Kentherm Technologies

Equipamentos de Alta Tecnologia

A Kentherm Technologies se apoiou sobre uma impressionante síntese de tecnologias para criar novos aparelhos. Equipamentos Híbridos Compactos geradores de ar ambiente interior de alta qualidade e eliminar todo tipo de patogênico, existentes e vindouros.

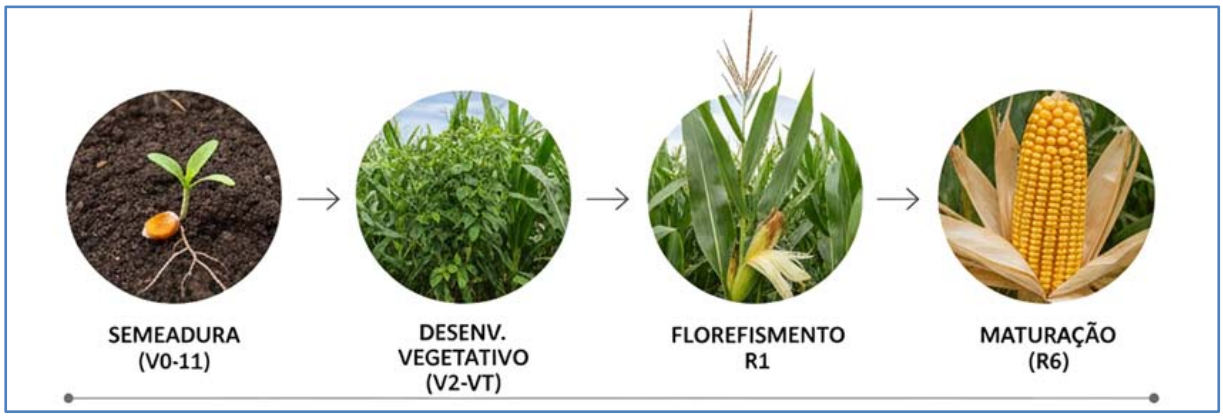
- **PLASMA FRIO GERMINAÇÃO DE SEMENTES**
- **TRATAMENTO DE SEMENTES, SUA EFICÁCIA É EVIDENTE NO AUMENTO NA GERMINAÇÃO DAS SEMENTES E NO AUMENTO DO VIGOR DAS PLÂNTULAS.**
- **CRESCIMENTO DA RENTABILIDADE DA SAFRA**
- **AUMENTO DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES 10 A 50%**
- **REDUÇÃO DO TEMPO DE GERMINAÇÃO**
- **QUEBRA DA DORMÊNCIA DE SEMENTES**

→ Tecnologias de Referência Internacional

2026

Processo de TRATAMENTO DE SEMENTES

EM CULTURAS COMO TRIGO, MILHO, CEVADA, SOJA, POR EXEMPLO, O PLASMA PODE **AUMENTAR A GERMINAÇÃO, REDUÇÃO DO TEMPO DE GERMINAÇÃO E O VIGOR DAS SEMENTES,** ALÉM DE REDUZIR A INFECÇÃO POR FUNGOS.



RESUMO

As técnicas de processamento não térmico ganharam popularidade nos últimos anos na indústria alimentícia.
RECENTEMENTE, O PLASMA FRIO FOI INCORPORADO À INDÚSTRIA DE ALIMENTOS e é utilizado para reduzir a contagem microbiana, degradar micotoxinas, inativar Fungos enzimas e reduzir pesticidas e alérgenos em produtos alimentícios.

→ UTILIZADO PARA MANTER COMPOSTOS BIOATIVOS E AUMENTAR A ATIVIDADE ANTIOXIDANTE.
→ TECNOLOGIA DE PLASMA FRIO E ÁGUA ATIVADA POR PLASMA NA AGRICULTURA PARA PROMOVER O CRESCIMENTO DE PLANTAS E A GERMINAÇÃO DE SEMENTES.
→ IMPACTO DO PLASMA FRIO NA COMPOSIÇÃO, NAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS E NA QUALIDADE NUTRICIONAL DOS ALIMENTOS.

Introdução

→ OS SETORES GLOBAIS DE ALIMENTOS E AGRICULTURA ESTÃO SOB EXTREMA PRESSÃO PARA ATENDER A ESSA DEMANDA. A PRINCIPAL PREOCUPAÇÃO NO SETOR AGRÍCOLA É O USO DE PESTICIDAS, AGROTÓXICOS, FUMIGANTES E AGROQUÍMICOS QUE, EMBORA MELHOREM A PRODUÇÃO AGRÍCOLA, REPRESENTAM UMA AMEAÇA AO MEIO AMBIENTE E À SAÚDE DA MAIORIA DOS SERES VIVOS.

