

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

(21) **PI 1002602-9 A2**



(22) Data de Depósito: 21/05/2010
(43) Data da Publicação: 07/02/2012
(RPI 2144)

(51) *Int.Cl.:*
A23L 3/3436

(54) Título: PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS

(73) Titular(es): Francisco José Duarte Vieira

(72) Inventor(es): Francisco José Duarte Vieira

(57) Resumo: PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS. O PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS. Objeto desta Patente, faz avançar o Estado da Técnica por introduzir dois inovadores princípios físicos para esterilizar, a frio, alimentos líquidos: - O primeiro consiste em submetê-los a grandes e súbitas descompressões, e o segundo, a impor sobre os mesmos, grandes acelerações lineares, rotativas ou quaisquer combinações destas. Os dois princípios podem ser aplicados em qualquer ordem de ocorrência ou simultaneamente. Em consequência dos equipamentos utilizados para a realização do objeto desta Patente, a mesma compreende, também, a execução de esterilização e a retirada de Oxigênio gasoso dissolvido nestes alimentos líquidos e extratos líquidos de quaisquer partes de vegetais, com preservação de suas cores naturais, sabores, odores, enzimas, vitaminas, antioxidantes e outros nutrientes. Os equipamentos utilizados para a realização do objeto desta Patente podem utilizar irradiação de micro-ondas, ultra-sons e foto-catálise heterogênea, por irradiação de luz branca e/ou luz ultravioleta, sobre suas superfícies recobertas por resinas e/ou cerâmicas foto-catalíticas contendo partículas nano-estruturadas, como recursos auxiliares e estas podem ser aplicadas isoladamente ou combinadas em quaisquer formas. Estas descompressões súbitas e grandes podem diminuir as pressões de forma que estas cheguem até a cerca de 20.000 vezes menores que as pressões iniciais, existentes antes da descompressão - e causam grande e súbita expansão dos gases, naturais ou insuflados, presentes nos líquidos citoplasmáticos e nos líquidos do interior das organelas dos organismos contaminantes e por explosão destas estruturas, causam a morte de todos eles, sendo que tal processo pode ser executado em temperaturas próximas aos pontos de congelamento dos líquidos a serem tratados. As grandes acelerações retilíneas, de rotação, ou combinadas, podem chegar a até 1.000 vezes a aceleração gravitacional na superfície da Terra, e são feitas através de choques frontais, tangenciais ou oblíquos com as peças dos equipamentos, o que tem efeitos letais sobre as membranas celulares, sobre as organelas e suas membranas e, principalmente, sobre o cito-esqueleto. Tais acelerações também podem ser conseguidas por submeter bateladas dos líquidos em tratamento a violentíssimas turbulências.

**PI1002602--9**

“PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS.”

5 Campos desta Patente:

- Esterilização de alimentos líquidos, a frio, por descompressão.
- Esterilização de alimentos líquidos, a frio, por grandes acelerações lineares, rotativas ou quaisquer combinações destas.
- Esterilização e retirada de Oxigênio, a frio, por grandes descompressões, de
- 10 quaisquer alimentos líquidos e de extratos líquidos de quaisquer partes de vegetais, com preservação de suas cores naturais, dos sabores, odores e das enzimas, vitaminas, antioxidantes e outros fito-nutrientes.
- Esterilização e homogeneização de extratos de vegetais por destruição de paredes celulares, membranas celulares e de suas organelas, em baixas temperaturas, por
- 15 descompressão e/ou grandes acelerações lineares ou de rotação.
- Esterilização de alimentos líquidos, a frio, por descompressão e/ou grandes acelerações lineares ou rotativas, auxiliadas por irradiação de micro-ondas, ultra-sons, e foto-catálise heterogênea por irradiação de luz branca e/ou luz ultravioleta, sobre superfícies recobertas por resinas e/ou cerâmicas foto-catalíticas contendo
- 20 partículas nano-estruturadas, aplicadas isoladamente ou combinadas em quaisquer formas.

Estado da Técnica.

As constantes descobertas de fósseis de ancestrais do Homem recuaram a origem do gênero *Homo* para cerca de 5 milhões de anos atrás; assim sendo, o homem

25 levou 5 milhões de anos para atingir a população atual, da ordem de 6 bilhões de indivíduos.

Em condições favoráveis, uma única bactéria, dividindo-se por cissiparidade a cada 20 minutos, atinge esta população em apenas 11 horas e meia.

A atual população humana resultou – além de outros fatores – de aprender a obter e

30 conservar alimentos.

Para o Homem, a obtenção de alimentos, com abundância, teve que esperar até o início dos últimos 100 séculos, com a Revolução da Agricultura e o início da domesticação de animais destinados à alimentação.

Obter e conservar alimentos revelou-se, desde os primórdios do Homem, uma competição sem trégua contra outros homens, animais e, principalmente, contra os insetos e micro-organismos.

5 O trabalho e os riscos mortais de coletar ou caçar tinham que ser constantes, pois a estocagem, para tempos difíceis, era impossibilitada pela deterioração dos mesmos. Pela putrefação, vegetais e carcaças de animais, em pouco tempo, tornam-se impróprios para o consumo.

10 Certamente a atenção aos acasos tenha sido a fonte inaugural das tecnologias de preservação das proteínas: - os restos de peixes deixados nas praias, sobre as pedras aquecidas pelo sol e cobertas de sal, mostravam-se conservados e comestíveis por vários dias.

As carnes assadas sobre o calor e os vapores da lenha verde se conservavam por vários dias; muito mais tempo duravam se, ainda quentes, fossem imersas na gordura fundida e quente do próprio animal, contidas nas primeiras cerâmicas.

15 O calor, como ainda é até hoje, era a principal arma do homem, em sua competição por alimentos com as bactérias.

Durante a Revolução Industrial, na Inglaterra, foram desenvolvidos os alimentos enlatados, cozidos no interior das próprias latas, vedadas, por cerca de 30 minutos, em temperaturas que chegavam a 120 °C.

20 A descoberta do motivo pelo qual os alimentos se conservam em tais condições, se deve ao francês Louis Pasteur, (1822 – 1895), fundador da Ciência e prática da Microbiologia, que descobriu que a razão do apodrecimento dos alimentos, do “mistério” da fermentação e de grande parte das doenças, era a atividade de micro-organismos.

25 Pelos estudos de Pasteur, a tecnologia da preservação de alimentos se firmou cientificamente: - a preservação destes era consequência da morte, ou suspensão da atividade vital, de micro-organismos como bactérias e fungos, seguida, obrigatoriamente, do impedimento de re-contaminação.

30 Prosseguindo em suas pesquisas, Pasteur desenvolveu uma tecnologia de eliminação de bactérias em alimentos líquidos tais como vinho, leite, cervejas, sucos e outros, que veio a ser denominada “pasteurização” e que consiste na elevação da temperatura dos líquidos, até cerca de 70 °C, seguido de rápido abaixamento da temperatura dos mesmos e, após isto, mantê-los em recipientes hermeticamente

fechados, preferencialmente resfriados.

Pasteur desenvolveu a tecnologia da “pasteurização”, com grande fundamentação científica, pressionado pelo governo francês, para resolver um gravíssimo problema econômico da época: - a produção de vinhos, fundamental para a economia francesa, sofria com a fermentação acética.

Teria sido mais simples ferver os sucos das uvas antes do processo de vinificação, pois as pesquisas mostravam que a fermentação acética era totalmente eliminada pela fervura e, de fato, Pasteur experimentou este caminho, mas, as altas temperaturas da ebulição eliminavam todas as preciosas moléculas que faziam das uvas francesas aquelas que produzem os mais valiosos vinhos do mundo.

Pasteur buscou uma forma de fazer esta esterilização em temperatura mais baixa que o ponto de ebulição da água porque constatou que não é possível se obter vinhos de boa qualidade se, antes, os sucos das uvas são aquecidos até a temperatura de ebulição da água.

Desde o nascimento da maior arma que o homem já inventou contra as bactérias contaminantes de alimentos líquidos, aprendeu-se que os produtos pasteurizados sofrem perdas de componentes valiosos, por causa das altas temperaturas do processo.

O processo de pasteurização tem como núcleo prático e científico o fato de que, ao se aumentar a temperatura, os micro-organismos disparam seus mecanismos de duplicação; ao ser, bruscamente, abaixada a temperatura, estes mecanismos interrompem seus mecanismos de duplicação de forma irreversível, impedindo a sobrevivência ou a possibilidade reprodutiva das células dos micro-organismos.

Certos micro-organismos contaminantes de alimentos não levam necessariamente à putrefação ou fermentação de alimentos, sendo, portanto, imperceptíveis, mas neles conseguem subsistir até obter as condições favoráveis para a reprodução, vindo a produzir patologias em quem os consumir, como as bactérias do gênero *Escherichia*, *Salmonella* e outras; o protozoário *Trypanosoma cruzi*, oriundo de fezes de hemípteros hematófagos, consegue contaminar, por via oral, os consumidores do suco dos frutos da palmeira açai.

O processo dominante, mundialmente, da preservação de leite, por ser rápido, seguro, automático e energeticamente econômico, é a pasteurização.

Pasteurização não é esterilização; na pasteurização, são eliminados cerca de 99,5%

dos micro-organismos contaminantes e o produto deve ser mantido refrigerado, o que gera custos elevados de transporte e estocagem. A esterilização térmica é uma evolução da pasteurização e no moderno processo “UHT - Ultra High Temperature” atinge até 140 °C; entretanto, as altas temperaturas do processo alteram profundamente os produtos naturais assim tratados, alterando-lhes cor, sabor e odor e destruindo seus princípios ativos naturais.

No caso do leite tratado pelo processo UHT, sua vida de prateleira dispensa refrigeração e é de mais de 120 dias; no entanto, o leite é tão descaracterizado que não se presta à produção de nenhum tipo de laticínio.

- 10 Há outras tecnologias de esterilização em baixas temperaturas: - filtração, irradiação dos alimentos líquidos, no interior de embalagens vítreas, por Raios Gama, obtidos da radiação natural do Cobalto 60 ou por feixes de elétrons acelerados, elevação da pressão sobre alimentos líquidos, já nas embalagens de polímeros flexíveis, em câmaras hiperbáricas, de até 600MPa – ou 6.000 atmosferas (o que equivale a 10 vezes as pressões que se tem que vencer para extrair o petróleo do “Pré-Sal”) sendo que ambos os processos podem ser executados sobre os alimentos em temperatura ambiente.

A radiação gama e o bombardeio por feixe de elétrons acelerados destroem o DNA e o RNA dos microorganismos que, além de não conseguirem se reproduzir, morrem.

- 20 A aplicação de pressões hidrostáticas da ordem de 6.000 atmosferas destrói os microorganismos.

Cada uma destas tecnologias tem problemas tais como custos, velocidade de processamento e custos dos investimentos, que as fazem ter participação irrisória no mercado.

25 ***Críticas ao Estado da Técnica.***

As alterações no ritmo de vida do homem, decorrentes da formação de megalópolis, deram origem ao mercado de alimentos industrializados e à generalização do uso de produtos químicos como conservantes, colorantes, acidulantes, estabilizantes, espessantes etc.

- 30 Os que lutam por uma alimentação mais sadia, mostraram a correlação entre os alimentos sem fibras e os cânceres de cólon e denunciaram as perdas dos mais valiosos princípios ativos dos alimentos, por causa das altas temperaturas dos processos industriais; a tudo isto a indústria alimentar respondeu com a adição de

fibras, minerais, vitaminas etc.

Evoluindo suas idéias, os adeptos de uma alimentação tão natural quanto possível, propugnam que os alimentos vegetais tais como frutos, caules, folhas, raízes sementes secas ou brotadas, para manterem intactas suas mais valiosas moléculas, devem ser consumidos o mais brevemente possível, logo após a colheita, não podem receber a adição de nenhum produto químico, não podem entrar em contato com o Oxigênio do ar e nem mesmo serem aquecidos, pois o aquecimento e a oxidação destroem enzimas, vitaminas e outras moléculas ativas, tais como os antioxidantes, típicas da especificidade de cada vegetal.

Alimentos que possuam as propriedades acima descritas são conhecidos como “superfoods”; entretanto, até o surgimento desta Patente, a indústria não conseguiu produzir tais alimentos, em função das altas temperaturas necessárias à pasteurização.

A poderosa tecnologia da pasteurização não pode atender os requisitos acima apontados, pois, neste processo, a grande elevação da temperatura, mormente quando se trata de leite e sucos de frutas, altera o gosto, a cor, o odor e destrói grande parte das enzimas, vitaminas, moléculas antioxidantes e quase todos os princípios ativos característicos do vegetal vivo ou recém colhido.

Em suma, focamos nossa crítica ao Estado da Técnica da pasteurização de alimentos líquidos porque é aplicada aos 440 bilhões de litros de leite e aos 130 bilhões de litros de cervejas produzidos anualmente.

O “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”, objeto desta Patente, ao utilizar, a frio, grandes descompressões e/ou grandes acelerações, liberta o Homem dos efeitos indesejáveis do calor para esterilizar alimentos líquidos e possibilita a conservação de todas as valiosas propriedades naturais dos mesmos como nunca se conseguiu antes na história da humanidade.

Avanços no Estado da Técnica trazidos pelo objeto desta Patente.

Esta Patente é resultado de pesquisas nas seguintes áreas:

1 – busca de alternativa aos trabalhos de Pasteur que estabeleceu que a temperatura mínima para preservação de alimentos, através do calor, situa-se por

volta de 70 °C e que é impossível fazê-lo em temperaturas mais baixas que esta;

2 – da importância de se preservar as mais valiosas moléculas dos alimentos naturais, a partir dos trabalhos de Casimiro Funk, o descobridor dos poderosos efeitos de certas substâncias existentes nos alimentos naturais e que são destruídas pelos processos industriais aplicados sobre estes, substâncias estas que batizou de “vitaminas”; atualmente, a descoberta e a preservação dos antioxidantes têm importância similar a que teve, em sua época, a descoberta das vitaminas;

3 – dos trabalhos de Paul Bert e J.S. Haldane sobre as causas da “doença dos mergulhadores”,

4 – busca de outros fenômenos físicos simples, econômicos e letais sobre micro-organismos, capazes de atuar em baixas temperaturas, o que levou o autor às seguintes inovações:

a - através de grandes e súbitas descompressões dos gases presentes no interior das células dos organismos contaminantes, fazer explodir as membranas celulares e das organelas dos mesmos, matando-os a frio com preservação de todas suas características possuídas em “*in natura*”;

b – impor, sobre as células dos micro-organismos contaminantes, acelerações, de até 1.000 vezes a aceleração da Gravidade na superfície da Terra, acelerações estas que podem produzir movimentos lineares, de rotação, ou combinações de ambas, para destruir o cito-esqueleto e a arquitetura organelar das mesmas,

c - aplicar ondas ultra-sônicas, micro-ondas eletromagnéticas e gerar foto-catálise heterogênea pela irradiação de luz ultravioleta, ou branca, sobre superfícies contendo películas de polímeros, ou cerâmicas, contendo compostos nano-estruturados, tais como Prata, Dióxido de Titânio e outros, para destruir as membranas celulares dos micro-organismos contaminantes, como fenômenos auxiliares da esterilização a frio.

Sobre os trabalhos de Pasteur, o acima descrito é suficiente; a seguir descreveremos, sucintamente, os trabalhos de Casimiro Funk, Paul Bert e Haldane e, oportunamente, ao decorrer deste Relatório, serão feitas referências às outras bases científicas dos fenômenos físico-químicos nos quais se baseia esta Patente.

Vitaminas: - as substâncias vitais.

São inesquecíveis as descobertas de Casimiro Funk, médico inglês, na Índia Colonial, responsável por um Hospital-Asilo de doentes terminais, adoecidos por

uma estranha doença tropical, conhecida por beribéri; enquanto, impotente, assistia ao definhamento de seus pacientes, via, pela janela de seu consultório, as galinhas doentes no galinheiro do hospital, pois eram alimentadas com o mesmo arroz descascado, dado como alimentação aos seus pacientes, enquanto, do outro lado da cerca, as galinhas dos empregados do hospital, alimentadas com os resíduos do tratamento do arroz, que era obrigatório por lei inglesa, eram gordas e saudáveis.

Num experimento simples e definitivo, Casimiro Funk voltou a alimentar seus doentes com o arroz integral e viu, em poucas semanas, o hospital ter que dar alta a quase todos seus pacientes, “miraculosamente” curados.

- 10 Posteriormente, Funk extraiu dos resíduos do tratamento do arroz um composto do grupo das aminas que batizou de “vitaminas” e revalidou os antigos saberes sobre as valiosas propriedades naturais dos alimentos, que se perdem nos processos de industrialização.

- Os trabalhos de Funk deram origem à era da atenção ao micro-nutrientes, isto é, compostos fundamentais para a saúde, presentes nos alimentos em mínimas quantidades e que são destruídos pela elevação da temperatura e por outros processos industriais.

A “doença dos mergulhadores”.

- O homem moderno só veio a problematizar a “doença dos mergulhadores” quando as ferrovias precisaram fazer pilares com bases submersas para sustentarem pontes sobre rios e mares.

- Os trabalhadores, com os rudimentares equipamentos da época, geralmente caixas pneumáticas, ou roupas especiais denominadas “escafandros”, conseguiam mergulhar a profundidades cada vez maiores para fazer pilares, ficando submersos e respirando ar sob pressão, durante longos tempos, sem que nada sofressem enquanto estivessem mergulhados, mas ao voltarem à superfície, eram acometidos de misteriosa doença, com inúmeros males, que chegavam à morte súbita.

- O cientista francês Paul Bert, em 1878, mostrou que tais males só aconteciam se os mergulhadores que ficavam submersos por longos tempos, respirando ar insuflado sob as altas pressões, necessárias para vencer as pressões hidrostáticas, ascendessem, rapidamente, à superfície.

Necropsias confirmavam a observação do cientista: - os que morriam da “doença dos mergulhadores” tinham a circulação sanguínea interrompida pela formação das

grandes bolhas de gases nos vasos sanguíneos, por efeito da descompressão, tal como, ao se abrir uma garrafa de champanha, o gás dissolvido no líquido, sob pressão, expande-se, subitamente, formando grandes bolhas, segundo a Lei Geral dos Gases, para ocupar o volume maior, em pressão atmosférica.

- 5 Da mesma forma que a abertura lenta de uma garrafa de champanha permite que os gases escapem lentamente, sem formar uma profusão de grandes bolhas, a doença dos mergulhadores poderia ser totalmente evitada se os mergulhadores voltassem lentamente à superfície; a lenta ascensão levava a uma lenta descompressão e, assim, os gases insuflados, sob pressão, que ficavam em solução nos líquidos
- 10 corporais, eram eliminados pelos pulmões, antes que, por coalescência, se ajuntassem em grandes bolhas gasosas, no interior dos vasos e dos tecidos, impedindo a irrigação sanguínea distal a esses vasos.

- Posteriormente, com o grande valor comercial e estratégico de mergulhos, cada vez mais demorados e a maiores profundidades, o governo inglês encarregou o
- 15 Professor John Scott Haldane, de resolver o problema; ele elaborou uma tabela, que determinava os “TEMPOS DE ASCENSÃO EM FUNÇÃO DA PROFUNDIDADE E DO TEMPO DE PERMANÊNCIA EM SUBMERSÃO”, resolvendo, pragmaticamente, o problema, isto é, não se morria mais após a emersão.

- Logo que se chegou à eliminação do quadro agudo da doença dos mergulhadores,
- 20 que se dava logo após a emersão, a doença dos mergulhadores foi esquecida e só veio a chamar novamente a atenção dos cientistas quando, alguns anos mais tarde, seus efeitos crônicos se evidenciaram em forma de vários males que, a longos prazos, acometiam os mergulhadores profissionais e reduziam o tempo de vida dos mesmos.

- 25 Da mesma forma que Bert, os trabalhos de Haldane, com espetaculares resultados práticos, a princípio, se fixaram nas causas sistêmicas e macroscópicas da doença, isto é, embolias gasosas, visíveis até a olho nu, nos cadáveres necropsiados.

- As pesquisas sobre as doenças crônicas de mergulhadores tiveram que ampliar o nível da observação até ao nível histológico, tendo determinado, por exemplo, que
- 30 as doenças crônicas das epífises dos ossos longos eram causadas pela expansão de gases nos reduzidos espaços dos tecidos ósseos, os quais, por serem pouco elásticos, comprimiam as arteríolas e vênulas locais e impediam circulação sanguínea, com a conseqüente morte isquêmica das células da região.

