg tcttccatgg cgaatatttc aggttatcgc 420

gccgtcattg aagcggcgaa tgccttcggg agtttcttta ccggacaaat cactgcggca 480

ggtaaagtgc cgccggcgaa agtgctggtg attggtgcgg gggtcgccgg tttggcggt 540

40 atcggcgcg ccaacagttt ggggtctatc gtacgtgctt ttgactctcg tcccgaagtg 600

aaagagcaag ttaaattccat gggcgccgat ttcttgaaa tcgatttcga agaagaaggc 660

5
 10
 15
 20
 25
 30

ggttcgggcg acggctatgc taaagtgatg tcggaagaat ttaaccgtcg tgccatggca 720
 ctttatgcgg aacaggcgaa ggacgtggat attatcatta coactgccgc tattccgggc 780
 aaaccggctc cgcgtttaat taccaaggaa atggtggatt ccatgaaacc ggggtcggtg 840
 gttgtggatt tagcggcggt aaccggcggt aactgcgaat ataccaaagc ggggtgaagtg 900
 gttgtcacgg aaaatcaggt aaaagtcacg ggttatacgg attttcgggc acgcctgccg 960
 acccagtctt ctcagcttta cggaacgaat ctggttaatc tgttgaaatt actggcgccg 1020
 aataaagacg gtcaaatcga tattaatttt gaagatgtgg tgttgcggtg cgtaaccggt 1080
 attcgcgacg gtgaagtgcac ttggccggct ccgcgattc aggtttccgc tcaaccgcaa 1140
 caaaaagcgg cggcggctcc ggtggagaag aaagaaaaag aaccgacgaa tccgcgggtg 1200
 aaatacggta ttatggcggc aatcgtcgtg ctgttcctgt ggctggcggc agtgacgccg 1260
 gcggcgcttct tatctcaatt cacggtattc gtgtgtctt gtgtggtggg gtattacgtg 1320
 gtgtggaacg tcagtcatgc gttgcatacg ccgttaatgg cggtaaccaa tgccatttcg 1380
 ggcattatta tcgtcggggc ggtattgcaa attgcacagg gcagtttcta tgtcagcctt 1440
 ctggcgttta tcgcgatttt agttgocagc attaacatct tcggcggtt caaagtcaact 1500
 cagcgtatgc tttccatgtt tagaaaaggt taa 1533

35

Número da Sequência: 117
 Número da Aminoácidos: 1452
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

40

Sequência nº117
 atgtcagtag gtttagtgca agccgcatac attgtatcgg cattactgtt tattatgagc 60
 ctggcgggtc tttctaaaca tgaaacggcg aaagcgggtt gctggtacgg tatcgtgggg 120
 atgaccattg cgtaaatcgc aacaattttc ggaccgcaaa ccgaaggtca gttctggatt 180

	atcgtagcca tgattatcgg tgcgatcatc ggtattcacc gtgcgttaaa agtggaaatg	240
	acagaaatgc cggaattggg cgcgattttg cacagctttg tgggtttggc tgccgtttta	300
5	gtcggtttta acagtttcgg gttgcatatc gaaccggaat ttgtggcgcc ggtcggtaacg	360
	gcattcgtca gtgaagcggc gcaacaagcg gcaaaagaag cttttgatgc ggaacaggcc	420
10	gtattaaata atattcacia tgtggaagta tttttgggca ttttcacggtg ggcggtaact	480
	ttcacgggtt ccgtagtggc attcggtaaa ttgcgcggta ttatcaattc caaagcactc	540
	atgttgccgc atcgtcataa attgaattta gcggcattag tggtttcggc gttgctgatg	600
15	gcggcattct taaataatcc ggaaaatatt ttcccgattt tgttgatgac ggcaattgct	660
	cttgcccttg gttggcactt ggtggcctct atcggcgggc cgcatatgcc ggtggtggtt	720
20	tccatgttga attcctattc cggttggggc gctgccggcg caggtttcat gttaaacaat	780
	gacttgctta tcgtcacggc cgcactagtc ggttcttcgg gtgcgattct gtottacatt	840
	atgtgtaaag ccatgaaccg ttctttcatc agtgtgattg cgggcgggtt cggtaatgat	900
25	aocgtttctg cttccgatgc agagcagggc gaacatcgcg aaacaacggc ggaagaagtg	960
	goggaattgc tgaaaaacgc cggttcggtc attatcacgc cgggatacgg tatggcggtt	1020
30	gogcaagcgc aatatccggt ggcggaaatg acccaaaaac tgcgtgagcg cgggtgtgaac	1080
	gtgcgtttcg gtatccaccc ggtggcggga cgtttgcggg gacatatgaa cgtattattg	1140
	goggaagcca aagtgcctta tgatgtggtg ctggaaatgg atgaaatcaa cgatgatttc	1200
35	gaagataccg atgtggttct cgttatcggg gccaatgaca cggatgaatcc ggcggcattg	1260
	gatgatccga acagcccgat tgccggatatg ccggtgctgg aagtatggaa agcgcaaaat	1320
40	gtgatcgtat ttaaacggtc aatggcgggtg gggttacgccg gcgtgcagaa tccattgttc	1380
	ttcaaagaaa acacccaaat gttattcggc gatgccaaag aacgtgtgga tgatattctg	1440

