KENTHERM TECHNOLOGIES

Tecnologias Não Térmicas de Descontaminação de Alimentos

Descontaminação e Higienização de Grãos, Sementes, Farinhas com emprego de Plasma à Frio MV de elevada potência.

2025

Perdas de Alimentos

A FAO estima que **um terço dos alimentos** produzidos no mundo para consumo humano são perdidos ou Desperdiçados ao longo da cadeia de produção e abastecimento.

O mercado de Grãos naturais movimenta R$ 5,3 bilhões no Brasil. Estimativas indicam que cerca de 10% da colheita pode ser perdida no Brasil, com prejuízos que podem chegar a bilhões de reais.

As principais causas incluem problemas na colheita, transporte, armazenagem e até mesmo na qualidade dos grãos e Contaminação

→ **Armazenamento Inadequado:**
Falta de estruturas adequadas, como silos e armazéns com condições apropriadas de temperatura e umidade, pode levar à deterioração dos grãos.

→ **Pragas e Doenças:**
Insetos, roedores e fungos podem causar perdas significativas em grãos armazenados.

→ **Contaminação:**
Micotoxinas e resíduos de agrotóxicos podem contaminar os grãos, tornando-os impróprios para consumo e exportação.

O Brasil é um dos maiores produtores de grãos do mundo, ocupando a quarta posição na produção mundial, atrás dos Estados Unidos, China e Índia.

A safra de grãos de 2025 no Brasil está estimada em um volume recorde de 333,3 milhões de toneladas, representando um aumento de 13,9% em relação à safra anterior

Brasil desperdiça 36,7 milhões de toneladas de grãos em 12 meses.

ACP Plasma a Frio Atmosférico é a mais segura tecnologia para a remoção de pragas Fungos, Esporos e micotoxinas nos grãos e cereais.

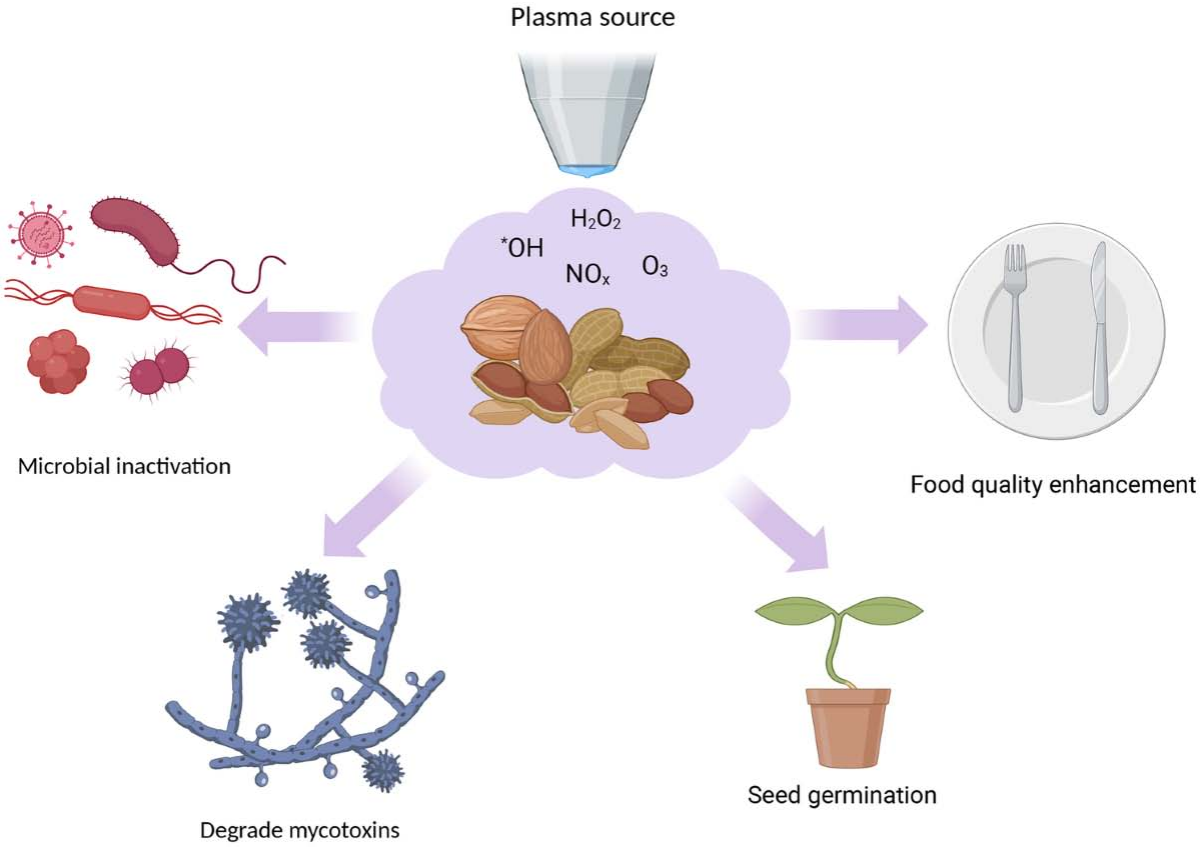
Os principais contaminantes do grão de trigo, Milho incluem micotoxinas, fragmentos de insetos, resíduos de agrotóxicos e fungos, sendo as micotoxinas, produzidas por fungos, as mais preocupantes devido aos riscos à saúde.