Novos regimes de mergulho e ascensão, bem como novos gases – como misturas de Hélio, Nitrogênio e Oxigênio, denominadas “Gás Trimix” – passaram a ser usados e, assim, se pôde evitar os males crônicos decorrentes de mergulhos, por acompanhamento periódico da saúde dos mergulhadores, através de radiografias ósseas.

Debelada a doença, novamente o interesse científico sobre o assunto diminuiu estacionado no nível histológico.

O objeto desta Patente é um avanço em relação aos trabalhos destes pioneiros e aplica os princípios das expansões gasosas ao nível microscópico, isto é, intracelular e organelar, para matar as células por explosão, a frio.

O primeiro dos dois princípios nucleares do **“PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”**, objeto desta Patente, consiste em produzir uma descompressão grande e súbita - a pressões que podem chegar até cerca de 20.000 vezes menores que as pressões iniciais, existentes antes da descompressão - para causar grande e súbita expansão dos gases, naturais ou insuflados, presentes nos líquidos citoplasmáticos e nos líquidos do interior das organelas dos organismos contaminantes e causar a morte de todos eles, sendo que tal processo é executado em baixas temperaturas, que podem chegar próximas aos pontos de congelamento dos líquidos a serem tratados, para preservar todas as moléculas de nutrientes que se perdem com o aumento de temperatura do método de pasteurização.

O segundo dos dois princípios nucleares do **“PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”**, objetos desta Patente, consiste em submeter os líquidos a serem tratados, conformados em gotículas ou finos jatos, ou a volumosas bateladas de líquidos, a grandes acelerações retilíneas, de rotação, ou combinadas, que podem chegar a até 1.000 vezes a aceleração gravitacional na superfície da Terra, através de choques frontais, tangenciais ou oblíquos com as peças dos equipamentos, o que tem efeitos letais sobre as membranas celulares, sobre as organelas e suas membranas e, principalmente, sobre o cito-esqueleto e a

arquitetura organelar das células dos micro-organismos contaminantes, conforme será descrito oportunamente neste relatório.

Os dois princípios nucleares do **“PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”**, objetos desta Patente, trazem avanços significativos ao Estado da Técnica por se consistirem em duas formas extremamente rápidas de se esterilizar líquidos, as quais podem se passar em tempos tão curtos como milésimos de segundos, que são mais seguras e mais econômicas quanto aos investimentos em equipamentos, mão de obra e energia, em relação à pasteurização, que é a técnica dominante.

Pasteurizar não é esterilizar.

Esterilizar - como o próprio nome diz, “ato de tornar estéril, sem permitir a vida” - é um fenômeno dicotômico: - ou é perfeita e todos os organismos foram mortos ou não é esterilização.

Pasteur, em sua famosa e definitiva demonstração pública da inexistência do fenômeno da geração espontânea, teria perdido a questão se apenas um único micro-organismo tivesse permanecido vivo na solução usada para a demonstração, porque a recuperação da população de organismos contaminantes leva ao grande crescimento do número destes, em poucas horas.

Na demonstração de Pasteur, se houvesse uma única bactéria sobrevivente, que se reproduzisse por cissiparidade, a cada 20 minutos, em apenas 11 horas e meia a população descendente seria de 6 bilhões de indivíduos.

A grande e súbita descompressão que provoca a grande expansão dos gases contidos no interior dos micro-organismos pode ser feita das seguintes formas:

a – grande e súbito aumento do volume acima da superfície dos líquidos a serem tratados por deslocamento de um pistão,

b – sucção dos gases contidos no interior dos recipientes, nos quais se encontram os líquidos a serem tratados, por “*blowers*” ou cilindros em cujos interiores se movimentam pistões,

c – por lançamento dos líquidos a serem tratados, em forma de jatos ou spray, no interior de vasos com pressões tão baixas que podem chegar a menos de 5 milésimos da pressão atmosférica, sendo que estas pressões tão baixas são

mantidas por sucção executada por blowers ou cilindros em cujos interiores se movimentam pistões.

Os gases presentes no interior dos micro-organismos contaminantes dos líquidos a serem tratados, por súbita e grande descompressão ou por grandes acelerações lineares ou rotativas, podem ter origem por um, mais de um, ou, simultaneamente, por todos os motivos abaixo descritos:

1 – origem metabólica, pela respiração celular que gera, principalmente, Dióxido de Carbono;

2 - por difusão dos gases presentes nos líquidos a serem tratados, os quais penetram no interior das células e de suas organelas, porque atravessam as membranas por difusão passiva, como consequência da pressão sobre os líquidos a serem tratados;

3 – artificialmente, como objeto desta Patente, por gaseificação, feita por qualquer forma, a quaisquer pressões, antes de se submeter os líquidos a serem tratados às grandes descompressões súbitas.

Quando os líquidos a serem tratados, pelo objeto desta Patente, se encontram sob pressão atmosférica, os gases metabólicos e os difundidos, através das membranas, para o interior das células dos micro-organismos, encontram-se dissolvidos nestes líquidos; quando se exerce uma prévia gaseificação dos líquidos a serem tratados, em pressões que podem chegar até a 200 quilogramas por centímetro quadrado, de forma rápida ou lenta, haverá, simultaneamente, gases dissolvidos e gases comprimidos, no interior dos micro-organismos.

As grandes e súbitas expansões gasosas, causadas por descompressão dos recipientes, nos quais se encontram os líquidos a serem tratados, podem ser feitas a quaisquer taxas, sendo possível se fazer expandir, subitamente, os volumes dos gases intracelulares, desde umas poucas vezes até cerca de 20.000 vezes seus volumes iniciais.

Submeter, previamente, os líquidos a serem tratados, à gaseificação sob pressões da ordem de 200 quilogramas por centímetro quadrado, ou mais, faz com que os micro-organismos contaminantes dos líquidos a serem tratados pelo **“PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”** sofram efeitos de

descompressão até 200 vezes maiores do que quando, a partir da pressão atmosférica, os mesmos passam por descompressão de até um centésimo da pressão atmosférica.

5 Altas taxas de súbita descompressão, após infusão de gases, sob alta pressão, no interior dos micro-organismos, sejam eles vírus – como da aftosa, ocasionalmente presentes no leite – bactérias em suas formas vivas ou enquistadas, fungos e seus esporos, ou protozoários – faz com que todos, sem exceção, explodam, a frio, pela descompressão súbita, e morram.

10 Pode-se fazer a gaseificação prévia, dos alimentos líquidos a serem tratados, com gases neutros, como Nitrogênio puro, ou em mistura com outros gases comuns à indústria de alimentos líquidos, como Dióxido de Carbono, por diversas formas, tais como compressão por cilindros e êmbolos, por bombas rotativas ou por permanência em tanques com gás e fazer esta gaseificação chegar a pressões de até 200 kg por centímetro quadrado, ou mais, sendo que estas pressões podem ser aplicadas de
15 forma lenta ou rápida.

Na forma lenta, os alimentos líquidos a serem tratados são mantidos em vasos de gaseificação, em repouso ou agitação, sendo os gases injetados lentamente até atingirem altas pressões e assim ficando pelo tempo necessário, específico para cada tipo de gás e de líquido, para que os gases se difundam pelo interior das
20 células (e das organelas) dos organismos contaminantes, até que a pressão dos mesmos, no interior destas estruturas, se equipare à pressão de gaseificação reinante nos vasos de gaseificação.

Na forma rápida, juntamente com gases, os líquidos são comprimidos rapidamente por êmbolos, no interior de cilindros de pressão, bicos injetores, ou por bombas
25 rotativas de altas pressões de saída, sendo, nestes casos, a gaseificação do interior das células dos micro-organismos contaminantes, um processo rápido que, por si próprio, é lesivo às mesmas.

Sempre que é executada a descompressão, pelas várias formas descritas nesta Patente, em valores tais que esterilizam os líquidos a serem tratados, ficam também
30 esterilizadas as partes dos equipamentos onde tal fenômeno ocorre; isto significa que os equipamentos do objeto desta Patente são auto-esterilizáveis.

Esta auto-esterilização dos equipamentos é de grande valor econômico, pois são grandes os custos com produtos químicos para higiene de equipamentos

esterilizadores industriais e perda de produtividade com o tempo necessário à realização de tais operações.

As partes dos equipamentos do objeto desta Patente que não ficam nas áreas que sofrem as grandes descompressões, ou grandes acelerações, são previamente
5 esterilizadas, como é do Estado da Técnica aplicado à indústria alimentícia e, conforme será descrito oportunamente neste Relatório de Patente, recebem auxílio de recursos baseados na foto-catálise heterogênea, provida por resinas e/ou cerâmicas com substâncias específicas nano-estruturadas, em presença, ou não, de luz ultravioleta ou luz branca.

10 A súbita e letal expansão dos gases dos interiores citoplasmáticos, bem como do interior das organelas celulares, primeiro dos dois princípios nucleares, objetos desta Patente, segue, aproximadamente, a Lei Geral dos Gases, pela qual o volume "V", de uma determinada massa de gás, a uma temperatura "T", pode ser expresso pela equação $V = nRT / P$, onde "n" é o número de moles do gás, "R" a Constante
15 Universal dos Gases e "P" a pressão inicial do gás no sistema em observação.

Por esta equação vê-se que, à mesma temperatura "T", quando "P" é reduzido, "V" aumenta na mesma proporção.

Os dois princípios nucleares, nos quais se baseiam as inovações objetos desta Patente, podem ter seus poderes bactericidas aumentados pela aplicação,
20 imediatamente antes, ou simultaneamente, de uma, de mais de uma, ou de todas as quatro formas a seguir citadas, combinadas em quaisquer arranjos:

Primeira forma: – gaseificação prévia, lenta ou rápida, em quaisquer pressões, dos líquidos a serem tratados;

Segunda forma: – irradiação dos líquidos a serem tratados, antes ou durante o
25 processo, por ondas ultra-sônicas, de várias frequências, desde 30 kHz até 5 MHz, ou mais;

Terceira forma: – irradiação dos líquidos a serem tratados, antes ou durante o processo, por micro-ondas eletro-magnéticas, preferencialmente, em frequências de 2.450 MHz;

30 Quarta forma - irradiação por luz ultravioleta ou luz branca sobre superfícies revestidas por películas de resinas ou cerâmicas com compostos nano-estruturados adequados, tais como Prata metálica, Dióxido de Titânio, Dióxido de Zircônio, Dióxido de Estanho e outros, para a produção de foto-catálise heterogênea de alto

poder bactericida;

A seguir são feitas as referências científicas, nas quais se baseou o autor, e que são concernentes ao objeto desta Patente, sobre:

- 1 – os efeitos da pressão sobre a temperatura de ebulição da água, e seus efeitos
5 sobre as células, conforme Tabela apresentada na Figura 8;
- 2 - a morfologia celular, pelas Figuras 9, 10, 11, 12 e 13, as quais mostram, esquematicamente, uma célula eucariótica, a estrutura molecular de suas membranas e o cito-esqueleto, estruturas celulares estas que não suportam as conseqüências dos ataques físicos do objeto desta Patente e que provocam a morte
10 das células;
- 3 – as interações das ondas ultra-sônicas com as células e com os líquidos nos quais se encontram imersas,
- 4 – as interações das micro-ondas com os líquidos citoplasmáticos, com as membranas celulares e das organelas dos micro-organismos contaminantes dos
15 líquidos a serem tratados;
- 5 – os efeitos bactericidas da irradiação de luz ultravioleta, ou luz branca, sobre películas de resinas ou cerâmicas contendo substâncias nano-estruturadas, para produzir foto-catálise heterogênea,
- 6 – os efeitos letais das grandes acelerações sobre as organelas das células.

20 ***Influência da pressão sobre a temperatura de ebulição da água.***

A grande e súbita descompressão, que causa grande e súbita expansão dos gases citoplasmáticos dos micro-organismos causa, também, ao mesmo tempo, a súbita ebulição da água, em baixas temperaturas, o que também é letal para as células.

A súbita vaporização da água citoplasmática, juntamente com a grande expansão
25 dos gases naturais ou insuflados no interior do citoplasma e de suas organelas, destrói as membranas celulares e das organelas e o sistema de transporte das células, destruindo a homeostase e matando as células.

Na Figura 8 é mostrada uma parte da Tabela de “Temperatura de Ebulição da Água em função da Pressão”; nela vemos que, nas baixíssimas pressões que ocorrem no
30 **“PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINARES OU**

ROTATIVAS", a água contida no citoplasma, que chega a atingir 90% do peso dos micro-organismos, também se vaporiza subitamente.

Por interpolação dos dados da Tabela da Figura 8 vê-se que, à pressão de 7,6 mm Hg, correspondente a um centésimo da pressão atmosférica, a temperatura de ebulição da água é de apenas 7 graus centígrados; ora se o processamento de descompressão estiver sendo executado à cerca de 25 graus centígrados, à pressão de 7,6 mm Hg, não obstante tão baixa temperatura, a água entra em ebulição, a frio, com grande e rápida expansão ao se transformar em vapor, o que incrementa os efeitos letais da expansão gasosa, sobre as células dos micro-organismos.

10 ***Morfologia das células bacterianas e de suas membranas; potencial elétrico de membrana.***

A Figura 9 é um corte frontal esquemático de uma célula eucariótica (49), com sua membrana celular (50), uma organela citoplasmática (51), qualquer, o núcleo celular (53) e uma mitocôndria (52), a "usina de força da célula", organela esta, também limitada por membrana similar à membrana celular (50) que absorve o Oxigênio, difundido passivamente do meio ambiente para o interior do citoplasma, através da membrana celular (50), para produção da energia necessária aos processos e produz como resultados dos processos de oxidação, o Dióxido de Carbono, numa reação inversa à da foto-síntese.

20 A presença destes dois gases no interior da mitocôndria (52) e do citoplasma (64) é o alvo de ataque do primeiro dos dois princípios nucleares, objetos desta Patente, que, por descompressão grande e súbita, os fará expandir muito e explodir a membrana celular e as membranas de suas organelas, matando a célula.

A Figura 10 mostra, esquematicamente, a composição da dupla camada de fosfolipídios da membrana celular; nela vemos a camada fosfolipídica hidrofílica externa (54), a camada fosfolipídica hidrofílica interna (56) e a camada lipídica intermediária hidrofóbica (55); o caráter hidrofílico das camadas hidrofílicas deve-se ao fato que aí se situam os radicais fosfato, polarizados, enquanto o caráter hidrofóbico da camada intermediária se deve ao caráter neutro das longas cadeias de carbono dos ácidos graxos, conforme detalhados na Figura 11, a seguir.

30 Na Figura 11 vemos, esquematicamente, o nível molecular de formação em dupla camada de fosfolipídios, da membrana celular, os radicais fosfato (57A) e as longas

cadeias dos ácidos graxos (57B), cujas estruturas fazem com que os ácidos graxos (57B), hidrofóbicos, atuem como isolantes elétricos entre a região externa (57) da célula, que fica em contato com o meio ambiente da mesma e a região interna (58), organizada.

- 5 Pode-se dizer que a estrutura em dupla camada fosfolipídica, formadora da membrana celular separa o “caos” do ambiente da extrema organização intracelular; fora da membrana, o caos, em seu interior, a vida, a ordem.

A dupla camada fosfolipídica é seletivamente permeável; entretanto, a entrada para o interior da célula, de moléculas e íons presentes no meio ambiente – que
10 acontece, sob o ponto de vista celular, passivamente, em consequência da pressão osmótica - é compensada pela atividade do transporte ativo através da membrana, que acontece tanto de dentro para fora como de fora para dentro.

O chamado “Sistema de bomba de Potássio e Sódio” faz com que a concentração de Potássio seja maior no exterior do que no interior da célula e, ao inverso, quanto
15 ao Sódio.

Tais diferenças de gradientes iônicos entre os dois lados da membrana geram um potencial elétrico de cerca de 70 milésimos de Volt entre eles, sendo a camada fosfolipídica externa positiva, e a interna, negativa, e a região intermediária, hidrofóbica, de ácidos graxos, a camada isolante.

- 20 Conforme a Figura 12, tal arranjo atua como as placas de um capacitor, que mantém uma diferença de potencial entre dois condutores separados por um isolante, transparente ao campo elétrico, isto é, um dielétrico; nesta Figura 12 vemos, de forma esquemática, a placa superior (61), do capacitor, a placa inferior (63), do capacitor e o material dielétrico (62).

25 Entretanto, se observarmos com atenção tal “capacitor”, a sua aparentemente desprezível diferença de potencial, na verdade é surpreendente, quando se sabe que a espessura da camada das longas cadeias dos ácidos graxos tem apenas 3,5 nanômetros de espessura, o que significa um campo elétrico de 200.000 Volt / centímetro.

- 30 É perturbando este campo elétrico que as micro-ondas eletro-magnéticas perturbarão a capacidade da membrana celular de separar os meios interno e externo das células, desestabilizando-as; quando isto ocorre, logo antes, ou ao mesmo tempo em que os gases internos estão se expandindo centenas de vezes,

como nas condições operacionais do **“PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”**, as células morrem, por destruição de seus arranjos estruturais.

A Figura 13 mostra, em fotografia de imuno-fluorescência em campo escuro, uma das organelas mais complexas e dinâmicas da estrutura celular: - o cito-esqueleto (64), da célula (49), com seu núcleo (53). O cito-esqueleto é composto de complexos protéicos fibrilares formados pelas polimerizações de proteínas; são inúmeras as suas funções, dentre as quais citaremos:

a - coordenar a distribuição espacial, isto é, estabelecer a arquitetura das organelas no interior da célula e estabelecer sua anátomo-fisiologia correta, uma vez que a fisiologia celular é extremamente dependente das relações espaciais entre suas organelas;

b - manter as formas celulares, típicas das espécies;

c – prover os movimentos celulares;

d - prover a sustentação do arranjo físico e espacial da célula consigo e com as vizinhas;

e - prover a resistência da célula às influências mecânicas, exercidas pelo meio ambiente;

f – receber e enviar comunicação da célula com o ambiente, através de moléculas mensageiras e perceber forças de contato, temperatura, pH, salinidade e presença de outras células; cânceres formadores de tumores, nos quais a reprodução das células metaplásicas não são inibidas por contato e pressão de outras células, são considerados atualmente como doenças metabólicas do cito-esqueleto, o qual continua formando o áster necessário à mitose, não obstante receber informações do exterior para não fazê-lo.

É fácil perceber que, quando as células são submetidas a acelerações, lineares ou rotatórias, ou combinações de ambas, em milésimos de segundo, que podem chegar até a 1.000 vezes à aceleração gravitacional na superfície da Terra, o cito-esqueleto (64) é violentamente destruído, as organelas se desorganizam e as células morrem, por destruição física.

No caso das súbitas e grandes expansões dos gases citoplasmáticos, como ocorre

nas condições operacionais do “**PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS**” se, simultaneamente, o cito-esqueleto é submetido, também, às grandes acelerações, não há possibilidade de vida para as células; elas morrem e os líquidos que estão sendo tratados ficam esterilizados, por fenômenos físicos, em baixa temperatura, com total preservação de suas mais valiosas moléculas.

Interações das ondas ultra-sônicas com as células de micro organismos e com os líquidos onde se encontram imersas.

São várias as interações entre as ondas de frequências ultra-sônicas e as células de micro-organismos, imersas em água, contendo gases metabólicos, em pressão atmosférica, ou insuflados sob pressão.

As frequências ultra-sônicas aplicam elevadas energias mecânicas aos líquidos aos quais são aplicadas, pois são ondas acústicas de grande intensidade, que percorrem a água, a 25° Centígrados, com uma velocidade de 1.500 metros por segundo.

Estas ondas de alta freqüência são produzidas por dispositivos, constituídos de um gerador de corrente elétrica de alta freqüência e de um ou mais transdutores, que convertem esta energia elétrica em energia mecânica.

Ondas de compressão mecânica, com frequências superiores a 25 kHz, são referidas como ultra-sônicas, porque são inaudíveis pelo homem, cujos limites de audição se situam entre 20 Hz e 25 kHz.

As elevadas freqüências das ondas ultra-sônicas provocam o interessantíssimo efeito físico da “Cavitação”, a seguir descrito.

Como todas as ondas sonoras, as ondas ultra-sônicas alternam-se entre fases de expansão e compressão do meio no qual se propagam. As fases de compressão exercem uma pressão positiva sobre o líquido, o que provoca a aproximação entre as moléculas deste; as fases de expansão exercem uma pressão negativa que, por sua vez, tende a distanciar as moléculas umas das outras.

