(12) PEDIDO INTERNACIONAL PUBLICADO SOB O TRATADO DE COOPERAÇÃO EM MATÉRIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organização Mundial da Propriedade Intelectual
Secretaria Internacional

(43) Data de Publicação Internacional
16 de Julho de 2020 (16.07.2020)

WIPO | PCT

(10) Número de Publicação Internacional
WO 2020/142817 A1

(51) Classificação Internacional de Patentes:
F25D 3/10 (2006.01) *F25J 1/00* (2006.01)

(21) Número do Pedido Internacional:
PCT/BR2019/050224

(22) Data do Depósito Internacional:
17 de Junho de 2019 (17.06.2019)

(25) Língua de Depósito Internacional: Português

(26) Língua de Publicação: Português

(30) Dados Relativos à Prioridade:
BR 10 2019 000228 0
07 de Janeiro de 2019 (07.01.2019) BR

(72) Inventor; e
(71) Requerente: **JÁCOME BRANDÃO, Fernando** [BR/BR]; Fidelis Martins 1001, 30575090 Belo Horizonte (BR).

(74) Mandatário: **PENA, Ana Maria**; Praça Raul Soares, 85, Centro, Belo Horizonte, 30180-030 (BR).

(81) Estados Designados *(sem indicação contrária, para todos os tipos de proteção nacional existentes)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados Designados *(sem indicação contrária, para todos os tipos de proteção regional existentes)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasiático (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), Europeu (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) **Title:** METHOD AND APPARATUS FOR COOLING USING DRY ICE

(54) **Título:** MÉTODO E APARATO DE RESFRIAMENTO À BASE DE GELO SECO

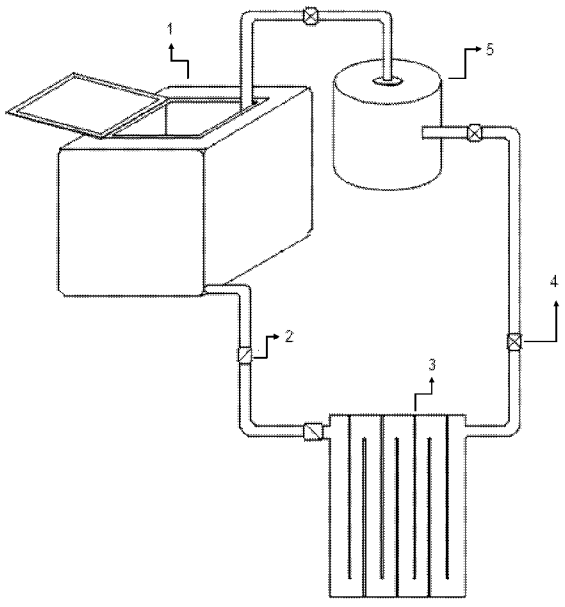


Figura 1

(57) **Abstract:** The present invention, which pertains to the field of refrigeration methods, takes the form of a controlled system that uses the liquid fraction of dry ice as a heat exchanger. The method uses solid dry ice and pressures greater than 5.1 atm so that the three phases of the carbon dioxide, solid, liquid and gas, coexist. By means of a connection in the container (1), the liquid fraction is directed to another container (3) where the heat exchange takes place with the substance to be cooled, which causes the liquid CO2 to return to the gaseous state, which can in turn be directed to the container (5) for reuse of the gas. The system has pressure switches, thermocouples, relays, valves and solenoids for controlling the conditions in each container and ensuring the integrity of the system.

(57) **Resumo:** O presente invento, que se insere no campo de métodos de refrigeração, se configura em um sistema controlado que utiliza a fração líquida do gelo seco como trocador de calor. O método utiliza gelo seco sólido e pressões acima de 5.1atm para que coexistam as três fases: sólido, líquido e gasoso do dióxido de carbono. Por meio de uma conexão no recipiente (1) a fração líquida é direcionada para outro recipiente (3) onde ocorre a troca de calor com a substância a ser refrigerada, que faz com que o CO2 líquido retorne ao estado gasoso, que por sua vez pode ser direcionado ao recipiente (5) para reutilização do gás. O sistema possui pressostatos, termopares, reles, válvulas e solenoides para controlar as condições em cada recipiente e garantir a integridade do sistema.