→ **Micotoxinas - Fungos:**
O gênero Fusarium é um dos principais associados à contaminação por micotoxinas no trigo, afetando a planta durante o florescimento e enchimento dos grãos. As micotoxinas mais comuns encontradas no trigo são Desoxinivalenol (DON), Zearalenona (ZEA), Ocratoxina A (OTA) e Aflatoxinas.
Impacto: Essas toxinas podem causar problemas de saúde tanto em humanos quanto em animais.

→ **Fungos:**
Além do Fusarium, outros fungos como Alternaria, Aspergillus e Penicillium também podem contaminar o trigo, Milho, Soja e produzir micotoxinas.

→ **Resíduos de agrotóxicos:**
A presença de resíduos de agrotóxicos pode ser um problema, sendo importante respeitar o período de carência dos produtos utilizados na aplicação e usar apenas produtos registrados para grãos armazenados.

Descontaminação e Higienização de Grãos, Sementes, Farinhas com emprego de Plasma à Frio MV de elevada potência.



→ **PREVENÇÃO E CONTROLE: CONTAMINANTES**

→ **MONITORAMENTO:**

É IMPORTANTE MONITORAR A PRESENÇA DE MICOTOXINAS E OUTROS CONTAMINANTES UTILIZANDO TESTES RÁPIDOS E EQUIPAMENTOS ADEQUADOS.

→ **ARMAZENAMENTO:**

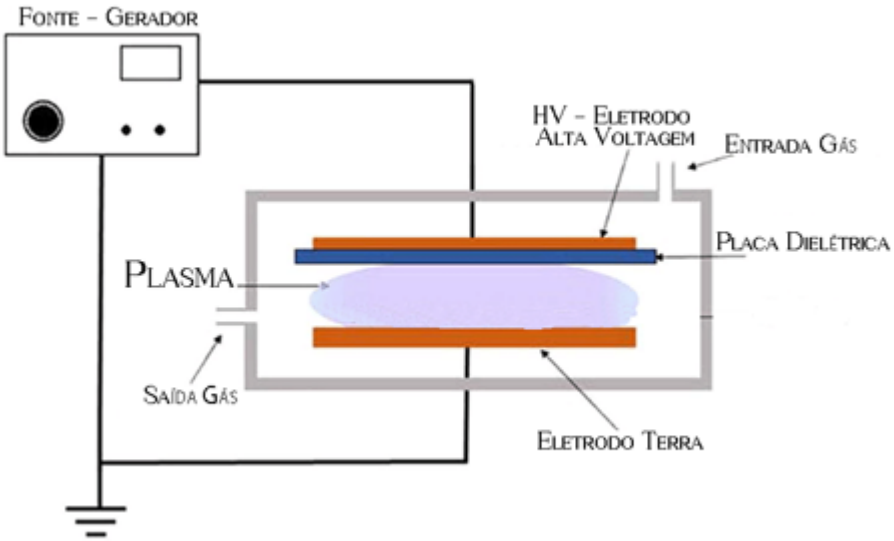
CONDIÇÕES ADEQUADAS DE ARMAZENAMENTO, COMO TEMPERATURA E UMIDADE CONTROLADAS, SÃO ESSENCIAIS PARA EVITAR A PROLIFERAÇÃO DE FUNGOS E INSETOS.

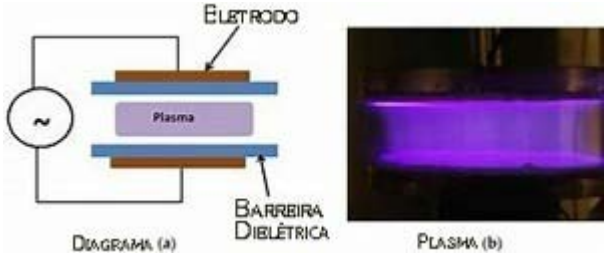
→ O USO DE PLASMA A FRIO É ALTAMENTE RECOMENDADO PARA A ELIMINAÇÃO DA GIBERELA E A REDUÇÃO DA CONTAMINAÇÃO POR MICOTOXINAS.

→ EM TRIGO, OS DANOS PROVOCADOS POR INSETOS-PRAGA DURANTE O ARMAZENAMENTO SÃO UM DOS PRINCIPAIS FATORES PREDISPONENTES AO DESENVOLVIMENTO DE FUNGOS TOXIGÊNICOS.

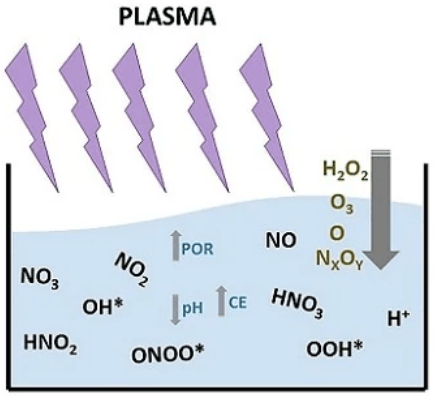
→ A PRODUÇÃO DE MICOTOXINAS TAMBÉM ESTÁ RELACIONADA COM: ESTRESSE DA PLANTA CAUSADO POR EXTREMOS CLIMÁTICOS (TEMPERATURAS ATÍPICAS), DANOS MECÂNICOS E DEFICIÊNCIAS MINERAIS E/OU HÍDRICAS.