Se a energia associada à onda, na fase de expansão, é suficientemente elevada, as moléculas se separam formando microscópicas cavidades, no interior dos líquidos, nas quais os gases dissolvidos no líquido se expandem, formando bolhas com diâmetro na ordem de frações de milésimos de milímetros, ou micra.

Tais bolhas podem se expandir, aumentando seus volumes, até chegarem a dimensões tais em que as energias cinéticas dos gases em seus interiores não conseguem mais contrabalançar a pressão externa, exercida pelo líquido circundante e disto resulta a implosão de tais micro-bolhas.

- 5 O efeito primário de cada uma destas implosões é a formação de ondas de transmissão de elevada intensidade, que se propagam em direção radial, a partir do centro das implosões, em velocidades próximas de 110 metros por segundo; se, no líquido, estão presentes células de micro-organismos, as ondas de propagação das implosões das micro-bolhas gasosas criadas pela cavitação, as atingem com grande
10 força mecânica, desestabilizando suas membranas celulares.

Quando a implosão destas micro-bolhas ocorre no citoplasma e no interior das organelas dos micro-organismos, as consequências são ainda mais letais como consequências diretas dos distúrbios causados pelas implosões e, ainda, pelo fenômeno exposto a seguir.

- 15 Ao efeito primário da cavitação, vem se somar, imediatamente em seguida, um outro efeito, de ordem térmica, de particular interesse para o objeto desta Patente: - durante a implosão das micro-bolhas gasosas que sucumbem à ação da pressão do líquido circundante, é gerado calor, de forma altamente pontual, manifestado por temperaturas, também pontuais, que podem chegar até aos 5.000°C.

- 20 Naturalmente, tais temperaturas são transmitidas para o líquido, mas como é muito pouca a quantidade de calor dissipada, que é função da potência das ondas ultra-sônicas aplicadas, não obstante as altas temperaturas pontuais, o calor é dissipado rapidamente pelo resto do líquido e o aumento de temperatura, do líquido total é pouco, embora, pontualmente, no interior das células e das organelas celulares dos
25 micro-organismos que se quer eliminar, exerçam efeitos letais.

Para a obtenção do máximo efeito de cavitação em água, devem-se levar em consideração os seguintes fatores:

- 1 – a produção de cavitação é amplificada pelo aumento de temperatura do líquido,
- 2 - sob o efeito de ultra-sons acontece uma contínua liberação dos gases,
30 dissolvidos no líquido e no interior das células e organelas dos micro-organismos nele presentes; as micro-bolhas gasosas se unem, por coalescência, aumentam de volume e sobem em direção à superfície do líquido.
- 3 - nas soluções aquosas, o ponto ótimo de produção do efeito de cavitação se

encontra entre 40 e 60 °C,

4 - a intensidade da produção de cavitação em água é função da frequência de onda gerada; quanto mais baixa é a frequência, maior será a intensidade,

5 5 - quanto mais alta é a frequência, menor é a dimensão das micro-bolhas e, maior também, a velocidade de difusão das mesmas para o líquido,

6 – ultra-sons – absorvidos, refletidos ou refratados - desorganizam os sistemas de transportes ativos e passivos das membranas celulares, com mortais desequilíbrios da homeostase das mesmas,

10 7 – quando líquidos com grande quantidade de gases insuflados em altas pressões são bombardeados por ondas ultra-sônicas os efeitos acima descritos são muito amplificados: - micro-bolhas gasosas são liberadas no seio do líquido e no interior do citoplasma dos organismos contaminantes em grande quantidade,

15 8 - experiências do autor desta Patente revelam que ondas de ultra-som, em diferentes frequências, aplicadas aos líquidos, previamente gaseificados, ou não, na temperatura de 25° C, em intensidades e tempos experimentalmente determinados, para cada líquido, quando conjugadas com a grande e súbita descompressão, típica das condições operacionais do **“PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES**
20 **LINEARES OU ROTATIVAS”**, são letais para micro-organismos tais como bactérias e fungos e produzem os mínimos aquecimentos dos líquidos tratados, o que é o escopo do objeto desta Patente, isto é, esterilizar, nas mais baixas temperaturas possíveis, os alimentos líquidos submetidos aos seus processos, para preservar todas as suas mais valiosas moléculas nutrientes.

25 ***Interações entre as irradiações eletromagnéticas de micro-ondas, na frequência de 2.450 MHz, com a água e com as membranas celulares e das organelas dos micro-organismos vivos nela imersos.***

A ação das micro-ondas sobre líquidos e a aplicação destas no cozimento de alimentos foi descoberta, por acaso, durante a Segunda Guerra Mundial, por um
30 inglês, quando operava equipamentos de RADAR.

Materiais dielétricos, como a água, são permeáveis às linhas de força do campo eletro-magnético embora não conduzam a corrente elétrica, como os condutores metálicos.

A interação das ondas eletro-magnéticas com a matéria gera movimentos alternativos de orientação molecular de moléculas polarizadas, como as da água, as quais se atiram umas com as outras, gerando calor,

No caso do **“PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR**
5 **OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR**
DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU
ROTATIVAS” é empregada a frequência de 2.450 MHz, utilizada nos fornos de micro-ondas de uso doméstico, que é absorvida pela água e, com graves danos, pelos componentes lipídico-protéicos, hidratados, que formam as membranas dos
10 micro-organismos contaminantes, deixando intactas, entretanto, enzimas, vitaminas, antioxidantes e outras moléculas componentes de alimentos líquidos.

Pesquisas efetuadas para determinar o grau de destruição, inativação ou diminuição de vitaminas, imuno-globulinas e outros complexos fatores, presentes em certos alimentos, indicaram que não são as micro-ondas e sim o calor, em altas
15 temperaturas, o responsável por tais perdas,

Uma destas pesquisas indicou que a perda do ácido fólico – Vitamina B 9 – na cocção do brócolis, é função da temperatura e do tempo de cozimento e não do tipo de fonte de calor, sendo idênticas as perdas, quer o brócolis seja cozido, pelo mesmo tempo e mesma temperatura, em fogões convencionais ou em fornos de
20 micro-ondas.

Em outra pesquisa, foram usados fornos de micro-ondas para aquecer, a várias temperaturas, amostras de leite humano que era mantido, refrigerado, em um banco de leite anexo a uma enfermaria neonatal e, posteriormente, inoculavam-se as várias amostras de leite, já esfriadas, com uma cultura de *Escherichia coli*, com o fito se
25 determinar, através do grau de crescimento da cultura do inoculante, o grau de perdas de Imunoglobulinas-A e outras delicadas enzimas, como lisozima, presentes no leite materno, em função do aquecimento por micro-ondas.

Os resultados indicaram que as perdas destes fatores eram consequência das altas temperaturas e não das micro-ondas, pois as amostras de leite, apenas ligeiramente
30 aquecidas, embora bombardeadas por altas potências de micro-ondas, não tinham perdas significativas de suas valiosas propriedades bactericidas.

As aplicações de ondas ultra-sônicas e de micro-ondas, no processo de grande descompressão súbita dos líquidos a serem tratados, podem ocorrer logo antes da

descompressão ou simultaneamente com esta; podem, também, ser aplicadas alternadamente, em qualquer ordem e em quaisquer regimes de duração e intensidades.

Efeitos da irradiação por luz ultravioleta e da foto-catálise heterogênea, provida por cerâmicas ou resinas contendo certas substâncias nano-estruturadas, sobre as membranas celulares dos micro-organismos.

O início do uso de vasos de cobre ou de prata para a conservação da água a ser consumida por seres humanos se perde no tempo; embora os museus europeus abriguem centenas de jarros e taças destes materiais, do tempo dos romanos e de povos ainda mais antigos, não foram só os aspectos materiais que foram preservados, mas, também, a receita para serem usados para purificar águas.

Os frades dos centros de romarias, que a Igreja Católica erigiu durante a Idade Média, geralmente localizados ao lado de fontes tidas como milagrosas, conservavam as águas minerais coletadas e benzidas, em condições de serem bebidas, guardando-as em frascos de cobre ou prata, numa conjugação de nobreza de conteúdo, de continente e função.

Com o tempo, a prata superou o cobre no uso como preservador de águas potáveis, porque seus íons, diferentemente dos de cobre, são inócuos para o homem.

Em 1929, na Alemanha, o Dr. G. Krauser fez reagir Cloreto de Prata com vernizes de cerâmicas de forma que a prata metálica, coloidal, ficava aderida ao verniz cerâmico que revestia a parte interna de jarros e bilhas, o que se revelou não só capaz de conservar águas puras, mas, também, de purificar as águas a serem bebidas.

Os efeitos bactericidas da prata metálica eram muito generalizados como se comprova pelo costume que os europeus trouxeram para o Brasil, na época da colonização: - presentear os recém-nascidos com pequenas colheres de prata, com as quais eram alimentados. Uma vez crescidas as crianças, as pequenas colheres eram mantidas no interior dos jarros nos quais se guardava a água de consumo alimentar das famílias.

O uso da prata em forma de colóide aumenta os seus efeitos bactericidas; atualmente, a razão de tais efeitos é conhecida pela Físico-Química das superfícies e o Estado da Técnica avançou para o emprego da prata em forma de nano-partículas estruturadas em "coating's" cerâmicos, ou de polímeros plásticos,

aplicados sobre vidros ou aços, geralmente em associação com outros compostos que exibem as mesmas, ou maiores, propriedades bactericidas, como Dióxido de Titânio, Dióxido de Zircônio, Dióxido de Estanho e outros.

Em presença de luz, de frequência adequada, os materiais acima absorvem os
 5 fótons com energia igual ou superior ao do “band gap” de cada um, o que resulta na promoção de um elétron da banda de valência para a banda de condução, o que gera um par “eletron-buraco” (e^- / h^+) na banda de valência.

Os buracos (h^+) têm altos potenciais elétricos positivos, que chegam a 5,5 Volt no caso do ZrO_2 , e que dão origem a radicais Oxidrila, a partir das moléculas de água
 10 adsorvidas na superfície do material, as quais degradam matérias orgânicas.

Além disto, esta tão elevada diferença de potencial positiva, ao agir sobre a membrana celular, cujo potencial elétrico médio, entre a parte externa e interna da membrana celular, é de 0,070 Volt, destrói a mesma, causando a morte dos micro-organismos contaminantes.

15 Vale registrar que uma tensão de 5,5 Volt é cerca de 80 vezes maior que a diferença de potencial fisiológica, de 0,070 Volt; além disto, com esta baixa tensão, como a distância entre as cargas é de cerca de 3,5 nanômetros, o campo elétrico normal, entre as duas faces da membrana plasmática, é de 200.000 Volt / centímetro; portanto, quando a diferença de potencial é aumentada 80 vezes, o campo elétrico
 20 sobe para 16 milhões de Volt/centímetro, o que é muito superior à capacidade isoladora do dielétrico, rompendo a estrutura estereoquímica da membrana celular e levando à morte os micro-organismos.

Matsunaga *et al* (1985), demonstraram que “coating’s” com Dióxido de Titânio, irradiados por luz ultravioleta, destruíam bactérias como *Lactobacillus acidophilus* e
 25 *Escherichia coli*, bem como leveduras como *Saccharomyces cerevisiae*.

Estes pesquisadores demonstraram, também, que tal ação foto-destrutiva está associada à redução dos níveis intracelulares da co-enzima – A, por foto-oxidação e por aumento progressivo da permeabilidade da membrana celular, destruindo o efeito “barreira” desta, o que implica no livre fluxo do conteúdo intracelular e na
 30 morte do micro-organismo.

Pesquisas executadas pela Universidade Campina Grande – Paraíba sobre tratamento de águas para consumo humano, demonstraram que a foto-catálise heterogênea, por luz solar ou ultravioleta irradiada sobre compostos contendo

partículas nano-estruturadas de Dióxido de Titânio, levam à morte 100% dos micro-organismos tais como *Staphilococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimuriun* e outras coliformes termotolerantes,

Quanto aos poderes bactericidas da luz ultravioleta pode-se afirmar que os mesmos foram reconhecidos quando, em meados do Século XIX, foram desenvolvidas as primeiras lâmpadas de descargas elétricas em gases e foi identificada uma radiação que ficava além do violeta quando da decomposição prismática da luz,

A luz ultravioleta tornou-se uma interessante curiosidade de laboratório; os objetos brilhavam quando iluminados por ela e os tecidos tingidos se descoravam da mesma forma que quando submetidos ao íon Hipoclorito, cujo poder bactericida já era bem conhecido; a partir desta propriedade, experimentou-se irradiar líquidos contaminados com luz ultravioleta e se conseguiu a desinfecção dos mesmos, tendo sido, posteriormente, determinado que o máximo efeito bactericida encontra-se na faixa de irradiação entre 245 e 285 nanômetros.

Conforme a mecânica quântica, a energia "E" associada a um fóton pode ser expressa por " $E = (E_2 - E_1) = CF$ ", onde "E" é a energia do fóton irradiado, "E1" é a energia do nível quântico ao qual o elétron retorna após ter irradiado o fóton e "E2" é o nível quântico ao qual o elétron foi promovido pela excitação, "C" é a Constante de Plank e "F" a frequência; daí o alto conteúdo energético dos fótons de alta frequência da luz ultravioleta e seus efeitos ionizantes sobre a matéria.

No caso de irradiação de luz ultravioleta, ou branca, geralmente oriunda de lâmpadas de Xenônio ou LED'S, sobre "coating" contendo partículas nano-estruturadas de Dióxido de Titânio, prata nano-estruturada e outros compostos, estas partículas são fortemente excitadas e têm suas propriedades bactericidas muito aumentadas.

A irradiação ultravioleta também age diretamente sobre as células, com resultados letais, conforme descoberto desde o início dos estudos sobre ela.

Os "coating's" citados agem como catalisadores, isto é, participam das reações, influenciando suas direções e velocidades, mas, não se consomem, o que significa, em linguagem industrial, que são praticamente permanentes, de longas durações e, portanto, de baixos custos,

A irradiação de luz branca sobre a superfície do coating, em substituição da luz ultravioleta é feita para eliminar os efeitos fotoquímicos desta sobre as moléculas de

micro-nutrientes dos alimentos líquidos a serem tratados.

Assim, todo o arsenal microbida, auxiliar dos processos nucleares dos objetos desta Patente busca assegurar total assepsia e o **“PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM**
5 BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”, utiliza, no interior dos dutos, vasos e demais dispositivos que lhes constituem, revestimentos por coating's cerâmicos e/ou de polímeros, contendo compostos específicos nano-estruturados, com ou sem irradiação de luz ultravioleta ou branca, para maior eficácia bactericida.

10 *Efeitos letais de grandes acelerações sobre o cito-esqueleto.*

Estes efeitos foram descritos, preliminarmente, junto com a descrição básica da morfologia das células; para a compreensão dos efeitos das enormes acelerações impostas em frações de milésimo de segundo, sobre as células dos micro-organismos contaminantes, é importante lembrarmos que as constituições físicas de
15 tais micro-organismos, conforme a Figura 13 - sejam eles bactérias, fungos ou protozoários - não têm defesa contra acelerações, pois têm densidades bastante próximas a da água, meio em que vivem em suspensão e, por isto, seus órgãos de sustentação são apenas um pouco mais resistentes que o necessário para suportar o próprio peso, em condições de imersão em água. Suas constituições estruturais,
20 que vêm de centenas de milhões de anos de evolução, os configuram em um gel protéico extremamente complexo, definido e diferenciado por micro-túbulos e membranas funcionais delicadas que, pela delicadeza dos materiais com que são construídos, não têm nenhuma defesa contra grandes acelerações.

Caso tais micro-organismos sejam submetidos a grandes acelerações – sejam estas
25 aplicadas linearmente, rotativamente ou em combinações de ambas – as arquiteturas de suas organelas e de seu cito-esqueleto, bem como as relações espaciais e funcionais de suas organelas são destruídas, suas fisiologias entram em colapso e eles morrem.

Uma das formas de se obter tamanhas acelerações é lançar o alimento líquido em
30 altas velocidades, conformado em gotículas ou fino jato, em quaisquer ângulos, no sentido contrário ao de rotação das faces das pás de um “blower”, as quais podem ser ortogonais ou oblíquas, em relação à direção dos jatos sobre elas lançados, ou serem perfiladas em quaisquer tipos de curvas, tais como as pás de ventiladores,

formas estas que imprimem acelerações, ao mesmo tempo, lineares e de rotação.

Eis o que se passa quando tal jato de líquido atinge, em sentido contrário, as pás do referido "*blower*" de 4 pás do **"PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS"**, objeto desta Patente, semelhante ao apresentado na Figura 5, considerando que:

- 1 – o comprimento de cada uma das 4 pás, a partir do eixo do "*blower*", é de 0,5 metro e sua rotação é de 3.600 RPM (revoluções por minuto), ou 60 revoluções por segundo;
- 2 – a velocidade tangencial dos extremos das pás do "*blower*" será, portanto de $2 \times 3,14 \times 0,5 \text{ metro} \times 60 \text{ revoluções por segundo} = 188 \text{ metros por segundo}$;
- 3 – o líquido, a ser processado, é lançado, em sentido contrário ao da velocidade tangencial das pás do "*blower*", com velocidade de 20 metros por segundo, ou mais, em forma de gotículas ou finos jatos de líquidos, conformados por 4 bicos injetores, com cerca de um milímetro quadrado de área, sendo 1 bico para cada pá do "*blower*",
- 4 - esta velocidade de 20 metros por segundo, do jato de líquido a ser tratado, é conseguida pela compressão do mesmo, em ambiente gasoso, por gás neutro como Nitrogênio, ou quando tal líquido é submetido a cilindros injetores de compressão, ou bombas rotativas, cujas pressões de saída sejam da ordem de 100 quilogramas por centímetro quadrado, o que gaseifica intensamente o líquido a ser tratado bem como o interior citoplasmático e organelas dos micro-organismos contaminantes presentes,
- 5 – nestas condições, quando o jato de líquido a ser tratado se choca com as pás do "*blower*", cujos extremos estão a 188 metros por segundo, o jato sofre uma aceleração que o faz passar da velocidade de 20 metros por segundo, em uma direção, para a velocidade de 188 metros por segundo, na direção oposta, ou seja, altera sua velocidade de 20 metros por segundo para 188 metros por segundo, na direção contrária, isto é, recebe uma aceleração de 208 metros por segundo ao quadrado, aceleração esta que acontece em frações de segundo, ou seja, neste caso, a uma aceleração de cerca de 750 vezes a Gravidade na superfície terrestre, absolutamente insuportável pela delicada trama protéica que configura a arquitetura

celular, como seu cito-esqueleto protéico, sua membrana celular e as membranas de suas organelas, constituídas em gel lipídico-protéico, dependentes de suas relações espaciais recíprocas, para poderem executar as funções bioquímicas cujo conjunto ordenado é chamado de vida.

- 5 Todos os complexos e dinâmicos edifícios protéicos, que constituem as células vivas – e suas organelas – são mecanicamente destruídos nestes choques, pela súbita aceleração, incompatível com a resistência estrutural de seus componentes, resultando em morte de todas as células, sem exceção.

Entretanto, ao mesmo tempo em que os micro-organismos estão sendo submetidos
10 a tão altas acelerações - às quais, nenhum ser vivo sobrevive - os mesmos, ingurgitados dos gases que lhes foram introduzidos sob altas pressões, são lançados num ambiente no qual a pressão é muitas vezes menor que a pressão gasosa, imposta sobre os líquidos a serem tratados, antes de entrarem no processo, porque a rotação do blower expulsa os gases de seu interior, no qual sua pressão
15 cai até a cerca de um centésimo da pressão atmosférica, somando-se os efeitos da aceleração com os da descompressão súbita, ambos letais para as células.

O resultado é que, sem exceção, todas as células de micro-organismos são destruídas por esforços mecânicos simultâneos à explosão dos gases internos, resultando na morte de todos os micro-organismos contaminantes, realizando,
20 portanto, a perfeita esterilização dos alimentos líquidos, em baixas temperaturas, sem os efeitos deletérios do calor sobre seus componentes.

As grandes acelerações predominantemente de rotação, aplicadas sobre os micro-organismos, podem ser comparadas aos efeitos que os tenistas imprimem às bolas de tênis ao bater nelas com as raquetes em posição tal que imprimem acelerações
25 tangenciais sobre as superfícies das bolas; quando tais acelerações são grandes, por causa da inércia das mesmas em reação às forças aplicadas, os filamentos dos tecidos que as recobrem chegam a ser arrancados e a resistente borracha vulcanizada, com que são construídas, sofre grave fadiga de material.

