

PROCESSOS FERMENTATIVOS

AULA 3

TÓPICOS EM BIOPROCESSOS
PPGPVBA

PROCESSO FERMENTATIVO

O sucesso de um dado processo fermentativo depende principalmente de:

- ✓ microrganismo;

- ✓ meio de cultura;

- ✓ forma de condução do processo fermentativo;

- ✓ etapas de recuperação do produto.

PROCESSOS INDUSTRIAIS NA CONDUÇÃO DA FERMENTAÇÃO DO MOSTO

Classificação das fermentações industriais

- Regime de alimentação da dorna
 - Processos contínuos
 - Processos descontínuos

- Reaproveitamento da massa de levedura para próxima rodada
 - Processos sem reciclo
 - Processos c/ reciclo de células

Processos descontínuos

Intermitentes, denominados simples ou alimentado

- * **Simple** - a fermentação só tem início após o preenchimento do fermentador, momento em que se mistura o mosto com o fermento
 - * possível em condições de pequenas quantidades de mosto, não sendo viável para a indústria alcooleira, tendo uso restrito para fermentações laboratoriais e farmacêuticas.
- * **Alimentado** - mistura-se o mosto ao fermento conforme a dorna vai sendo abastecida
 - * mais produtivo
 - * expõe as leveduras a menores riscos de se tornarem inativas que no processo de batelada simples