aaagcgctgt aa

1452

Número da Sequência: 118

5 Número da Aminoácidos: 1332

Tipo de Molécula: DNA

Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº118

10	atgaaaaata tcgtacttgt cggaggcggc gccggcggat tagagctggc gactttctta	60
	gggcataagc tggggcgtaa aaaccgcgcc aatgttactt tgggtggatcg caatcaaacc	120
	catctgtgga agccgttact gcacgagttg gcaaccggtg tcttggtatgc ggaaaccgat	180
15	gccgtaagct atcgcgccca tgcgtttaat catcatttca atttcgaaca gggttccatt	240
	gcacggatag accgcaccaa caaatatgtg gaattggcgc cggtttacgg caaagagggc	300
20	gatatgatcg tagtggcgcg tcgtattcct tacgattact tggtgctggc tatcggcagt	360
	aaatccaatg attttaaaac caaaggagtg gcggaaaact gcattttcct ggattcgccg	420
	gatacggcat tacgtttcca gcacaaaatg ttggaattat tcttgaagtt ttccgaaaat	480
25	aacgcttttg cggaatcgg cgaagacgac agcaaacagt ctttggttca ggaaggtaaa	540
	gttaatatcg caatcgtggt cggcggcgct accggcgtag aattatccgc cgaactgttc	600
30	aacgctaccc ggcacttgtc atcttacggt tacggcaaaa tcgacgcagg gcatttgogg	660
	gtgacctga ttgaggcggg cgaccgttta ttgccggcat taccgcaacg catttccgat	720
	tcggtgcgta aagaactgga agaattaggc attacggtga aaaccgacac catgattact	780
35	gaagctacta aaaacagttt gctgaccaa gacggggaag aaatcaaagc ggatttaatg	840
	gtttgggcag cgggcgtacg ggtgtccgcg atcactcagc aatttgacgg cctagaatta	900
40	aaccgcatta atcaaactctg tgtcaaaaac agtttacaga ccacggtgga cgacagcatt	960
	ttcgtatcg gcgattgtgc gttcctgctg caaaaagacg gcacaccggt gccgcgcga	1020

ggtcaggctg cgaaccagat ggcaacggta tgcggacaaa atattgtggc gttgttogat 1080
 aataagccgt tgaaaaattt cagttatttc gataaagggtt cattagtgtc cttatctaaa 1140
 5 ttcaccgcgt tagggaacat tactacgggc aagaaaacct ctatgactat agaaggacgt 1200
 ctggcgcggt tggcgtatat ttccctgtat cgccctgcac agcaaaaatt acacggctgt 1260
 tttaaaaccg ggctaatacat tcttatcgga cgtttaaacc gttttattcg tccgtcggtg 1320
 10 aaactgtatt aa 1332

15 Número da Sequência: 119
 Número da Aminoácidos: 1191
 Tipo de Molécula: DNA
 Produto do Gene: Actinobacillus succinogenes