O mesmo se dá, ainda de forma mais grave, com os cito-esqueletos das células de
30 micro-organismos ao receberem grandes acelerações tangenciais.

As variantes construtivas ilustradas pelas Figuras 6 e 7 constituem dispositivos capazes de imprimir, repetidas vezes, grandes acelerações tangenciais, ou de rotação, sobre os micro-organismos.

Como foi anteriormente afirmado, a esterilização é um conceito dicotômico: - ou é total ou não é esterilização, pois, se sobrar um único micro-organismo viável, a população se re-establisherá.

No processo de pasteurização em temperaturas relativamente baixas, são
5 eliminados até 99,9% dos organismos contaminantes e, por isto, os alimentos líquidos assim tratados têm curtas “vidas de prateleira” e precisam ser mantidos refrigerados; no caso de pasteurização pelo processo “UHT-Ultra High Temperature” são eliminados 100% dos organismos contaminantes com graves perdas de nutrientes, cores e sabores dos produtos tratados, que não se prestam mais para a
10 industrialização de nenhum derivado lácteo, entretanto, têm longa “vida de prateleira” e não precisam ser mantidos sob refrigeração.

Com o **“PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU**
15 **ROTATIVAS”** aplicado ao leite, além de serem mantidas todas as suas características naturais é muito longa a “vida de prateleira” e é dispensada a refrigeração, com grandes ganhos econômicos e diminuição do preço dos produtos.

Com o **“PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR**
20 **DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”** aplicado à cerveja, a mesma pode ser esterilizada em temperatura baixa, muito menor que a da pasteurização, com temperatura apenas suficiente para desativar enzimas indesejáveis e, assim, poder ser embalada “crua” com o nome e o valor agregado do “chopp”, com todas as propriedades organolépticas vantajosas
25 preservadas, sem refrigeração, por longo tempo de vida de prateleira.

O mesmo acontece em relação aos sucos de frutas e água de coco; para desativação de enzimas, basta uma ligeira elevação de temperatura, bem menor que a necessária para a pasteurização, antes ou depois da execução do **“PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS**
30 **LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”**, por qualquer forma, para se obter produtos com preservação de todas as propriedades organolépticas e alimentícias vantajosas e se obter longo tempo de vida de prateleira, dispensando

refrigeração.

O “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS” é aplicado para retirar o Oxigênio e esterilizar, em temperaturas próximas do ponto de congelamento, de extratos de quaisquer partes de vegetais, incluindo sementes em germinação, para obtenção de “super-foods”, com manutenção de todos os princípios ativos naturais das plantas, sendo que os “super-foods”, ao serem mantidos sob refrigeração, têm vida de prateleira adequada à comercialização de alimentos naturais.

O “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS” pode ser utilizado para esterilizar, a frio, sucos de uvas antes da fermentação, para a produção de vinhos de qualquer espécie, com posterior inoculação de cepas fermentadoras puras e específicas, para a obtenção de total controle sobre os resultados da fermentação.

Ilustrações e funcionamento do “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”, objeto desta Patente.

A Figura 1 ilustra o primeiro dos dois princípios nucleares nos quais se baseiam as inovações objeto desta Patente e constitui a forma preferencial de aplicação do Processo e dos Equipamentos do objeto desta Patente, em líquidos sob pressão atmosférica.

A Figura 2 e as descrições a ela relativas descrevem a primeira variante construtiva do objeto desta Patente e agregam à forma construtiva preferencial, a primeira, a segunda, a terceira e a quarta formas de aumentar o poder de destruição de células de micro-organismos, pelo processo de descompressão súbita, formas estas que podem ser associadas e consistem em:

a – gaseificar, previamente, os líquidos a serem tratados, a quaisquer pressões, de forma lenta ou rápida, b – aplicar, aos líquidos a serem tratados, antes ou durante a descompressão, ondas ultra-sônicas de variadas frequências,

c - irradiar os líquidos a serem tratados, antes ou durante a descompressão, com micro-ondas eletromagnéticas,

d – manter os líquidos sendo tratados em contacto com superfícies que receberam “coating” cerâmico, ou de polímeros plásticos, contendo compostos específicos nano-estruturados, irradiados, ou não, com luz ultravioleta, branca, ou de qualquer cor.

A Figura 3 descreve uma segunda variante construtiva que funciona em processo contínuo de grande descompressão, diferindo das formas de operação da realização preferencial e da primeira variante construtiva, nas quais o processo de descompressão grande e súbita é aplicado em ciclos.

A Figura 4 descreve a terceira variante construtiva do objeto desta Patente, que consiste num equipamento que pode retirar até 99% do Oxigênio e de outros gases dissolvidos nos líquidos a serem tratados e do interior das células dos micro-organismos contaminantes destes líquidos; a retirada do Oxigênio impede a posterior oxidação das moléculas dos princípios ativos dos líquidos tratados

A Figura 5 refere-se a quarta variante construtiva do objeto desta Patente cujo princípio nuclear de inovação consiste em aplicar aos líquidos a serem tratados, conformados em gotículas ou finos jatos, grandes acelerações, de até 1.000 vezes, ou mais, a Gravidade da superfície terrestre, em frações de segundo, em resultantes vetoriais lineares, rotativas ou combinadas, imediatamente antes, depois ou simultaneamente ao submetê-los às grandes descompressões.

A Figura 6 ilustra uma forma alternativa de se obter as acelerações retilíneas ou de rotação, cujo princípio é descrito pela Figura 5 e que consiste em criar acelerações de grandes bateladas de líquidos a serem tratados, em espaços fechados, de forma a criar grandes turbulências no mesmo.

Os alimentos líquidos esterilizados pelo **“PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”**, com exceção dos “super-foods”, não precisam ser conservados por refrigeração, o que torna este processo muito econômico em termos de logística.

Além disto, pelo fato de explodir as células, rebentando as membranas celulares, as membranas de suas organelas e as paredes celulares das células vegetais, os

alimentos líquidos de origem vegetal, submetidos a tal processo, tornam-se mais homogeneizados do que se consegue por simples compressão, moagem, trituração e outros processos de destruição de tecidos vegetais para extração de seus sucos.

Para controles de temperatura durante o processo, em todas as formas construtivas, os vasos de descompressão bem como tanques de estocagem de produtos a serem tratados ou já tratados, podem ser dotados de envoltórios para circulação de água esfriada, ou aquecida, ou por qualquer outra forma de aquecimento, para compensar a diminuição da temperatura pela expansão dos gases e/ou desativar enzimas extracelulares de quaisquer espécies, segundo tabela de temperaturas específicas para cada tipo de enzima.

Todos os equipamentos, de todas as variantes construtivas do objeto desta Patente, em suas realizações industriais, são comandados por software específico que atua nos processos através da automação dos equipamentos.

Todas as tubulações, vasos e válvulas de todas as variantes construtivas dos equipamentos objeto desta Patente podem ter suas superfícies internas revestidas por *coating* plásticos ou cerâmicos, de metais ou óxidos semicondutores nano-estruturados e serem irradiados, ou não, por luz ultravioleta, branca, ou de qualquer cor.

Para simplificação deste Relatório de Patente, as formas de controle de temperatura e dos processos, por software específico não serão ilustradas e nem citadas outras vezes, além desta aqui relatada, a não ser em caso de serem necessários à compreensão de detalhes específicos.

O "*coating*" bactericida, de revestimento das partes internas dos equipamentos, contendo substâncias nano-estruturadas, iluminadas ou não por luz ultravioleta ou branca, será citado apenas na descrição da primeira variante construtiva embora possa estar presentes em todas as formas de realização do objeto desta Patente.

Descrição de funcionamento e ilustrações da forma preferencial e das variantes construtivas do objeto desta Patente.

A Figura 1 é uma vista frontal, esquemática, que ilustra o primeiro dos dois princípios básicos, nucleares, do funcionamento do objeto desta Patente e que consiste na forma preferencial de sua realização, capaz de processar industrialmente grandes volumes de líquidos, por minuto; nela vemos o tanque de descompressão (1), geralmente construído em aço inoxidável e, em seu interior, o pistão (3), a haste (2),

o tanque de líquidos a serem tratados (4), que recebe seu conteúdo pelo duto (4A) e cujo conteúdo, através do duto de alimentação de líquido para tratamento (4B), sob o controle da válvula (4C), é levado cilindro dosador por pistão (D), que dosa e comprime o líquido a ser tratado, enviando-o ao interior do tanque de descompressão (1) pelo duto (4E), sob controle da válvula (4D); vemos também o duto de saída de líquido tratado (5A), com sua válvula (5B), que leva o mesmo ao tanque de depósito de líquido tratado (5), onde sua pressão é igualada à pressão atmosférica, através do filtro esterilizador de ar (F2), que se comunica com a atmosfera, o interior do tanque de líquido tratado (5) e do qual o líquido tratado sai, para o envasamento, pelo duto (5C); vemos, também, na Figura 1, o filtro esterilizador de ar (F1), que equilibra a pressão do interior do tanque de líquidos a serem tratados (4) com a atmosfera, a bomba de óleo (8), o cilindro hidráulico de descompressão (7), seu pistão (7A), solidário à haste (2) por qualquer forma, o tanque de gás estéril (6), geralmente Nitrogênio, o qual, através do duto de alívio (6B), recebe o gás estéril, de grau alimentar, pressionado na parte superior do interior do tanque de descompressão (1), pela subida do pistão (3); como esse gás estéril só tem contato com as paredes do tanque de descompressão (1) e com seus elementos internos, é mantido esterilizado e circula, pelo duto de circulação de gás estéril (6B), entre o tanque de gás estéril (6) e a parte superior do tanque de descompressão (1) sem contato com os gases atmosféricos e, portanto, não se contamina com os micro-organismos ambientais. O tanque de gás estéril (6) pode ser alimentado de gases pelo duto (6A).

Vemos também na Figura 1 o volume V1, que corresponde ao volume de líquido a ser tratado a cada ciclo de descompressão e o Volume V2, que corresponde a cerca de entre 100 e 200 vezes o Volume V1 e que corresponde ao volume de descompressão do equipamento; vemos também as gaxetas de alta vedação (10), o anel de vedação (11) do pistão (3) e a vedação asséptica (9), a qual impede que a haste (2) entre em contato com o ar atmosférico e impede a contaminação do equipamento.

É o seguinte o funcionamento do dispositivo ilustrado pela Figura 1: o líquido a ser esterilizado é levado ao tanque de produtos a serem tratados (4), em temperatura ambiente ou com sua temperatura previamente elevada, por quaisquer formas, para atingir temperaturas específicas para desativação de enzimas indesejáveis, ou com

a temperatura abaixada até próximo do seu ponto de congelamento, para preservação das mesmas, através do duto de alimentação de líquido para tratamento (4A); o equilíbrio entre a pressão interna do tanque de produtos a serem tratados (4) e a pressão atmosférica é feita pelo filtro esterilizador de ar (F1), de forma que os líquidos a serem tratados, aí contidos, estarão sempre isolados assepticamente do contato com o ar ambiente e sob pressão igual à atmosférica e, em função desta pressão, saem pelo duto (4B), sob controle da válvula (4C) e ingressam no cilindro dosador por pistão (D), o qual dosa a quantidade de líquidos a ser introduzida no interior do tanque de descompressão (1) a cada ciclo operacional e, ao terminar a operação de enchimento do cilindro dosador (D), é fechada a válvula (4C), a válvula (4D) se abre e o líquido a ser tratado é injetado no interior do tanque de descompressão (1), podendo estar o pistão (3) entre qualquer altura entre seu ponto mínimo inferior e ponto máximo superior, de tal forma que o líquido a ser tratado pode ser injetado no interior do tanque de descompressão (1) com o mesmo praticamente em estado de vácuo, no caso do pistão (3) estar no ponto máximo superior; com o pistão (3) em qualquer posição entre os pontos máximo superior e mínimo inferior, ou ser, preferencialmente, injetado estando o pistão (3) próximo do ponto mínimo inferior, preenchendo o volume (V1).

Cada ciclo operacional completo do equipamento descrito nesta Figura 1 consta dos dois hemis ciclos descritos a seguir:

- Hemis ciclo de descompressão: - Quando, devidamente dosado, o líquido a ser tratado ingressa no tanque de descompressão (1), as válvulas (4C), (4D) e (5B) estão fechadas e, pela atuação da bomba de óleo (8) e do cilindro hidráulico de descompressão (7), o pistão (3) é elevado com muita velocidade – em décimos de segundo - até o seu ponto máximo superior, para produzir um súbito e grande aumento do volume sobre o líquido a ser tratado, diminuindo sua pressão entre 100 e 200 vezes sua pressão inicial, o que causa a vaporização do líquido a ser tratado e dos líquidos intracelulares dos organismos contaminantes bem como a grande expansão dos gases aí contidos, provocando a explosão das células e das organelas do micro-organismos contaminantes presentes no líquido, esterilizando-o, a frio.

O gás neutro contido na parte superior do tanque de descompressão (1) e do pistão (3) é levado para o tanque de gás estéril (6), pelo duto (6B) aliviando as pressões

operacionais do sistema.

Hemiciclo de re-compressão: - Uma vez tendo o pistão (3) atingido o seu ponto máximo superior e tendo produzido a máxima descompressão possível do equipamento, novamente pela atuação da bomba de óleo (8) e do cilindro hidráulico de descompressão (7), agora em ciclo inverso de atuação, o pistão (3) desce até seu ponto mínimo inferior, com a mesma velocidade com que foi elevado e comprime fortemente os gases que foram tirados dos líquidos a serem tratados no hemiciclo de descompressão, liquefazendo tais líquidos e re-gaseificando os líquidos tratados à mesma pressão original dos mesmos antes do tratamento, isto é, a pressão atmosférica; quando o pistão (3) chega à altura que produz o volume (V1), a válvula (5B) se abre, deixando sair o líquido tratado pelo duto (5A), em direção ao tanque de líquido tratado (5), o qual também tem sua pressão interior equilibrada com a pressão atmosférica, através do filtro esterilizador de ar (F2), sendo que o pistão (3) continua descendo até o seu ponto mínimo inferior e esvazia completamente o interior do tanque de descompressão (1), deixando-o pronto para o início de um novo ciclo.

A expansão gasosa também é capaz de rebentar as paredes celulares, celulósicas, de vegetais, liberando para o líquido envolvente, os conteúdos citoplasmáticos das mesmas, produzindo homogeneização.

Quando maior a relação entre V2 e V1, menor será a formação de espumas durante a descompressão, pois não haverá gás suficiente para a formação de bolhas e estas se desfazem durante o momento da descompressão por causa da rápida expansão que lhes imprime um crescimento rápido demais para a manutenção da película envoltória de líquido.

Desta forma vê-se que, ao subir, o pistão (3) produz a esterilização, ao descer comprime, novamente, os gases sobre os líquidos, gaseificando-os, a frio, à pressão atmosférica, sob a qual são engarrafados; esta é uma aplicação prática de imenso valor para a indústria cervejeira, que pode esterilizar a frio seus produtos e distribuir chopp esterilizado a frio, com longa vida de prateleira, sem refrigeração, mantendo sabores e odores naturais que seriam perdidos pelos efeitos das altas temperaturas de pasteurização. Nesta construção preferencial do **“PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU**

GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS", o cilindro hidráulico de descompressão (7) e a bomba de óleo (8), usados para a movimentação do pistão (3), podem ser substituídos por mecanismo elevador de rosca sem fim, cilindros pneumáticos, ou qualquer outro meio adequado.

5 A Figura 2 descreve a primeira variante construtiva do objeto desta Patente cujas vantagens são as inclusões de dispositivos destinados a: -

a – gaseificar, previamente, de forma rápida ou lenta, a quaisquer pressões, os líquidos a serem tratados,

b – aplicar, aos líquidos a serem tratados, antes ou durante a descompressão,
10 ondas ultra-sônicas de variadas frequências,

c - irradiar os líquidos a serem tratados, antes ou durante a descompressão, com micro-ondas eletromagnéticas,

d – manter os líquidos que estão sendo tratados em contacto com superfícies que receberam "*coating*" cerâmico ou de polímeros plásticos, contendo compostos
15 específicos nano-estruturados, sendo irradiados com luz ultravioleta ou branca, oriunda de lâmpadas de Xenônio, ou de qualquer outra cor ou fonte, tal como LED's.

A Figura 2 é uma vista frontal, esquemática, da primeira variante construtiva do

**"PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR
20 DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS"**, a seguir descrita juntamente com a explicação de seu funcionamento:

- nela vemos o tanque de descompressão (1A), a haste (2A), o pistão (3A), representado na posição máxima superior, o tanque de depósito de gás estéril (G), geralmente Nitrogênio, que recebe o gás estéril recuperado do processo através do
25 duto (13) e fornecimento de novas cargas de gás estéril através do duto (13A); o gás estéril contido no tanque de depósito de gás estéril (G), através do duto (13B), sob controle da válvula (13C) vai ao compressor de média pressão (C2) – que o comprime a pressões de, no máximo, 10 quilogramas por centímetro quadrado – sendo que o gás comprimido, através do duto (13D), entra no tanque de depósito de
30 líquidos a serem tratados (14), o qual recebe o líquido a ser tratado através do duto (13E), na temperatura definida para o processo e, no interior deste tanque, o líquido é gaseificado pelo gás comprimido sobre sua superfície, de onde sai através do duto (14A) e, sob o controle da válvula dosadora (14B) e duto (14E), atinge o interior do

tanque de descompressão (1A), para o caso de se submeter os líquidos a serem tratados, no interior do tanque de descompressão (1A), em gaseificações prévias de até 10 quilogramas por centímetro quadrado. No caso de se preferir gaseificar os líquidos a serem tratados em pressões maiores, estando fechada a válvula (14B) e

5 aberta a válvula (14C), a gaseificação é feita em pressões superiores de até 50 quilogramas por centímetro quadrado, pela bomba rotativa de alta pressão (15), cuja saída é controlada pela válvula dosadora (15A); sendo que os líquidos a serem tratados vão ao tanque de descompressão (1A) pelo duto (14E); no caso de se preferir gaseificar os líquidos a serem tratados em pressões que chegam até a 200

10 quilogramas por centímetro quadrado, o líquido a ser tratado, através da abertura da válvula (14D), chega ao compressor de alta pressão (16), do tipo cilindro e pistão e, através da válvula dosadora (16A) vai ao duto (14E) e deste ao interior do tanque de descompressão (1A), sendo as aberturas ou fechamento das válvulas citadas e a movimentação do pistão (3A) e dos outros dispositivos funcionais que compõem esta

15 variante construtiva são controlados e acionados por software específico.

Ainda na Figura 2 vemos o conjunto de fontes de luz branca e/ou ultravioleta (17C), que gera luz por quaisquer formas, tais como descarga em tubo de Xenônio, Vapor de Mercúrio ou LED's e a janela transparente (17A) a estas radiações, feita em polímeros, vidros ou quartzo fundido, resistente às variações de pressão sobre suas

20 faces; vemos também a fonte de micro-ondas (17D), que abriga em seu interior um magnetron sintonizado em 2.450 MHz e a janela transparente a micro ondas (17B), também feita em polímeros, vidros ou quartzo fundido, resistente às variações de pressão sobre suas faces; o conjunto de fontes de luz branca e ou ultravioleta (17C) e a fonte de micro-ondas (17D) são acopladas ao tanque de descompressão (1A) de

25 forma oblíqua, direcionadas à parte superior do dito tanque, em ângulos que podem variar entre 30° e 60°, mas preferencialmente de 45°, de modo que as radiações eletromagnéticas emitidas por tais fontes percorram o interior polido ao espelho do interior do tanque de descompressão (1A), refletindo inúmeras vezes em suas paredes para excitar ao máximo as películas cerâmicas ou poliméricas da superfície

30 do mesmo, as quais contém os compostos foto-catalíticos heterogêneos nano-estruturados. Vemos também, nesta Figura 2, o conjunto de transdutores ultra-sônicos (17), montado em posição adequada sobre a superfície do pistão (3A) de forma que as ondas ultra-sônicas geradas se reflitam por toda a superfície do tanque

de descompressão (1A) e tenham a máxima interação possível com os líquidos tratados e seu vapores; a Figura 2 mostra, também, o circuito de alívio dos gases estéreis entre o topo do tanque de descompressão (1A) e o tanque de gás estéril (G1), através do duto G3, de operação igual ao descrito na Figura 1.

