



CATÁLOGO EQUIPAMENTOS PLASMA FRIO

PLASMA FRIO EM SILOS PRODUTOS SENSÍVEIS GENÉRICO



EQUIPAMENTOS PLASMA FRIO MONTADOS EM SILOS
DESCONTAMINAÇÃO PRODUTOS SENSÍVEIS

① EQUIPAMENTOS MODELO - PLASMA FRIO MONTADO EM SILO DESCONTAMINAÇÃO DE GÊNEROS SENSÍVEIS

- EQUIPAMENTO PLASMA FRIO - **DESCONTAMINAÇÃO**, ELIMINAÇÃO DE FUNGOS, BOLORES, ESPOROS, LEVEDURAS, MICOTOXINAS, MICROORGANISMOS, RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS, PRAGAS, DE **COMPOSIÇÕES DE GÊNEROS SENSÍVEIS**, AUMENTO DE VIDA ÚTIL DE PRATELEIRAS:
- **TEMPEROS, GRÃOS E CEREAIS, SEMENTES, ERVAS, FRUTAS, VEGETAIS, LEGUMES, PÓS, NOZES, CASTANHAS, CEVADA, PRODUTOS SECOS DE OLEAGINOSAS, LEGUMINOSAS, TRIGO, LATICÍNIOS,**

- O VALOR MAIS DESTACADO DESTES EQUIPAMENTOS É PERMITIR REGULAGENS DE **TEMPO DE TRATAMENTO, ENERGIA E/OU POTÊNCIA DE PLASMA FRIO E VELOCIDADE DE FLUIDIZAÇÃO** DEPENDENDO DO PRODUTO A SER TRATADO E DOS GÊNEROS QUE O COMPÕEM. **É PROJETADO PARA SER USADO ALTERNATIVAMENTE EM FLUXO CONTÍNUO OU BATELADAS.**

- **ESPECIALMENTE CONCEBIDOS PARA O TRATAMENTO DE MIX COMPOSTO** POR PRODUTOS DE DIFERENTES DENSIDADES COMO **EXEMPLIFICADO:** MILHO MOÍDO EM PEQUENOS GRÃOS, SOJA INTEGRAL EXTRUDADA, AVEIA ALTERA A DINÂMICA DO LEITO FLUIDIZADO E DO PLASMA FRIO.

→ PLASMA FRIO - EM COMPARAÇÃO COM OUTRAS TECNOLOGIAS NÃO TÉRMICAS DE INATIVAÇÃO MICROBIANA, O ACP PLASMA FRIO ATMOSFÉRICO APRESENTA UMA SÉRIE DE VANTAGENS MUITO **ESSENCIAIS**, TAIS COMO:

- O BAIXO CUSTO DE APLICAÇÃO,
- A UTILIZAÇÃO DE TEMPOS CURTOS DE TRATAMENTO,
- A POSSIBILIDADE DE TRATAR UMA AMPLA VARIEDADE DE ALIMENTOS,
- PRESERVA TODAS AS QUALIDADES ORGANOLÉPTICAS DOS PRODUTOS
- O FATO DE SER UMA TÉCNICA SUSTENTÁVEL EM TERMOS AMBIENTAIS.
- CONSIDERADA UMA TECNOLOGIA EXTREMAMENTE PROFICIENTE PARA MELHORAR A QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DOS ALIMENTOS

UM TEMPO DE 240 SEGUNDOS (4 MINUTOS) CORRESPONDE A UMA PROJEÇÃO INTERMEDIÁRIA E ACERTADA PARA ESSA MATRIZ ESPECÍFICA POR MOTIVOS FÍSICOS E QUÍMICOS. É UMA BASE, DEPENDENDO DOS GÊNEROS, PODE SER **AUMENTADA E DIMINUÍDA**

- ABAIXO ESTÁ A ANÁLISE TÉCNICA DE ENGENHARIA E BIOPROCESSOS PARA ESSA COMPOSIÇÃO:

1. COMPORTAMENTO NO LEITO FLUIDIZADO (O DESAFIO DA MISTURA)

A FLUIDIZAÇÃO DE MISTURAS COM DIFERENTES GRANULOMETRIAS E DENSIDADES É COMPLEXA. NESTA BASE EXEMPLIFICADA TEMOS TRÊS MATERIAIS MUITO DISTINTOS:

MILHO MOÍDO (PEQUENOS GRÃOS): ALTA DENSIDADE, FORMATO IRREGULAR E PRESENÇA DE FINOS (PÓ).
SOJA INTEGRAL EXTRUDADA: BAIXA DENSIDADE CORPÓREA (EXPANDIDA), PORÉM RICA EM ÓLEO.
AVEIA: FORMATO ALONGADO, LEVE E COM PRESENÇA DE CASCA/FIBRAS.

