



## Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT

Número do Processo: BR 10 2020 015621 7

### Dados do Depositante (71)

---

Depositante 1 de 2

**Nome ou Razão Social:** UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

**Tipo de Pessoa:** Pessoa Jurídica

**CPF/CNPJ:** 48031918000124

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Jurídica:** Instituição de Ensino e Pesquisa

**Endereço:** Rua Quirino de Andrade, 215

**Cidade:** São Paulo

**Estado:** SP

**CEP:** 01049-010

**País:** Brasil

**Telefone:** 11 56270217

**Fax:** 11 56270103

**Email:** auin@unesp.br

**Nome ou Razão Social:** ENERGY SOURCE

**Tipo de Pessoa:** Pessoa Jurídica

**CPF/CNPJ:** 28506986000195

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Jurídica:** Pessoa Jurídica

**Endereço:** Rua Fernando de Souza 1065

**Cidade:** São João da Boa Vista

**Estado:** SP

**CEP:** 13877-755

**País:** BRASIL

**Telefone:**

**Fax:**

**Email:**

## Dados do Pedido

---

**Natureza Patente:** 10 - Patente de Invenção (PI)

**Título da Invenção ou Modelo de Utilidade (54):** MÉTODO DE RECICLAGEM DE BATERIAS DE ÍONS DE LÍTIO

**Resumo:** Trata-se de método de reciclagem (10) de baterias (BT) de íons de lítio do tipo empregado em empresas do setor eletroeletrônico, setor automotivo, setor de commodities interessadas nos metais e materiais recuperados pelo método; dito método de reciclagem (10) de baterias (BT) de íons de lítio é composto por macro etapas (11) seguidas de subprocessos (SB) realizados em ciclo fechado (CF) para reinserção de todos os subprodutos (20) gerados na cadeia produtiva útil; ditas macro etapas (11) podem ser definidas como etapa (11A) de descarga (A1), etapa (11B) de limpeza (A2), etapa (11C) de abertura (A3), etapa (11D) de separação (A4) e corte (A5) dos componentes das baterias (BT) catódicos e anódicos, e obtenção dos metais de interesse; ditos subprocessos (SB) compreendem etapas (11E) de recuperação dos produtos finais, como cobre e grafite (A6), materiais catódicos e óxido misto (A7) e recuperação/separação do óxido misto impuro (A8).

**Figura a publicar:** 1

## Dados do Procurador

---

### Procurador:

**Nome ou Razão Social:** Renan Padron Almeida

**Numero OAB:**

**Numero API:**

**CPF/CNPJ:** 33778301896

**Endereço:** Rua Joaquim Antunes 819

**Cidade:** São Paulo

**Estado:** SP

**CEP:** 05415012

**Telefone:** 1156270570

**Fax:**

**Email:** renan.padron@unesp.br

## Dados do Inventor (72)

---

### Inventor 1 de 12

**Nome:** BRUNA DIAS PIRES DE SOUZA

**CPF:** 42424371881

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Engenheiro, arquiteto e afins

**Endereço:** Av. Profa. Isette Correa Fontão, 505

**Cidade:** São João da Boa Vista

**Estado:** SP

**CEP:** 13876-750

**País:** BRASIL

**Telefone:**

**Fax:**

**Email:**

### Inventor 2 de 12

**Nome:** CAROLINA MAGDA BASSOTO RONCHINI

**CPF:** 10702908665

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Engenheiro, arquiteto e afins

**Endereço:** Av. Profa. Isette Correa Fontão, 505

**Cidade:** São João da Boa Vista

**Estado:** SP

**CEP:** 13876-750

**País:** BRASIL

**Telefone:**

**Fax:**

**Email:**

### Inventor 3 de 12

**Nome:** DAVID ROMÃO NORONHA

**CPF:** 22044881861

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Dirigente, presidente e diretor de empresa industrial, comercial ou prestadora de serviços

**Endereço:** R. Antenor Diogo de Souza, 2081

**Cidade:** São João da Boa Vista

**Estado:** SP

**CEP:** 13872-768

**País:** BRASIL

**Telefone:**

**Fax:**

**Email:**

**Inventor 4 de 12**

**Nome:** IVAN ARITZ ALDAYA GARDE

**CPF:** 23821304820

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Professor do ensino superior

**Endereço:** Av. Profa. Isette Correa Fontão, 505

**Cidade:** São João da Boa Vista

**Estado:** SP

**CEP:** 13876-750

**País:** BRASIL

**Telefone:**

**Fax:**

**Email:**

**Inventor 5 de 12**

**Nome:** JOSÉ AUGUSTO DE OLIVEIRA

**CPF:** 28491501851

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Professor do ensino superior

**Endereço:** Av. Profa. Isette Correa Fontão, 505

**Cidade:** São João da Boa Vista

**Estado:** SP

**CEP:** 13876-750

**País:** BRASIL

**Telefone:**

**Fax:**

**Email:**

**Inventor 6 de 12**

**Nome:** JOZUÉ VIEIRA FILHO

**CPF:** 42486718400

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Professor do ensino superior

**Endereço:** Av. Profa. Isette Correa Fontão, 505

**Cidade:** São João da Boa Vista

**Estado:** SP

**CEP:** 13876-750

**País:** BRASIL

**Telefone:**

**Fax:**

**Email:**

**Inventor 7 de 12**

**Nome:** LETÍCIA BARBOSA FIDANZA

**CPF:** 10101970617

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Engenheiro, arquiteto e afins

**Endereço:** Av. Profa. Isette Correa Fontão, 505

**Cidade:** São João da Boa Vista

**Estado:** SP

**CEP:** 13876-750

**País:** BRASIL

**Telefone:**

**Fax:**

**Email:**

**Inventor 8 de 12**

**Nome:** LÚCIO CARDOZO FILHO

**CPF:** 10785177892

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Professor do ensino superior

**Endereço:** Av. Profa. Isette Correa Fontão, 505

**Cidade:** São João da Boa Vista

**Estado:** SP

**CEP:** 13876-750

**País:** BRASIL

**Telefone:**

**Fax:**

**Email:**

**Inventor 9 de 12**

**Nome:** MARCELO LUÍS FRANCISCO ABBADE

**CPF:** 24681307823

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Professor do ensino superior