- 5 Ainda de acordo com a Figura 2, os líquidos a serem tratados, gaseificados sob pressões que variam entre 10 e 200 quilogramas por centímetro quadrado, entram no interior do tanque de descompressão (1A), através do duto (14E), estando o pistão (3A) em sua posição mínima inferior e este, imediatamente, em fração de segundo, é elevado, pela ação de qualquer mecanismo adequado, não representado
- 10 nesta Figura 2, até sua posição máxima superior, criando sobre a superfície dos líquidos a serem tratados, uma expansão súbita para cerca de 100 vezes seu volume, diminuindo, instantaneamente, a pressão sobre tais líquidos até cerca de um centésimo de atmosfera, fazendo o líquido se vaporizar e os gases dissolvidos se libertarem explosivamente em forma de micro-bolhas, explodindo as células e
- 15 organelas dos micro-organismos contaminantes e rompendo paredes celulares de vegetais, a frio. Imediatamente, o pistão (3A) inicia seu ciclo de descida, comprimindo os líquidos a serem tratados em forma de vapor, que se liquefazem e se gaseificam novamente, sob pressão determinada pelo software específico, de 1 atmosfera, e quando esta pressão é atingida, a válvula (12B), que controla o fluxo
- 20 no duto de saída de líquidos tratados (12), pelo tanque de descompressão (1A), é aberta automaticamente e o líquido tratado vai ao separador gás-líquido (12A) e deste, pelo duto (12C) ao tanque de depósito de líquidos tratados, onde são mantidos em pressão atmosférica, para serem embalados; os gases separados dos líquidos tratados pelo separador gás-líquido (12A), são comprimidos pelo
- 25 compressor (C1) e voltam, pelo duto (13) ao tanque de depósito de gás estéril (G). Como os líquidos a serem tratados são gaseificados no interior do tanque de líquidos a serem tratados (14), sob a pressão de até 10 quilogramas por centímetro quadrado, em função da compressão de gás sobre tais líquidos, efetuada pelo compressor de média pressão (C2) e aí repousam por tempos determinados
- 30 experimentalmente e registrados no software específico, ao deixarem este tanque pelo duto (14) constam apenas de líquidos com gases dissolvidos e não há gases em estado gasoso no fluxo de saída, de forma que a quantidades de gases dissolvidos nestes líquidos é muito pequena, de acordo com leis de solubilidades de

vários gases em vários líquidos, em várias temperaturas; assim, quando a acontece a súbita descompressão, no interior do tanque de descompressão (1A), pela grande velocidade de subida do pistão (3A), a pressão no interior do referido tanque chega quase a zero, causando uma diminuição instantânea da pressão sobre os líquidos e gases em tratamento que atinge até 20.000 vezes a pressão inicial a que os mesmos estavam submetidos antes do tratamento.

A Figura 3 ilustra a composição e o funcionamento da segunda variante construtiva do **“PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”**.

Diferentemente da forma construtiva preferencial e da primeira variante construtiva ela opera de forma contínua e não por ciclos.

Na Figura 3 vemos o tanque de descompressão contínua (18), cuja parte inferior se comunica com a entrada central do exaustor de alta rotação (19), cujo duto de saída de gases e líquidos (19A) se conecta com a entrada do ciclone separador de gases e líquidos (20); a saída deste é feita pelo duto de saída de líquidos condensados (20A) que injeta estes líquidos condensados no compressor (K2) que os comprime à pressão atmosférica, ou a pressões ligeiramente superiores a esta e, através do duto de saída (20B) do compressor (K2), os injeta no tanque de líquidos tratados (21), do qual, pelo duto de saída de líquidos tratados (21A), estes líquidos são levados ao processo de embalagem sob pressão atmosférica ou ligeiramente superior a esta; vemos também o duto de saída de gases (20C), do ciclone separador de gases e líquidos (20), que, através da válvula de controle de pressão (22) leva estes gases ao tanque de equalização de pressões de processo (23) de onde, sob o controle da válvula controladora de pressão (23A), os mesmos ingressam no compressor de fluidos (K1) e pelo duto de recirculação de gases (24) e válvula de controle de pressão (29), são lançados, sob pressão controlada, no interior do tanque de produtos a serem tratados (25); este circuito de recirculação de gases serve para gerar economia dos mesmos e manter constante a pressão de gaseificação de produtos a serem tratados, no interior do tanque de produtos a serem tratados (25), o qual, através da válvula de controle de pressão (26A), recebe gás estéril do tanque de depósito de gás estéril (26), o qual é alimentado de gases estéreis pelo duto

(26B); o tanque de produtos a serem tratados (25), através da válvula de controle de fluxo (27) alimenta o tanque de descompressão contínua (18), pelo duto de alimentação (28). Conforme a Figura 3, vemos que a pressão estabelecida para a operação do tanque de líquidos tratados (21), que é ligeiramente superior à pressão atmosférica local, é mantida no interior do mesmo pelo duto (21B) e pelo filtro esterilizador (21C), que se comunica com a atmosfera pelo duto (21D); assim, quando o tanque de líquidos tratados (21) é preenchido de líquido e seu nível sobe, o filtro esterilizador (21C) deixa com que estes gases passem para a atmosfera; quando o mesmo tanque é esvaziado, o filtro esterilizador (21C) permite que os gases atmosféricos atinjam o interior do referido tanque que, assim, fica mantido em pressão atmosférica, que é a pressão com que o mesmo será embalado como produto. O filtro esterilizador (21C) é um dispositivo comum na indústria alimentícia e geralmente combina cartuchos de retentores de partículas, feitos de poliéster, ou outros materiais, câmaras eletrostáticas, de irradiação de luz ultravioleta etc, que esterilizam o ar usado para ocupar os volumes vazios de tanques de depósitos de alimentos líquidos, em quaisquer das fases dos processos.

O funcionamento deste equipamento é contínuo e pode ser mais bem compreendido se descrito a desde o seu momento de partida: - com a válvula de controle de fluxo (27) fechada, o exaustor de alta rotação (19) inicia a despressurização do tanque de descompressão contínua (18), e vai diminuindo a mesma até atingir a pressões de cerca de um centésimo da pressão atmosférica, o que ele é capaz de fazer porque é um exaustor que opera a altas velocidades de rotação e tem grandes pás; os gases contidos no interior tanque de descompressão contínua (18), sugados pelo exaustor de alta rotação (19) são lançados na entrada do ciclone separador de gases e líquidos (20) e, através do duto de saída de gases (20C), sob controle da válvula de controle de pressão (22), vão ao tanque de equalização de pressões de processo (23) de onde, sob o controle da válvula controladora de pressão (23A), os mesmos ingressam no compressor de gases (K1) e pelo duto de recirculação de gases (24) e válvula de controle de pressão (29), são lançados, sob pressão controlada, no interior do tanque de produtos a serem tratados (25) de forma que, ficam estabelecidas as pressões operacionais do conjunto de vasos. Ao ser atingida a pressão de cerca de um centésimo da pressão atmosférica, no interior do tanque de descompressão contínua (18), a válvula de controle de fluxo (27) se abre e inicia a

alimentação do mesmo através do duto de alimentação (28). Os líquidos a serem tratados, que ingressam no interior do tanque de descompressão contínua (18), pelo duto de alimentação (28), em fluxo controlado pela válvula de controle de fluxo (27), oriundos do interior do tanque de produtos a serem tratados (25) a pressões de

5 cerca de 10 quilogramas por centímetro quadrado, sofrem uma descompressão instantânea de cerca de 1000 vezes, quando acontecem os fenômenos esterilizadores já descritos neste Relatório; quando o tanque de descompressão contínua (18) inicia a receber líquido a ser tratado, em sua parte superior, o mesmo se vaporiza e é sugado pelo exaustor de alta rotação (19) e lançado na entrada do

10 ciclone separador de gases e líquidos (20) e, através do duto de saída de líquidos condensados (20A), é injetado na entrada do compressor (K2), em função da pressão de saída do exaustor de alta rotação (19), que os comprime à pressão atmosférica, ou a pressões ligeiramente superiores a esta e, através do duto de saída (20B) do compressor (K2), é injetado no tanque de líquidos tratados (21), do

15 qual, pelo duto de líquidos tratados (21A), estes líquidos são levados ao processo de embalagem sob pressão atmosférica ou ligeiramente superior a esta.

Vê-se que esta variante construtiva do **“PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES**

20 **LINEARES OU ROTATIVAS”** consta de três circuitos de circulação de fluidos os quais, pela ação do exaustor de alta rotação (19), do compressor de fluidos (K1), do compressor (K2) e da ação das válvulas de controle de pressão e das válvulas de controle de fluxo, mantém a pressão operacional de 10 quilogramas por centímetro quadrado no interior do tanque de produtos a serem tratados (25), para a

25 gaseificação prévia do líquido a ser tratado; mantém, também, a baixa pressão, de cerca de 0,01 atmosfera no interior do tanque de descompressão contínua (18) e a pressão de 1 atmosfera, ou ligeiramente superior a esta, no tanque de líquidos tratados (21) e, em funcionamento, o conjunto de dispositivos mantém, dinamicamente, as diferenças de pressões de operação.

30 O exaustor de alta rotação (19) pode ser substituído por um, ou mais de um, cilindro e êmbolo.

A Figura 4 mostra uma terceira variante construtiva destinada a:

1 – retirar, a frio, em uma única operação, entre 90% e 95% e, em duas operações,

até 99% do Oxigênio e de qualquer outro gás dissolvido nos líquidos a serem tratados, bem como do interior das células vegetais íntegras, em suspensão neste líquido e do interior das células dos micro-organismos contaminantes,

2 - impedir que o Oxigênio e qualquer gás extraído volte ao líquido tratado e,

5 3 - esterilizar tais líquidos em baixas temperaturas, sem perdas dos nutrientes.

A Figura 4 é uma vista frontal, esquemática, dos dispositivos que formam esta terceira variante construtiva, cujo funcionamento é descrito; nela vemos o tanque de produtos a serem tratados (30), que os recebe através do duto (30A) e recebe também líquidos recuperados em outro local através do duto (39A), conforme será

10 mostrado oportunamente, sendo que o tanque de produtos a serem tratados (30) tem sua pressão interna mantida à pressão atmosférica local pelo filtro esterilizador de ar (F3), que se comunica com a atmosfera, através do duto (30F); os líquidos contidos no interior do tanque de produtos a serem tratados (30) estão em temperatura tão baixa quanto possível e saem do mesmo por sua parte inferior

15 através do duto (30B) e, através da válvula de admissão (30C), que, como todas as válvulas desta variante construtiva, opera sob o controle automático do software específico, ingressam no dosador de pistão (D1), o qual aspira os líquidos a serem tratados até a medida correta; estando fechada a válvula de admissão (30C) e aberta a válvula de saída (30E), o mesmo vai, pelo duto (30D), sob a pressão

20 operacional do cilindro dosador de pistão (D1), ao interior do tanque de descompressão (31), cujo pistão (33), solidário à haste (32), no momento da entrada do líquido a ser tratado, encontra-se próximo ao seu ponto mínimo inferior, deixando apenas o espaço (V1) a ser preenchido pelo líquido que ingressa no interior do tanque de descompressão (31); a haste (32) do pistão (33) é solidária, por qualquer

25 forma, com o pistão (33A), do cilindro hidráulico (33B) – cuja bomba de acionamento não é mostrada – sendo que o tanque de descompressão (31) e o cilindro hidráulico (33B) são acoplados pela haste (32) e o espaço existente entre o tanque de descompressão (31) e o cilindro hidráulico (33B) é isolado do ar ambiente pela cobertura asséptica (35), preenchida por gás estéril, sendo que a gaxeta de alta

30 vedação (34) aplicada em torno da haste (32) e o isolamento do ambiente conseguido pela cobertura asséptica (35) garantem que o interior do tanque de descompressão (31) não seja contaminado pelo ar atmosférico; a parte superior do tanque de descompressão (31) é preenchida por Nitrogênio – ou qualquer outro gás

estéril – e, quando pistão (33) é elevado, diminuindo o volume sobre a parte situada acima dele, no tanque de descompressão (31), o gás estéril aí contido circula pelo duto de circulação de gases (36), em direção ao tanque de gás estéril (GE1) e, em sentido contrário, quando o pistão (33) é movimentado para a parte inferior do tanque de descompressão (31), mantendo-se, assim, condições de alívio nas pressões operacionais do sistema isolado do ar, formado pelo tanque de descompressão (31), pistão (33), haste (32), duto de circulação de gases (36), tanque de gás estéril (GE1) e cobertura asséptica (35).

Na Figura 4 vemos, também que, após preencher o volume (V1), situado na parte inferior do tanque de descompressão (31), o líquido a ser tratado, em pressão igual à pressão atmosférica local, estando fechada a válvula de saída (30E), sofre uma descompressão grande e súbita, para uma pressão que se torna cerca de 1 centésimo da pressão atmosférica, pela veloz subida do pistão (33), o que causa a morte, por explosão das células, de todos os micro-organismos contaminantes de tal líquido, deixando-o estéril e em forma de vapor de baixa temperatura, no qual estão dissolvidos o Oxigênio e o Nitrogênio do ar bem como todos os gases presentes nos líquidos a serem tratados; imediatamente após subir, o pistão (33) desce rapidamente, comprimindo os líquidos vaporizados no interior do tanque de descompressão (31), os quais, se liquefazem e se gaseificam novamente com os gases que tinham perdido na fase de descompressão e, com a válvula de saída (30E) fechada e a válvula (37A) aberta, os líquidos tratados serão pressionados, pelo pistão (33) a entrarem, pelo duto (37), na parte superior do tanque de retirada de gases (38), cuja parte superior é conectada, através do duto (38A), com o “blower” de alta rotação (B1), o qual mantém no interior do tanque de retirada de gases (38) uma pressão entre 1 décimo e 1 vigésimo da pressão atmosférica, ao mesmo tempo em que, mantém uma pressão ligeiramente superior à pressão atmosférica local em seu duto de saída (38B) e injeta estes gases retirados dos líquidos do interior do tanque de retirada de gases (38), juntamente com uma pequena parte de líquidos vaporizados, no separador de gases e líquidos (S), cuja saída superior está em contato com a atmosfera, através de válvula de não retorno (39), ajustada para só se abrir para atmosfera quando a pressão interna do separador de gases e líquidos (S) ultrapassar, em certo valor, a pressão atmosférica local e, de cuja parte inferior, os líquidos separados dos gases aspirados - agora

sem gases - vão, pelo duto de recuperação de líquidos (39A), novamente ao tanque de líquidos a serem tratados (30), uma vez que os mesmos contêm, dissolvidos neles, várias moléculas aromáticas que se tem interesse em manter no produto final esterilizado; os líquidos que são desgaseificados no interior do tanque de retirada de gases (38), em pressões entre 1 décimo e 1 vigésimo da pressão atmosférica, perdem entre 90% e 95% dos gases neles dissolvidos, que lhe foram repostos pela compressão do pistão (33), em seu ciclo descendente, sendo então deles retirados, praticamente, todo o Oxigênio do ar e também os outros gases que continham antes de serem tratados e se encontravam à pressão atmosférica, no interior do tanque de produtos a serem tratados (30); o processo de retirada de gases, dos líquidos a serem tratados, pode ser repetido com os líquidos já tratados e desgaseificados e perderem até 99% do Oxigênio e de outros gases neles contidos. A ausência de Oxigênio em alimentos tais como "super-foods" e sucos de frutas impede a oxidação dos mesmos e as perdas organolépticas ou nutricionais dos mesmos.

Ainda na Figura 4 vemos que, quando no interior do tanque de retirada de gases (38), os líquidos tratados e desgaseificados se acumulam até a altura do sensor de nível (SN), o software específico do **"PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS"** atua sobre o cilindro dosador de pistão (D2), o qual dosa e aspira tais líquidos pelo duto (38A), sob o controle da válvula (38B), que se abre para tal operação, e do cilindro dosador de pistão (D2), que os comprime e os injeta, sob pressão, na base do tanque de armazenamento de produtos desgaseificados (40), através da abertura da válvula (38D), montada no duto (38C).

O tanque de armazenamento de produtos desgaseificados (40) é um tipo especial de tanque, cujo volume é variável, em função da posição do pistão (45), o que lhe permite receber os líquidos que aí ficarão presentes até o momento de serem embalados, sem necessidade de compensação de pressão por gases, assim, toda vez que o cilindro dosador de pistão (D2) atua, injetando líquidos esterilizados e desgaseificados no interior do tanque de armazenamento de produtos desgaseificados (40), o software de controle específico que comanda o sistema atua também sobre a bomba de óleo (43) que faz com que o pistão (44) do cilindro hidráulico (44A) elevar-se apenas o necessário para aumentar o volume interno do

tanque de armazenamento de produtos desgaseificados (40) para receber o líquido injetado pelo dosador de pistão (D2); o pistão (45), do interior do tanque de armazenamento de produtos desgaseificados (40) e o pistão (44) do cilindro hidráulico (44A) têm a mesma haste (41) sendo, portanto, solidários; quando se atinge um volume de líquidos esterilizados e desgaseificados no interior do tanque de armazenamento de produtos desgaseificados (40), o software recebe a informação do sensor de nível (SN1) e atua no sentido de acionar o cilindro dosador de pistão (D3), o qual aspira os líquidos esterilizados e desgaseificados da parte inferior do tanque de armazenamento de produtos desgaseificados (40), através do duto (46), sob controle da válvula (46A) e os entrega, sob pressão atmosférica, ao sistema de embalagens pelo duto (47), controlado pela válvula (48).

A Figura 5 é uma ilustração frontal, esquemática, da quarta variante construtiva do **“PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”**, que inclui um dispositivo que atua conforme o segundo princípio nuclear do objeto desta Patente e que se destina a destruir células de micro-organismos contaminantes dos líquidos a serem tratados, conformados em finos jatos ou gotículas de líquidos, pela imposição sobre eles, de grandes acelerações lineares, de até cerca de 1000 vezes o valor da gravidade sobre a superfície terrestre, em poucos milésimos de segundo; nesta variante construtiva, em função das características específicas do *“blower”*, que, ao mesmo tempo em que imprime, predominantemente, grandes acelerações lineares sobre as partículas de líquidos a serem tratados, provoca, simultaneamente, grande expansão dos mesmos, pela grande descompressão do vaso onde os mesmos são lançados, somando, assim, os efeitos esterilizadores dos dois princípios nucleares, objeto desta Patente, que, nessa variante construtiva, são inseparáveis e produzem total esterilização, a frio, dos líquidos em tratamento, em frações de segundos, de forma contínua e econômica; nela vemos o *“blower”* (65), com o rotor (66), de quatro pás, podendo ser qualquer o número de pás, as quais giram no sentido da seta curvilínea (X-Y); vemos, também, os bicos injetores (67), (67A), (67B) e (67C) pelos quais os líquidos a serem tratados, são conformados em finos jatos de líquidos ou gotículas de líquidos e são injetados no interior do *“blower”* (65), em forma de jato retilíneo em

sentido contrário ao sentido de rotação das pás do rotor (66); vemos também as válvulas de admissão (68), (68A), (68B) e (68C), comandadas por software específico, alimentadas pela tubulação (74), que recebe os líquidos a serem tratados, em altas pressões, pelo sistema compressor de líquidos (73), o qual pode

5 funcionar por pistões de compressão, bombas rotatórias ou qualquer outro meio adequado; o sistema compressor de líquidos (73) recebe os líquidos a serem tratados, através do duto (72), sendo que o tanque de gaseificação prévia de líquidos a serem tratados (71), recebe os líquidos a serem tratados, através do duto de alimentação (69) e gás estéril, pelo duto de alimentação de gás (70).

10 Nesta Figura 5 vemos ainda que os líquidos tratados, pelas altíssimas acelerações impostas aos mesmos, pela rotação do rotor (66), do “blower” (65), conjugada com a grande expansão dos gases insuflados nos mesmos, saem do “blower” (65), pela tubulação de saída de líquidos tratados (75), pelos efeitos da pressão da saída dos fluidos do mesmo e da aspiração exercida pelos cilindros aspiradores por pistões

15 (76) e (76A), os quais, operando em contra-fase, mantêm constantes as baixíssimas pressões no interior do blower (65); vemos, também, as válvulas (75A) e (75B), que também operam em contra-fase, conjugadas com as válvulas (77) e (77A) as quais, em conjunto operacional de contra-fase, comandam a entrada e a saída, que são feitas de forma alternada, dos líquidos tratados e de seus gases, no interior dos

20 cilindros aspiradores por pistões (76) e (76A), cujas saídas, são feitas pelo duto de saída (78), por onde vão ao tanque de produtos tratados (79) e, posteriormente, ao envasamento, pelo duto de saída (80), sendo que o tanque de produtos tratados (79) mantém em seu interior uma pressão ligeiramente superior a 1 atmosfera, pois sua parte superior se comunica com o ar ambiente, ou com dispositivo de recuperação

25 destes gases, mantido em pressão atmosférica, através do duto (81) e filtro esterilizador (F4).