Sequência nº119
 20 atgtttgaaa atattaaagc ggcccttgca gatcctattc ttggcttaaa cgaagcgttt 60
 aaaacggaaa aacaccgcga aaaaatcaat ttaggtatcg gtgtttataa agacgctcac 120
 ggtttcacgc caattatgaa agcggtaaaa gcggcggaag ctcgtttatt ggagagtga 180
 25 aacagcaaga attacttacc tattgacggc gtacaaaaat ttaacgacct gactcaaacg 240
 ctctgttcg gcgctgattc cgacattatc gccgataaac gggcaagaac ggtacaaagt 300
 30 ttgggaggta ccggcgcatc acgcattgag gcggaattca tcaaacgcca aaccaaagca 360
 caaaatgttt ggatttcaaa ccctacctgg ccgaaccata atgccatttt caacgcccgc 420
 ggcatgacta tccgcgatta tcgttggtac gatgccgaaa aaaaagcctt agactgggat 480
 35 aatttgctgg cggatttagc caacgttaat ccgggcgacg tcgtgttatt acacggttgc 540
 tgccataatc ctaccggtat cgatccgaca ccggaacaat ggcgacaact ggcggaatta 600
 40 tcaatgcaaa acggctggct gccgctgttc gattttgctt atcagggggt aggcaacggc 660
 ttggacgaag atgcatagg cttgcgaacc ttgccaat gccacaaaga attgctgatt 720

tgcaattcct attcaaaaaa ctccggtctg tacaacgaac gggtcggggc atttacatta 780
gtcgcggaaa attcagatat cgccgatacg gtgttaaccc aagtgaagtc tattatccga 840
5 actatcttact ccaaccggc ttctcacggc gcttcaacgg tagcaacggt attagcggat 900
cccgattac acgaacaatg gaataccgaa ctacccgaaa tgcgtaaccg tattaacaa 960
atgcgcaaca aactggcgga attattgcaa gaattaggcg cacaacagga ttccgggttc 1020
10 atcaccgaac aaaacggcat gttctccttc agcggcttaa cgccggaaca ggtggatcgc 1080
cttaaaaacg aattcgccgt ctacgccgtg cgctcgggca gaattaacgt cgccggcatc 1140
15 acagaagaca acatccgcta tctgtgcgaa agcatcgta aagtgttta a 1191

- REIVINDICAÇÕES -

1. MÉTODO PARA PRODUÇÃO DE UM PRODUTO QUÍMICO A PARTIR DA VIA C4 DE *A. SUCCINOGENES*, caracterizado por compreender:

5 (a) provisão de um *A. succinogenes* geneticamente modificado compreendendo uma ou mais eliminações ou modificações de genes que inibem enzimas C3;

 (b) provisão de uma mídia de cultura para cultivo do *A. succinogenes* geneticamente modificado; e

10 (c) cultivo do *A. succinogenes* geneticamente modificado na mídia de cultura para produção do produto químico da via C4 de *A. succinogenes*.

2. MÉTODO PARA PRODUÇÃO DE UM PRODUTO QUÍMICO A PARTIR DA VIA C4 DE *A. SUCCINOGENES*, caracterizado por
15 compreender:

 (a) provisão de um *A. succinogenes* geneticamente modificado capaz de aumentar a expressão de uma ou mais enzimas C4;

 (b) provisão de uma mídia de cultura para
20 cultivo do *A. succinogenes* geneticamente modificado; e

 (c) cultivo do *A. succinogenes* geneticamente modificado na mídia de cultura para produção do produto químico da via C4 de *A. succinogenes*.

3. MÉTODO PARA PRODUÇÃO DE UM PRODUTO QUÍMICO A PARTIR DA VIA C4 DE *A. SUCCINOGENES*, caracterizado por compreender:

(a) provisão de um *A. succinogenes* geneticamente
5 modificado compreendendo uma ou mais eliminações ou modificações de genes que inibem enzimas C3, e com capacidade para aumentar a expressão de uma ou mais enzimas C4;

(b) provisão de uma mídia de cultura para
10 cultivo do *A. succinogenes* geneticamente modificado; e

(c) cultivo do *A. succinogenes* geneticamente modificado na mídia de cultura para produção do produto químico da via C4 de *A. succinogenes*.

4. Método, de acordo com qualquer uma das
15 reivindicações 1 a 3, caracterizado por o produto químico da via C4 de *A. succinogenes* ser selecionado do grupo que consiste em succinato, fumarato, malato, 5-aminolevulinato, 2-oxoglutarato, glutamato, e aspartato.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1,
20 caracterizado por o produto químico da via C4 de *A. succinogenes* consistir em succinato e a uma ou mais eliminações ou modificações de genes inibirem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em piruvato quinase, piruvato-formato liase, piruvato deshidrogenase, e
25 combinações das mesmas.

6. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por o produto químico da via C4 de *A succinogenes* consistir em succinato, e a uma ou mais enzimas C4 serem selecionadas do grupo que consiste em
5 PEPCK, malato deshidrogenase, fumarase, fumarato reductase, e combinações das mesmas.

7. Método, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por o produto químico da via C4 de *A succinogenes* consistir em succinato, e a uma ou mais
10 eliminações ou modificações de genes inibirem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em piruvato quinase, piruvato-formato liase, piruvato deshidrogenase, e combinações das mesmas, e a uma ou mais enzimas C4 serem selecionadas do grupo que consiste em PEPCK, malato
15 deshidrogenase, fumarase, fumarato reductase, e combinações das mesmas.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o produto químico da via C4 de *A succinogenes* consistir em fumarato, e a uma ou mais
20 eliminações ou modificações de genes inibirem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em piruvato quinase, piruvato-formato liase, piruvato deshidrogenase, e combinações das mesmas.

9. Método, de acordo com a reivindicação 2,
25 caracterizado por o produto químico da via C4 de *A*

succinogenes consistir em fumarato, e a uma ou mais enzimas C4 serem selecionadas do grupo que consiste em PEPCK, malato deshidrogenase, fumarase, e combinações das mesmas.

10. Método, de acordo com a reivindicação 3,
5 caracterizado por o produto químico da via C4 de A *succinogenes* consistir em fumarato, e a uma ou mais eliminações ou modificações de genes inibirem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em piruvato quinase, piruvato-formato liase, piruvato deshidrogenase, e
10 combinações das mesmas, e a uma ou mais enzimas C4 serem selecionadas do grupo que consiste em PEPCK, malato deshidrogenase, fumarase, e combinações das mesmas.

11. Método, de acordo com a reivindicação 10,
caracterizado por o A *succinogenes* geneticamente modificado
15 compreender adicionalmente uma eliminação ou modificação genética que inibe fumarato reductase.

12. Método, de acordo com a reivindicação 1,
caracterizado por o produto químico da via C4 de A *succinogenes* consistir em malato, e a uma ou mais
20 eliminações ou modificações de genes inibirem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em piruvato quinase, piruvato-formato liase, piruvato deshidrogenase, e combinações das mesmas.

13. Método, de acordo com a reivindicação 2,
25 caracterizado por o produto químico da via C4 de A

succinogenes consistir em malato, e a uma ou mais enzimas C4 serem selecionadas do grupo que consiste em PEPCK, malato deshidrogenase, e combinações das mesmas.

14. Método, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por o produto químico da via C4 de *A succinogenes* consistir em malato, e a uma ou mais eliminações ou modificações de genes inibirem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em piruvato quinase, piruvato-formato liase, piruvato deshidrogenase, e combinações das mesmas, e a uma ou mais enzimas C4 serem selecionadas do grupo que consiste em PEPCK, malato deshidrogenase, e combinações das mesmas.

15. Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado por o *A succinogenes* geneticamente modificado compreender adicionalmente uma eliminação ou modificação genética que inibe fumarato reductase.

16. Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado por o *A succinogenes* geneticamente modificado compreender adicionalmente uma eliminação ou modificação genética que inibe fumarase.

17. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o produto químico da via C4 de *A succinogenes* consistir em 5-aminolevulinato, e a uma ou mais eliminações ou modificações de genes inibirem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em piruvato quinase,

piruvato-formato liase, piruvato deshidrogenase, e combinações das mesmas.

18. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por o produto químico da via C4 de *A succinogenes* consistir em 5-aminolevulinato, e a uma ou mais enzimas C4 serem selecionadas do grupo que consiste em succinil-CoA sintetase, PEPCK, malato deshidrogenase, fumarase, fumarato reductase, e combinações das mesmas.

19. Método, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por o produto químico da via C4 de *A succinogenes* consistir em 5-aminolevulinato, e a uma ou mais eliminações ou modificações de genes inibirem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em piruvato quinase, piruvato-formato liase, piruvato deshidrogenase, e combinações das mesmas, e a uma ou mais enzimas C4 serem selecionadas do grupo que consiste em succinil-CoA sintetase, PEPCK, malato deshidrogenase, fumarase, fumarato reductase, e combinações das mesmas.