**Endereço:** Av. Profa. Isette Correa Fontão, 505

**Cidade:** São João da Boa Vista

**Estado:** SP

**CEP:** 13876-750

**País:** BRASIL

**Telefone:**

**Fax:**

**Email:**

**Inventor 10 de 12**

**Nome:** MARCO AURÉLIO MARCON DE DONATO

**CPF:** 42570684856

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Engenheiro, arquiteto e afins

**Endereço:** Av. Profa. Isette Correa Fontão, 505

**Cidade:** São João da Boa Vista

**Estado:** SP

**CEP:** 13876-750

**País:** BRASIL

**Telefone:**

**Fax:**

**Email:**

**Inventor 11 de 12**



**Nome:** MIRIAN PAULA DOS SANTOS

**CPF:** 26800158860

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Físico, químico, meteorologista, geólogo, oceanógrafo e afins

**Endereço:** Av. Profa. Isette Correa Fontão, 505

**Cidade:** São João da Boa Vista

**Estado:** SP

**CEP:** 13876-750

**País:** BRASIL

**Telefone:**

**Fax:**

**Email:**

**Inventor 12 de 12**

**Nome:** PETER MATTHIESEN

**CPF:** 70504503162

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Engenheiro, arquiteto e afins

**Endereço:** R. Antenor Diogo de Souza, 2081

**Cidade:** São João da Boa Vista

**Estado:** SP

**CEP:** 13872-768

**País:** BRASIL

**Telefone:**

**Fax:**

**Email:**

## Documentos anexados

---

Tipo Anexo	Nome
Procuração	Proc e Posse 07-2018.pdf
Procuração	Procuração empresa.pdf
Relatório Descritivo	UNESP_Reciclagem baterias_relatório final.pdf
Reivindicação	UNESP_Reciclagem baterias_reivindicações final.pdf
Desenho	UNESP_Reciclagem baterias_desenhos_final.pdf
Resumo	UNESP_Reciclagem baterias_resumo final.pdf
Comprovante de pagamento de GRU 200	comprovante GRU 19 228966.pdf

## Acesso ao Patrimônio Genético

---

- Declaração Negativa de Acesso - Declaro que o objeto do presente pedido de patente de invenção não foi obtido em decorrência de acesso à amostra de componente do Patrimônio Genético Brasileiro, o acesso foi realizado antes de 30 de junho de 2000, ou não se aplica.

## Declaração de veracidade

---

- Declaro, sob as penas da lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras.

## PROCURAÇÃO

Pelo presente instrumento,

a **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO" - UNESP**, autarquia estadual de regime especial, criada pela Lei nº 952 de 30.01.1976, com sede na Rua Quirino de Andrade, 215, Centro, CEP 01.049-010, São Paulo/SP, inscrita no CNPJ/MF sob nº 48.031.918/0001-24, doravante designada simplesmente UNESP, neste ato, representada por seu Magnífico Reitor, Prof. Dr. **SANDRO ROBERTO VALENTINI**, de acordo com o Art. 34, I de seu Estatuto, ou quem legalmente o substitua,

nomeia e constitui seu procurador, **RENAN PADRON ALMEIDA**, brasileiro, portador do RG nº 43.746.608-5, SSP/SP, inscrito no CPF/MF sob o nº 337.783.018/96,

outorgando-lhe poderes para representá-la perante o Instituto Nacional da Propriedade Intelectual – INPI e outras instituições competentes, para o fim de requerer e processar direitos de propriedade intelectual, tais como patentes de

invenção, de modelos de utilidade, desenhos industriais, registros de marcas de produto, de serviço, coletivas ou de certificação, de indicações geográficas, cultivares, direitos de autor, de programas de computador e mantê-los em vigor com amplos e ilimitados poderes para assinar petições, autorizações para cópias, termos de cessão de direitos, termos de gestão e compartilhamento de propriedade intelectual, documentos diversos relacionados ao processo administrativo de proteção de direitos de propriedade intelectual, incluindo, mas não se limitando, aos documentos já utilizados pelo INPI, bem como àqueles que vierem a ser adotados e utilizados para instrução processual de patentes, modelos de utilidades, marcas, desenhos industriais e programas de computador, pagar taxas, retribuições, impostos, fazer prova de uso das invenções patenteadas ou das marcas registradas, efetuar pagamentos e receber restituições, dando as respectivas quitações, apresentar oposições, recursos, réplicas, desistir, renunciar, anotar, averbar contratos de licença e transferências de tecnologia, elaborar notificações extrajudiciais, requerer prorrogação dos prazos de proteção, fazer declarações, opor, protestar, impugnar, recorrer, pedir reconsideração, manifestar-se sobre oposições e recursos, obter vista de processos, cumprir exigências, apresentar defesas escritas ou orais, desistir, replicar, transigir, receber, juntar e retirar documentos, requerer caducidade e contestar pedido de caducidade, requerer e contestar nulidade administrativa e licença compulsória, preencher qualquer tipo de formalidade, requerer anotação e averbação de cessão, alterações de nome e sede, proceder à publicação de editais de chamamento para instruir, elaborar, firmar e acompanhar contratos de transferência de tecnologia e/ou de licenciamento com exclusividade ou não, e praticar para o fim mencionado

todos os atos necessários perante as autoridades administrativas competentes no Brasil em benefício da Outorgante.

São Paulo, 16 de julho de 2018.



*Srg Roberto Nobre*

UNESP

*pl* Prof. Dr. Sandro Roberto Valentini

Reitor

SERGIO ROBERTO NOBRE  
VICE-REITOR NO EXERCÍCIO DA REITORIA

9.º TABELIÃO DE NOTAS

Rua Marconi, 12 - 9.º andar - CEP 01047-000 - São Paulo  
Telefone: (11) 3258-2011 - Fax: (11) 2174-6858  
www.nopcartorio.com.br



Reconheço a 1 firma com valor econômico por semelhança de SERGIO ROBERTO NOBRE, do que dou fé.