→ O setor agro alimentar busca métodos para impulsionar a produção agrícola, além de alternativas mais seguras aos tratamentos químicos e tóxicos.

O AUMENTO NO USO DE NOVAS TECNOLOGIAS NÃO TÉRMICAS, COMO O **PLASMA FRIO**, DEVIDO À SUA FACILIDADE DE USO, BAIXO CUSTO DE INSTALAÇÃO, AUSÊNCIA DE TOXICIDADE, CAPACIDADE DE NÃO PRODUZIR RESÍDUOS E DE PROCESSAR ALIMENTOS MAIS RAPIDAMENTE.

Plasma é como um gás ionizado composto principalmente de átomos, elétrons livres, fótons e íons. Por outro lado, é necessária baixa energia para formar um plasma frio, também conhecido como plasma de baixa temperatura, em uma faixa de temperatura de 30° a 60°C em atmosfera ambiente.
A tecnologia de plasma frio tem apresentado avanços notáveis em aplicações agrícolas, demonstrando versatilidade em diversas facetas do manejo de culturas e da saúde do solo.
No tratamento de sementes, SUA EFICÁCIA É EVIDENTE NA PROMOÇÃO DA GERMINAÇÃO, REDUÇÃO DO TEMPO DE GERMINAÇÃO E NO AUMENTO DO VIGOR DAS PLÂNTULAS, ERRADICANDO PATÓGENOS NA SUPERFÍCIE DAS SEMENTES E MITIGANDO O RISCO DE DOENÇAS EM ESTÁGIOS INICIAIS. COMO UMA ALTERNATIVA ECOLOGICAMENTE CORRETA, O PLASMA FRIO DEMONSTRA PROPRIEDADES ANTIMICROBIANAS, CONTROLANDO EFICAZMENTE DOENÇAS DE PLANTAS SEM O USO DE PESTICIDAS QUÍMICOS.

O TRATAMENTO DE SEMENTES COM PLASMA FRIO FUNCIONA COMO UM "BANHO DE ENERGIA" NA SUPERFÍCIE DA SEMENTE, UTILIZANDO GASES COMO OXIGÊNIO OU NITROGÊNIO. ESSES GASES SÃO ENERGIZADOS E MODIFICAM AS PROPRIEDADES DA CASCA DA SEMENTE, SEM DANIFICÁ-LA.

ESSA TENDÊNCIA É IMPULSIONADA PELA FACILIDADE DE USO, BAIXO CUSTO DE CONFIGURAÇÃO, AUSÊNCIA DE TOXICIDADE E CAPACIDADE DE PROCESSAR SEMENTES DE FORMA RÁPIDA E EFICIENTE. O PLASMA É UM ESTADO DA MATÉRIA IONIZADO, COMPOSTO POR ÁTOMOS, ELÉTRONS LIVRES, FÓTONS E ÍONS. O PLASMA NÃO TÉRMICO (NTP), É UM TIPO DE PLASMA QUE É CRIADO A TEMPERATURAS RELATIVAMENTE BAIXAS, ENTRE 30° E 60 °C. ELE É COMPOSTO POR ESPÉCIES REATIVAS, COMO RADICAIS LIVRES, ÍONS E RADIAÇÕES QUE VARIAM DE UV A VISÍVEL.

O TRATAMENTO DE PLASMAS EM SEMENTES SE TORNOU DE USO GENERALIZADO, DEVIDO AOS SEUS BONS RESULTADOS NA RENTABILIDADE DAS PLANTAÇÕES COM O EMPREGO DA TECNOLOGIA.

PLANTAÇÃO DE SOJA:

1. A UMA POTÊNCIA DE 65 W A 85 W POR UM TEMPO DE 1 A 3 MINUTOS SOB O PLASMA FRIO É IDEAL PARA CONTER PATÓGENOS INTERNOS ÀS SEMENTES E DAR AUMENTO PARA A GERMINAÇÃO DAS SEMENTES;

2. A uma potência de 80 W por um tempo de 15 segundos sob o plasma frio, pode aumentar a germinação e vigor das sementes reduzir o tempo de germinação.

Os principais benefícios trazidos pelo plasma são:

1. Aumento na germinação das sementes;
2. Crescimento da rentabilidade da safra;
3. Redução de patógenos causadores de doenças e pragas;
4. Aumenta a quantidade de biomassa em até 45%;
5. Promove a resistência das Plântulas.