WO 2020/142817 A1

(Continua na página seguinte)

Publicado:

— *com relatório de pesquisa internacional (Art. 21(3))*
— *com reivindicações modificadas (Art. 19(1))*
— *em preto e branco; o pedido internacional tal como depositado contém cores ou níveis de cinza e pode ser baixado do PATENTSCOPE*

MÉTODO E APARATO DE RESFRIAMENTO À BASE DE GELO SECO

[001] O presente invento, que se insere no campo de métodos de refrigeração se configura em um sistema controlado que utiliza gelo seco e pressões acima de 5.1atm para que coexistam as três fases: sólido, líquido e gasoso do dióxido de carbono. A fração líquida produzida pelo sistema é direcionada para outro recipiente para que ocorra a troca de calor com outra substância.

[002] Atualmente os equipamentos de resfriamento presentes no mercado e no estado da técnica se aproveitam do fenômeno da sublimação da substância, direcionando a parte gasosa gelada ou utilizando uma substância secundária, como um gás refrigerante ou líquido anticongelante, para trocar calor com o CO_2 sólido por meio de serpentinas ou trocadores adequados.

[003] Outro tipo de refrigeração comumente utilizado é por meio do ar forçado, que consiste em um recipiente com CO_2 sólido e ventilação, na qual o ar passa em um caminho interno gelado, feito pelo gelo seco e chega ao recipiente proposto, sendo a ventilação interrompida no momento em que atinge a temperatura ideal.

[004] No pedido de patente PI 0416764-3 é descrito um sistema de resfriamento a CO_2 que inclui um evaporador, linhas de sucção e um compressor de dois estágios, este sistema além de não utilizar o gelo seco como fonte de dióxido de carbono, ainda precisa de um compressor elétrico para gerar a pressão necessária.

[005] A invenção descrita em WO2007111675 divulga um refrigerador/contêiner com um sistema de regulagem por sublimação de gelo seco que possui um módulo de gelo seco isolado de forma que a superfície externa do módulo não seja perigosa ao toque. Como o gelo seco sublimado é dióxido de carbono e mais pesado que o ar normal, ele cai no fundo do mais fresco e se acumula, ou seja, o sistema utiliza apenas a fração gasosa do dióxido de carbono.

[006] O modelo de utilidade apresentado em MU 8301333-4 compreende o resfriamento de algum líquido por intermédio da serpentina que pode ser resfriada a partir do gelo seco sólido, o líquido gelado que se encontra no

interior da tubulação da serpentina ira se ligar, conectar ao trocador que por sua vez irá gelar, sendo então usada para a refrigeração de ambientes.

[007] Visando a necessidade de criar um método de resfriamento eficiente que aproveite ao máximo as propriedades do CO_2, consuma pouca energia e consiga reaproveitar os produtos criados em cada etapa o sistema proposto foi elaborado de acordo com:

[008] Figura 1: Representação geral do método e do aparato de resfriamento com gelo seco, composto por:

(1) Recipiente de gelo seco que suporta pressões superiores a 5,1 atm onde a fase líquida do CO_2 pode ser retirada por meio de um pescador ou pela parte inferior do recipiente. Com o recipiente fechado o gelo seco começa a sublimar e exercer pressão, que é controlada por uma válvula de segurança, até que coexistam as fases sólido/líquido/vapor, o líquido é então extraído a temperaturas inferiores a -56 ºC. A pressão necessária para se atingir o ponto triplo do dióxido de carbono também pode ser alcançada com a utilização de fontes de CO_2 externas a fim de acelerar o processo.

(2) Válvulas, solenoides e termostatos para controlar a temperatura e pressão do recipiente (3), por meio da dosagem da vazão do líquido provindo do recipiente (1).

(3) Evaporador, podendo ter formas variadas, como por exemplo, tubulares, placas, recipientes, trocadores de contato direto, não se limitando aos mesmos. Bem como, utilizações também variadas como chopeiras, ar condicionado, refrigeração industrial, freezers, geladeira, cervejeiras, trocadores de calor e conservadores, não se limitando aos mesmos.