Em tesº da verdade. ANDREI BARRETO DA SILVA -  
São Paulo/Capital, 24 de julho de 2018. Valor recebido R\$ 9,25  
\*Válido somente com selo de autenticidade. Selos pagos por verba\*



# Termo de Posse e Compromisso do Professor Doutor Sandro Roberto Valentini como Reitor da UNESP

Nos dezesseis dias do mês de janeiro de dois mil e dezessete, às catorze horas e trinta minutos, no Teatro Santander, São Paulo, em sessão pública e solene do Conselho Universitário, o Professor Doutor Sandro Roberto Valentini, por este ato, toma posse na função de Reitor da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", com mandato de quatro anos, a contar de 15 de janeiro de 2017, conforme Decreto de nomeação de 28.11.2016, do excelentíssimo senhor Geraldo Alckmin, Governador do Estado de São Paulo, publicado no Diário Oficial do Estado de 29 de novembro de 2016 e retificado conforme publicação de 22 de dezembro de 2016. Na oportunidade, o empossado assume o compromisso de cumprir e fazer cumprir o Estatuto, o Regimento Geral e a legislação da UNESP, bem como as leis maiores do ensino no país. Para constar, foi elaborado o presente termo, assinado pelo Professor Doutor Julio Cezar Durigan, magnífico Reitor da UNESP, e pelo Professor Doutor Sandro Roberto Valentini, ora empossado, São Paulo, 16 de janeiro de 2017.

*[Handwritten signatures and scribbles]*

9.º TFE  
9.º TFE  
9.º TFE

**9.º TABELIÃO DE NOTAS**  
Rua Marconi, 124 - 1.º andar - CEP 01047-000 - São Paulo  
Telefone: (11) 3259-2611 - Fax: (11) 2174-6858  
www.nonoartorio.com.br

Reconheço as 3 firmas sem valor econômico por semelhança de JULIO CEZAR DURIGAN, SANDRO ROBERTO VALENTINI, MARIA DALVA SILVA PAGOTTO. do que dou fé. ....

Em tes. da verdade. GUSTAVO FONTANA ANDOLPHO - São Paulo/Capital, 16 de janeiro de 2017. Valor recebido R\$ 17,10  
"Válido somente com selo de autenticidade. Selos pagos por verba"

**COLEGIO NOTARIAL DO BRASIL**  
113787  
FIRMA 2  
1020AA0191660

**COLEGIO NOTARIAL DO BRASIL**  
113787  
FIRMA 1  
1020AA0622948

S. Paulo, 06 MAR 2017

**COLEGIO NOTARIAL DO BRASIL**  
113787  
AUTENTICACAO  
1020A20395514

Artigo 1º - É declarada de utilidade pública a Associação Maestro Cuzádio Possidônio Martins, com sede em Apiaí...

Atos do Governador

DECRETOS(S)

DECRETOS DE 28-11-2016
Dispensando, a pedido e a partir de 25-11-2016, João Batista Moraes de Andrade...

DESPACHOS DO GOVERNADOR

DESPACHOS DO GOVERNADOR, DE 28-11-2016
No processo SE-542-2016 (SG-118.809-16), sobre restabelecimento de débito...

Casa Civil

GABINETE DO SECRETÁRIO

Despacho do Secretário, de 23-11-2016
No processo CC 34660-2016, em que é interessada Casa Civil, sobre pagamento por indenização a Empresa Armaçém Turismo...

Governo

FUNDO SOCIAL DE SOLIDARIEDADE DO ESTADO DE SÃO PAULO

CHEFIA DE GABINETE

Extrato de 2º Termo de Aditamento ao Convênio Convênio FUSSESP 216/2014 - Processo FUSSESP 37236/2014
Participes: Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo e o Município de Burtama...

avença ora aditada, ficando restabelecido, assim, o número de turnos previsto no instrumento original de ajuste.
Parágrafo Primeiro - A vista do conteúdo no "caput" desta cláusula fica retificada a cláusula primeira do aludido 1º termo de aditamento para constar que será transferido ao CONVENIEN-TE...

CASA MILITAR

Resolução CMIL 17-610 - CedeC, de 28-11-2016
Edita o Plano Preventivo de Defesa Civil para erosão costeira, inundações costeiras e enchentes/alagamentos causados por eventos meteorológicos-oceano- gráficis extremos como ressacas do mar e marés altas...

III - Erosão costeira
O resultado do conjunto de processos sedimentares que atuam na praia pode ser medido por meio do seu balanço sedimentar que é, em outras palavras, a relação entre as perdas/saídas e os ganhos/entradas de sedimentos nessa praia.
IV - Inundação costeira
Submersão temporária de terrenos marginais à linha de costa oceânica e estuarina/lagunar, causada pela ocorrência de marés altas anômalas e ressacas.
V - Enchentes associadas a marés altas anômalas e ressacas
Submersão temporária de áreas marginais a cursos de água doce ou salobra na planície costeira, associada ao transbordamento anal fluvial/lagunar devido à ocorrência de precipitação intensa e à incapacidade de escoamento das águas para o estuário/laguna, ou o canal de maré ou a praia, pelo efeito do empilhamento de água na costa/maré alta anômala.
VI - Alagamentos associados a marés altas anômalas e ressacas
Alagamento de áreas em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas devido à elevação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana, em decorrência de precipitação intensa, maré alta anômala e ressaca (por galgamento sobre estruturas urbanas em áreas com erosão costeira acelerada).

a) proceder a totalidade dos itens definidos para o nível de atenção.
3) Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMDEC) a) proceder a totalidade dos itens definidos para o nível de atenção e adotar as medidas previstas nos respectivos planos de contingência municipal.
TÍTULO IV
Disposições Gerais
Artigo 7º - O Plano Preventivo encontra-se em condições de operacionalidade e sua implantação permite às Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMDEC) a adoção de ações preventivas que visam minimizar ou até eliminar as consequências advindas da ocorrência de eventos.
ANEXO II
Procedimentos para a elaboração do Plano de Contingência Municipal para erosão costeira, inundações costeiras e alagamentos causados por eventos meteorológicos-oceano- gráficis extremos (ressacas do mar e marés altas).