- **RISCO DE SEGREGAÇÃO:** EM UM LEITO FLUIDIZADO TRADICIONAL, O MATERIAL MAIS DENSO (MILHO) TENDE A AFUNDAR, E O MAIS LEVE (SOJA EXTRUDADA E AVEIA) TENDE A FLUTUAR.
- **RECURSO DE ENGENHARIA:** A VELOCIDADE DO AR INJETADA PELO FUNDO CÔNICO DEVE SER RIGOROSAMENTE CALCULADA ACIMA DA VELOCIDADE MÍNIMA DE FLUIDIZAÇÃO (O COMPONENTE MAIS DENSO (MILHO)), GARANTINDO UM REGIME DE FLUIDIZAÇÃO BORBULHANTE OU TURBULENTO. ISSO FORÇARÁ A MISTURA MECÂNICA CONTÍNUA, IMPEDINDO A SEGREGAÇÃO E GARANTINDO QUE TODOS OS INGREDIENTES PASSEM PELOS FLUXO DE PLASMA DOS DOIS GERADORES DE NA LATERAL.



2. INTERAÇÃO DO PLASMA FRIO DBD (12 kV, 10 kHz, 300 W) COM OS INGREDIENTES

O TEMPO DE 240 SEGUNDOS É O "**PONTO DE EQUILÍBRIO**" IDEAL PARA OS COMPONENTES DESTA MISTURA:

→ **SOJA INTEGRAL EXTRUDADA (PROTEÇÃO CONTRA RANÇIFICAÇÃO):** A SOJA EXTRUDADA POSSUI SEUS ÓLEOS EXPOSTOS DEVIDO AO PROCESSO DE EXPANSÃO TÉRMICA. O PLASMA FRIO GERA OZÔNIO O_3 , QUE É UM FORTE OXIDANTE. DEIXAR A SOJA POR 480 SEGUNDOS CAUSARIA A OXIDAÇÃO LIPÍDICA DOS ÓLEOS DA SOJA, GERANDO SABOR E ODOR RANÇO (PERDA DE QUALIDADE). OS 240 SEGUNDOS LIMITAM ESSA OXIDAÇÃO AO MÍNIMO NECESSÁRIO APENAS PARA A DESCONTAMINAÇÃO SUPERFICIAL.

→ **MILHO MOÍDO (ÁREA DE SUPERFÍCIE AMPLIADA):** COMO O MILHO ESTÁ MOÍDO, A ÁREA DE CONTATO EXPOSTA AOS FUNGOS E MICOTOXINAS AUMENTA DRASTICAMENTE SE COMPARADA AO GRÃO INTEIRO. O PLASMA ATUARÁ COM EXTREMA EFICÁCIA AQUI, POIS AS ESPÉCIES REATIVAS GASOSAS PENETRARÃO RAPIDAMENTE NOS FRAGMENTOS EM 4 MINUTOS.

→ **AVEIA:** A AVEIA É MUITO PROPENSA AO DESENVOLVIMENTO DE FUNGOS FILAMENTOSOS NO CAMPO. **O BOMBARDEAMENTO DE RADICAIS LIVRES POR 240 SEGUNDOS É SUFICIENTE PARA INATIVAR ESPOROS FÚNGICOS SEM QUEIMAR A FIBRA DO CEREAL.**

3. RESUMO OPERACIONAL (240s)

COM A CAPACIDADE VOLUMÉTRICA DO SILO EM TORNO DE 2,09 m³ :

A DENSIDADE MÉDIA DESSA MISTURA MOÍDA/EXTRUDADA GIRA EM TORNO DE 500 A 550 KG/M³.

O SILO ABRIGARÁ CERCA DE 1.100 { KG } DE PRODUTO EM PROCESSO.

EM FLUXO CONTÍNUO DE 240 SEGUNDOS (15 TROCAS DE VOLUME POR HORA), SUA LINHA PROCESSARÁ APROXIMADAMENTE 16,5 TONELADAS POR HORA DESSA MISTURA DE RAÇÃO/ALIMENTO.