→ NO ARMAZENAMENTO, OS FATORES CAUSADORES DE PRODUÇÃO DE MICOTOXINAS, QUE SÃO OS MESMOS QUE PREDISPÕEM O DESENVOLVIMENTO DE FUNGOS, INCLUEM: ALTO TEOR DE UMIDADE DOS GRÃOS, ALTA TEMPERATURA, E UMIDADE, LONGO PERÍODO DE ARMAZENAMENTO ASSOCIADO A GRÃOS DANIFICADOS, ALTOS NÍVEIS DE DIÓXIDO DE CARBONO E DE OXIGÊNIO, ALTA QUANTIDADE DE ESPOROS E PRESENÇA DE VETORES COMO INSETOS E ÁCAROS.





Plasma não Térmico DBD Descarga de Barreira Dielétrica



$$O + H_2O \longrightarrow 2\,OH^*$$
$$OH^* + H_2O_2 \longrightarrow ONOO^*$$
$$O_2^* + NO^* \longrightarrow OOH^* + H_2O$$
$$ONOO^* + H^+ \longrightarrow OH^* + NO_2$$
$$2NO_2 + H_2O \longrightarrow HNO_2 + HNO_3$$
$$N_2O_4 + H_2O \longrightarrow HNO_2 + HNO_3$$
$$N_2O_3 + H_2O \longrightarrow 2HNO_2$$

→ **Plasma não Térmico DBD de Descarga de Barreira Dielétrica**

→ Reconhecido como Plasma não térmico DBD de Média Voltagem, possui muito baixa amperagem e baixa potência (100 W), que **não representa nenhum risco operacional.**

→ A produção de plasma com DBD atingiu elevada importância devido a seu baixo custo na escala industrial.

→ Esta tecnologia é uma das formas mais convenientes de geração de plasma não térmico DBD HV de Média Voltagem que fornecem várias aplicações devido à sua configuração e flexibilidade para a forma do eletrodo e o material dielétrico usado.

→ O plasma DBD é gerado por uma média tensão aplicada entre dois eletrodos de metal (um eletrodo energizado e um eletrodo de aterramento).

→ Um ou ambos os eletrodos são cobertos com um material dielétrico, como um polímero, vidro, quartzo ou cerâmica,

→ O plasma à Frio de descarga de barreira dielétrica (**DBD**) é uma tecnologia avançada de oxidação efetiva para degradar poluentes orgânicos no ar e na água em condições amenas.

→ Têm as vantagens da universalidade, simples condições de reação e sem poluição secundária.

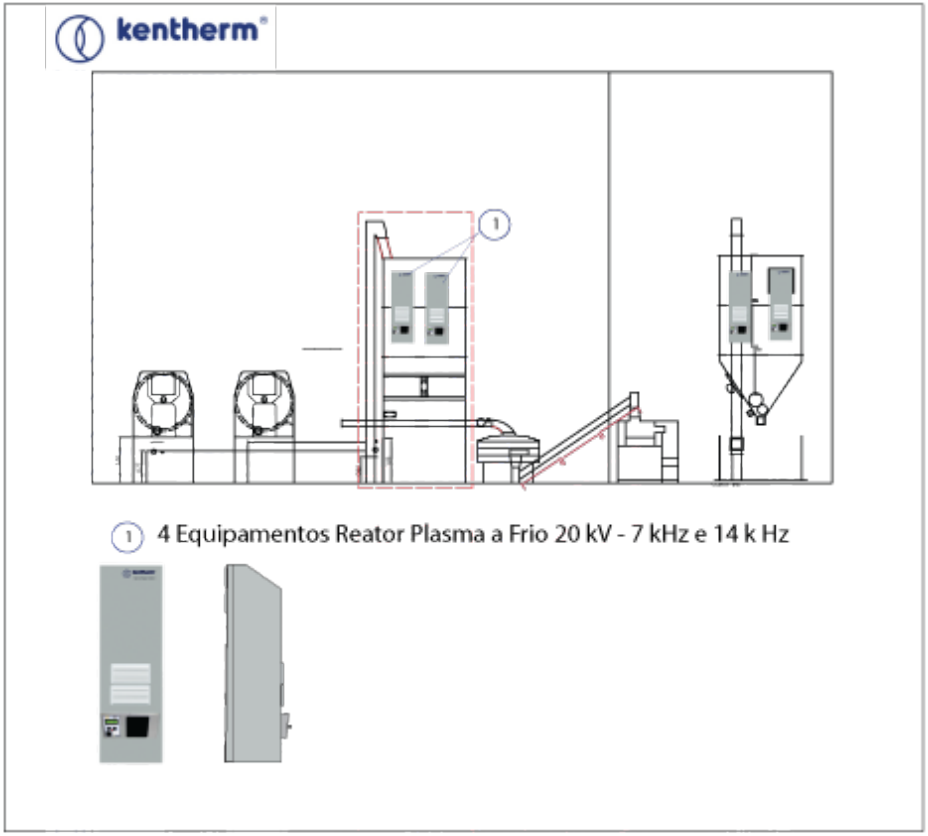
→ O plasma a frio não eleva significativamente a temperatura dos grãos, evitando perdas nutricionais e alterações nas propriedades sensoriais dos alimentos.

kentherm®

Kentherm - Plasma Frio de Média Voltagem (DBD - MV).