O funcionamento de tal equipamento é o seguinte: - os líquidos a serem tratados, que ingressam no tanque de gaseificação prévia de líquidos a serem tratados (71), através do duto de alimentação (69), sob a pressão do gás estéril, que ingressa no

30 mesmo pelo duto de alimentação de gás (70), são, lentamente, gaseificados, sendo a quantidade de gás dissolvido função da pressão do gás estéril dentro do referido tanque e da solubilidade do gás usado, geralmente Nitrogênio de grau de pureza alimentar; através do duto (72), os líquidos gaseificados contidos no interior do

tanque de gaseificação prévia de líquidos a serem tratados (71) ingressam no sistema compressor de líquidos (73), composto por pistões de compressão, por bombas rotatórias ou de qualquer outro meio adequado de imprimir altas pressões aos líquidos a serem tratados e insuflar gases no interior dos organismos

5 contaminantes nele presentes; tais líquidos assim gaseificados em altas pressões, da ordem de até 200 quilogramas por centímetro quadrado, são levados, através do duto (74), aos bicos injetores (67), (67A), (67B) e (67C), pelos quais os líquidos a serem tratados são injetados no interior do “blower” (65), conformados em finos jatos de líquidos ou gotículas de líquidos, em sentido contrário ao sentido de rotação das

10 pás do rotor (66), sendo que as entradas destes líquidos a serem tratados no interior do blower (65) são comandadas pelas válvulas de admissão (68), (68A), (68B) e (68C); pela tubulação de saída de líquidos tratados (75), é feita a aspiração de líquidos tratados e seus gases, a qual é executada pelos cilindros aspiradores por pistões (76) e (76A), os quais operam em contra-fase e, assim, são mantidas

15 baixíssimas pressões no interior do blower (65), sendo, portanto, conjugados os efeitos das grandes acelerações a as súbitas e grandes expansões gasosas sobre os micro-organismos dos líquidos a serem tratados; o arranjo das válvulas (75A) e (75B), de forma conjugada com as válvulas (77) e (77A), que operam em contra-fase, faz com que os líquidos tratados, aspirados pelos pistões aspiradores (76) e

20 (76A), sejam novamente gaseificados; os líquidos tratados, após terem sido esterilizados vão, pelo duto de saída (78), ao tanque de produtos tratados, (79), onde a pressão sobre os líquidos a serem tratados é mantida ligeiramente acima da pressão atmosférica local, pelo do duto (81) e filtro esterilizador (F4) e ao envasamento, pelo duto de saída (80).

25 A Figura 6 é uma vista superior, esquemática, da quinta variante construtiva do **“PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”**; a partir desta Figura são descritos o conjunto de equipamentos que

30 compõem o inovador dispositivo e o funcionamento dos mesmos, que atua conforme o segundo princípio nuclear do objeto desta Patente, o qual impõe grandes acelerações lineares e rotativas aos líquidos em tratamento em seu interior ao criar, nos mesmos, alto grau de turbulência e que se destina a esterilizar alimentos

líquidos, pela destruição das células dos micro-organismos contaminantes destes líquidos a serem tratados, a frio, sob pressão atmosférica ou a qualquer pressão, obtida por gaseificação prévia destes líquidos, de forma lenta ou rápida.

Eis as diferenças desta quinta variante construtiva em relação à quarta, apresentada na Figura 5: -

A – a imposição de grandes acelerações lineares, rotativas ou combinações entre ambas é feita por: -

I - choques entre os líquidos e os rotores,

II - choques dos líquidos, entre si, nas regiões turbulentas e em suas interfaces,

10 III – choques dos líquidos com as demais partes dos equipamentos.

Estes violentos choques microbicidas são feitos quando os líquidos em tratamento, no interior do dispositivo estão sendo submetidos às grandes e caóticas acelerações, que lhes são impostas pelas rotações dos rotores, que operam em altas rotações, em sentidos contrários e criam alto grau de turbulência;

15 B – enquanto na quarta variante construtiva os líquidos conformados em finos jatos ou gotículas recebem um único e grande choque frontal com as peças do rotor, nesta variante construtiva os líquidos recebem milhares de choques entre si, com os rotores, com as paredes e demais dispositivos turbilhonantes dos equipamentos;

C – esta variante construtiva não opera de forma contínua e sim em bateladas.

20 Para que a turbulência seja intensa e caótica e para evitar a formação de canais preferenciais de escoamento dos líquidos no interior do dispositivo, bem como a formação de ondas estacionárias, os rotores, central e satélites, têm suas velocidades alteradas constantemente, pois seus motores têm suas velocidades constantemente alteradas, por controles eletromagnéticos do tipo “PWM – Pulse
25 Width Management” que, de forma aleatória, as altera, através de um dispositivo eletrônico que gera pulsos aleatórios de comando.

Na Figura 6 vemos o esterilizador por turbulência (87), o rotor central (85) e um conjunto de 4 rotores satélites (84A), (84B), (84C) e (84D), podendo este conjunto ser composto por um número qualquer de rotores satélites, os quais estão contidos
30 no interior de uma carcaça (82), que têm projeções internas turbilhonantes (83A), (83B), (83C) e (83D), cujas funções são aumentar a turbulência dos líquidos produzida pelos rotor central (85) e pelos rotores satélites (84A), (84B), (84C) e (84D), os quais giram em sentidos contrários ao do rotor central (85), em altíssimas

velocidades de rotação, aleatoriamente variadas pelo comando "PWM" em seus motores, velocidades de rotações estas que são tão grandes quanto 200 vezes por segundo; vemos, também, o duto de saída (90) do tanque de líquidos a serem tratados (89), a válvula de controle de saída (90A), o compressor dosador por pistão (91), o duto de entrada de líquidos a serem tratados (92), que, através da válvula (92A), alimenta, de líquidos sob pressão, o esterilizador por turbulência (87), por sua parte inferior, podendo estes líquidos a serem tratados, serem previamente gaseificados, por qualquer forma mas, preferencialmente, de forma lenta, pela presença de gás estéril, sob pressão, no tanque de depósito de líquidos a serem tratados (89), o qual, através do duto (88), é alimentado de gás estéril; as temperaturas dos líquidos a serem tratados podem estar próximas dos pontos de congelamento dos líquidos a serem tratados; vemos, também, o duto de saída dos líquidos tratados (86), que através da válvula (86A), leva os mesmos, após o processo que ocorre no interior do esterilizador por turbulência (87), ao tanque de líquidos tratados (93), do qual, os gases de processo, que saem dos líquidos tratados, porque a pressão interna deste tanque é menor que a pressão do interior do esterilizador por turbulência (87), vão, através do duto (94) e da válvula de condução unidirecional (94A), ao compressor de fluidos (95), que comprime estes fluidos, compostos de gás de processo e vapores do líquido tratado e, através do duto de re-circulação de fluidos (95A), os leva ao tanque de produtos a serem tratados (89), fazendo, com esta re-circulação de gás de processo, a economia do mesmo; no interior do tanque de líquidos tratados (93) os líquidos tratados repousam, em baixa pressão, pelo tempo necessário a perderem o máximo possível dos gases e, se foram previamente insuflados, os quais se acumulam na parte superior do tanque enquanto os líquidos condensados se acumulam na parte inferior do mesmo, de onde saem, por gravidade e por força da pressão dos gases que se acumulam na parte superior deste tanque, através do duto (93A) e da válvula de controle (93B) e vão ao separador de líquidos e gases (96), do qual, os gases separados seguem pelo duto (96A) e da válvula de condução unidirecional (96B) e vão ao compressor (95) que os aspira e, pelo duto de re-circulação de gases (95A), os injeta no tanque de líquidos a serem tratados (89), sendo que esta re-circulação de gases produz economia de gás de processo; as válvulas de condução unidirecional (94A) e (96B), impedem o retorno de fluidos e mantêm as pressões

diferenciais do processo de tratamento de líquidos.

O funcionamento do esterilizador por turbulência (87) é o seguinte: - estando o mesmo com os rotores parados, sem líquidos em seu interior e com o volume interno de sua carcaça (82) preenchido por gás de processo, geralmente Nitrogênio, em
5 pressão de processo, os líquidos a serem tratados penetram na parte inferior do esterilizador por turbulência (87) pelo duto (92), sob controle da válvula (92A), sob pressão determinada pelo software específico, entre 5 e 10 quilogramas por centímetro quadrado, pressão esta que foi imposta pela gaseificação prévia e pela
10 ação do compressor dosador por pistão (91), que os aspira do tanque de líquidos a serem tratados (89), através do duto (90) e válvula (90A) e os injeta na parte inferior do esterilizador por turbulência (87) através do duto (92) e válvula (92A); enquanto os líquidos a serem tratados estão penetrando no interior do esterilizador por turbulência (87), por sua parte inferior, os gases presentes no interior da carcaça (82), em função da pressão exercida pela pressão dos líquidos a serem tratados que
15 estão entrando, deixam a mesma pelo duto (92B), localizado em sua parte superior e são levados, através da válvula de condução unidirecional (92C), ao tanque de líquidos a serem tratados (89), até que o interior do esterilizador por turbulência (87) esteja totalmente cheio apenas de líquido gaseificado e sob pressão; neste momento, os motores dos rotores são ligados e o líquido permanece no interior do
20 esterilizador por turbulência (87) durante o tempo determinado experimentalmente em função do líquido a ser tratado, do tipo e do grau de contaminação e de sua temperatura, sendo estes tempos da ordem de 1 a 10 minutos.

Os líquidos tratados, que foram separados pelo separador de gases e líquidos (96), são drenados do mesmo por sua parte inferior, através do duto (97) e, sob controle
25 da válvula (97B), vão ao tanque de depósito de líquidos tratados e desgaseificados (98), de onde vão ao processo de embalagem pelo duto (98A), sob o controle da válvula (98B), sendo que os gases remanescentes no líquido tratado e desgaseificado, que se acumulam na parte superior do tanque de depósito de líquidos tratados e desgaseificados (98) deixam o mesmo pelo duto (99) sendo
30 aspirados pelo compressor (100) que, através do duto (100A), são injetados no tanque de tanque de líquidos a serem tratados (89), para econômica recuperação de gás estéril de processo.

No interior do esterilizador por turbulência (87) os líquidos a serem tratados são

submetidos à grande turbulência de forma que se chocam violentamente entre si nas regiões fractais de turbulência, com o rotor central (85), com os rotores satélites (84A), (84B), (84C) e (84D), com as projeções internas turbilhonantes (83A), (83B), (83C) e (83D) e com as paredes do esterilizador por turbulência (87) e neste processo recebem milhares de vezes acelerações bruscas, lineares ou rotativas, de cerca de 500 vezes a gravidade sobre a superfície da Terra, além de ondas de choques e as violentas inversões de sentido de movimentação, além dos outros fenômenos típicos dos movimentos em turbulência, de forma que os cito-esqueletos e as membranas celulares dos micro-organismos contaminantes dos líquidos em tratamento são destruídas e os líquidos tornam-se esterilizados; a descompressão que se segue, que ocorre no interior do tanque de líquidos tratados (93) aumenta a segurança do processo.

A Figura 7 é uma vista frontal, esquemática, da sexta variante construtiva do **“PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”**, objeto desta Patente; refere-se a um dispositivo esterilizador rotativo, ilustra a composição do mesmo e descreve seu funcionamento, o qual atua em conformidade com o segundo princípio nuclear do objeto desta Patente, ao impor, numerosas vezes, grandes acelerações tangenciais, numa seqüência de inversões de velocidades cada vez maiores, que atingem de cerca de 500 vezes a gravidade na superfície terrestre, e agem sobre as membranas celulares e cito-esqueleto dos micro-organismos contaminantes dos líquidos a serem tratados, esterilizando, a frio, os líquidos conformados em gotículas ou finos jatos, em pressão atmosférica ou a quaisquer pressões, obtidas por gaseificação prévia; tal dispositivo opera continuamente; nesta Figura 7 vemos o esterilizador de líquidos por grandes acelerações tangenciais (101), que é composto por uma carcaça (102), que abriga em seu interior o disco sulcado rotativo superior (103), solidário ao seu eixo de movimentação (104), o qual possui, em sua parte central, um orifício que consiste no duto de injeção de líquidos a serem tratados (105), cuja localização faz com que o mesmo injete tais líquidos diretamente sobre o centro do disco rotativo sulcado inferior (107), que é solidário ao seu eixo de movimentação (108); o disco sulcado rotativo superior (103) e o disco rotativo sulcado inferior (107) giram em altas

velocidades de rotação, em torno de até 200 revoluções por segundo, em sentidos contrários, sendo que o líquido tratado pelo esterilizador de líquidos por grandes acelerações tangenciais (101) sai do mesmo pelo duto de saída de líquidos tratados (110), através da válvula (110A) e duto (110B), sob aspiração de um sistema de descompressão, qualquer, não mostrado nesta Figura 7, e que pode ser qualquer uma das variantes construtivas mostradas nas figuras anteriores.

O disco sulcado rotativo superior (103) e o disco rotativo sulcado inferior (107) são montados paralelamente de forma que os sulcos (S), (S1)...e (SN) do disco rotativo sulcado inferior (107), que são localizados de forma complementar com as concavidades (C), (C1)...e (CN) do disco sulcado rotativo superior (103), sendo mantidos paralelamente à distância “d”, formando o espaço “E”, o qual é percorrido pelo líquido a ser tratado, a princípio em forma de pequenas gotas ou finos jatos e, logo em seguida, de forma caótica, turbulenta e extremamente complexa, aqui representada simplesmente pela linha de pontos (115), quando ambos os discos estão em rotação durante o funcionamento do esterilizador de líquidos por grandes acelerações tangenciais (101).

O espaço “E” é percorrido, também, pelo feixe de luz ultravioleta (113) gerado pela fonte de luz ultravioleta (112), e pelo feixe de luz branca (114), gerado pela fonte de luz branca (111), geralmente consistente de uma bateria de lâmpadas de Xenônio; tais feixes de radiações eletromagnéticas podem percorrer o espaço “E” porque os sulcos (S), (S1)...e (SN) do disco rotativo sulcado inferior (107) e das concavidades (C), (C1)...e (CN) do disco sulcado rotativo superior (103) tem inclinações de 90°, em função dos ângulos “A”, de 90°, o que possibilita reflexões dos referidos feixes de luz, uma vez que os ângulos de incidência dos mesmos são iguais aos seus ângulos de reflexão; assim, o feixe de luz branca (114) ou o feixe de luz ultra violeta (113) incidirão sobre as superfícies internas dos sulcos (S), (S1)...e (SN), e das concavidades (C), (C1)...e (CN), as quais são recobertas por “coating” de resina, ou de cerâmica, contendo partículas nano-estruturadas de substâncias capazes de gerar foto-catálise heterogênea de alto poder bactericida, tais como Prata, Dióxido de Titânio, Dióxido de Zircônio e outras, cujos poderes bactericidas são inúmeras vezes multiplicados quando suas superfícies são bombardeadas por tais radiações eletromagnéticas.

O funcionamento do esterilizador de líquidos por grandes acelerações tangenciais

(101) é o seguinte: - o duto de injeção de líquidos a serem tratados (105), injeta tais líquidos a serem tratados, aqui representados simplesmente pela linha de pontos (115), em forma de finos jatos ou gotículas, em pressões entre 5 e 20 quilogramas por centímetro quadrado, e em quantidades determinadas experimentalmente, diretamente sobre o centro do sulco (S), do disco rotativo sulcado inferior (107) e, assim, os líquidos a serem tratados (115), ao atingirem este ponto (P), são submetidos a esforços de rotação, o que lhes imprime acelerações tangenciais rotativas; pelo efeito centrífugo, os líquidos a serem tratados (115) começam a percorrer as superfícies do sulco (S), do disco rotativo sulcado inferior (107), e são lançados sobre a superfície da concavidade (C) do disco sulcado rotativo superior (103), no ponto (P1), o qual gira em sentido contrário ao do disco rotativo sulcado inferior (107), sendo maior o valor absoluto da velocidade tangencial no ponto (P1), em que o líquido que está sendo tratado choca-se com a superfície da concavidade (C); tal velocidade é maior, uma vez que o mesmo é mais afastado do centro comum de rotação do sistema de discos combinados e além de ser maior, é em sentido inverso, o que provoca, em tais líquidos, grandes acelerações rotativas e lineares, ao fazerem inverter suas grandes velocidades de rotação e movimentação linear, em milésimos de segundo, processo este que se repete, a cada vez com maiores valores absolutos, tantas vezes quantos forem as concavidade C...(CN) e sulcos (S), (S1)...(SN), respectivamente do disco sulcado rotativo superior (103) e do disco rotativo sulcado inferior (107).

Desta forma, os líquidos que estão sendo tratados, conformados em finos jatos ou gotículas, em baixas temperaturas e altas pressões, o que lhes aumenta a viscosidade e também a viscosidade do citoplasma dos micro-organismos contaminantes, ao terem que inverter suas grandes velocidades de rotação em milésimos de segundo, recebe enormes acelerações, sucessivas e repetidas que destroem os cito-esqueletos, as membranas celulares e as organelas citoplasmáticas das células dos micro-organismos contaminantes dos líquidos que estão sendo tratados, causando a morte dos mesmos; no entanto, logo após tais esforços, os micro-organismos contaminantes dos líquidos a serem tratados são levados pelo duto de saída de líquidos tratados (110), através da válvula de controle de fluxo (110A), pelo duto (110B), a um vaso de decompressão qualquer, não mostrado nesta Figura 7, no qual são submetidos a grandes decompressões, de

forma que a conjugação destes dois efeitos é letal para todos e quaisquer tipos de micro-organismos, obtendo-se, portanto, a frio, a esterilização absoluta e confiável dos líquidos tratados, com total preservação de suas características originais.

REIVINDICAÇÕES

- 1) "PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS", que se destina a esterilizar e/ou retirar Oxigênio e substituí-lo ou não por Dióxido de Carbono e/ou Nitrogênio de quaisquer alimentos líquidos e de extratos líquidos de quaisquer partes de vegetais, com longa vida de prateleira, com preservação de suas cores naturais, seus sabores e odores e de suas enzimas, vitaminas, antioxidantes e outros fito-nutrientes, sem necessidade de posterior refrigeração, e homogeneizar extratos de vegetais, por destruição de paredes celulares, membranas celulares e de suas organelas, **caracterizado por** ser um processo executado em baixas temperaturas, que podem chegar próximas aos pontos de congelamento dos líquidos a serem tratados, que utiliza de descompressão grande e súbita para explodir e matar as células de micro-organismos contaminantes como bactérias em formas vegetativas ou enquistadas, fungos e seus esporos, bem como protozoários e vírus; grande e súbita expansão dos gases presentes nos líquidos citoplasmáticos e nos líquidos dos interiores das organelas destes micro-organismos, naturais ou artificialmente insuflados, por gaseificação prévia, a quaisquer pressões, executadas de forma lenta ou rápida; e/ou matar os micro-organismos contaminantes pela destruição física de seus cito-esqueletos, de suas membranas celulares e de suas arquiteturas organelares por imprimir, em frações de segundos, grandes acelerações, lineares, rotativas, ou quaisquer combinações das mesmas; podendo estas ações serem auxiliadas antes, durante ou depois, por irradiação de ultra-sons, micro-ondas e foto-catálise heterogênea, executada por irradiação de luz branca e/ou luz ultravioleta, sobre superfícies cobertas com resinas ou cerâmicas com partículas nano-estruturadas, aplicadas isoladamente ou combinadas em quaisquer formas, e súbita vaporização da água intracelular; sendo estas ações executadas por equipamentos especialmente desenvolvidos para estes fins.
- 2) "PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS", equipamentos utilizados para realização do processo definido na

reivindicação nº1 **caracterizado por** ser formado por um conjunto de equipamentos compostos por cilindros (1, 3A, 33, 76, 76A), tanques de descompressão (18, 38) e blowers exaustores (19, B1) , que produzem descompressão, para promover a grande e súbita descompressão do líquido a ser processado, e um conjunto de equipamentos composto por “blower” de alta rotação (65), gerador de turbulência (87) e discos rotativos para acelerações tangenciais (101), para promover grandes acelerações lineares, rotativas, ou quaisquer combinações das mesmas.