VOLUME TOTAL ESTIMADO

→ CORPO: 1,70 m³

→ CONE: 0,19 m³

VOLUME TOTAL ≈ 1,89 m³

CAPACIDADE DE GRÃOS

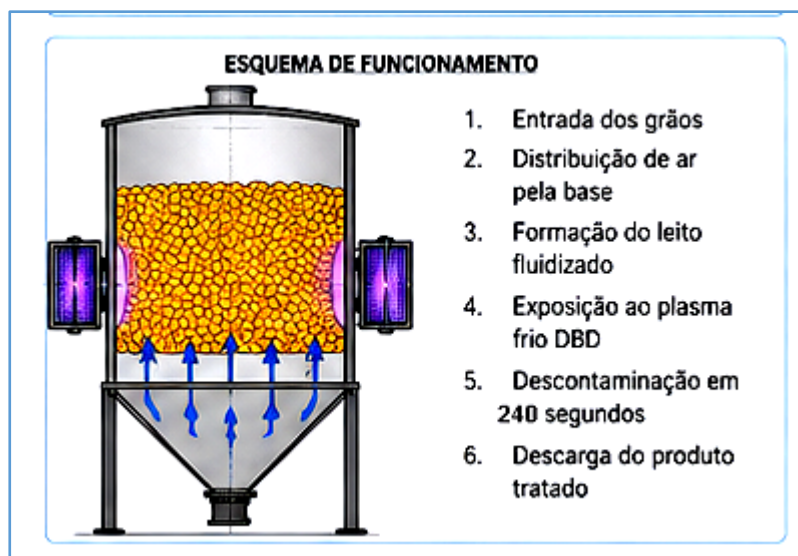
DEPENDENDO DA DENSIDADE APARENTE:

PRODUTO DENSIDADE (KG/M³) CAPACIDADE APROXIMADA

MILHO	700–750	1.320–1.420 KG
SOJA	720–780	1.360–1.470 KG
TRIGO	760–820	1.440–1.550 KG
ARROZ	560–620	1.060–1.170 KG

CAPACIDADE DE GRÃOS

DEPENDENDO DA DENSIDADE APARENTE.



CONCEITO DO SISTEMA

1. ENTRADA SUPERIOR DOS GRÃOS.
2. DISTRIBUIDOR DE AR NA BASE DO CONE.
3. SOPRADOR PARA FLUIDIZAÇÃO.
4. DOIS MÓDULOS DE PLASMA FRIO DBD LATERAIS.
5. EXPOSIÇÃO DO LEITO FLUIDIZADO AO PLASMA.
6. DESCARGA INFERIOR DO PRODUTO TRATADO.

FINALIDADES PRINCIPAIS

- REDUÇÃO DE CARGA MICROBIANA;
- INATIVAÇÃO DE FUNGOS;
- INATIVAÇÃO DE ESPOROS;
- ELIMINAÇÃO DE INSETOS E PRAGAS;
- DEGRADAÇÃO DE RESÍDUOS DE PESTICIDAS.
- ELIMINAÇÃO DE BOLORES
- AUMENTO EXPRESSIVO DA VIDA ÚTIL DE PRATELEIRA.

A EFICIÊNCIA DEPENDE DE:

- POTÊNCIA EFETIVA DO PLASMA;
- CONCENTRAÇÃO DE ESPÉCIES REATIVAS (O_3 , O^\bullet , OH^\bullet , NOX);
- VAZÃO DE AR;
- PROFUNDIDADE DO LEITO;
- TAXA DE FLUIDIZAÇÃO;
- UMIDADE DOS GRÃOS;
- TIPO DE MICOTOXINA (AFLATOXINA, DON, ZEARELENONA ETC.).

O TRATAMENTO DE UM MIX COMPOSTO POR MILHO MOÍDO EM PEQUENOS GRÃOS, SOJA INTEGRAL EXTRUDADA E AVEIA ALTERA A DINÂMICA DO LEITO FLUIDIZADO E DO PLASMA FRIO. O EMPREGO DE UM TEMPO INICIAL DE 240 SEGUNDOS (4 MINUTOS) É UMA DECISÃO ACERTADA PARA ESSA MATRIZ ESPECÍFICA POR MOTIVOS FÍSICOS E QUÍMICOS.