(4) Fluxo de CO_2 controlado por solenoides, pressostato e válvulas. Nessa etapa, encontra-se presente pressostato de ajuste diferencial

para manter a integridade do sistema e um regulador de vazão para ajustar velocidade de evaporação e não retirar todo CO_2 do sistema.

(5) Recipiente de armazenamento de CO_2, onde o excesso de gás pode ser liberado na atmosfera ou reutilizado para vários fins como por exemplo: o armazenamento da pressão para a própria ativação inicial do sistema, se o produto precisar de CO_2, o próprio CO_2 do sistema pode ser utilizado para vazão, carbonatação, misturador, alguma ação pneumática bem como ser destinado a um sistema de reaproveitamento de CO_2, mais uma vez, não se limitando nas mesmas.
O Recipiente de CO_2 (5) pode estar conectado pelo fluxo de CO_2 controlado por solenoides, pressostato e válvulas (4) ou pelo Recipiente de Gelo Seco (1).

[009] O sistema apresenta ainda como vantagens: a refrigeração rápida e controlável, o uso de pouca energia elétrica e baixa perda de CO_2 sólido para o meio externo, sendo ideal para máquinas de resfriamento em que não ha necessidade do uso de compressores.
[010] Com todas as etapas do sistema controladas por meio de acionamentos das válvulas, o aparato de resfriamento não apresenta riscos durante o seu funcionamento, podendo ser utilizado desde de pequenas residências até em eventos de grande porte ou industrias.

REIVINDICAÇÕES

1. MÉTODO E APARATO DE RESFRIAMENTO **caracterizado por** um sistema de resfriamento controlado, onde o recipiente (1) encontra-se sob pressão e coexistam as três fases do dióxido de carbono: sólido, líquido e gasoso, a fração líquida presente em (1) é direcionada para outro recipiente (3) para realizar a troca de calor com outra substância, após a troca ocorre à evaporação e o CO_2 gasoso formado pode ser armazenado em (5) e reutilizado para diversos fins.

2. MÉTODO E APARATO DE RESFRIAMENTO, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por conter um evaporador (3) que pode ter formas variadas, como por exemplo, tubulares, placas, recipientes, trocadores de contato direto, não se limitando aos mesmos, bem como, utilizações também variadas como em chopeiras, ar condicionado, refrigeração industrial, freezers, geladeira, cervejeiras, trocadores de calor e conservadores, não se limitando aos mesmos.

3. MÉTODO E APARATO DE RESFRIAMENTO, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por conter pressostatos, termopares, reles, válvulas e solenoides para controlar as condições de temperatura e pressão em cada recipiente garantindo integridade do sistema.

4. MÉTODO E APARATO DE RESFRIAMENTO, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por conter válvulas de alívio de pressão para retirada do excesso de gás do sistema, reaproveitando-o, se necessário, para abertura e fechamento da solenoide com ativação pneumática, em casos de retirada de bebidas carbonatadas, planta de reciclagem de CO_2, não se limitando aos mesmos.

REIVINDICAÇÕES MODIFICADAS
Recebidas pela Secretaria Internacional no dia 04 Março 2020 (04.03.2020)

1. MÉTODO E APARATO DE RESFRIAMENTO **caracterizado por** uma máquina com sistema de resfriamento controlado, onde o recipiente (1) encontra-se sob pressão e coexistam as três fases do dióxido de carbono: sólido, líquido e gasoso, a fração líquida presente em (1) é direcionada para outro recipiente (3) para realizar a troca de calor com outra substância, após a troca ocorre à evaporação e o CO_2 gasoso formado pode ser armazenado em (5) e reutilizado para diversos fins.

2. MÉTODO E APARATO DE RESFRIAMENTO, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por conter um evaporador (3) que pode ter formas variadas, como por exemplo, tubulares, placas, recipientes, trocadores de contato direto, não se limitando aos mesmos, bem como, utilizações também variadas como em chopeiras, ar condicionado, refrigeração industrial, freezers, geladeira, cervejeiras, trocadores de calor e conservadores, não se limitando aos mesmos.