20. Método, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por o *A succinogenes* geneticamente modificado ser capaz de aumentar a expressão de enzimas promotoras de síntese de glicina.

21. Método, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por o *A succinogenes* geneticamente modificado

compreender adicionalmente modificações em um ou mais genes de síntese de glicina.

22. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o produto químico da via C4 de *A succinogenes* consistir em 2-oxoglutarato, e a uma ou mais eliminações ou modificações de genes inibirem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em piruvato quinase, piruvato-formato liase, piruvato deshidrogenase, e combinações das mesmas.

23. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por o produto químico da via C4 de *A succinogenes* consistir em 2-oxoglutarato, e a uma ou mais enzimas C4 serem selecionadas do grupo que consiste em succinil-CoA sintetase, PEPCK, malato deshidrogenase, fumarase, fumarato reductase, e combinações das mesmas.

24. Método, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por o produto químico da via C4 de *A succinogenes* consistir em 2-oxoglutarato, a uma ou mais eliminações ou modificações de genes inibirem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em piruvato quinase, piruvato-formato liase, piruvato deshidrogenase, e combinações das mesmas, e a uma ou mais enzimas C4 serem selecionadas do grupo que consiste em succinil-CoA sintetase, PEPCK, malato deshidrogenase, fumarase, fumarato reductase, e combinações das mesmas.

25. Método, de acordo com a reivindicação 24, caracterizado por o *A succinogenes* geneticamente modificado compreender adicionalmente uma eliminação ou modificação genética que inibe 2-oxoglutarato deshidrogenase e é
5 adicionalmente capaz de aumentar a expressão de 2-oxoglutarato:aceitador oxidoreductase.

26. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o produto químico da via C4 de *A succinogenes* consistir em glutamato, e a uma ou mais
10 eliminações ou modificações de genes inibirem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em piruvato quinase, piruvato-formato liase, piruvato deshidrogenase, e combinações das mesmas.

27. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por o produto químico da via C4 de *A succinogenes* consistir em glutamato, e a uma ou mais
15 enzimas C4 serem selecionadas do grupo que consiste em succinil-CoA sintetase, PEPCK, malato deshidrogenase, fumarase, fumarato reductase, e combinações das mesmas.

20 28. Método, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por o produto químico da via C4 de *A succinogenes* consistir em glutamato, a uma ou mais eliminações ou modificações de genes inibirem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em piruvato quinase,
25 piruvato-formato liase, piruvato deshidrogenase, e

combinações das mesmas, e a uma ou mais enzimas C4 serem selecionadas do grupo que consiste em succinil-CoA sintetase, PEPCK, malato deshidrogenase, fumarase, fumarato reductase, e combinações das mesmas.

5 29. Método, de acordo com a reivindicação 28, caracterizado por o *A succinogenes* geneticamente modificado compreender adicionalmente uma eliminação ou modificação genética que inibe 2-oxoglutarato deshidrogenase e é adicionalmente capaz de aumentar a expressão de 2-
10 oxoglutarato:aceitador oxidoreductase.

30. Método, de acordo com a reivindicação 28, caracterizado por o *A succinogenes* geneticamente modificado ser adicionalmente capaz de aumentar a expressão de glutamato deshidrogenase.

15 31. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o produto químico da via C4 de *A succinogenes* consistir em aspartato, e a uma ou mais eliminações ou modificações de genes inibirem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em piruvato quinase,
20 piruvato-formato liase, piruvato deshidrogenase, e combinações das mesmas.

32. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por o produto químico da via C4 de *A succinogenes* consistir em aspartato, e a uma ou mais
25 enzimas C4 serem selecionadas do grupo que consiste em

succinil-CoA sintetase, PEPCK, malato deshidrogenase, fumarase, fumarato reductase, e combinações das mesmas.

33. Método, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por o produto químico da via C4 de *A succinogenes* consistir em aspartato, a uma ou mais eliminações ou modificações de genes inibirem enzimas C3 selecionadas do grupo que consiste em piruvato quinase, piruvato-formato liase, piruvato deshidrogenase, e combinações das mesmas, e a uma ou mais enzimas C4 serem selecionadas do grupo que consiste em succinil-CoA sintetase, PEPCK, malato deshidrogenase, fumarase, fumarato reductase, e combinações das mesmas.