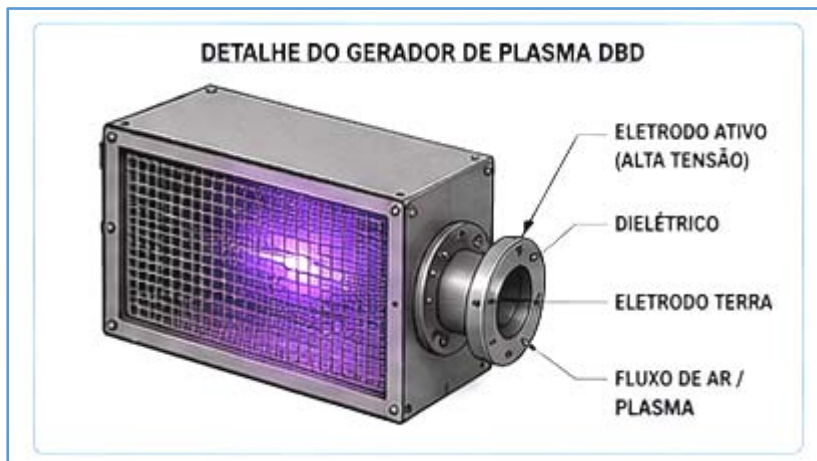
ABAIXO ESTÁ A ANÁLISE TÉCNICA DE ENGENHARIA E BIOPROCESSOS PARA ESSA COMPOSIÇÃO:

1. COMPORTAMENTO NO LEITO FLUIDIZADO (O DESAFIO DA MISTURA)

A FLUIDIZAÇÃO DE MISTURAS COM DIFERENTES GRANULOMETRIAS E DENSIDADES É COMPLEXA. TEMOS TRÊS MATERIAIS MUITO DISTINTOS:

- MILHO MOÍDO (PEQUENOS GRÃOS): ALTA DENSIDADE, FORMATO IRREGULAR E PRESENÇA DE FINOS PÓS (**ENTRE 0,7 m/s e 1,5 m/s**).
MILHO MOÍDO (ÁREA DE SUPERFÍCIE AMPLIADA): COMO O MILHO ESTÁ MOÍDO, A ÁREA DE CONTATO EXPOSTA AOS FUNGOS E MICOTOXINAS AUMENTA DRÁSTICAMENTE SE COMPARADA AO GRÃO INTEIRO. O PLASMA ATUARÁ COM EXTREMA EFICÁCIA AQUI, POIS AS ESPÉCIES REATIVAS GASOSAS PENETRARÃO RAPIDAMENTE NOS FRAGMENTOS EM 4 MINUTOS.
- AVEIA: FORMATO ALONGADO, LEVE E COM PRESENÇA DE CASCA/FIBRAS. AVEIA: A AVEIA É MUITO PROPENSA AO DESENVOLVIMENTO DE FUNGOS FILAMENTOSOS NO CAMPO.

- **O BOMBARDEAMENTO DE RADICAIS LIVRES POR 240 SEGUNDOS É SUFICIENTES PARA INATIVAR ESPOROS FÚNGICOS SEM QUEIMAR A FIBRA DO CEREAL.**
- **SOJA INTEGRAL EXTRUDADA: BAIXA DENSIDADE CORPÓREA (EXPANDIDA), PORÉM RICA EM ÓLEO. SOJA INTEGRAL EXTRUDADA (PROTEÇÃO CONTRA RANÇIFICAÇÃO): A SOJA EXTRUDADA POSSUI SEUS ÓLEOS EXPOSTOS DEVIDO AO PROCESSO DE EXPANSÃO TÉRMICA. O PLASMA FRIO GERA OZÔNIO (O³), QUE É UM FORTE OXIDANTE. DEIXAR A SOJA POR 480 SEGUNDOS CAUSARIA A OXIDAÇÃO LIPÍDICA DOS ÓLEOS DA SOJA, GERANDO SABOR E ODO RANÇO (PERDA DE QUALIDADE). OS 240 SEGUNDOS LIMITAM ESSA OXIDAÇÃO AO MÍNIMO NECESSÁRIO APENAS PARA A DESCONTAMINAÇÃO SUPERFICIAL.**
- **RISCO DE SEGREGAÇÃO: EM UM LEITO FLUIDIZADO TRADICIONAL, O MATERIAL MAIS DENSO (MILHO) TENDE A AFUNDAR, E O MAIS LEVE (SOJA EXTRUDADA E AVEIA) TENDE A FLUTUAR. RECURSO DE ENGENHARIA A VELOCIDADE DO AR INJETADA PELO FUNDO CÔNICO DEVE SER RIGOROSAMENTE CALCULADA ACIMA DA VELOCIDADE MÍNIMA DE FLUIDIZAÇÃO (ENTRE 0,7 M/S E 1,5 M/S) DO COMPONENTE MAIS DENSO (MILHO), GARANTINDO UM REGIME DE FLUIDIZAÇÃO BORBULHANTE OU TURBULENTA. ISSO FORÇARÁ A MISTURA MECÂNICA CONTÍNUA, IMPEDINDO A SEGREGAÇÃO E GARANTINDO QUE TODOS OS INGREDIENTES PASSEM PELOS DOIS GERADORES DE PLASMA NA LATERAL.**