Planejamento e Gestão

GABINETE DO SECRETÁRIO

Extrato do 3º Termo Aditivo
PROCESSO SPDR 2274/2012
CONTRATO 032/2012 - GS
LOCADOR: SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E GESTÃO
LOCADOR: YUNES - PARTICIPAÇÃO, ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS LTDA
CNPJ: 03.479.283/0001-94
CLAUSULA PRIMEIRA - DA PRORROGAÇÃO
O prazo de vigência do contrato fica prorrogado por mais 01 (um) mês, de 13-11-2016 a 12-12-2016.
CLAUSULA SEGUNDA - DO VALOR E RECURSOS ORÇAMENTÁRIOS
O valor total estimado do presente contrato passa a ser de R\$ 420.344,80 para o período de 01 (um) mês, para o presente exercício, onerando a classificação orçamentária 04.122.2909.5515.0000, Natureza de Despesa 33.90.39-91, Unidade de Despesa 29.01.01.
CLAUSULA TERCEIRA - DA RATIFICAÇÃO
Permanecem em vigor as demais cláusulas e condições contratuais não alteradas pelo presente instrumento e que não se revelarem com o mesmo conteúdo. E por estarem assim, justas e acertadas, firmam as partes o presente instrumento na presença de duas testemunhas, que também assinam para todos os fins e efeitos de direito.
ASSINATURA: 13-11-2016

UNIDADE CENTRAL DE RECURSOS HUMANOS

Instrução Conjunta UCRH/SPprev 04, de 25-11-2016
A Unidade Central de Recursos Humanos, da UCRH, da Secretaria de Planejamento e Gestão e a São Paulo Previdência - SPPREV, em razão da edição da Lei Complementar 669, de 20-12-1991 que instituiu o Adicional de Local de Exercício para os servidores do Quadro do Magistério - OM, com alterações posteriores, e Lei Complementar 687, de 7 de outubro de 1992 que instituiu o Adicional de local de Exercício para os Servidores do Quadro de Apoio Escolar - QAE e alterações posteriores, as quais abrangem servidores inativos, expedem a presente instrução conjunta:
1 - ADICIONAL DE LOCAL DE EXERCÍCIO - QUADRO DO MAGISTÉRIO - INATIVO - Para fins de demonstração dos valores percebidos pelos servidores a título de Adicional de Local de Exercício fica estabelecido o formulário INFORMATIVO, conforme Anexo integrante dessa Instrução.
1.1 - Do formulário INFORMATIVO - ARTIGO 1º DA LC 669/91, deverão constar:
1.1.1 - Dados do órgão e unidade do servidor (Campo [1]);
1.1.2 - Dados de identificação do servidor (Campo [2]);
1.1.3 - Período(s) de recebimento da vantagem (Campo [3]);
1.1.4 - Total (em dias) correspondente ao recebimento da vantagem (Campo [4]);
1.1.5 - Coeficiente da Jornada/Carga Horária multiplicado pela UBV (Campo [5]);
1.1.6 - Valor total (Campo [6]) = Total de [4] multiplicado pelo total de [5];
1.1.7 - Total do tempo de contribuição para a aposentadoria (em dias, conforme exemplo no rodapé do formulário) (Campo [7]);
1.1.8 - Valor total dividido pelo tempo de contribuição (Campo [8]) = Total de [6] dividido pelo total de [7];
1.1.9 - Encargamento (Campo [9]). Deve ser preenchido com a data na qual o documento foi elaborado e a assinatura e carimbo do CHRIDIR.
2 - ADICIONAL DE LOCAL DE EXERCÍCIO - QUADRO DE APOIO ESCOLAR - INATIVO - Para fins de demonstração dos valores percebidos pelos servidores a título de Adicional de Local de Exercício fica estabelecido o formulário INFORMATIVO, conforme Anexo integrante dessa Instrução.
2.1 - Do formulário INFORMATIVO - ARTIGO 1º DA LC 687/92, deverão constar:
2.1.1 - Dados do órgão e unidade de servidor (Campo [1]);
2.1.2 - Dados de identificação do servidor (Campo [2]);
2.1.3 - Período(s) de recebimento da vantagem (Campo [3]);
2.1.4 - Total (em dias) correspondente ao recebimento da vantagem (Campo [4]);
2.1.5 - Coeficiente multiplicado pela UBV (Campo [5]);
2.1.6 - Valor total (Campo [6]) = Total de [4] multiplicado pelo Total de [5];
2.1.7 - Total do tempo de contribuição para a aposentadoria (em dias, conforme exemplo no rodapé do formulário) (Campo [7]);
2.1.8 - Valor total dividido pelo tempo de contribuição (Campo [8]) = Total de [6] dividido pelo total de [7];
2.1.9 - Encargamento (Campo [9]). Deve ser preenchido com a data na qual o documento foi elaborado e a assinatura e carimbo do CHRIDIR.
3 - Esta instrução entra em vigor na data de sua publicação, retroagindo seus efeitos à vigência das respectivas Leis Complementares.
UCRH/SPPREV em 25-11-2016







## PROCURAÇÃO

A **Energy Source**, empresa nacional registrada no CNPJ/MF sob o número nº 28.506.986/0001-95, situada na Rua Fernando de Souza, 1065, prédio A3 - Distrito Industrial, São João da Boa Vista – SP – Brasil, outorga poderes a **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**, doravante UNESP, autarquia estadual de regime especial, criada pela Lei nº 952 de 30.01.1976, com sede na Rua Quirino de Andrade, nº 215, Centro, CEP 01.049-010, em São Paulo (SP), Brasil, inscrita no CNPJ do MF sob nº 48.031.918/0001-24, representada nos termos dos Arts. 34, inciso I, e 31 de seu Estatuto por Professor Dr. Sandro Roberto Valentini, ou quem legalmente o substitua, para representar o outorgante perante as autoridades competentes no Brasil para o fim de obter a proteção de direitos relativos ao pedido de patente intitulado “**MÉTODO DE RECICLAGEM DE BATERIAS DE ÍONS DE LÍTIO**” e procedimentos relacionados, para conduzir o acima proposto e todos os atos perante as autoridades administrativas em benefício do outorgante, ratificando atos anteriormente praticados, inclusive apoderada para receber citações judiciais relativas a propriedade intelectual podendo substabelecer no todo ou em parte os poderes acima outorgados.

São Paulo, 30 de julho de 2020.