O plasma frio em pressão atmosférica é uma tecnologia de baixo custo e altamente versátil.

O plasma em sementes é capaz de trazer mais vigor e rendimento a uma plantação e tem alcançado elevado volume em todo mundo por esta razão.

Plasma não térmico é apropriado para usos que exigem controle térmico rigoroso, como no setor agro alimentar.
As espécies reativas geradas durante a descarga do NTP, como oxigênio reativo (ROS) e nitrogênio reativo (RNS), são cruciais para os efeitos observados em processos agrícolas. Essas espécies interagem com estruturas celulares, promovendo mudanças bioquímicas benéficas para a germinação de sementes, o crescimento de plantas e a inativação de patógenos em alimentos.

Na germinação de sementes, o tratamento com plasma não térmico tem eficácia comprovada. A exposição controlada de sementes a descargas de plasma, como a Descarga de Barreira Dielétrica (DBD), altera a permeabilidade da casca das sementes, facilitando a absorção de água e nutrientes essenciais.

Essa técnica não apenas acelera o processo germinativo, reduz efetivamente a dormência de sementes e efetiva o aumento significativo da germinação, mas também estimula mecanismos fisiológicos internos que resultam em plântulas mais vigorosas.

Além disso, o tratamento com NTP pode reduzir a presença de patógenos na superfície das sementes, promovendo uma germinação mais segura e eficiente. Isso representa um avanço significativo em relação aos métodos tradicionais de pré-tratamento de sementes, que geralmente envolvem substâncias químicas potencialmente nocivas ao meio ambiente.

Outro aspecto relevante da aplicação do Plasma não Térmico na agricultura está relacionado à substituição parcial ou total de pesticidas.

O uso intensivo de defensivos químicos tem sido alvo de críticas devido aos seus impactos negativos sobre a saúde humana, o solo e os recursos hídricos. O plasma não térmico apresenta-se como uma solução alternativa eficaz na inativação de microrganismos fitopatogênicos presentes tanto em sementes quanto em plantas em crescimento. A exposição das superfícies vegetais às espécies reativas do NTP resulta em alterações estruturais nos microrganismos, levando à sua inativação sem a necessidade de compostos químicos tóxicos. Além disso, a aplicação do NTP permite tratar áreas específicas, reduzindo a dispersão de resíduos no ambiente.

A conservação pós-colheita também tem sido amplamente beneficiada pelas tecnologias de plasma. A deterioração dos alimentos frescos após a colheita é causada, principalmente, pela ação de microrganismos e enzimas naturais. Os métodos tradicionais, como a pasteurização e a esterilização, embora eficazes na redução da carga microbiana, freqüentemente afetam a qualidade nutricional e sensorial dos produtos. Nesse contexto, o plasma não térmico representa uma alternativa atrativa por ser capaz de promover a descontaminação superficial sem elevar a temperatura dos alimentos. Isso preserva as características físico-químicas dos produtos, estendendo sua vida útil de forma segura e eficiente. Além disso, os tratamentos com NTP são rápidos, de fácil aplicação e não deixam resíduos químicos, o que os torna compatíveis com os princípios da agricultura sustentável.

UMA APLICAÇÃO ESPECÍFICA E DE CRESCENTE IMPORTÂNCIA DO PLASMA NÃO TÉRMICO NA AGRICULTURA, É OBTIDA AO SUBMETER À ÁGUA A DESCARGAS DE PLASMA, GERANDO UM LÍQUIDO ENRIQUECIDO COM ESPÉCIES REATIVAS DE OXIGÊNIO E NITROGÊNIO. ESSA SOLUÇÃO APRESENTA PROPRIEDADES ANTIMICROBIANAS E BIOESTIMULANTES, PODENDO SER UTILIZADA NA IRRIGAÇÃO DE PLANTAS, EM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL AOS FERTILIZANTES CONVENCIONAIS. A FERTIRRIGAÇÃO COM PAW (PLASMA ACTIVATED WATER) PROMOVE MELHORIAS NO DESENVOLVIMENTO VEGETAL, AUMENTO NA ABSORÇÃO DE NUTRIENTES E MAIOR RESISTÊNCIA A DOENÇAS. ADICIONALMENTE, A PAW TEM SE MOSTRADO EFICAZ NA REDUÇÃO DE FUNGOS E BACTÉRIAS EM FRUTAS, HORTALIÇAS E SEMENTES, CONTRIBUINDO PARA UMA CADEIA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA E EFICIENTE.