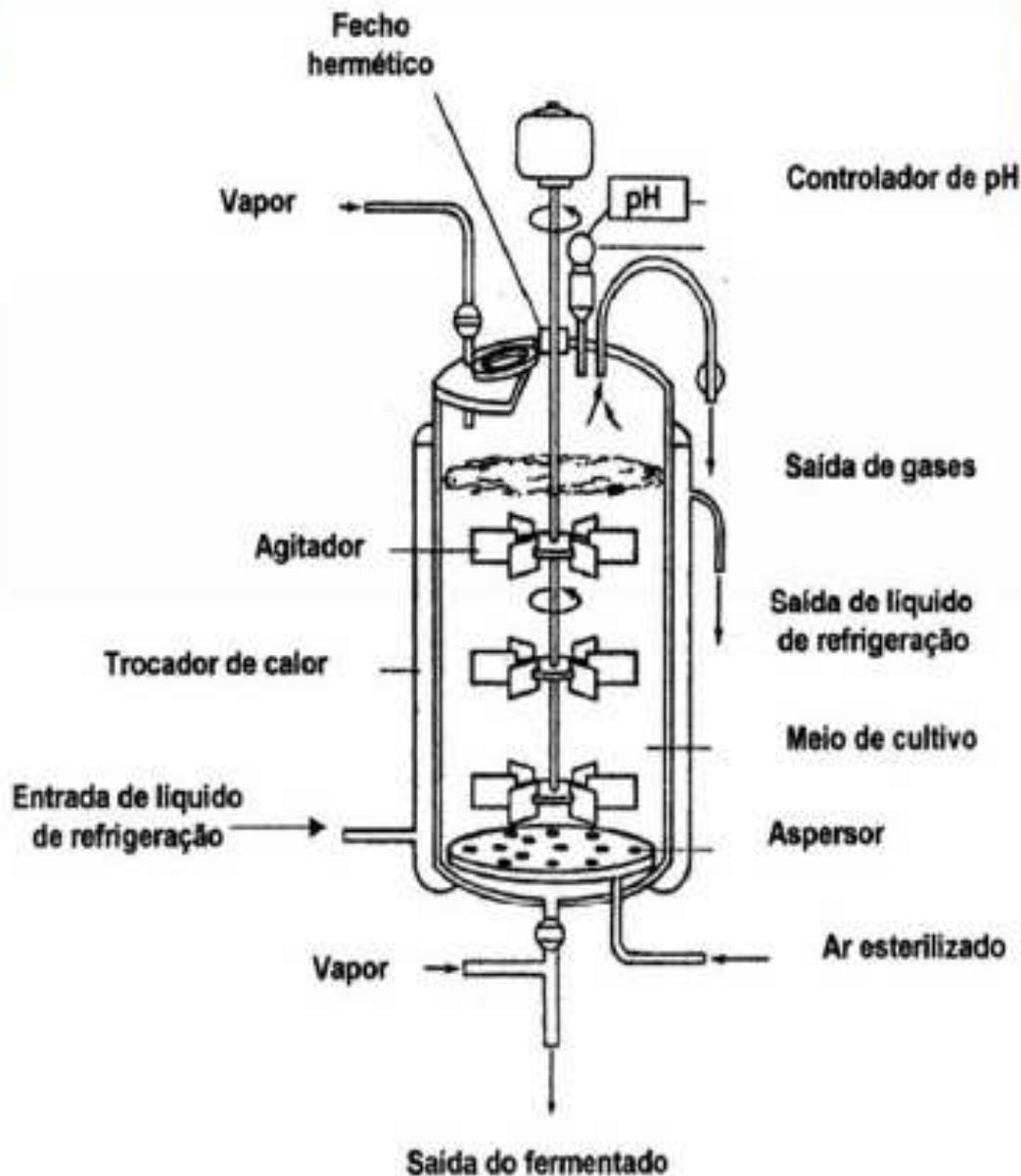
Processos descontínuos

- * Caracterizado por
 - * inoculação e incubação de microrganismos,
 - * de tal forma, a permitir que a fermentação ocorra sob condições ótimas.
- * Neste tipo de produção, nada é adicionado, exceto
 - * oxigênio (processo aeróbio),
 - * ácido ou base (controle de pH) ou
 - * antiespumante.

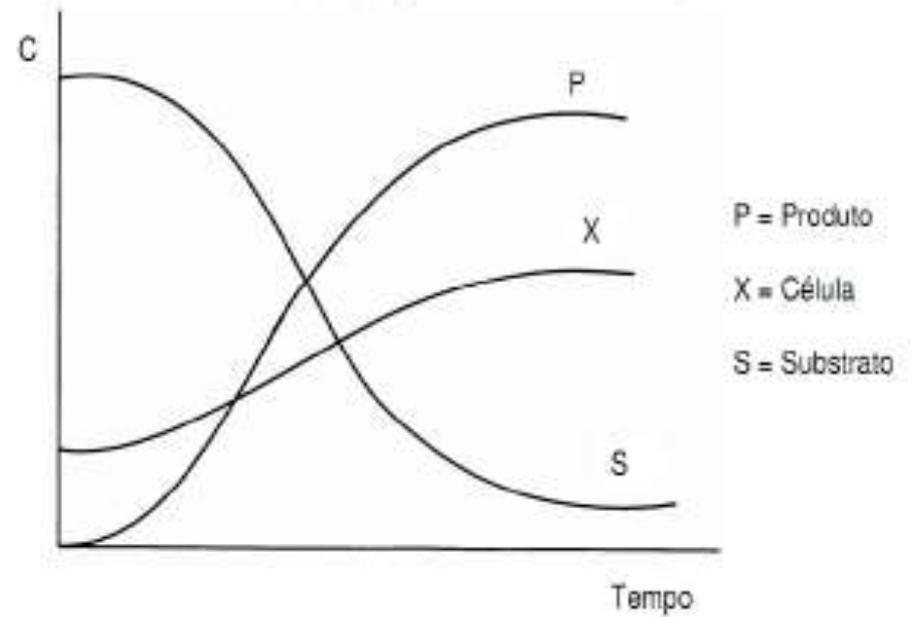
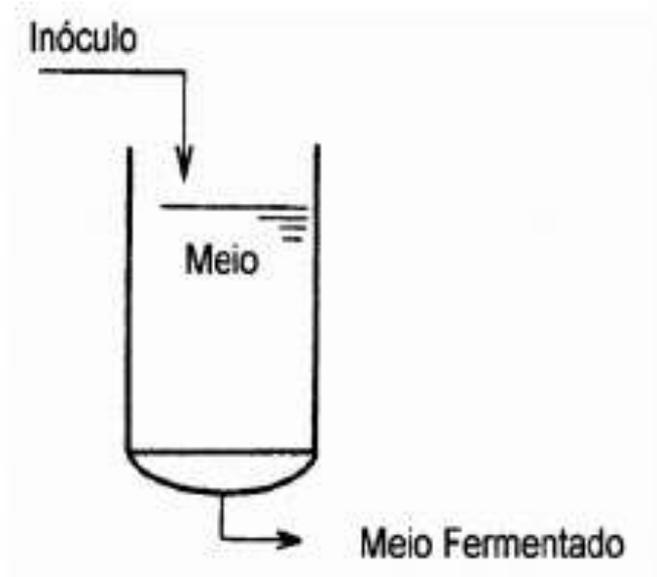
Processo descontínuo

- * Utiliza-se várias dornas geralmente com capacidade menor que as do processo contínuo,
- * Pode-se dizer que neste tipo de processo, trabalha-se com várias pequenas fermentações,
- * pois as dornas são cheias, fermentadas e processadas uma a uma.

Desenho esquemático de fermentador



Fermentação descontínua ou batelada



Processos descontínuos simples – Sem recirculação de células

* Vantagens:

- * Fácil operação;
- * Menor risco de contaminação;
- * Construção e instrumentação simples e barata;
- * Processo adequado para curtos períodos de tempo;
- * Versatilidade de usos

* Desvantagens:

- * Esgotamento do meio de cultivo e acúmulo de compostos tóxicos ou degradação do produto;
- * Menor produtividade volumétrica;
- * Preparo do reator entre uma batelada e outra reduz tempo útil e aumenta custos.