**Instituição**

Nome **DAVID ROMÃO NEAULTS**

Cargo **CEO**

Agência UNESP de Inovação

Rua Quirino de Andrade, 215 – 9º andar - Centro

CEP. 01049-010, São Paulo/SP - Brasil

Fone: +55 11 5627 0696 - e-mail: [auin@unesp.br](mailto:auin@unesp.br)

**“MÉTODO DE RECICLAGEM DE BATERIAS DE ÍONS DE LÍTIO”.****CAMPO TÉCNICO DA INVENÇÃO**

**[001]** A presente patente de invenção trata de método de reciclagem de baterias de íons de lítio do tipo empregado por empresas do setor eletroeletrônico, setor automotivo, setor de commodities interessadas nos metais e materiais recuperados pelo método. Dito método de reciclagem de baterias de íons de lítio compreende as etapas de descarga, limpeza, abertura, separação e corte dos componentes das baterias, seguidas das etapas de recuperação dos produtos finais, como cobre, grafite, materiais catódicos e óxido misto permitindo a oferta de mercado do insumo e a demanda de mercado pelos componentes finais, de forma a compor alta eficiência, baixo custo e impacto ambiental reduzido.

**HISTÓRICO DA INVENÇÃO**

**[002]** Atualmente, a recuperação de cobalto – Co - e níquel - Ni - ocorre por pirometalurgia. As baterias de íons de lítio – LIBs - são esmagadas e processadas como minérios naturais. O lítio - Li - segue para a escória e é tratado como minério, com teores de cobalto - Co - e lítio - Li - superiores aos encontrados em minérios naturais. Assim, há a necessidade do desenvolvimento de técnicas para a recuperação desses metais (*Mayyas, Steward, Mann, 2018*).

**[003]** Além disso, o solvente utilizado para a remoção dos materiais ativos é o N-metilpirrolidona - NMP, que é eficiente para a separação dos materiais anódicos e catódicos de suas respectivas folhas metálicas, porém é caro e tóxico (*Chen, et al., 2015; Nayaka, et al., 2016; Peng, et al., 2019*). Para este processo específico, a presente proposta se diferencia pois visa uma tecnologia sustentável, de baixo custo e escalonável, que permite a abertura das LIBs de forma rápida e segura. A separação dos materiais anódico e catódico das folhas de cobre e alumínio é feita com solução em pH básico.

**[004]** No material catódico estão os metais mais valiosos da bateria de íon de lítio - LIB, representando 22% do custo médio (*Beck, 2018*). Apesar da alta variação na constituição das LIBs, segundo (*Nitta et al., 2015*) o  $\text{LiCoO}_2$  – LCO - é o material catódico mais comercializado. Os principais fabricantes de Veículos Elétricos nos EUA utilizam quatro

materiais catódicos diferentes (NCA –  $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$ , NMC –  $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_z\text{O}_2$ , LFP –  $\text{LiFePO}_4$  e LMO –  $\text{LiMnO}_2$  ou  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  spinel). Segundo (Blomgren, 2017) 25% dos modelos usam NCA, 58,4% usam NMC e o demais LFP e LMO. Estabelecendo uma rota para o NMC, estaremos habilitados para recuperar o LMO e LCO pela semelhança na composição. Portanto o foco da proposta é recuperar as baterias com NMC e NCA, abrangendo 91,7% dos modelos comercializados nos EUA.

**[005]** A crescente demanda dos aparelhos eletrônicos portáteis e, mais recentemente, dos veículos elétricos impulsionaram a produção e o consumo das baterias de íons de lítio - LIBs - nas últimas décadas (Li *et al.*, 2012). A fim de atender esse crescente mercado, segundo uma avaliação feita em março de 2019 pela (Benchmark Mineral Intelligence - 2019), a produção das baterias de íons de lítio - LIBs na China só no mês de fevereiro deste ano chegou em 4,8 GWh. Com a construção de uma fábrica em Jinagsu, a China prevê a produção de 981 GWh até o ano de 2023. As composições químicas escolhidas pela mega fábrica para a produção das LIBs são NMC e LFP.

**[006]** Frente ao cenário mundial, a China detém hoje 63% da produção de lítio. Todavia, os seus produtores de catodo, segundo a avaliação da (Benchmark Mineral Intelligence - 2019), relatam baixos níveis de estoque, e estão buscando cadeias de suprimento para expansões de capacidade, a fim de retornarem ao mercado no segundo trimestre deste ano.

**[007]** O material catódico das baterias é formado por um óxido que contém lítio em associação com alguns metais valiosos como cobalto, níquel e manganês e outros nem tanto como o ferro (Nitta *et al.*, 2015; Wang *et al.*, 2013).

**[008]** Do ponto de vista de extração, o maior desafio no fornecimento de materiais como cobalto, e em menor escala o lítio é que esses materiais não são produtos primários da operação de mineração, mas sim subprodutos. O cobalto por exemplo é um coproduto de mineração de níquel (50%) ou ainda do cobre (35%), em uma escala que 0% representa a produção autossuficiente e 100% uma produção totalmente dependente das minerações de outros metais (Mayyas, Steward, & Mann, 2018). A única exceção à dependência do cobalto são as minas artesanais na República Democrática do Congo (RDC). O grande problema de uma produção de materiais

complementares é que não se segue sempre a mesma proporção da demanda do metal, o que pode gerar escassez e flutuações de preço.

**[009]** Segundo o Departamento de Energia dos EUA (DOE), um estudo relativo à Estratégia de Materiais Críticos (U.S. *Department of Energy*, 2010) evidencia que existe um risco de fornecimento, levando em conta disponibilidade básica, demandas competitivas, fatores políticos, regulatórios e sociais, inclusive a relação de coprodução com outros materiais.

**[010]** Do ponto de vista comercial, nos últimos dois anos o preço do cobalto quadruplicou e o níquel subiu cerca de 70%. Atualmente, o cobalto é a matéria prima mais cara de uma LIB, custando quase seis vezes mais do que o níquel por tonelada (US \$80.000 vezes US \$14.000) (*Gaines; Richa; Spangenberg*, 2018). O lítio, por ser o metal mais leve e menos denso dentre todos os outros, tem um custo relativamente baixo na composição de uma LIB, variando entre 10% a 25% do custo do cobalto (*Gaines; Richa; Spangenberg*, 2018).