34. Método, de acordo com a reivindicação 32, caracterizado por o *A succinogenes* geneticamente modificado compreender adicionalmente uma eliminação ou modificação genética que inibe fumarato reductase.

35. Método, de acordo com a reivindicação 33, caracterizado por o *A succinogenes* geneticamente modificado ser adicionalmente capaz de aumentar a expressão de glutamato aspartato amônia-liase.

36. Método, de acordo com a reivindicação 33, caracterizado por o *A succinogenes* geneticamente modificado compreender adicionalmente uma eliminação ou modificação genética que inibe 2-oxoglutarato deshidrogenase e é

adicionalmente capaz de aumentar a expressão de 2-oxoglutarato:aceitador oxidoreductase.

37. Método, de acordo com a reivindicação 33, caracterizado por o *A succinogenes* geneticamente modificado
5 ser adicionalmente capaz de aumentar a expressão de glutamato deshidrogenase.

38. Método, de acordo com a reivindicação 33, caracterizado por o *A succinogenes* geneticamente modificado ser adicionalmente capaz de aumentar a expressão de
10 aspartato transaminase.

39. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado por o *A succinogenes* geneticamente modificado compreender adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam o fluxo
15 através da via EMP.

40. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado por o *A succinogenes* geneticamente modificado compreender adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam o fluxo
20 através da via PPP.

41. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado por o *A succinogenes* geneticamente modificado compreender adicionalmente uma eliminação ou modificação genética que inibe enzima málica.

42. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado por o *A succinogenes* geneticamente modificado compreender adicionalmente uma eliminação ou modificação genética que inibe oxaloacetato
5 descarboxilase.

43. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado por o *A succinogenes* geneticamente modificado compreender adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam a captação de
10 substrato.

44. Método, de acordo com a reivindicação 43, caracterizado por o um ou mais genes aumentarem a captação de um substrato selecionado do grupo que consiste em arabinose, xilose, glicose, frutose, e sacarose.

15 45. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado por o *A succinogenes* geneticamente modificado compreender adicionalmente modificações em um ou mais genes que aumentam a excreção de produtos químicos.

20 46. Método, de acordo com a reivindicação 45, caracterizado por o(s) um ou mais genes codificar(em) transportadores de dicarboxilato.