Os mecanismos de ação do NTP e da PAW envolvem interações complexas entre as espécies reativas e os sistemas biológicos. **A radiação UV gerada pelo plasma, por exemplo, é capaz de romper o DNA de microrganismos, inativando-os.** Já os radicais livres e os íons promovem reações de oxidação-redução que afetam membranas celulares, proteínas e estruturas enzimáticas. No caso das plantas, essas interações podem estimular vias metabólicas relacionadas ao crescimento, à produção de fitoalexinas e à ativação de respostas de defesa. Dessa forma, o NTP atua tanto como agente de descontaminação quanto como indutor de processos fisiológicos positivos.

O referencial desta tecnologia se apóia em abordagens interdisciplinares para compreender e explorar o potencial do plasma não térmico na agricultura. A revisão da literatura indica

que essa tecnologia apresenta vantagens significativas para a germinação de sementes, melhoria da qualidade da água de irrigação e conservação de alimentos pós-colheita, contribuindo para um modelo agrícola mais sustentável.

Portanto, o plasma não térmico configura-se como uma ferramenta tecnológica versátil, promissora e alinhada com as demandas da agricultura moderna. Sua capacidade de atuar em múltiplas frentes — germinação, nutrição, proteção vegetal e conservação pós-colheita — reforça sua relevância no cenário atual de busca por soluções sustentáveis e inovadoras.

Nesse processo, uma das principais mudanças é a diminuição do ângulo de contato da semente com a água.**Em outras palavras:** A superfície da semente se torna mais "amigável" à água. Isso **melhora a velocidade e a quantidade de água absorvida**, o que acelera a germinação.

O plasma frio, também conhecido como plasma não térmico, é uma mistura de gases neutros e ionizados (energizados) com diferentes moléculas ativadas. Ele é chamado de "frio" porque não aquece a semente a ponto de danificá-la.

Dentro dessa mistura, destacam-se dois componentes importantes:

- **ROS (espécies reativas de oxigênio):** Moléculas de oxigênio altamente energizadas.
- **RNS (espécies reativas de nitrogênio):** Moléculas de nitrogênio altamente energizadas.

Essas moléculas (ROS e RNS) atuam como sinalizadores químicos dentro das plantas, regulando funções essenciais como:

- Metabolismo geral da planta;
- Transporte e absorção de nutrientes;
- Processo de germinação;
- Senescência (o envelhecimento natural das células);
- Tolerância a estresses, como **falta de água**, **temperaturas extremas**, salinidade e ataques de pragas e doenças.

DBD (Descarga de barreira dielétrica plasma atmosférico)

ESTE TIPO DE PLASMA FRIO TEM UMA GRANDE VANTAGEM: ELE FUNCIONA EM PRESSÃO ATMOSFÉRICA NORMAL. ISSO SIGNIFICA QUE **NÃO PRECISA DE EQUIPAMENTOS DE VÁCUO CAROS OU DE GASES ESPECIAIS,** TORNANDO O PROCESSO POTENCIALMENTE MAIS SIMPLES E BARATO.
GERA raios ultravioleta e um fluxo de elétrons que tratam a superfície da semente de forma eficaz.

https://aegro.com.br/blog/tratamento-de-plasma-em-sementes/

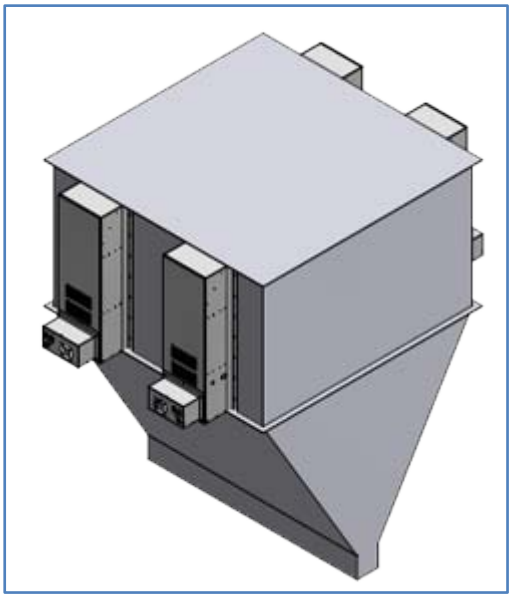
DESTACADO ARTIGO PLASMA FRIO NAS SEMENTES

O tratamento de sementes a plasma é uma **tecnologia muito bem-sucedida e viável** para diversas culturas de interesse agrícola.