#### **ANÁLISE DO ESTADO DA TÉCNICA**

**[011]** Em pesquisa realizada em bancos de dados especializados foram encontrados documentos referentes à método de reciclagem de baterias de íons de lítio, tal como, encontrado no documento de nº. CN105024106-A que se refere método para recuperar fosfato férrico de uma bateria de íons de lítio residual e de um pedaço de ânodo descartado. O método compreende as seguintes etapas de: descarregar a bateria de íon de lítio residual, desmontar e remover uma casca metálica para obter um núcleo interno da bateria; imersão do núcleo interno da bateria obtido em um solvente orgânico para remover um eletrólito; esmagar o núcleo interno da bateria do qual o eletrólito é removido em detritos com 2-4 centímetros; imergir os detritos do núcleo interno em água após a volatilidade do solvente orgânico, separando um material de ânodo e um material de cátodo dos coletores de corrente de folha de alumínio e folha de cobre, removendo os coletores de corrente e um diafragma e filtrando para obter materiais mistos de ânodo e cátodo; calcinação do material misto ânodo e cátodo obtido, lixiviação do material misturado ânodo e cátodo usando um ácido inorgânico e filtragem para obter um líquido de lixiviação; e adicionar quantidade apropriada de peróxido de

hidrogênio no líquido de lixiviação gota a gota, adicionar quantidade apropriada de água de amônia gota a gota até o pH ser 2 a 4 e filtrar, lavar e secar para obter fosfato férrico, em que sedimentos são continuamente gerados durante o processo.

**[012]** Dita tecnologia apresenta distinções em relação ao método ora reivindicado quais sejam: i) aplicação limitada à LFP; ii) não define o processo de descarga; iii) imersão em solvente orgânico usado para remoção do eletrólito; iv) filtra e obtém os compostos dos polos positivo e negativo misturados; v) a mistura do material ativo é aquecida em uma temperatura de 300° C a 500°C por um período de 10 min. a 30 min, em seguida é realizado o '*leaching*'.

**[013]** O documento de nº. CN107317064A revela método de recuperação de resíduos de bateria de lítio. Método de recuperação de uma bateria de lítio residual caracterizado por compreender as etapas de obtenção de uma placa de polo positivo e uma placa de polo negativo após a descarga e desmontagem de curto-circuito serem realizadas na bateria de íon de lítio residual; colocar a placa de polo positivo em água contendo um reagente de Fenton e realizar imersão sob assistente ultrassônico; e realizar peneiração para obter um coletor de corrente de folha de alumínio após imersão e realizar separação sólido-líquido em um líquido de imersão Fenton para obter um sólido ativo do eletrodo positivo. Além disso, a invenção também fornece um método de recuperação da placa de polo negativo.

**[014]** Dito método apresenta as distinções em relação ao método ora inovado: i) descarga usando NaCl; ii) efluente mais difícil de tratar; iii) após a descarga, o case metálico é removido em atmosfera inerte; iv) esfrega os polos positivo e negativo para remover o eletrólito, coloca o polo positivo e negativo em solução alcalina (hidróxido de metal alcalino), com pH entre 8 e 9 durante 20min. e 30min.; v) recuperação do polo positivo com ultrassom e reagente de Fenton; vi) recuperação do polo negativo com ultrassom e água.

**[015]** O documento de nº. CN106229571A refere-se a dispositivo de descarga semi-selado para recuperação em lote de baterias usadas e de íons de lítio usadas inclui: um contêiner de descarga semi-selado preenchido com uma solução de descarga, um aparelho de alimentação de bateria, um aparelho de transmissão de descarga, um

aparelho de tratamento de gases residuais e uma recuperação de bateria sulco. As baterias de íon de lítio são alimentadas em uma lixeira e, então, entram no recipiente de descarga através de um dispositivo de adição de material em forma de estrela. As baterias caem na solução de descarga, cuja razão molar de sulfato ferroso para sulfato de manganês é 2: 1, para iniciar a descarga; após a descarga por 14 h, as baterias são levadas ao nível do líquido da solução junto com uma correia transportadora e entram na zona de drenagem; na zona de drenagem, a solução nas superfícies das baterias flui para longe dos orifícios na correia transportadora, ar gerado a partir de uma cobertura de coleta de ar, acelerando o processo de drenagem; as baterias descarregadas então se movem para o final da correia transportadora e caem na ranhura de recuperação da bateria, em que o ar no contêiner flui e é coletado na tampa de coleta de ar através de uma entrada de ar, de modo que o potencial gás volátil seja adsorvido através de um câmara de adsorção e o ar é descarregado por meio de um ventilador centrífugo.

**[016]** A principal diferença do processo supracitado com relação ao método requerido consiste na limitação do processo de descarga onde no método requerido além da descarga, que é o processo inicial para o armazenamento e manuseio das baterias de íons de lítio LIBs, a invenção inclui todos os demais processos à jusante que consistem na reciclagem propriamente dita das LIBs.

**[017]** Ademais, as tecnologias atuais são destrutivas, pois as LIBs são trituradas antes de serem processadas, tornando a recuperação dos metais mais complexa, de alto custo e com maiores potenciais de impactos ambientais. Como a tecnologia proposta é menos destrutiva, por não triturar as LIBs, os materiais de interesse não se misturam e, assim, tendem a ser obtidos de forma mais pura, proporcionando maior potencial de retorno econômico e sustentabilidade ambiental ao processo. Com isso, verificou-se a potencialidade de inovação e patenteamento da presente tecnologia proposta.

### **OBJETIVOS DA INVENÇÃO**

**[018]** Reconhecidas pelo prêmio Nobel de Química de 2019, as baterias de íons de lítio apresentam uma crescente demanda em resposta ao aumento da variedade de suas aplicações, como eletrônicos de consumo, armazenamento estacionário, grandes aplicações industriais e veículos elétricos - VEs. O material catódico das LIBs é formado

majoritariamente por um óxido que contém lítio – Li - em associação com alguns metais valiosos como cobalto - Co, níquel – Ni - e manganês – Mn - e outros, nem tanto valiosos, como o ferro - Fe.

**[019]** A escassez de recursos naturais e a busca por produtos e processos industriais mais sustentáveis impõe desafios à toda cadeia produtiva e consumidora de LIBs. Neste sentido, a invenção desenvolve e implementa em escala industrial uma tecnologia que possibilite o reuso e a reciclagem de LIBs.