3) “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado por** serem auto-esterilizáveis as partes dos equipamentos onde se dá a esterilização dos líquidos a serem tratados por grande e súbita descompressão, grandes acelerações lineares, rotativas ou quaisquer combinações das mesmas, ou turbilhonamento.

4) “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”, de acordo com as reivindicações 1 e 2, **caracterizado por** todos os equipamentos e todas as variantes construtivas do processo serem comandados, controlados e acionados por software específico que atua através da automação dos equipamentos.

5) “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”, de acordo com as reivindicações 1 e 2, **caracterizado por** a grande e súbita descompressão ser provocada pelo lançamento, de forma contínua, dos líquidos a serem tratados, em forma de jatos, no interior de vasos com pressões tão baixas que podem chegar a menos de 5 milésimos da pressão atmosférica, sendo estas pressões baixas, mantidas preferencialmente por sucção executada por “blower” (19) ou, alternativamente, por cilindros em substituição a este.

6) “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES

OUROTATIVAS”, de acordo com as reivindicações nº 1 e 2, **caracterizado por** a grande e súbita descompressão dos líquidos a serem tratados, que foram previamente e artificialmente gaseificados, de forma rápida, por compressão destes líquidos, juntamente com os gases a serem insuflados, executada por conjuntos de compressores (C2, 16, D1, 73), bombas rotativas (15), ou, alternativamente, cilindros ou injetores adequados.

7) “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”, de acordo com as reivindicações nº 1 e 2, **caracterizado por** a grande e súbita descompressão acontecer em frações de segundos, com os líquidos a serem tratados conformados em finos jatos ou gotículas, enquanto estes líquidos estão sendo simultaneamente submetidos a acelerações lineares ou rotativas, ou quaisquer combinações destas acelerações, de cerca de 1.000 vezes a aceleração da gravidade sobre a superfície terrestre, por choques frontais, oblíquos ou tangenciais com as peças móveis dos equipamentos blower (65), gerador de turbulência (87) e discos rotativos para acelerações tangenciais (101), ; podendo tais acelerações serem aplicadas anteriormente às descompressões grandes e súbitas; as quais podem chegar a pressões finais de até 20.000 vezes menores que as pressões anteriormente existentes sobre tais líquidos.

8) “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** a grande e súbita descompressão retirar o Oxigênio dissolvido nos alimentos líquidos a serem tratados ou contidos no interior do citoplasma e das organelas dos micro-organismos contaminantes neles presentes, ser seguida, ou não, de gaseificação por Dióxido de Carbono ou Nitrogênio.

9) “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** a grande e súbita descompressão poder ser auxiliada durante, antes, ou depois, por irradiações,

aplicadas isoladamente ou combinadas em quaisquer formas, de micro-ondas com frequência de 2.450 MHz, ultra-sons, com frequências desde 30 kHz até 5 MHz e foto-catálise heterogênea provocada por irradiação de luz branca e/ou luz ultravioleta sobre superfícies cobertas com resinas ou cerâmicas, com partículas
5 nano-estruturadas, de Prata, Dióxido de Titânio, Dióxido de Zircônio, Dióxido de Estanho e outros compostos similares.

10) “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU
10 ROTATIVAS”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** as acelerações lineares ou rotativas dos líquidos, conformados em gotículas ou jatos, poder serem executadas com estes à pressão atmosférica ou gaseificados artificialmente e previamente, de forma lenta ou rápida, a quaisquer pressões.

11) “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU
15 ROTATIVAS”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** a gaseificação lenta destes líquidos ocorrer em vasos de gaseificação (14, 25) sob pressões que podem chegar até a 200 quilogramas por centímetro quadrado, sendo os gases
20 Dióxido de Carbono e Nitrogênio injetados lentamente até atingirem altas pressões e assim ficando pelo tempo necessário, específico para cada tipo de gás e de líquido.

12) “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU
25 ROTATIVAS” de acordo com reivindicação 1, **caracterizado por** submeter a grandes e súbitas descompressões, quaisquer extratos vegetais, incluindo sucos de sementes em germinação, para obtenção de “super-foods”, com manutenção de todas as características e princípio ativos naturais das plantas, para produzir extratos vegetais esterilizados a frio, a serem mantidos sob refrigeração, com vida
30 de prateleira adequada à comercialização de alimentos naturais.

13) “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU

ROTATIVAS” de acordo com reivindicação 1, **caracterizado por** submeter sucos de uvas a grandes e súbitas descompressões e/ou grandes acelerações lineares, rotativas ou combinadas de quaisquer formas, para esterilização a frio dos mesmos, antes da fermentação, na produção de vinhos de qualquer espécie, com posterior
5 inoculação de cepas fermentadoras puras e específicas, com o total controle sobre os resultados da fermentação.

14) “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU
10 ROTATIVAS”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** poder serem elevadas as temperaturas dos líquidos a serem tratados, até valores específicos para cada de cada tipo ou grupo de enzimas, para desativar enzimas extra-celulares indesejáveis, antes ou depois da submissão destes líquidos aos tratamentos do processo, por aquecimento de tais líquidos, por camisa d’água ou quaisquer outras
15 formas adequadas.

15) “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”, de acordo com as reivindicações 1 e 2 **caracterizado por** a grande e
20 súbita descompressão ser provocada por grande aumento do volume acima da superfície dos líquidos a serem tratados, contidos no interior de vasos de descompressão (1, 1A, 31) por deslocamento de pistão (3, 3A, 33) no interior dos mesmos, a partir da posição deste, junto ou próxima à superfície do líquido.

16) “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO
25 DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”, de acordo com a reivindicação 1 e 2, **caracterizado por** a grande e súbita descompressão ser provocada pela baixa pressão, existente no interior dos vasos de descompressão, nos quais são injetados os líquidos a serem tratados, ser
30 executada por sucção dos gases contidos no interior destes vasos de descompressão (18), por “blower”(19).

17) “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR

DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** aumentar a vida de prateleira dos produtos após o tratamento, dispensando a manutenção refrigerada mesmos.

- 5 18) “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”, de acordo com reivindicação 1, **caracterizado por** o leite assim tratado, não ter suas proteínas desnaturadas e se prestar para a industrialização de
10 qualquer derivado lácteo.

- 19) “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”, de acordo com reivindicação 1, **caracterizado por** grandes e súbitas
15 descompressões e/ou grandes acelerações lineares ou rotativas auxiliadas por fotocatalise heterogênea provocada por irradiação de luz branca e/ou luz ultravioleta sobre superfícies cobertas com resinas ou cerâmicas, contendo partículas nano-estruturadas, de Prata, Dióxido de Titânio, Dióxido de Zircônio, Dióxido de Estanho e outros compostos similares, levar à morte 100% dos micro-organismos tais como
20 *Staphilococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimuriun* e outras coliformes termotolerantes

- 20) “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU
25 ROTATIVAS” de acordo com reivindicação 1 **caracterizado por** grande e súbita descompressão esterilizar cervejas e, em seguida, re-comprimir as mesmas até a pressão atmosférica, sem a necessidade de posterior preservação sob refrigeração.

- 21) “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR
30 DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS” de acordo com reivindicação nº 2 **caracterizado por** o conjunto de descompressão conter um tanque de descompressão (1), pistão (3), haste (2), tanque de líquidos a serem tratados (4), duto (4A), duto de alimentação de líquido

- para tratamento (4B), válvula (4C), cilindro dosador (D), duto (4E), válvula (4D), duto de saída de líquido tratado (5A) e válvula (5B); tanque de depósito de líquido tratado (5), filtro esterilizador de ar (F2), duto (5C), filtro esterilizador de ar (F1), bomba de óleo (8), cilindro hidráulico de descompressão (7), pistão (7A), tanque de gás estéril (6), duto de circulação de gás estéril (6B), duto (6A) gaxetas de alta vedação (10), anel de vedação (11) do pistão (3) e vedação asséptica (9); onde o volume V1, corresponde ao volume de líquido a ser tratado a cada ciclo de descompressão e o Volume V2, corresponde a cerca de 100 a 200 vezes o Volume V1, que corresponde ao volume de descompressão do equipamento.
- 22) “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”, de acordo com as reivindicações nº 2 e 21, **caracterizado por** o conjunto de descompressão conter ainda: tanque de descompressão (1A), pistão (3A) e haste (2A), tanque de depósito de gás estéril (G), duto (13), duto (13A), duto (13B), válvula (13C), compressor de média pressão (C2), duto (13D), tanque de depósito de líquidos a ser tratados (14), tanque de gás estéril (G1), duto G3, duto (14E), válvula (14C), bomba rotativa de alta pressão (15), válvula dosadora (15A), válvula (14D), compressor de alta pressão (16), válvula dosadora (16A), conjunto de fontes de luz branca e/ou ultravioleta (17C), janela transparente (17A), fonte de micro-ondas (17D), janela transparente a micro ondas (17B); sendo as paredes do tanque de descompressão (1A) recobertas por películas cerâmicas ou poliméricas contendo os compostos foto-catalíticos heterogêneos nano-estruturados, conjunto de transdutores ultra-sônicos (17), duto de saída de líquidos tratados (12), válvula (12B), separador gás-líquido (12A), compressor (C1) e duto G3.
- 23) “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”, de acordo com as reivindicações nº 2 e 22, **caracterizado por** o conjunto de descompressão conter: tanque de descompressão contínua (18), exaustor de alta rotação (19), duto de saída de gases e líquidos (19A), ciclone separador de gases e líquidos (20), duto de saída de líquidos condensados (20A), duto de saída (20B), compressor (K2), tanque de líquidos tratados (21), duto de

saída de líquidos tratados (21A), duto de saída de gases (20C), válvula de controle de pressão (22), tanque de equalização de pressões de processo (23), válvula controladora de pressão (23A), compressor de fluidos (K1), duto de recirculação de gases (24), válvula de controle de pressão (29), tanque de produtos a serem
 5 tratados (25), tanque de depósito de gases estéreis (26), válvula de controle de pressão (26A), duto (26B), válvula de controle de fluxo (27) e duto de alimentação (28); sendo que o exaustor de alta rotação (19) pode ser substituído por um conjunto de um, ou mais de um, cilindro e êmbolo.

24) “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO
 10 DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS” de acordo com as reivindicações nº 2 e 23, **caracterizado por o** conjunto de descompressão conter: tanque de produtos a serem tratados (30), duto (30A), duto de recuperação de líquidos (39A), filtro esterilizador de ar (F3), duto
 15 (30F), duto (30B), válvula de admissão (30C), cilindro dosador de pistão (D1), duto (30D), válvula de saída (30E), tanque de descompressão (31), haste (32), pistão (33), pistão (33A), cilindro hidráulico (33B), gaxeta de alta vedação (34), cobertura asséptica (35), duto de circulação de gases (36), tanque de gás estéril (GE1), duto (37), válvula (37A), tanque de retirada de gases (38), duto (38A), “blower” de alta
 20 rotação (B1), duto (38B), separador de gases e líquidos (S), válvula de não retorno (39), sensor de nível (SN), cilindro dosador de pistão (D2), duto (38A), válvula (38B), duto (38C), válvula (38D), tanque de armazenamento de produtos desgaseificados (40), bomba de óleo (43), pistão (44), cilindro hidráulico (44A), pistão (45), haste (41), cobertura asséptica (42), cilindro dosador de pistão (D3), duto (46), válvula
 25 (46A), duto (47), válvula (48) e sensor de nível (SN1); para retirar, a frio e impedir que retorne, em uma única operação, entre 90% e 95% e, em duas operações, até 99%, do Oxigênio e/ou de quaisquer outro gás dissolvido nos líquidos a serem tratados, bem como do interior das células vegetais íntegras, em suspensão neste líquido e do interior das células dos micro-organismos contaminantes e esterilizar
 30 tais líquidos em baixas temperaturas, sem perdas dos nutrientes.

25) “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU

ROTATIVAS” de acordo com reivindicação nº 2, **caracterizado por o** “blower” (65), que esteriliza os líquidos a serem tratados, a frio, por destruição das membranas celulares dos micro-organismos, através de grandes acelerações retilíneas, conter: rotor (66), de quatro pás, podendo ser qualquer o número de pás, bicos injetores (67), (67A), (67B) e (67C), válvulas de admissão (68), (68A), (68B) e (68C), 5 tubulação (74), sistema compressor de líquidos (73), o qual pode funcionar por pistões de compressão, bombas rotatórias ou qualquer outro meio adequado; duto (72), tanque de gaseificação prévia de líquidos a serem tratados (71), duto de alimentação de líquidos (69), duto de alimentação de gás (70), tubulação de saída de líquidos tratados (75), cilindros aspiradores por pistões (76) e (76A), válvulas (75A) e (75B), válvulas (77) e (77A), cilindros aspiradores por pistões (76) e (76A), 10 duto de saída (78), tanque de produtos tratados (79), duto de saída (80), duto (81) e filtro esterilizador (F4).

26) “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO 15 DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS”, de acordo com as reivindicações nº 2, **caracterizado por** impor grandes turbulências, por acelerações lineares, rotativas e combinações de ambas e choques dos líquidos em tratamento, entre si e com as e peças do equipamento; 20 contendo esterilizador por turbulência (87), rotor central (85), rotores satélites (84A), (84B), (84C) e (84D), podendo ser qualquer número de rotores satélites, os quais giram em sentidos contrários ao do rotor central (85), em altíssimas velocidades de rotação, aleatoriamente variadas pelo comando “PWM” em seus motores com velocidades de rotações tão grandes quanto 200 revoluções por segundo; carcaça 25 (82), projeções internas turbilhonantes (83A), (83B), (83C) e (83D), tanque de líquidos a serem tratados (89), duto de saída (90), válvula de controle de saída (90A), compressor dosador por pistão (91), duto de entrada de líquidos a serem tratados (92), válvula (92A), duto (88), duto de saída dos líquidos tratados (86), válvula (86A), tanque de líquidos tratados (93), duto (94), válvula de condução 30 unidirecional (94A), compressor de fluidos (95), duto de re-circulação de fluidos (95A), duto (93A), válvula de controle (93B), separador de líquidos e gases (96), duto (96A), válvula de condução unidirecional (96B), duto (97), válvula (97B), tanque de depósito de líquidos tratados e desgaseificados (98), duto (98A), válvula (98B),

duto (99), compressor (100) e duto (100A).

27) “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU
5 ROTATIVAS”, de acordo com as reivindicações nº 2, **caracterizado por** o esterilizador de líquidos por grandes acelerações tangenciais (101), que impõe aos líquidos tratados grandes acelerações tangenciais, em sequências de inversões de velocidades, conter em uma carcaça (102), eixo de movimentação (104), gaxeta de vedação (106), eixo de movimentação (108), gaxeta (109), disco sulcado rotativo
10 superior (103), com concavidades (C a CN) e disco rotativo sulcado inferior (107), com sulcos (S a SN), os quais giram em sentidos contrários, separados pela distância (d), formando, entre eles, o espaço (E), que é percorrido pelo líquido em tratamento (115), pelo feixe de luz ultravioleta (113) e pelo feixe de luz branca (114); fonte de luz ultravioleta (112), fonte de luz branca (111); duto de injeção de líquidos
15 a serem tratados (105); duto de saída de líquidos tratados (110), válvula (110A), duto (110B).

28) “PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU
20 ROTATIVAS”, de acordo com as reivindicações nº 2 e 27, **caracterizado por** disco sulcado rotativo superior (103), com concavidades (C a CN) e disco rotativo sulcado inferior (107), com sulcos (S a SN), serem recobertas por “coating” de resina, ou de cerâmica, contendo partículas nano-estruturadas de substâncias capazes de gerar foto-catálise heterogênea de alto poder bactericida, tais como Prata, Dióxido de
25 Titânio, Dióxido de Zircônio e outras, cujos poderes bactericidas são inúmeras vezes multiplicados quando suas superfícies são bombardeadas por tais radiações eletromagnéticas, sendo o ângulo (A), dos sulcos e das concavidades, de 90°.