Modelo Esquemático Plasma à Frio Atmosférico (ACP)

Aplicação Descontaminação de grãos, farinhas e sementes em silos.



- → Plasma à Frio É um gás ionizado neutro composto de íons, radicais livres, átomos excitados e não excitados, Fótons, e moléculas com carga elétrica líquida aproximadamente zero.
- → **Os fótons, incluindo radiação ultravioleta (UV), são uma parte importante do plasma frio, especialmente em aplicações como esterilização e tratamento de superfícies.**
- → O ACP – Plasma a Frio Atmosférico tem capacidade de inativar microrganismos com redução de até 7,4 log nos **Grãos como Trigo, Soja, Milho, Cevada, Girassol**.
- → O tratamento com plasma frio é uma técnica eficaz e ativa que auxilia na preservação de produtos alimentícios, proporcionando melhor qualidade com aumento mínimo de temperatura.
- → Para enfrentar desafios do setor agrícola, a aplicação de tecnologias baseadas em plasma na agricultura surgiu como um campo promissor e inovador com potencial para avaliar as práticas agrícolas convencionais. Para isso, a aplicação de tecnologia baseada em plasma trouxe novas oportunidades para tratar várias barreiras enfrentadas pelo setor agrícola, como a sustentabilidade ambiental, segurança alimentar e a necessidade de aumentar a produtividade das safras.
- → Análises e Testes têm demonstrado que as técnicas de processamento Plasma não térmico (ACP) oferecem benefícios significativos na gestão de substâncias biológicas, alteração de propriedades de superfície, vias metabólicas e atividade enzimática, melhorando a germinação e o desenvolvimento das sementes. Essa prática ecológica se apresenta como uma alternativa viável aos métodos agrícolas tradicionais, atraindo atenção como um meio de promover a agricultura sustentável.

→ O tratamento com plasma frio é uma técnica promissora que auxilia na preservação de produtos alimentícios, proporcionando melhor qualidade com aumento mínimo de temperatura.

→ O plasma não térmico (ou plasma frio) é uma das tecnologias de processamento não térmico que ganhou popularidade nos últimos anos e que substitui o processamento térmico de Tratamento de Grãos e Cereais.

→ Pode obter um mínimo de 5 log10 de redução microbiana, ao mesmo tempo em que dá efeitos mínimos à qualidade dos grãos e Cereais. O plasma a frio é uma nova tecnologia que mostrou potencial para descontaminação de alimentos, extensão da vida útil e processamento de produtos alimentícios sensíveis ao calor.

→ A aplicação de plasma frio no processamento de Grãos, Sementes e Cereais é uma abordagem inovadora para a segurança e retenção de qualidade com potenciais perspectivas comerciais. O plasma frio provou sua eficácia na inativação de vários organismos patogênicos e deteriorantes encontrados em Grãos e Sementes. O design simples, baixo custo, fácil expansão, configuração flexível e natureza ecológica do plasma frio oferecem vantagens exclusivas sobre as tecnologias de processamento tradicionais.

→ Em comparação com outras tecnologias não térmicas de inativação microbiana, o ACP Apresenta uma série de vantagens muito importantes, tais como, o baixo custo de aplicação, a utilização de tempos curtos de tratamento, a possibilidade de tratar uma ampla variedade de alimentos, inclusive e o fato de ser uma técnica sustentável em termos ambientais. Por tudo isto, é considerada uma tecnologia extremamente proficiente para melhorar a qualidade microbiológica dos alimentos.

→ O plasma frio (CP), no entanto, destrói diretamente as células dos esporos e fungos. Como resultado, o tratamento com CP tornou-se cada vez mais popular para inativação microbiana na preservação de alimentos.

→ O plasma atmosférico não térmico (ACP) é gerado à temperatura e pressão atmosférica ambiente, através da aplicação de uma descarga elétrica num gás, ou ar o que provoca fenômenos de ionização, dissociação e excitação dos seus átomos e Moléculas.

→ Conseqüentemente, o ACP Plasma Frio Atmosférico é constituído por Elétrons e íons positivos e negativos, radicais livres, átomos e moléculas em estado de excitação ou não, e fótons ultravioleta, estando presentes espécies reativas de oxigênio (ROS) e de nitrogênio (RNS), tais como ozônio, superóxido, peróxido de hidrogênio, radicais hidroxilas e peróxidos, oxigênio singleto, oxigênio atômico, óxido nítrico ou dióxido de nitrogênio, que, ao interagir com os microrganismos, provocam a sua inativação.

Arroz

→ O plasma a frio pode ser aplicado em diferentes tipos de grãos, como arroz, trigo, milho, soja, Cevada entre outros, e pode ser adaptado para diferentes necessidades de processamento Descontaminação de microrganismos:

→ Inativação de bactérias patogênicas, fungos ,Micotoxinas e leveduras que podem contaminar os grãos e sementes.