**[020]** A separação inicial é executada por sistema inteligente e automatizado. No reuso destinam-se as LIBs que apresentam plena capacidade de funcionamento e tempo de vida útil válido para segunda vida, processo este que já está consolidado e executado pela empresa proponente. Por outro lado, uma quantidade significativa das LIBs não pode ser reutilizada. Por ser um material de difícil destinação, tais LIBs se tornam um problema para a empresa que assumiu propriedade por esse produto, também recaindo sobre os agentes que compõem a cadeia produtiva.

**[021]** Neste cenário, a reciclagem prevê o fechamento do ciclo de vida das LIBs, onde as que estão no fim de vida passam por um processo que é capaz de recuperar eficientemente os materiais mais relevantes para o mercado. Após a triagem, o método de reciclagem é composto das seguintes macro etapas: descarga, abertura, separação dos materiais catódicos e anódicos, e obtenção dos metais de interesse. Dentro de cada macro etapa, os subprocessos serão realizados em ciclo fechado com o intuito de reinserir todos os subprodutos gerados na cadeia produtiva útil, visando aumentar o desempenho ambiental e econômico deste produto em sua cadeia produtiva e consumidora.

## **VANTAGENS**

**[022]** Uma das vantagens reside no fato do método em questão ser facilmente escalonável para níveis de produção industrial e o sal com melhor desempenho possui baixo custo tornando o método vantajoso do ponto de vista econômico.

**[023]** Outra vantagem reside no fato do método mostrar alta taxa de eficiência, pois uma quantidade significativa de material das células pôde ser recuperada, com potencial

para reuso dos materiais e, portanto, para o fechamento do ciclo de vida destes materiais.

**[024]** Outra vantagem reside no fato do método revelar elevadas taxas de eficiência na recuperação de Alumínio – Al-, Cobalto – Co-, Lítio – Li -, plásticos, dentre outros que podem ser obtidos pela reciclagem de outros tipos de baterias com a mesma tecnologia, tais como Níquel – Ni-, Cobre – Cu -, Manganês – Mn-, dentre outros, promovendo a economia circular destes materiais.

**[025]** Outra vantagem reside no fato do impacto social ser positivo, uma vez que, a logística reversa das baterias de Íon Lítio será fomentada pela tecnologia de reciclagem proposta e estará em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS-, Lei nº 12395/2010 e o acordo setorial entre Ministério do Meio Ambiente - MMA, ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica e Greeneletron. Com isso, há expectativa de Economia Circular e geração de novos postos de emprego com condições adequadas de Saúde e Segurança do Trabalho para atividades informais que já existem.

**[026]** Outra vantagem reside no fato do método ser facilmente transposto para uma operação em larga escala, que seja ambientalmente amigável e com a melhor relação custo benefício possível.

**[027]** Outra vantagem reside no fato do método promover a separação do material anódico da folha de cobre em poucos minutos utilizando apenas uma solução de pH básico, sendo um processo facilmente escalonável e que colabora com o meio ambiente.

#### **DESCRIÇÃO DAS FIGURAS**

**[028]** A complementar a presente descrição de modo a obter uma melhor compreensão das características do presente invento e de acordo com uma preferencial realização prática do mesmo, acompanha a descrição, em anexo, uma figura, onde, de maneira exemplificada, embora não limitativa, se representou:

**[029]** a figura 1 revela um fluxograma do método de reaproveitamento ora inovado.

#### **DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO**

**[030]** Com referência aos desenhos ilustrados, a presente patente de invenção se refere à “MÉTODO DE RECICLAGEM DE BATERIAS DE ÍONS DE LÍTIO”, mais precisamente



trata-se de método de reciclagem (10) de baterias (BT) de íons de lítio do tipo empregado em empresas do setor eletroeletrônico, setor automotivo, setor de commodities interessadas nos metais e materiais recuperados pelo método.

**[031]** Segundo a presente invenção, dito método (10) é composto por macro etapas (11) como etapa (11A) de descarga (A1), etapa (11B) de limpeza (A2), etapa (11C) de abertura (A3), etapa (11D) de separação (A4) e corte (A5) dos componentes das baterias (BT) catódicos e anódicos, e obtenção dos metais de interesse, seguidas de subprocessos (SB) realizados em ciclo fechado (CF) para reinserção de todos os subprodutos (20) gerados na cadeia produtiva útil, sendo que ditos subprocessos (SB) compreendem etapas (11E) de recuperação dos produtos finais, como cobre e grafite (A6), materiais catódicos e óxido misto (A7) e recuperação/separação do óxido misto impuro (A8).

**[032]** As macro etapas (11) que compõe o método de reciclagem (10) de baterias (BT) de íons de lítio podem ser definidas por:

**[033]** - Etapa (11A) de descarga (A1).

i) Remoção da energia residual das baterias (BT) antes da execução de qualquer processo, a fim de evitar a ocorrência de acidentes, especialmente quando as baterias (BT) são submetidas a excessos mecânicos choques, perfurações, compressões, excessos elétricos curto-circuito, sobrecarga e, ainda, excessos térmicos como superaquecimento;

ii) A descarga utilizada é, preferencialmente a química, que ocorre por meio da imersão da bateria (BT) em uma solução salina, preferencialmente em concentração (c1) 1-10% e por tempo (t1) determinado de 3-24h. Após um pré-tratamento onde é removido o plástico que envolve a bateria (BT);

iii) A descarga (A1) é realizada, em recipiente fechado, revestido com folha metálica de Cu, Al ou Fe com recirculação e resfriamento da solução de descarga preferencialmente entre 5-50 graus Celsius. A solução é um sal de metal alcalino ou alcalino terroso nas concentrações (c1) e tempo (t1) dissolvido em água. O sal de metal alcalino ou alcalino terroso pode ser (NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MgCl<sub>2</sub>, MgSO<sub>4</sub>, CaSO<sub>4</sub>, NaHCO<sub>3</sub>) preferencialmente MgSO<sub>4</sub>.