Seu principal benefício é **acelerar e uniformizar a germinação**, o que reduz o tempo de exposição das sementes a patógenos e condições adversas no solo.

Além disso, a técnica pode ajudar na **quebra de dormência de sementes** e aumentar a vida útil de grãos e sementes armazenados.

INSTALAÇÃO



Plasma Frio Grandes Volumes Sementes - Silos

Plasma Frio Pequenos Volumes – Esteiras

Os silos podem tratar de 6.000 kg a 24.000 kg de Sementes com até quatro Equipamentos de Plasma Frio, com absoluta segurança.

O tratamento de sementes com plasma frio (ou plasma não térmico) é uma tecnologia emergente e sustentável utilizada na agricultura para Sanitização e melhoria fisiológica, podendo ser aplicada no pós-colheita e armazenamento **em silos** para preservar a qualidade dos grãos.

Ação Sanitária: Elimina microorganismos patogênicos (fungos, bactérias e vírus) na superfície da semente, sem deixar resíduos químicos tóxicos.

Efeito Fisiológico: Modifica a superfície da semente (aumentando a hidrofilicidade), o que acelera a germinação, o vigor e o crescimento inicial das plântulas.

Aplicações: Pode ser usado em diversas culturas, incluindo soja, cevada, milho, feijão e milheto.

Esteiras recurvadas ou em leitos fluidizados podem tratar desde 20 kg a 400 kg de Sementes com absoluta segurança.

O tratamento de sementes com **plasma frio** (ou plasma não térmico) é uma tecnologia emergente e sustentável, frequentemente aplicada através de sistemas de **leito fluidizado** ou **esteiras transportadoras.** Essa técnica utiliza gás parcialmente ionizado a baixas temperaturas para modificar a superfície da semente e eliminar patógenos, sem usar produtos químicos e sem danificar o embrião.
Para que o plasma frio seja eficaz, ele precisa tratar todas as sementes de forma uniforme. Sistemas industriais utilizam as seguintes abordagens:

Esteiras Transportadoras (Sistemas de "Conveyor Belt"): Sementes são transportadas em esteiras com plasma (geralmente de barreira dielétrica - DBD). É um processo contínuo onde a semente passa pela zona de plasma pelo tempo requerido.

Espécie	Potência	Tempo de exposição	Tipo de plasma	Objetivo do tratamento
Soja	65 a 85W	1 a 3 minutos	frio de descarga de barreira dielétrica	Controle de patógenos internos às sementes, aumento da germinação e vigor
Soja	80 W	15 segundos	frio	Aumento da germinação e vigor
Tomate	75 W	10 segundos	frio	Tolerância ao estresse por frio
Girassol	100 W	120 segundos	plasma atmosférico	Aumento da germinação e capacidade de absorção de água pelas sementes
Pós-colheita	1000 W	90 segundos	frio atmosférico	Inibição de fungos: *Fusarium oxysporum*, *Cladosporium sphaerospermum* e *Aspergillus oryzae*
Arroz	45W	6 a 10 minutos	frio	Aumento da germinação de sementes
Milho	45W	30 a 120 segundos	frio de baixa frequência	Aumento de raízes, folhas, caule, produtividade e componentes minerais

ALÉM DO TRATAMENTO DE SEMENTES, SUA UTILIDADE SE ESTENDE À ESTERILIZAÇÃO DO SOLO, ONDE ELIMINA MICRORGANISMOS E PRAGAS NOCIVAS, PROMOVENDO MELHOR SAÚDE DO SOLO E DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES PARA AS CULTURAS. A TECNOLOGIA TAMBÉM SE MOSTRA FUNDAMENTAL PARA ESTIMULAR O CRESCIMENTO DAS PLANTAS, APERFEIÇOAR PROCESSOS FISIOLÓGICOS E, **CONSEQÜENTEMENTE, AUMENTAR A PRODUTIVIDADE.**

DE MODO GERAL, O PROGRESSO MULTIFACETADO E A APLICAÇÃO DO PLASMA FRIO NA AGRICULTURA RESSALTAM SEU POTENCIAL PARA REVOLUCIONAR AS PRÁTICAS AGRÍCOLAS, FORNECENDO SOLUÇÕES EFICAZES, SUSTENTÁVEIS E ECOLÓGICAS EM VÁRIOS ASPECTOS DO CULTIVO E DA CONSERVAÇÃO DE CULTURAS.