→ A aplicação do plasma não térmico (ACP) na agricultura, tem foco em suas contribuições para a germinação de sementes, a redução do uso de pesticidas e a conservação pós-colheita.

→ Os resultados indicam que o (ACP), bem como a água ativada por plasma (PAW), promovem a quebra da dormência de sementes, reduzem a carga microbiana em alimentos e solo e aumentam a eficiência do uso de nutrientes pelas plantas. Além de representar uma tecnologia sustentável e de baixo impacto ambiental, o (ACP) surge como alternativa promissora ao uso intensivo de insumos químicos, alinhando-se às metas de segurança alimentar e sustentabilidade. A revisão reforça o potencial do (ACP) para transformar práticas agrícolas tradicionais, oferecendo inovações viáveis para o cenário brasileiro.

→ Além disso, a baixa taxa de germinação de sementes e a deterioração de produtos pós-colheita são problemas comuns que afetam a qualidade e a quantidade de alimentos produzidos no Brasil

→ Microrganismos e enzimas são fatores significativos responsáveis pela deterioração da qualidade dos produtos alimentícios.

→ Esses desafios não apenas afetam a competitividade do setor agrícola brasileiro, mas também comprometem a segurança alimentar e a sustentabilidade do sistema agrícola.

Trigo

Principais Contaminantes

Trigo

→ A **giberela**, causada pelo fungo **Gibberella zeae** (Schw.) Petch (anamorfo: **Fusarium graminearum** Schwabe), é uma das principais doenças do trigo e no Milho no mundo. Além de ocasionar expressivas perdas de produtividade, possui grande importância devido a associação com o desenvolvimento/acumulação de micotoxinas.

→ A espécie Fusarium graminearum produz as toxinas tricotecenos (deoxinivalenol - DON, nivalenol e toxina T-2) e zearalenona (ZEA), que devido a sua ampla e freqüente ocorrência, são as mais importantes. DON é provavelmente a micotoxina mais extensamente distribuída nos alimentos e rações. No Brasil, a micotoxina DON, é a toxina de Fusarium mais corrente. Contamina diversos grãos e cereais, especialmente em **trigo, arroz, milho, cevada, aveia, centeio e sorgo**.

→ Comum nas principais regiões produtoras deste cereal no mundo, incluindo o Brasil.

→ Plasma a Frio Eliminam: LEVEDURAS, FUNGOS E ESPOROS, MICOTOXINAS, BOLOR, causadores de contaminação, além dos microrganismos patogênicos mais presentes nos alimentos que são as bactérias, dentre eles, destacam-se:

→ Enterococcus; Salmonella; Bacillus cereus; Coliformes, Listeria Monocytogenes, E. Colli. O uso do Plasma a Frio aumentam seguramente a vida útil dos alimentos em até múltiplas vezes, sem quaisquer modificações das qualidades Organolépticas : sabores naturais, odor, textura, mantendo o Intenso Sabor Natural

Trigo Sarraceno

Milho

Micotoxinas:
Os principais contaminantes do milho incluem micotoxinas produzidas por fungos, como aflatoxinas, fumonisinas, zearalenona e tricotecenos, além de doenças fúngicas que afetam a qualidade dos grãos.

Aflatoxinas:
Produzidas pelos fungos Aspergillus flavus e Aspergillus parasiticus, são carcinogênicas e podem causar danos ao fígado e outros órgãos em humanos e animais.

Fumonisinas:
Produzidas pelo gênero Fusarium, são tóxicas para suínos e equinos, causando edema pulmonar e leucoencefalomalacia, respectivamente, e também estão associadas a câncer de esôfago em humanos.

Zearalenona:
Produzida pelo gênero Fusarium, tem ação semelhante à do hormônio feminino, podendo causar problemas reprodutivos em animais.

Tricotecenos:
Grupo amplo de micotoxinas produzidas por fungos como Fusarium, Aspergillus e Penicillium, Podem causar uma variedade de efeitos tóxicos em humanos e animais, incluindo problemas gastrointestinais, neurológicos e imunológicos.

Milho

Outros contaminantes:

Aflatoxinas

Aflatoxinas são micotoxinas produzidas por fungos do gênero Aspergillus, encontradas principalmente em **Trigo, arroz, milho, cevada, aveia, centeio e sorgo, Girassol, amendoim** e outras culturas Oleaginosas.

Insetos-praga:
Insetos como os primários (que a tacam grãos sadios) e secundários (que se aproveitam de danos já existentes) podem causar perdas qualitativas e contribuir para a deterioração e contaminação

→ **Estes contaminantes são eliminados com o emprego do Plasma a Frio.**

As Aflatoxinas são um grupo de toxinas produzidas por fungos do gênero Aspergillus. Eles são cancerígeno-mutagênicos para humanos e animais. A história deles começou a ser contada na década de 1960, quando uma doença, até então pouco conhecida, matou milhares de perus no Reino Unido. Os pesquisadores descobriram que o vilão era a aflatoxina.
Fungos Aspergillus crescem no solo e em vários alimentos importantes, como milho, trigo, arroz, amendoim e sementes de gergelim. No caso da contaminação por aves na Inglaterra, os grãos foram importados do Brasil, o que foi uma bandeira vermelha para os importadores europeus. Desde então, o controle das Aflatoxinas tornou-se mais rígido e a substância ganhou fama mundial.