2. INTERAÇÃO DO PLASMA FRIO DBD (12 KV, 10 KHz, 300 W) COM OS INGREDIENTES

O TEMPO DE 240 SEGUNDOS** É O "PONTO DE EQUILÍBRIO" IDEAL PARA OS COMPONENTES DESTA MISTURA:

RESUMO OPERACIONAL (240s)

COM A CAPACIDADE VOLUMÉTRICA DO SILO EM TORNO DE 2.09 m³:

- A DENSIDADE MÉDIA DESSA MISTURA MOÍDA/EXTRUDADA GIRA EM TORNO DE 500 A 550 KG/M³.
- O SILO ABRIGARÁ CERCA DE **1.100** KG DE PRODUTO EM PROCESSO.

→ **EM FLUXO CONTÍNUO DE 240 SEGUNDOS (15 TROCAS DE VOLUME POR HORA), ESTA LINHA PROCESSARÁ APROXIMADAMENTE 16,5 TONELADAS POR HORA DESSA MISTURA DE RAÇÃO/ALIMENTO.**

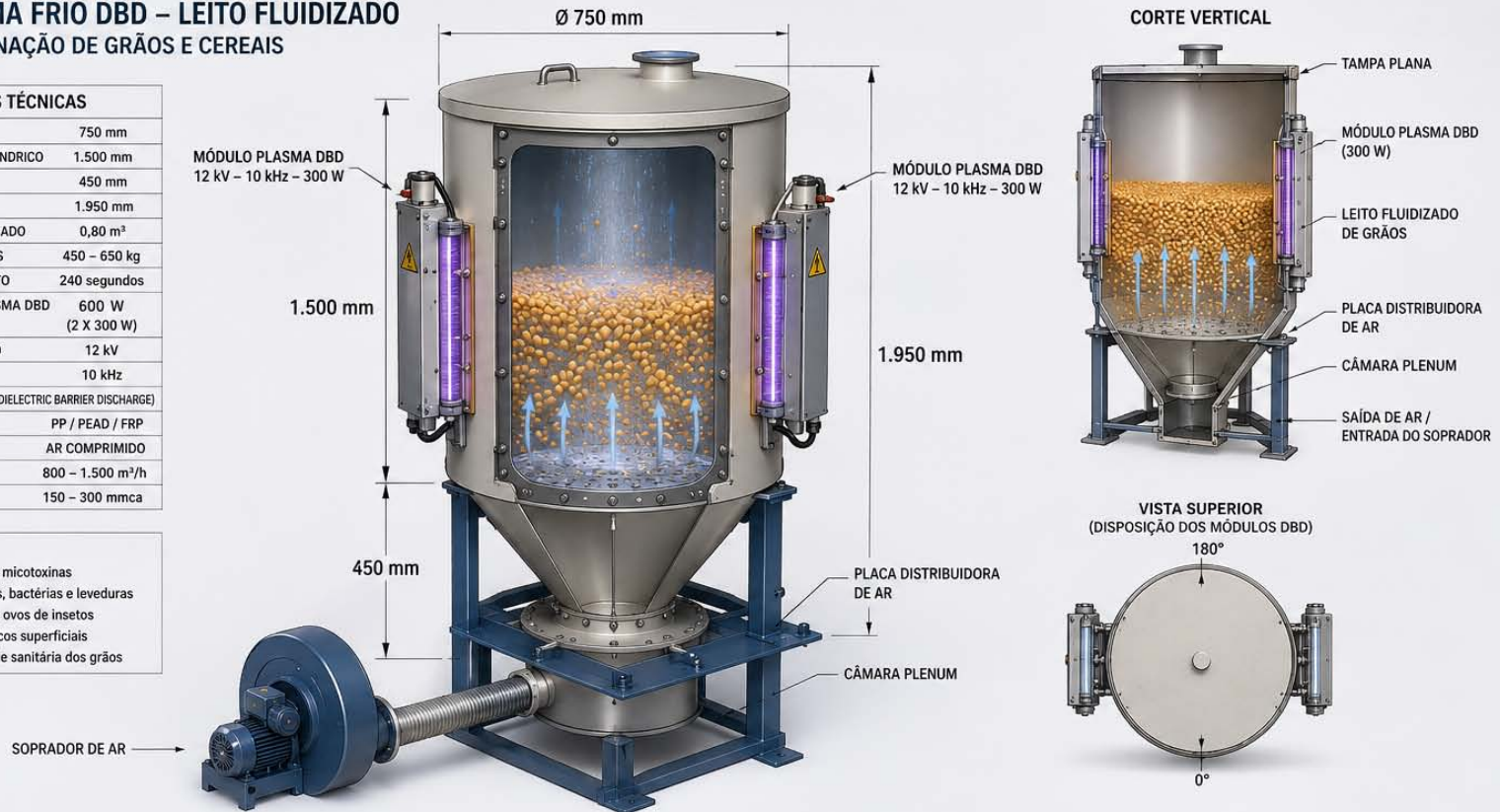
SILO PLASMA FRIO DBD – LEITO FLUIDIZADO DESCONTAMINAÇÃO DE GRÃOS E CEREAIS

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

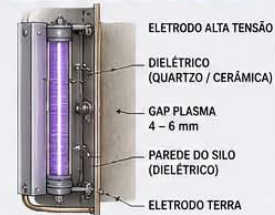
DIÂMETRO INTERNO	750 mm
ALTURA DO CORPO CILÍNDRICO	1.500 mm
ALTURA DO CONE	450 mm
ALTURA TOTAL	1.950 mm
VOLUME ÚTIL APROXIMADO	0,80 m ³
CAPACIDADE DE GRÃOS	450 – 650 kg
TEMPO DE TRATAMENTO	240 segundos
POTÊNCIA TOTAL PLASMA DBD	600 W (2 X 300 W)