3. MÉTODO E APARATO DE RESFRIAMENTO, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por conter pressostatos, termopares, reles, válvulas e solenoides para controlar as condições de temperatura e pressão em cada recipiente garantindo integridade do sistema.

4. MÉTODO E APARATO DE RESFRIAMENTO, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por conter válvulas de alívio de pressão para retirada do excesso de gás do sistema, reaproveitando-o, se necessário, para abertura e fechamento da solenoide com ativação pneumática, em casos de retirada de bebidas carbonatadas, planta de reciclagem de CO_2, não se limitando aos mesmos.

5. MÉTODO E APARATO DE RESFRIAMENTO, **CARACTERIZADO** por um método que utiliza substâncias com elevadas taxas de absorção de

energia, especialmente o gelo seco, e pressões acima de 5.1atm para resfriamento controlado de outras substâncias.

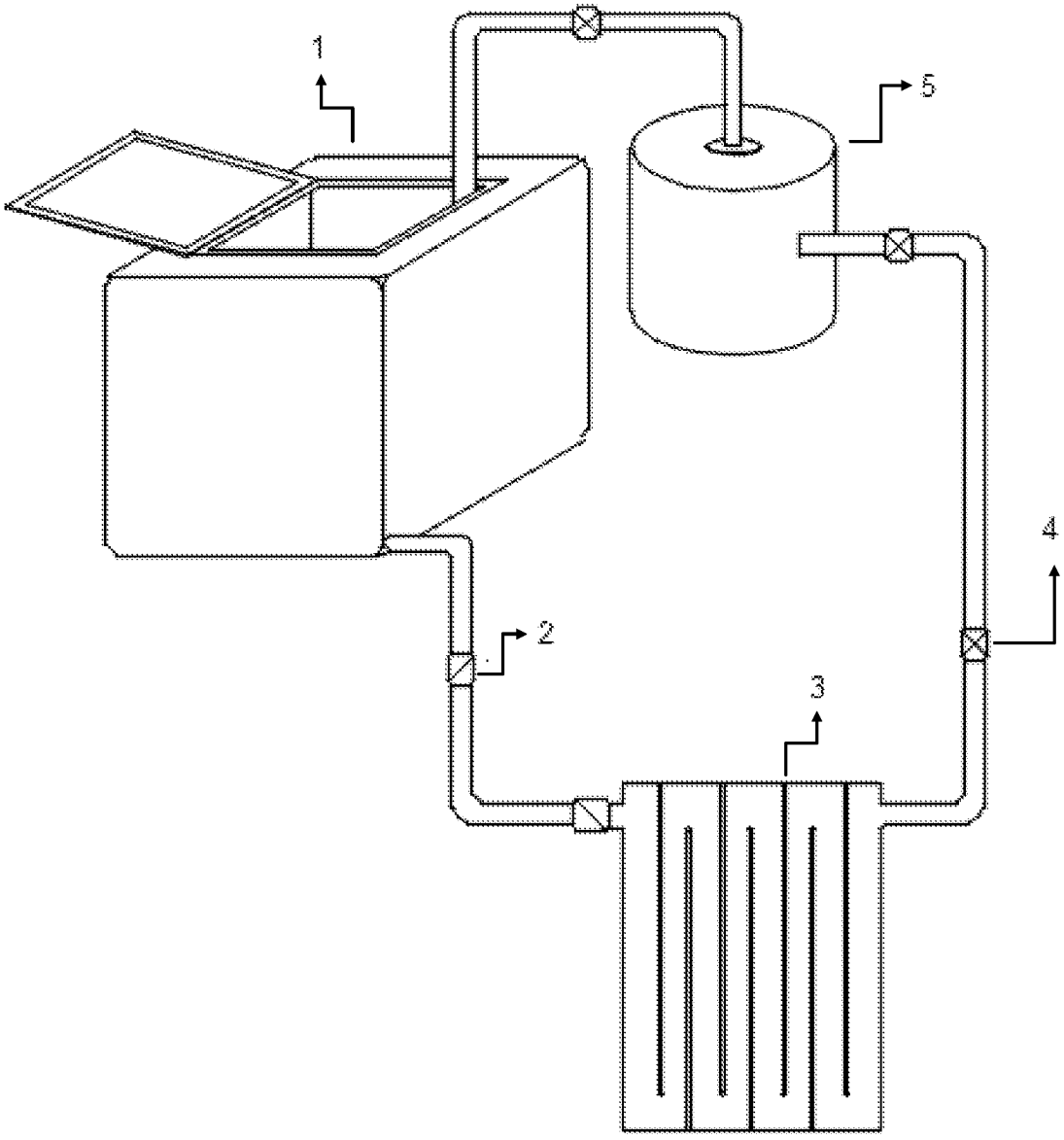


Figura 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/BR2019/050224

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25D 3/10 (2006.01), F25J 1/00 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F25D, F25J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Banco de patentes do INPI/BR.

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

DERWENT INNOVATION, ESPACENET.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2011104453 A1 (L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE [FR]) 01 SEP 2011 (01.09.2011) The whole document	1 to 4
A	US 4693737 A (Liquid Carbonic Corporation [US]) 15 SEP 1987 (15.09.1987) The whole document	1 to 4
A	CA 2946314 A1 (JOSEPH COMPANY INTERNATIONAL [US] 05 NOV 2015 (05.11.2015) The whole document	1 to 4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
26 SEP 2019 (26.09.2019)	27 SEP 2019 (27.09.2019)

Name and mailing address of the **ISA/BR**
INPI
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
Rua Mayrink Veiga nº 9, 6º andar