Contaminantes Grãos e Oleaginosas

Aflatoxinas são substâncias tóxicas produzidas por certos fungos, principalmente Aspergillus flavus e A. parasiticus, que podem contaminar oleaginosas. Essas toxinas são encontradas em diversos alimentos, incluindo amendoim, milho, sementes e seus derivados, como óleos vegetais. A contaminação por Aflatoxinas pode ocorrer tanto antes quanto depois da colheita e durante o armazenamento, especialmente em condições de umidade e temperatura elevadas.

- → Micotoxinas: São toxinas produzidas por fungos.
- → Potencialmente perigosas: Podem causar danos à saúde humana e animal, incluindo efeitos hepato tóxicos, carcinogênicos, mutagênicos e imunossupressores.
- → Tipos comuns: Aflatoxina B1, B2, G1 e G2, sendo a B1 a mais tóxica e carcinogênica.
- → Aflatoxinas podem ser encontradas em oleaginosas
- → **Amendoim:** Um dos principais alimentos contaminados.
- → **Sementes de algodão:** A aflatoxina pode contaminar o caroço do algodão.
- → **Óleos vegetais:** Aflatoxinas podem ser encontradas em óleos extraídos de sementes contaminadas, como óleo de Algodão, Milho, coco e amendoim.

Outras oleaginosas contaminadas:
Soja, girassol, Nozes, Amêndoas Castanha de caju., Castanha-do-Pará, Macadâmia, Avelã, Noz Pecã.

Feijão

AMENDOIM

MILHO

Aveia

Trigo

Arroz

SOJA

Contaminantes CACAU E CHOCOLATE

níveis máximos de contaminante permitidos
Enterobacteriaceae/mL UFC/g 10^2
Salmonella sp aUSENTE
Mesófilos totais UFC/g máx.: 1 x 10^4
Aflatoxinas (B1, B2, G1 e G2) HPLC ppb 5,0
Ocratoxina A HPLC ppb 5,0

→ O chocolate em pó pode ser contaminado por microrganismos como a bactéria Salmonella e fungos produtores de micotoxinas, como a Ochratoxina A, que podem provenir do cacau.
→ A má higiene na produção e a presença de pragas (como insetos e roedores) também podem ser fontes de contaminação.
→ A contaminação pode ocorrer desde a colheita do cacau, passando pelas etapas de fermentação, secagem e armazenamento, até o processamento industrial.

Tipos de Contaminação

Bacteriana:

A bactéria Salmonella é uma das mais comuns na produção de chocolate, podendo ser introduzida pelas amêndoas de cacau. Outra bactéria que pode estar presente é o Bacillus cereus.

Fúngica:

Os fungos podem ser introduzidos durante a colheita e o armazenamento do cacau e, se houver umidade excessiva, podem se desenvolver e produzir micotoxinas, como a Ochratoxina A.

Origens da Contaminação
Matéria-prima:
As amêndoas de cacau são uma fonte comum de contaminação, especialmente por Salmonella e fungos.

Contaminantes CACAU E CHOCOLATE

Condições de processamento:
→ A fermentação e secagem do cacau são etapas críticas onde os fungos podem se proliferar se as condições não forem controladas.
→ Higiene:
A falta de higiene por parte dos manipuladores de alimentos e a presença de insetos e roedores nas instalações também podem introduzir microrganismos no produto.

→ Conseqüências
Intoxicações alimentares:
Bactérias como a Salmonella e o Bacillus cereus podem causar intoxicações alimentares.

→ Problemas de saúde:
As micotoxinas, que são tóxicas e estáveis, podem permanecer no produto final e representar um risco à saúde, mesmo em pequenas quantidades.

→ Medidas de Controle
Fermentação adequada:
Garante que os ácidos necessários se formem e ajuda a inibir o crescimento de fungos.

→ Secagem rápida:
Evita a multiplicação fúngica ao diminuir a umidade das amêndoas de cacau.
→ Higiene:
Manter um alto padrão de higiene nas fábricas e instalações de processamento é fundamental para prevenir a contaminação

Contaminantes CACAU E CHOCOLATE

Aflatoxinas são substâncias tóxicas produzidas por certos fungos, principalmente Aspergillus flavus e A. parasiticus, que podem contaminar oleaginosas. Essas toxinas são encontradas em diversos alimentos, incluindo amendoim, milho, sementes e seus derivados, como óleos vegetais. A contaminação por Aflatoxinas pode ocorrer tanto antes quanto depois da colheita e durante o armazenamento, especialmente em condições de umidade e temperatura elevadas.

→ Micotoxinas: São toxinas produzidas por fungos.
→ Potencialmente perigosas: Podem causar danos à saúde humana e animal, incluindo efeitos hepato tóxicos, carcinogênicos, mutagênicos e imunossupressores.
→ Tipos comuns: Aflatoxina B1, B2, G1 e G2, sendo a B1 a mais tóxica e carcinogênica.
→ Aflatoxinas podem ser encontradas em oleaginosas

Outras oleaginosas contaminadas:
Nozes, Amêndoas Castanha de caju., Castanha-do-Pará, Macadâmia, Avelã, Noz Pecã.