TENSÃO DE OPERAÇÃO	12 kV
FREQUÊNCIA	10 kHz
TIPO DE PLASMA DBD (DIELECTRIC BARRIER DISCHARGE)	
MATERIAL DO CORPO	PP / PEAD / FRP
LEITO FLUIDIZADO	AR COMPRIMIDO
VAZÃO DE AR	800 – 1.500 m ³ /h
PRESSÃO DE AR	150 – 300 mmca

APLICAÇÕES

- Descontaminação de micotoxinas
- Eliminação de fungos, bactérias e leveduras
- Controle de pragas e ovos de insetos
- Redução de agrotóxicos superficiais
- Melhoria da qualidade sanitária dos grãos



DETALHE DO MÓDULO PLASMA DBD



DETALHE DA PLACA DISTRIBUIDORA



ELETRODOS DBD (CORTE ESQUEMÁTICO)



PAINEL DE CONTROLE



SEQUÊNCIA OPERACIONAL

- 1 CARREGAMENTO DOS GRÃOS
- 2 ACIONAMENTO DO SOPRADOR
- 3 FORMAÇÃO DO LEITO FLUIDIZADO
- 4 ACIONAMENTO DOS MÓDULOS PLASMA DBD
- 5 TRATAMENTO POR 240 SEGUNDOS
- 6 PURGA DE OZÔNIO RESIDUAL
- 7 DESCARGA DO PRODUTO TRATADO

BENEFÍCIOS ESPERADOS

- ✓ DESCONTAMINAÇÃO RÁPIDA (240 s)
- ✓ PROCESSO NÃO TÉRMICO
- ✓ PRESERVA QUALIDADE DOS GRÃOS
- ✓ NÃO UTILIZA PRODUTOS QUÍMICOS
- ✓ BAIXO CONSUMO ENERGÉTICO
- ✓ ALTA EFICIÊNCIA E UNIFORMIDADE