cep: 20090-910, Centro - Rio de Janeiro/RJ
Facsimile No. +55 21 3037-3663

Authorized officer
Pedro Augusto de Oliveira Botelho
Telephone No. +55 21 3037-3493/3742

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/BR2019/050224

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2005005897 A2 (PACKO INOX NV [BE]) 11 JUN 2003 (11.06.2003) The whole document - - - - - - - - - -	1 to 4
A	US 4593763 A (Grayco Specialist Tanlc, Inc. [US]) 10 JUN 1986 (10.06.1986) The whole document - - - - - - - - - -	1 to 4

WO 2011104453 A1	2011-09-01	AU2011219693 A1 BR112012021510 A2 DK2539650 T3 EP2539650 A1 ES2531044 T3 FR2956730 A1 JP2013520638 A PT2539650 E US2012312505 A1	2012-09-06 2016-07-05 2015-03-02 2013-01-02 2015-03-10 2011-08-26 2013-06-06 2015-02-20 2012-12-13
US 4693737 A	1987-09-15	JPS6399459 A	1988-04-30
CA 2946314 A1	2015-11-05	AU2015253152 A1 BR112016025329 A2 CN106461319 A EP3137827 A1 JP2017516052 A KR20160147850 A MX2016013864 A PE02162017 A1 RU2016147052 A SG11201608975P A US2017184344 A1 WO2015168304 A1	2016-11-17 2017-08-15 2017-02-22 2017-03-08 2017-06-15 2016-12-23 2017-02-02 2017-03-26 2018-05-30 2016-11-29 2017-06-29 2015-11-05
WO2005005897 A2	2005-01-20	AU2003254350 A1	2005-01-28
US 4593763 A	1986-06-10	None	

RELATÓRIO DE PESQUISA INTERNACIONAL

Depósito internacional Nº
PCT/BR2019/050224

A. CLASSIFICAÇÃO DO OBJETO

F25D 3/10 (2006.01), F25J 1/00 (2006.01)

De acordo com a Classificação Internacional de Patentes (IPC) ou conforme a classificação nacional e IPC

B. DOMÍNIOS ABRANGIDOS PELA PESQUISA

Documentação mínima pesquisada (sistema de classificação seguido pelo símbolo da classificação)

F25D, F25J

Documentação adicional pesquisada, além da mínima, na medida em que tais documentos estão incluídos nos domínios pesquisados

Banco de patentes do INPI/BR.

Base de dados eletrônica consultada durante a pesquisa internacional (nome da base de dados e, se necessário, termos usados na pesquisa)

DERWENT INNOVATION, ESPACENET.