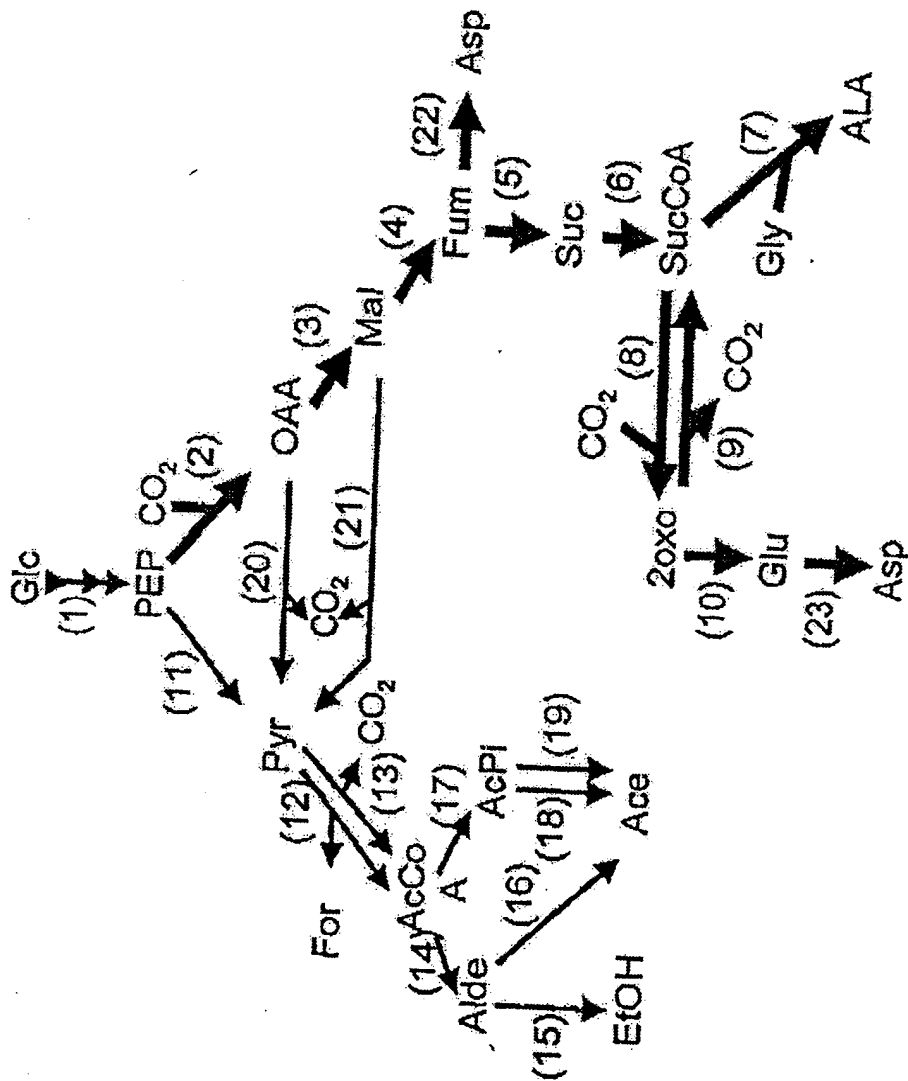


Figura 1

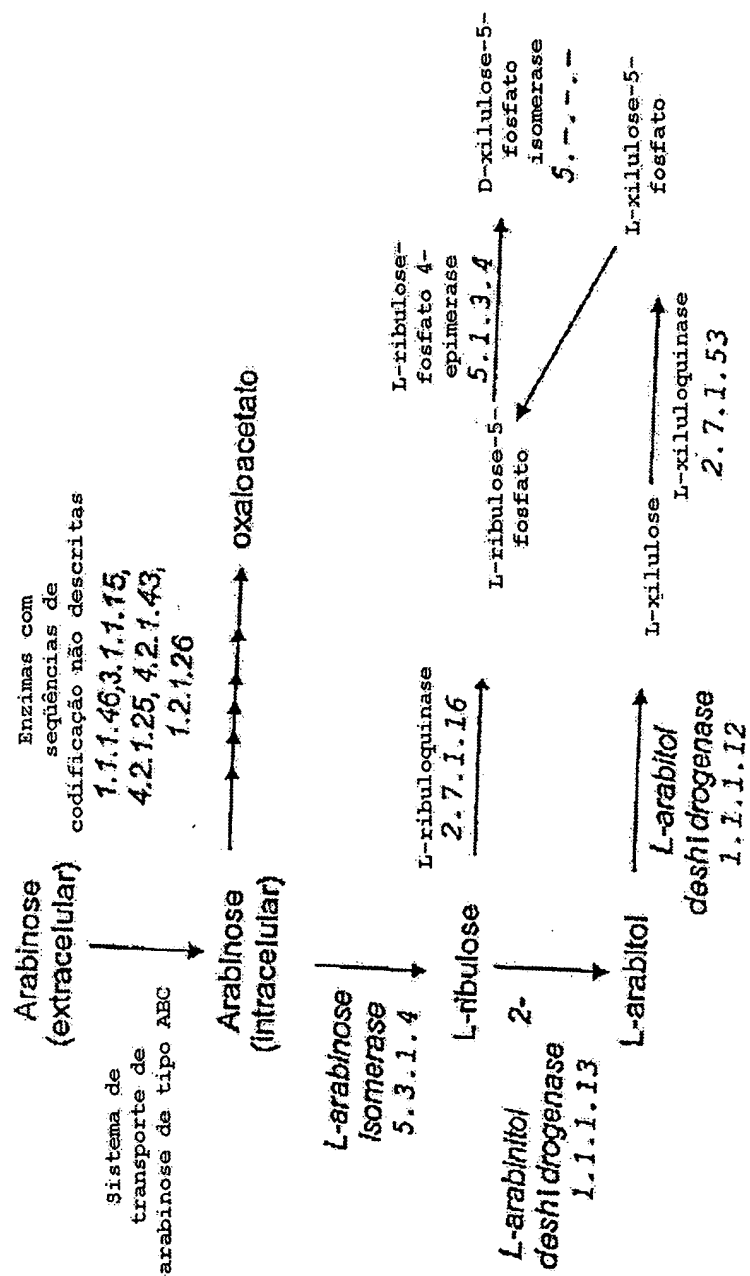


Figura 2

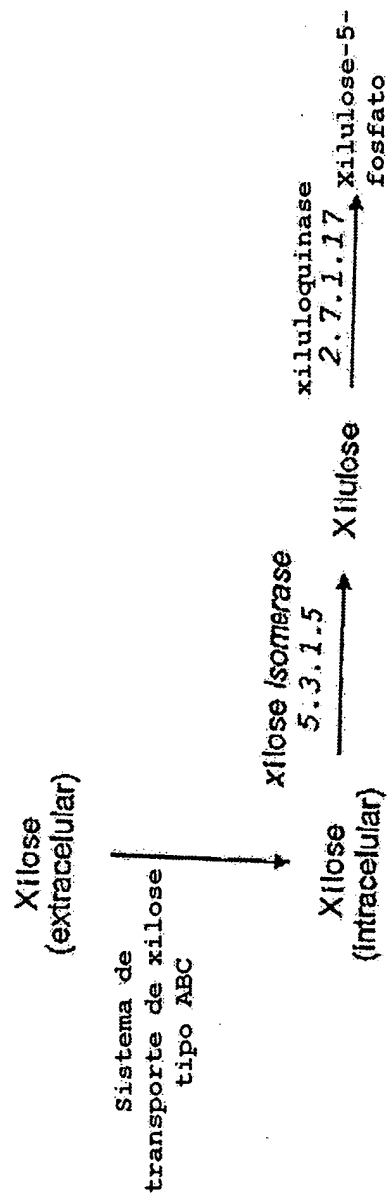


Figura 3

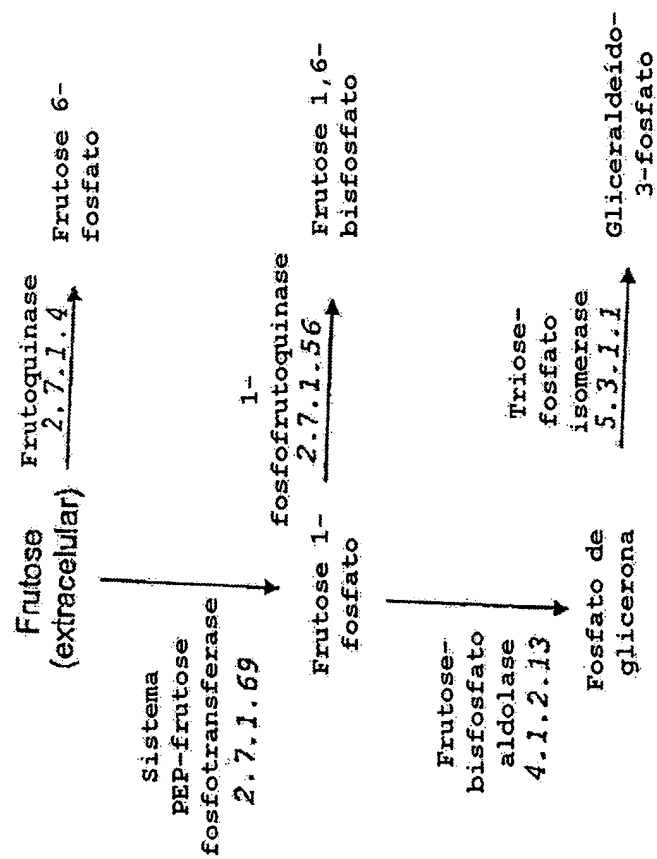


Figura 4

- RESUMO -

MÉTODO PARA PRODUÇÃO DE UM PRODUTO QUÍMICO A PARTIR DA VIA
C4 DE *A. SUCCINOGENES*,

Trata-se de genes de *Actinobacillus succinogenes* e
5 método de utilização dos genes em *A. succinogenes*
geneticamente modificado como forma de aumentar a produção
de produtos químicos tais como succinato, fumarato, malato,
5-aminolevulinato, 2-oxoglutarato, glutamato, e aspartato.
As cepas de *A. succinogenes* geneticamente modificado são
10 capazes de aumentar a expressão de enzimas da via C4. O *A.*
succinogenes geneticamente modificado pode incluir uma ou
mais eliminações ou modificações genéticas que inibem
enzimas da via C3. Os fluxos de fornecimento de substrato
para a via C4 podem igualmente ser aperfeiçoados em alguns
15 dos *A. succinogenes* geneticamente modificados.