Processos descontínuos – Com recirculação de células



Processo
Melle-Boinot

Fermento Reciclado / Selecionado (creme de levedura)

- ▶ Pressupõe-se a levedura habilitada do ciclo anterior;
 - 10^8 células de leveduras/mL
 - 25 a 28°C
 - pH: 3,5 a 4,2
 - mosto diluído: 8°Brix
- ▶ Adição de N e P no mosto
- ▶ Aumento gradual do teor de açúcar (sem plasmólise).

FERMENTAÇÃO DESCONTÍNUA

- * Operação:
 - * *Instante inicial:* a solução nutriente esterilizada no fermentador é inoculada com o microrganismo e incubada de modo a permitir que a fermentação ocorra sob condições ótimas.
 - * No *decorrer do processo* fermentativo nada é adicionado, exceto oxigênio, no caso de processos aeróbicos (na forma de ar), antiespumante, e ácido ou base para controle do pH.
 - * *Terminada* a fermentação, descarrega-se a dorna e o meio fermentado segue os tratamentos finais.
 - * Lavar a dorna, esterilizar e recarregar com mosto e inóculo.
- * Volume = constante

* Desvantagens:

- * Baixo rendimento ou produtividade quando o substrato exerce efeitos de inibição, repressão, ou desvia o metabolismo celular a produtos não desejáveis;
- * Apresenta “tempos mortos”,
 - * tempo de carga e descarga de dorna
 - * período correspondente à lavagem e esterilização do fermentador.

* Vantagens:

- * Menos riscos de contaminação (comparando com o contínuo)
- * Grande flexibilidade de operação (fermentador pode ser utilizado para a fabricação de diferentes produtos)
- * **É o mais utilizado na indústria**

Fermentação descontínua alimentada

- * Também denominada processo por batelada alimentada.
- * Definido basicamente como uma técnica em processos microbianos, onde um ou mais nutrientes são adicionados ao fermentador durante o cultivo e os produtos permanecem até o final da fermentação.
- * É utilizada para evitar o efeito glicose (repressão) ou indução.
- * É útil para o estudo de cinética de processos fermentativos.

FERMENTAÇÃO CONTÍNUA

- ✓ Alimentação contínua de meio de cultura a uma determinada vazão constante.
- ✓ Volume é constante através da retirada contínua de caldo fermentado.
- ✓ Manutenção do volume
 - ✓ sistema em estado estacionário ou regime permanente ("steady state")
- ✓ As variações (concentração de célula, de substrato limitante e produto) permanecem constantes
- ✓ Pode operar por longos períodos de tempo em estado estacionário.

- ✓ **Problemas:**
- ✓ vazões idênticas de alimentação e retirada de meio
- ✓ formação intensa de espuma

Vantagens:

- * aumento da produtividade do processo;
- * obtenção de caldo fermentado uniforme (facilita o downstream);
- * manutenção das células em um mesmo estado fisiológico;
- * possibilidade de associação com outras operações contínuas na linha de produção;
- * maior facilidade no emprego de controles avançados;
- * menor necessidade de mão-de-obra.

Desvantagens (ou problemas práticos)

- * maior investimento inicial na planta;
- * possibilidade de ocorrência de mutações genéticas espontâneas, resultando na seleção de mutantes menos produtivos;
- * maior possibilidade de ocorrência de contaminações, por se tratar de um sistema essencialmente aberto, necessitando pois, de manutenção de condições de assepsia nos sistemas de alimentação e retirada de meio;
- * dificuldades de manutenção de homogeneidade no reator, quando se trabalha com baixas vazões, ou quando o caldo adquire comportamento pseudoplástico (cultivo fungos filamentosos)
- * dificuldades de operação em estado estacionário em determinadas situações.

Formas de operação no sistema contínuo

- * Processo de fermentação contínua normalmente tem início em um processo descontínuo, ou seja,
 - * carrega-se inicialmente o reator com meio de cultura,
 - * procede-se à inoculação com o microrganismo responsável pela conversão;
 - * após algum tempo de operação descontínua,
 - * inicia-se a alimentação de meio de cultura e retirada de caldo, dando-se início efetivamente ao processo contínuo.

FERMENTAÇÃO CONTINUA

PROCESSO ANDRIETTA-STUPIELLO



Baseado em: **PROCESSOS INDUSTRIAIS DE CONDUÇÃO DA FERMENTAÇÃO**
Prof. Dra Sandra H da Cruz
ESALQ/USP