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoria*	Documentos citados, com indicação de partes relevantes, se apropriado	Relevante para as reivindicações Nº
A	WO 2011104453 A1 (L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE [FR]) 01 setembro 2011 (2011-09-01) Todo documento	1 a 4
A	US 4693737 A (Liquid Carbonic Corporation [US]) 15 setembro 1987 (1987-09-15) Todo documento	1 a 4
A	CA 2946314 A1 (JOSEPH COMPANY INTERNATIONAL [US] 05 novembro 2015 (2015-11-05) Todo documento	1 a 4

☒ Documentos adicionais estão listados na continuação do quadro C ☒ Ver o anexo de famílias das patentes

* Categorias especiais dos documentos citados:

"A" documento que define o estado geral da técnica, mas não é considerado de particular relevância.

"E" pedido ou patente anterior, mas publicada após ou na data do depósito internacional

"L" documento que pode lançar dúvida na(s) reivindicação(ões) de prioridade ou na qual é citado para determinar a data de outra citação ou por outra razão especial

"O" documento referente a uma divulgação oral, uso, exibição ou por outros meios.

"P" documento publicado antes do depósito internacional, porém posterior a data de prioridade reivindicada.

"T" documento publicado depois da data de depósito internacional, ou de prioridade e que não conflita como depósito, porém citado para entender o princípio ou teoria na qual se baseia a invenção.

"X" documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada nova e não pode ser considerada envolver uma atividade inventiva quando o documento é considerado isoladamente.

"Y" documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada envolver atividade inventiva quando o documento é combinado comum outro documento ou mais de um, tal combinação sendo óbvia para um técnico no assunto.

"&" documento membro da mesma família de patentes.

Data da conclusão da pesquisa internacional	Data do envio do relatório de pesquisa internacional:
26/09/2019	**27/09/2019**

Nome e endereço postal da ISA/**BR**

INPI

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
Rua Mayrink Veiga nº 9, 6º andar
cep: 20090-910, Centro - Rio de Janeiro/RJ

Nº de fax: +55 21 3037-3663

Funcionário autorizado

Pedro Augusto de Oliveira Botelho

Nº de telefone: +55 21 3037-3493/3742

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoria*	Documentos citados, com indicação de partes relevantes, se apropriado	Relevante para as reivindicações Nº
A	WO 2005005897 A2 (PACKO INOX NV [BE]) 11 julho 2003 (2003-07-11) Todo documento - - - - - - - - - -	1 a 4
A	US 4593763 A (Grayco Specialist Tanlc, Inc. [US]) 10 junho 1986 (1986-06-10) Todo documento - - - - - - - - - -	1 a 4

RELATÓRIO DE PESQUISA INTERNACIONAL
Informação relativa a membros da família da patentes

Depósito internacional Nº
PCT/BR2019/050224

Documentos de patente citados no relatório de pesquisa	Data de publicação	Membro(s) da família de patentes	Data de publicação
WO 2011104453 A1	2011-09-01	AU2011219693 A1 BR112012021510 A2 DK2539650 T3 EP2539650 A1 ES2531044 T3 FR2956730 A1 JP2013520638 A PT2539650 E US2012312505 A1	2012-09-06 2016-07-05 2015-03-02 2013-01-02 2015-03-10 2011-08-26 2013-06-06 2015-02-20 2012-12-13
US 4693737 A	1987-09-15	JPS6399459 A	1988-04-30
CA 2946314 A1	2015-11-05	AU2015253152 A1 BR112016025329 A2 CN106461319 A EP3137827 A1 JP2017516052 A KR20160147850 A MX2016013864 A PE02162017 A1 RU2016147052 A SG11201608975P A US2017184344 A1 WO2015168304 A1	2016-11-17 2017-08-15 2017-02-22 2017-03-08 2017-06-15 2016-12-23 2017-02-02 2017-03-26 2018-05-30 2016-11-29 2017-06-29 2015-11-05
WO2005005897 A2	2005-01-20	AU2003254350 A1	2005-01-28
US 4593763 A	1986-06-10	Nenhum	