FIG. 1

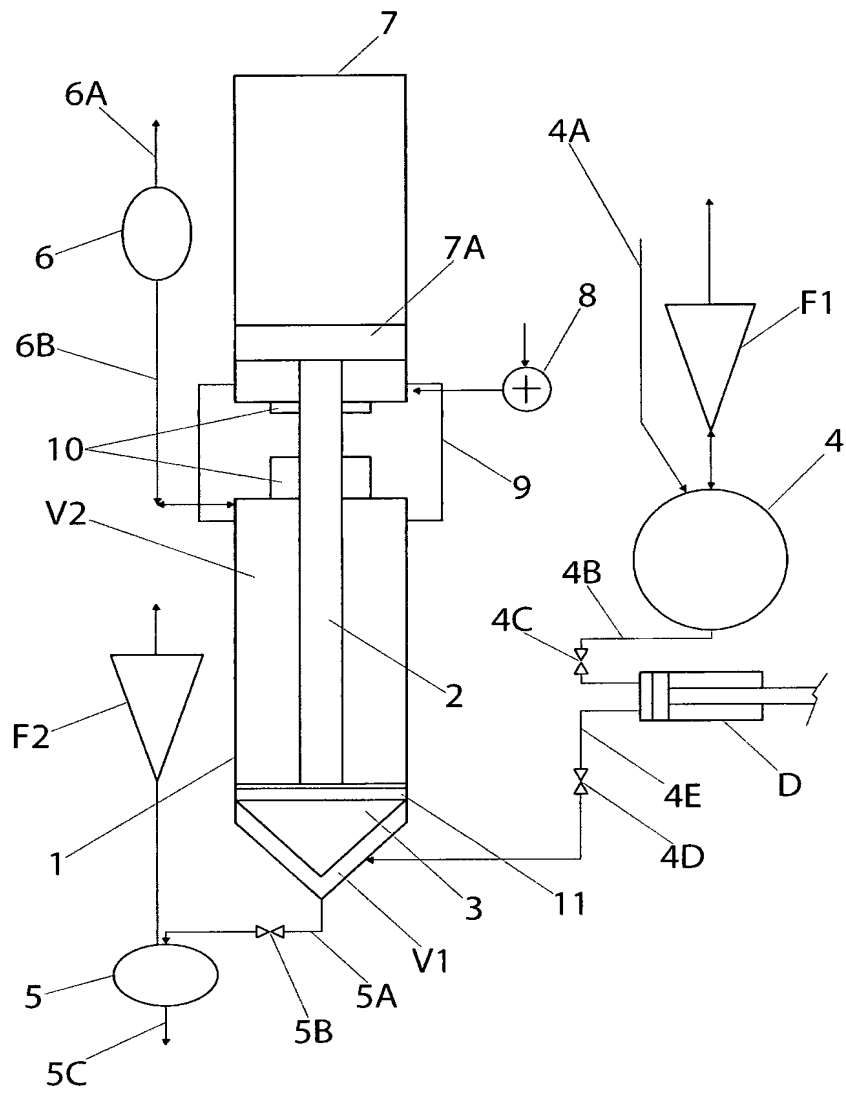


FIG. 2

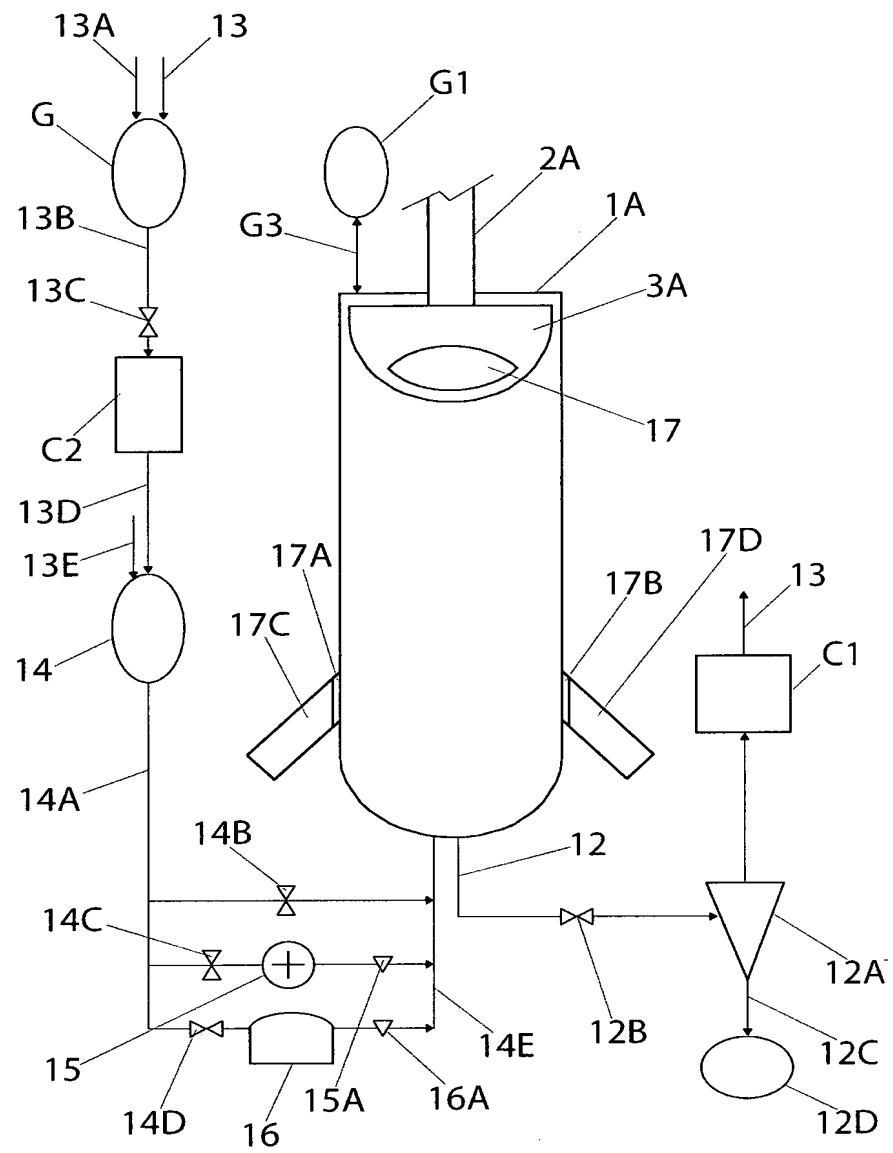


FIG. 3

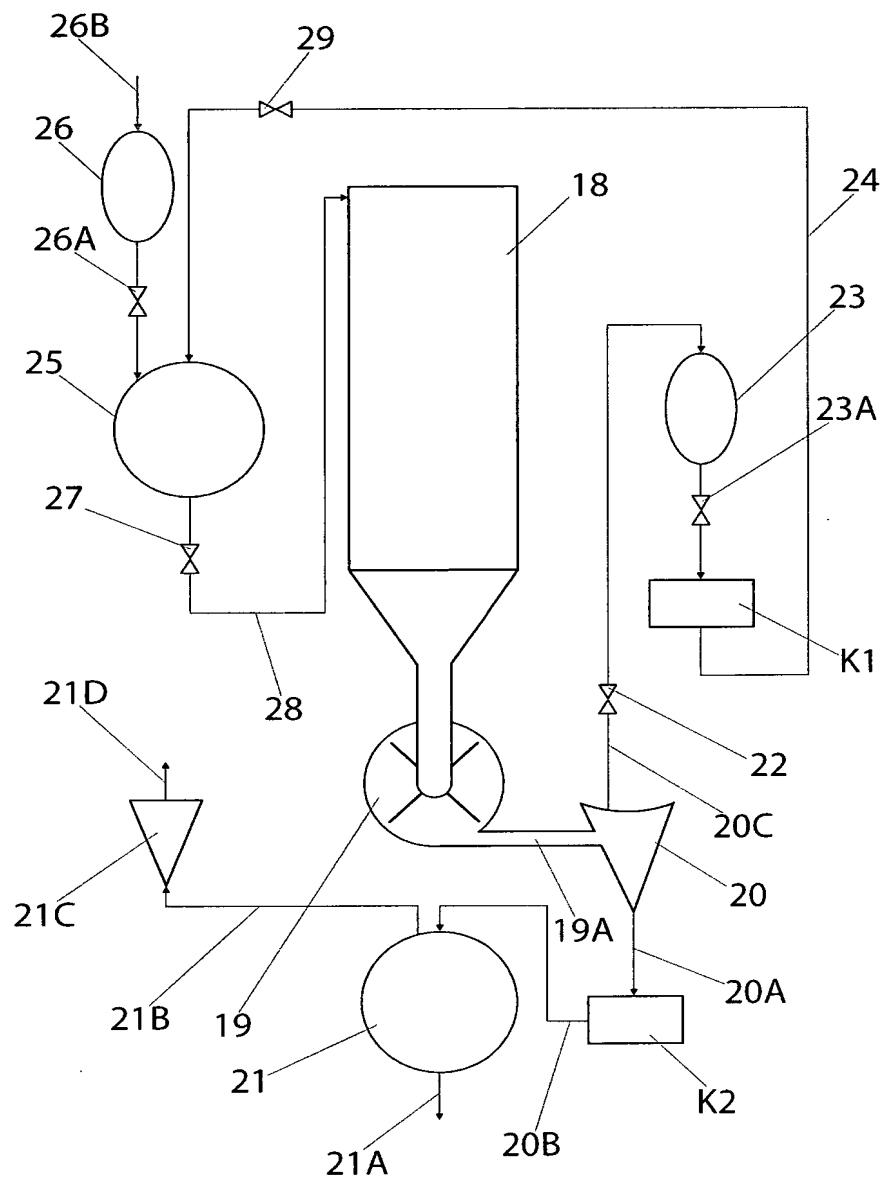


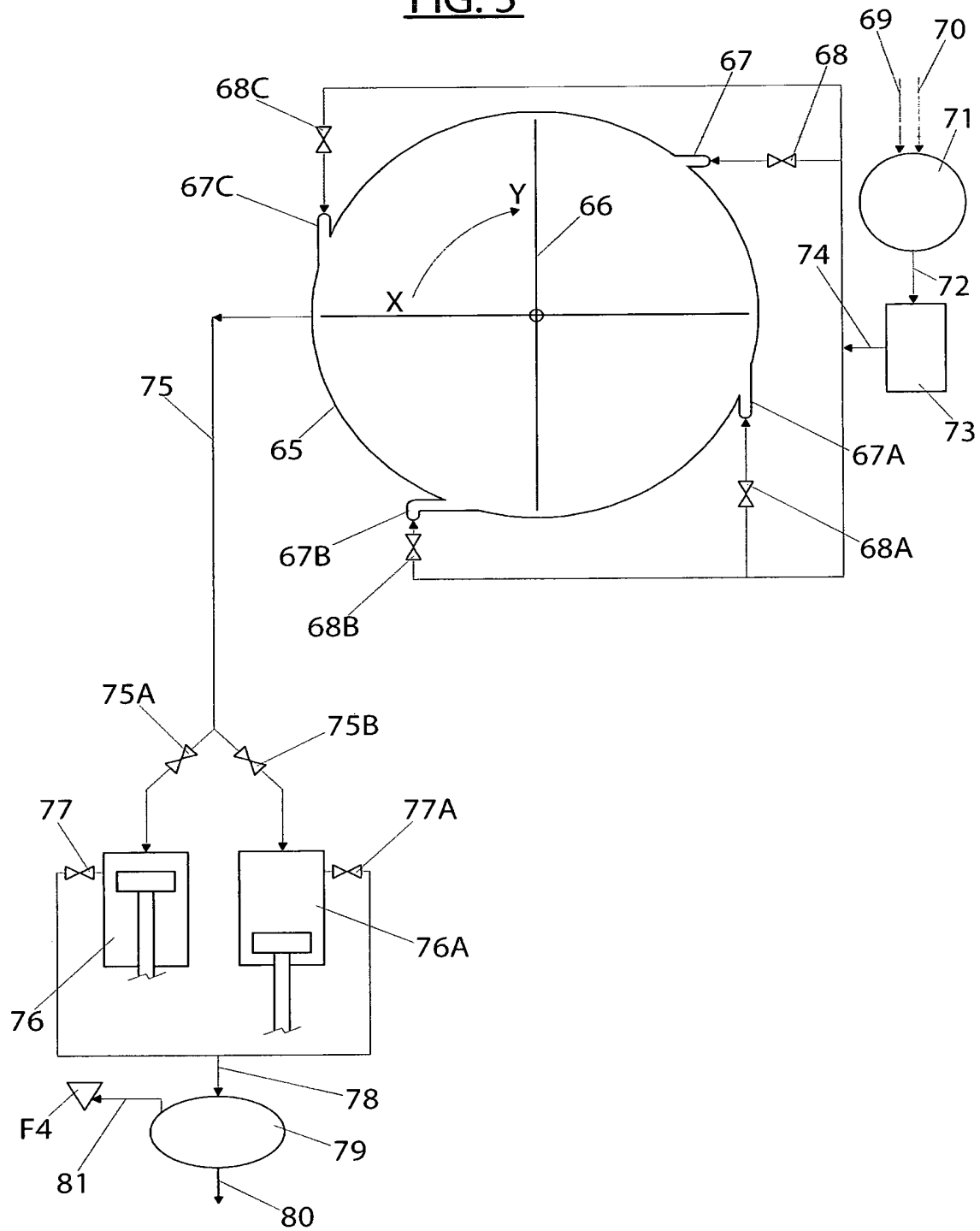
FIG. 5

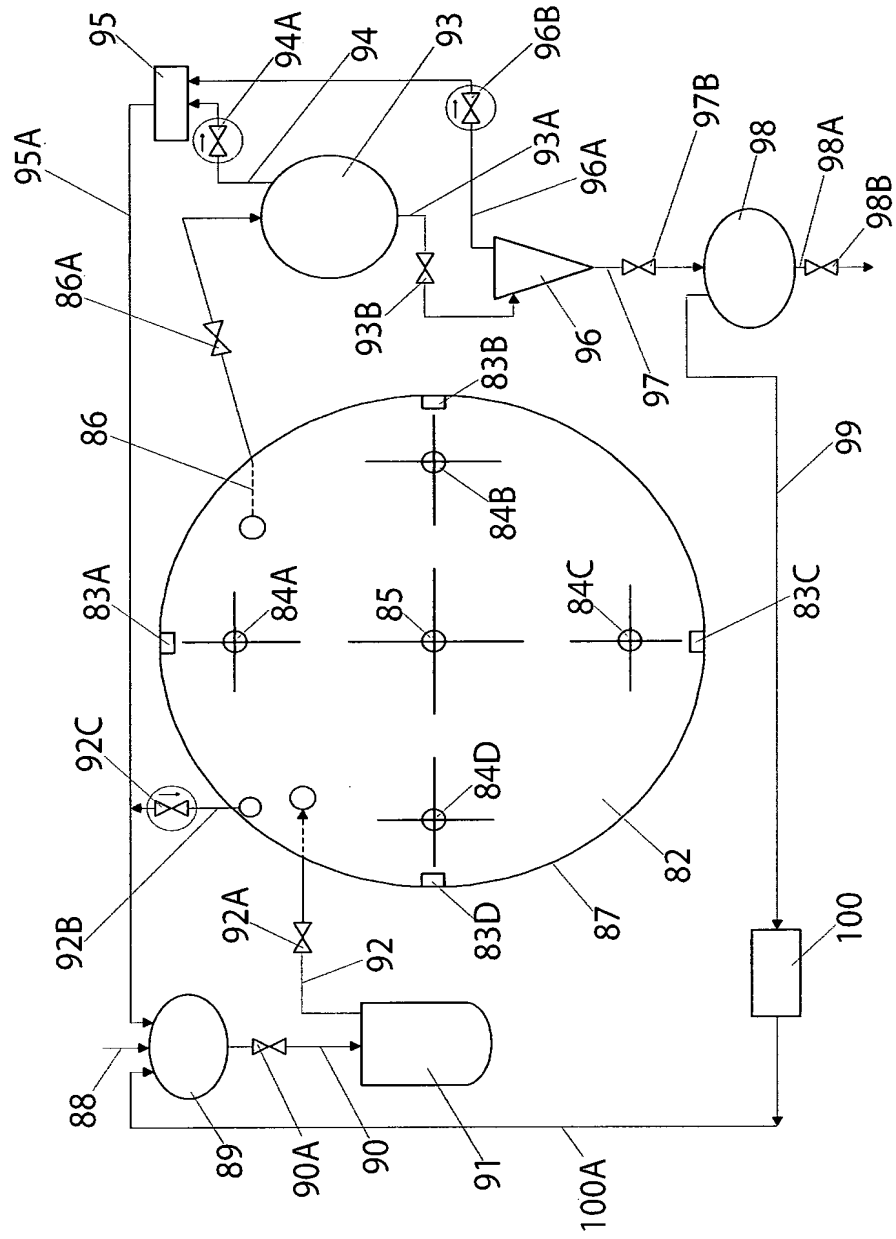
FIG. 6

FIG. 8

Temperatura de ebulição da água (°C) e Pressão atmosférica (mm Hg)
T= 95; P= 634,00
T= 90; P= 525,86
T= 85; P= 433,56
T= 80; P= 355,22
T= 75; P= 289,13
T= 70; P= 233,71
T= 65; P= 187,56
T= 60; P= 149,38
T= 55; P= 118,03
T= 50; P= 91,492

Temperatura (°C) e Pressão atmosférica (mm Hg) correspondente
T= 28; P= 28,318
T= 27; P= 26,709
T= 26; P= 25,181
T= 25; P= 23,728
T= 24; P= 22,351
T= 23; P= 21,043
T= 22; P= 19,802
T= 21; P= 18,626
T= 20; P= 17,512
T= 19; P= 16,456

T= 45; P= 71,840
T= 40; P= 55,288
T= 36; P= 44,527
T= 35; P= 42,139
T= 34; P= 39,863
T= 33; P= 37,695
T= 32; P= 35,629
T= 31; P= 33,662
T= 30; P= 31,791
T= 29; P= 30,011

T= 18; P= 15,457
T= 17; P= 14,511
T= 16; P= 13,617
T= 15; P= 12,771
T= 10; P= 9,197
T= 5; P= 6,536
T= 0; P= 4,580

FIG. 9

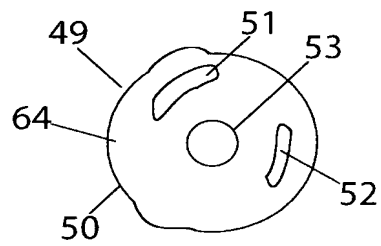


FIG. 10

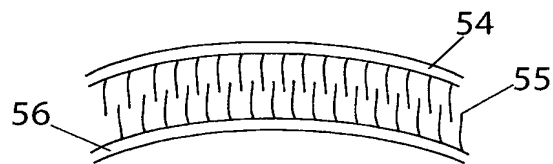


FIG. 11

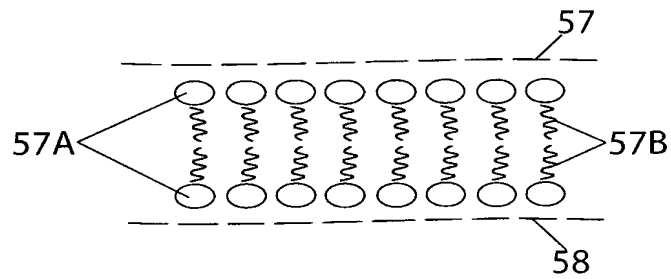


FIG. 12

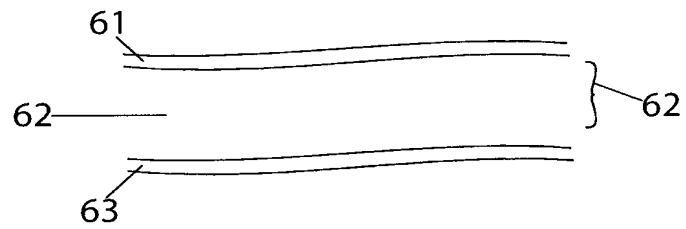
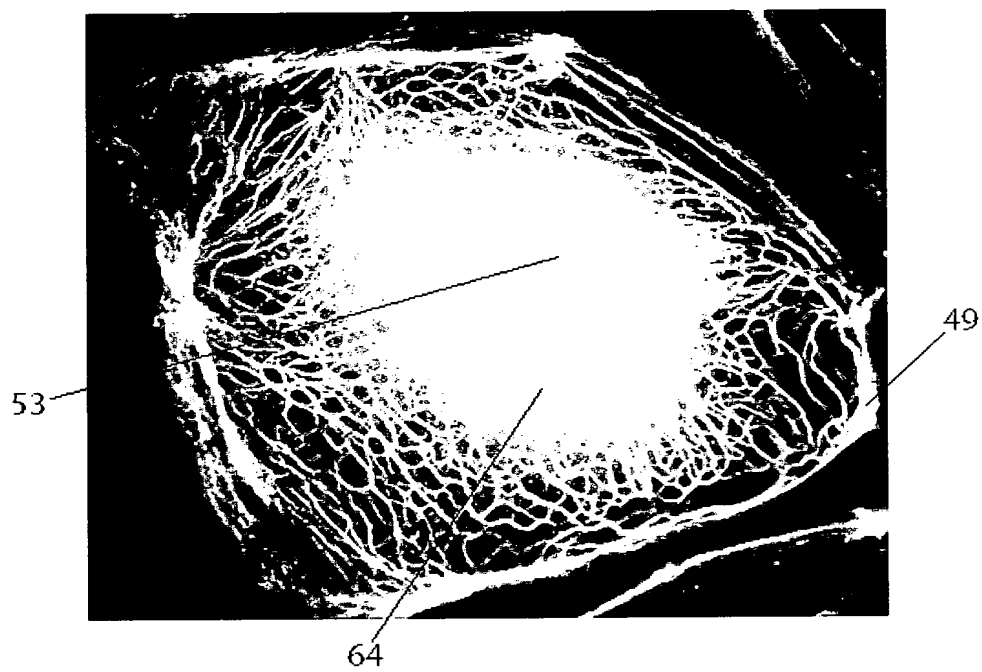


FIG.13



R 1002602-9

RESUMO

"PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS".

O "PROCESSO E EQUIPAMENTOS PARA ESTERILIZAR E RETIRAR OXIGÊNIO DE ALIMENTOS LÍQUIDOS, EM BAIXA TEMPERATURA, POR DESCOMPRESSÃO E/OU GRANDES ACELERAÇÕES LINEARES OU ROTATIVAS", objeto desta Patente, faz avançar o Estado da Técnica por introduzir dois inovadores princípios físicos para esterilizar, a frio, alimentos líquidos:

- O primeiro consiste em submetê-los a grandes e súbitas descompressões, e o segundo, a impor sobre os mesmos, grandes acelerações lineares, rotativas ou quaisquer combinações destas.

Os dois princípios podem ser aplicados em qualquer ordem de ocorrência ou simultaneamente.

Em consequência dos equipamentos utilizados para a realização do objeto desta Patente, a mesma compreende, também, a execução de esterilização e a retirada de Oxigênio gasoso dissolvido nestes alimentos líquidos e extratos líquidos de quaisquer partes de vegetais, com preservação de suas cores naturais, sabores, odores, enzimas, vitaminas, antioxidantes e outros nutrientes.

Os equipamentos utilizados para a realização do objeto desta Patente podem utilizar irradiação de micro-ondas, ultra-sons e foto-catálise heterogênea, por irradiação de luz branca e/ou luz ultravioleta, sobre suas superfícies recobertas por resinas e/ou cerâmicas foto-catalíticas contendo partículas nano-estruturadas, como recursos auxiliares e estas podem ser aplicadas isoladamente ou combinadas em quaisquer formas.

Estas descompressões súbitas e grandes podem diminuir as pressões de forma que estas cheguem até a cerca de 20.000 vezes menores que as pressões iniciais, existentes antes da descompressão - e causam grande e súbita expansão dos gases, naturais ou insuflados, presentes nos líquidos citoplasmáticos e nos líquidos do interior das organelas dos organismos contaminantes e por explosão destas estruturas, causam a morte de todos eles, sendo que tal processo pode ser executado em temperaturas próximas aos pontos de congelamento dos líquidos a

serem tratados.

As grandes acelerações retilíneas, de rotação, ou combinadas, podem chegar a até 1.000 vezes a aceleração gravitacional na superfície da Terra, e são feitas através de choques frontais, tangenciais ou oblíquos com as peças dos equipamentos, o que

- 5 tem efeitos letais sobre as membranas celulares, sobre as organelas e suas membranas e, principalmente, sobre o cito-esqueleto.

Tais acelerações também podem ser conseguidas por submeter bateladas dos líquidos em tratamento a violentíssimas turbulências.