CACAU

Chia

A semente de chia pode conter contaminantes como fungos e compostos dicarbonílicos, que podem ser prejudiciais em grandes quantidades, especialmente em produtos de panificação.
Sementes de chia podem ser contaminadas por fungos como Aspergillus, Penicillium, Mucor e Rhizopus, especialmente se não forem armazenadas ou processadas corretamente.

A contaminação fúngica pode ser reduzida com tratamento de superfície das sementes, mas é importante garantir que o produto final esteja livre de fungos.
A presença de fungos pode afetar a qualidade e segurança do produto final, como no caso de pães e biscoitos feitos com chia.

Pimenta do Reino em grãos

A pimenta-do-reino em grãos pode ser contaminada por diversos agentes, principalmente durante a secagem e manipulação.
Entre os principais contaminantes, destacam-se bactérias como Salmonella spp, e coliformes fecais, além de fungos que podem produzir micotoxinas.
A contaminação pode ocorrer por contato com fezes de animais, má higiene dos trabalhadores e condições inadequadas de secagem.

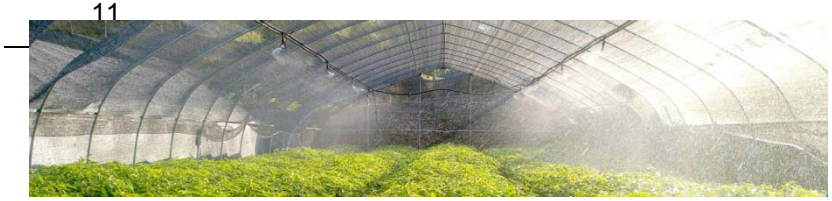
Bactérias:
Salmonella spp.: É um dos principais contaminantes, podendo causar doenças em humanos, e sua presença na pimenta-do-reino já foi associada a surtos em diversos países.
Coliformes fecais: Indicam contaminação por matéria fecal, podendo ser provenientes de animais ou de higiene inadequada.
Outras bactérias: Escherichia coli, Shigella spp., Staphylococcus aureus e Clostridium perfringens também podem contaminar a pimenta-do-reino.
Fungos:
Aspergillus, Penicillium, Fusarium: Podem produzir micotoxinas como aflatoxinas, ocratoxina A, fumonisinas e citrinina, que são substâncias tóxicas para o ser humano.
Outros contaminantes:
Parasitas: Podem contaminar a pimenta-do-reino se houver contato com fezes de animais infectados.
Contaminação cruzada: Pode ocorrer durante o manuseio da pimenta, se trabalhadores tiverem contato com fezes ou outros contaminantes.

PAW – Água Ativada por Plasma Frio

→ **PAW Água Ativada por Plasma à Frio** é uma das mais avançadas tecnologias na descontaminação e incremento notável da **Geminação de Sementes e Grãos, a redução do uso de pesticidas e a conservação pós-colheita.**

→ Atenção especial deve ser dada que estas tecnologias estão exaustivamente testadas e oferecem o conjunto de soluções requeridas pelo setor diante da crise de estoques.

→ **As principais Micotoxinas e Contaminantes dos Grãos e Sementes Naturais são eliminadas pelo processo Plasma à Frio e PAW Água Ativada por Plasma a Frio.**



Aumento da velocidade de germinação:

O plasma pode modificar a superfície da semente, tornando-a mais permeável à água e facilitando a embebição, o primeiro passo para a germinação.
Estímulo ao crescimento das plântulas: O tratamento com plasma pode aumentar o comprimento e o peso das raízes e brotos, além de melhorar a absorção de água e o uso das reservas da semente.
Melhora da qualidade da semente: O plasma pode remover contaminantes e reduzir a necessidade de pesticidas, contribuindo para uma germinação mais saudável.
Resistência a estresses: O tratamento com plasma pode tornar as plantas mais resistentes a condições ambientais adversas, como secas ou altas temperaturas. Redução do consumo de água:
Ao melhorar a absorção de água pela semente, o tratamento com plasma pode levar a um uso mais eficiente e econômico da água durante a germinação.

Germinação e Qualidade

→ Algumas micotoxinas são relativamente termo-resistentes e podem apresentar–se ativas, mesmo após o processamento térmico, sendo mais sensíveis ao tratamento químico,

→ A aplicação de técnicas de PAW Água Ativada por Plasma a Frio tem demonstrado resultados seguros na qualidade de sementes.

→ A **QUALIDADE DAS SEMENTES** pode ser conservada ao longo do **ARMAZENAMENTO**.

→ Na Soja, Trigo, Milho, Arroz, Girassol A PAW **Á**gua Ativada por Plasma aumenta a germinação para índices muito elevados e faz expandir o vigor das sementes**,** além de reduzir a infecção por fungos e contaminantes especialmente as Micotoxinas.

→ A água ativada por plasma (PAW), promovem a **quebra da dormência de sementes**, reduzem a carga microbiana em alimentos e solo e aumentam a eficiência do uso de nutrientes pelas plantas especialmente **adicionando mais Nitrogênio (NOS)**.

→ A baixa taxa de germinação de sementes e a deterioração de produtos pós-colheita são problemas comuns que afetam a qualidade e a quantidade de alimentos produzidos no Brasil.

→ A exposição direta da água à ação do ACP leva à Obtenção de uma água conhecida como água ativada por plasma (PAW, Plasma-Activated Water), com novas propriedades, que persistem durante longos períodos de tempo, **inclusivamente de um mês**. Isto se deve à capacidade que as espécies químicas geradas no ACP revelam de difundir e de interagir entre si ou com a água, dando lugar à formação de novas espécies químicas.

Na maioria das espécies, as sementes são responsáveis pela **propagação das plantas**.

Para poderem germinar, emergir e produzir são necessários estímulos do ambiente. Sem eles, a produção fica comprometida.

Entretanto, algumas sementes apresentam bloqueios internos e/ou externos que impedem a germinação. Esse problema é conhecido como **dormência**.

Os principais benefícios trazidos pelo PAW – Água Ativada por 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 sementes da plantação ao frio.

A água ativada por plasma (PAW) é o produto resultante da reação do plasma atmosférico não térmico com água. Ao conter uma grande diversidade de espécies químicas reativas de oxigênio e de nitrogênio, o PAW apresenta imenso potencial para a sua aplicação na indústria alimentar, com vista a melhorar a qualidade microbiológica dos alimentos, descontaminar superfícies de contacto, conseguir os atributos característicos dos produtos agricultores, estimular a germinação de sementes, degradar pesticidas e modificar a estrutura do amido. Atenção especial deve ser dada que estas tecnologias estão exaustivamente testadas e oferecem o conjunto de soluções requeridas pelo setor diante da crise de contaminação dos estoques.

→ **As principais Micotoxinas, Fungos, Esporos e Contaminantes dos Grãos e Sementes Naturais são eliminadas pelo processo Plasma à Frio e PAW Água Ativada por Plasma a Frio.**

Efeitos Complementares

- → O uso de plasma não térmico (ACP), uma tecnologia que pode ser utilizada para melhorar a germinação de sementes, reduzir a utilização de fertilizantes químicos e prolongar a vida útil de produtos pós-colheita
- → Essa tendência é impulsionada pela facilidade de uso, baixo custo de configuração, ausência de toxicidade e capacidade de processar alimentos 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 (ACP) 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 de Fótons que variam de UV a Luz visível

Efeitos do ACP plasma frio atmosférico:

→ **Descontaminação de microrganismos:**
Inativação de bactérias patogênicas, fungos e leveduras que podem contaminar os grãos e causar doenças transmitidas por alimentos.

→ **Redução de micotoxinas:**
Remoção ou degradação de micotoxinas, como aflatoxinas e ocratoxinas, que podem ser prejudiciais à saúde humana e animal.

→ **Melhora da qualidade dos grãos:**
O plasma a frio pode auxiliar na remoção de resíduos de pesticidas, na redução de enzimas que causam deterioração e no aumento da germinação de sementes.

- → 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.

ACP Plasma Frio Atmosférico

Composição

O plasma atmosférico não térmico (ACP) é gerado à temperatura e pressão atmosférica ambiente, Através da aplicação de uma descarga elétrica num gás, o que provoca fenômenos de ionização, dissociação e excitação dos seus átomos e moléculas. Conseqüentemente, o (ACP) é constituído por elétrons e íons positivos e negativos, radicais livres, átomos e moléculas em estado de excitação ou não, e fótons ultravioleta, estando presentes espécies reativas de oxigênio (ROS) e de nitrogênio (RNS), tais como ozônio, superóxido, peróxido de hidrogênio, radicais hidroxilas e peróxidos, oxigênio singleto, oxigênio atômico, óxido nítrico ou dióxido de nitrogênio, que, ao interagir com os microrganismos, provocam a sua inativação.

A qualidade dos alimentos é afetada por uma variedade de processos físicos, químicos, enzimáticos e microbiológicos que ocorrem desde a colheita. Microrganismos e enzimas são os principais responsáveis pela deterioração da qualidade dos produtos alimentícios. As técnicas térmicas convencionais como pasteurização e esterilização, têm sido utilizadas para eliminar esses microrganismos, mas essas técnicas têm sido criticadas por afetar negativamente a qualidade físico-química, nutricional e sensorial dos alimentos. Para mais, as técnicas convencionais não térmicas pós-colheita, como lavagem e higienização, são ineficazes no tratamento antimicrobiano. Portanto, há uma necessidade crescente de tecnologias não térmicas alternativas que possam produzir alimentos seguros e estáveis com baixo teor de conservantes e livres de produtos químicos.

Trigo

O **ACP Plasma a Frio Atmosférico** emerge como uma tecnologia de processo verde e ambientalmente segura. O plasma não térmico é uma tecnologia em desenvolvimento que tem sido utilizada para promover a germinação de sementes, o crescimento de plantas livres de pesticidas e a inativação de patógenos que causam a deterioração de alimentos.
Na germinação de sementes, o tratamento com plasma não térmico tem demonstrado resultados promissores. Estudos evidenciam que 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, mas também estimula mecanismos fisiológicos internos que resultam em plântulas mais vigorosas.