**[034]** - Etapa (11B) de limpeza (A2).

i) Dita etapa (11B) pode utilizar o sistema de recirculação de água e agitação para a remoção dos resíduos da solução salina utilizada na descarga (A1). Após este processo, promove-se a secagem das baterias (BT) por aquecimento à 80 °C para dar continuidade ao processo.

**[035]** - Etapa (11C) de abertura (A3) para remoção do invólucro externo.

i) O processo mecânico é realizado por meio de dois cortes, sendo um longitudinal e outro axial próximo ao polo positivo para a remoção do fusível plástico e da casca metálica quando aplicável, de onde obtêm-se os componentes internos como catodo, anodo e separadores.

**[036]** - Etapa (11D) de separação (A4).

i) Após a abertura das baterias (BT) é realizada a separação manual dos componentes internos (A4) como catodo, anodo e material plástico. Por meio de um simples impulso as duas partes, catodo e anodo, são separadas entre si e o plástico que envolve ambos é posteriormente removido.

**[037]** - Etapa (11D) de corte (A5).

i) Os componentes internos obtidos em (A4), catodo, anodo e separador, as folhas são cortadas em quadrados, preferencialmente de 2 cm de largura. O anodo metálico é constituído de uma folha de cobre com ambas as faces recobertas com o material ativo carbono - grafite, principalmente e em alguns casos LTO - óxido de titânio e lítio. Fluoreto de polivinilideno - PVDF, Carboximetilcelulose - CMC - e ácido poliacrílico - PAA são utilizados como agentes de adesão entre o material ativo e a lâmina metálica e ainda é possível que sejam encontrados outros aditivos como propileno carbonato - PC -, N-metilpirrolidona - NMP. Cerca de 66% da folha anódica deve-se ao material de revestimento.

**[038]** Após as etapas (11A), (11B), (11C) e (11D) que compõe as macro etapas (11) segue-se para as etapas (A6), (A7) e (A8) que compõe os subprocessos (SB) realizados em ciclo fechado (CF) para obtenção dos subprodutos (20), quais sejam:

**[039]** - Subprocesso (SB) para a composição da etapa (A6) de recuperação de Cu e grafite.

i) Colocação das porções do anodo em uma solução de hidróxido de metal alcalino 1mmol/L-3mol/L por 0,05-1h com concomitante processo de cavitação, peneira para remover as folhas de cobre e filtração para obter o pó anódico e o cobre (20a) e grafite (20b) recuperados após segregação anódica;

ii) O cobre (20a) obtido no processo de separação (A6) é destinado e comercializado dentro dos requisitos legais, enquanto o pó anódico constituído basicamente de grafite (20b) pode ser utilizado na confecção de um novo anodo ou destinado para fabricação de grafeno.

**[040]** - Subprocesso (SB) para a composição da etapa (A7) para o pré-banho e recuperação dos materiais catódicos e óxido misto.

i) Colocação do catodo em pré-banho constituído de solvente orgânico, preferencialmente formado por etanol – EtOH – e/ou metanol – MeOH – e/ou isopropanol, e/ou H<sub>2</sub>O, e/ou ácido acético, e/ou dimetilsulfóxido – DMSO -, querosene e/ou por tempo de 0,01-24h;

ii) Enxague com água, seco ao ar e colocado em uma solução de hidróxido de metal alcalino, preferencialmente 1mmol/L-3mol/L por tempo de 0,05-1h concomitantemente ao processo de cavitação, peneira para remover as folhas de alumínio, filtração para obter o pó catódico. A separação do material catódico da folha de alumínio é obtida em poucos minutos utilizando apenas uma solução de pH básico. O alumínio (20c) obtido no processo de separação do material catódico deve ser destinado e comercializado dentro dos requisitos legais;

iii) O pó catódico obtido (20d) na etapa (A7) é colocado em água pura, com agitação mecânica por tempo de 0,5-2h, separado por filtração, seco ao ar.

**[041]** Dito subprocesso (SB) obtém-se o material ativo da célula, com alto grau de pureza o qual pode ser comercializado.

**[042]** - Subprocesso (SB) para a composição da etapa (A8) para recuperação do separador e do óxido misto puro.

i) Após colocação em um banho constituído de solvente orgânico preferencialmente formado por etanol – EtOH - e/ou metanol – MeOH - e/ou isopropanol e/ou H<sub>2</sub>O e/ou ácido acético e/ou dimetilsulfóxido – DMSO - e/ou querosene por tempo de 0,01-24h

concomitantemente ao processo de cavitação, peneira para remover o plástico separador.

**[043]** - Subprocesso (SB) para a composição da etapa (A9) para a purificação do óxido misto puro por flotação.

i) A solução restante de onde foi removido o separador é submetida à um processo de flotação (A9) para a separação do grafite que é um contaminante natural desta fração do material que fica em contato tanto com o catodo quanto com o anodo;

ii) Nesta etapa é obtido o material ativo (20e) com menor grau de pureza.

**[044]** É certo que quando o presente invento for colocado em prática, poderão ser introduzidas modificações, sem que isso implique afastar-se dos princípios fundamentais que estão claramente substanciados no quadro reivindicatório, ficando assim entendido que a terminologia empregada não teve a finalidade de limitação.

#### Referências

- **An, K.** 2020. *Battery electric bus infrastructure planning under demand uncertainty. Transportation Research, Part C*, v. 111, p. 572–587. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2020.01.009>.
- **Bradley, D.C., Stillings, L.L., Jaskula, B.W., Munk, LeeAnn, and McCauley, A.D.**, 2017, *Lithium*, chap. K of Schulz, K.J., DeYoung, J.H., Jr., Seal, R.R., II, and Bradley, D.C., eds., *Critical mineral resources of the United States—Economic and environmental geology and prospects for future supply: U.S. Geological Survey Professional Paper 1802*, p. K1–K21, <https://doi.org/10.3133/pp1802K>.
- **Chen, X., Cao, L., Kang, D., Li, J., Zhou, T., & Ma, H.** (2018). *Recovery of valuable metals from mixed types of spent lithium ion batteries. Part II: Selective extraction of lithium. Waste Management*, 80, 198–210. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.09.013>.
- Fórum Econômico Mundial (FEM). *Global Battery Alliance. A Vision for a Sustainable Battery Value Chain in 2030: Unlocking the Full Potential to Power Sustainable Development and Climate Change Mitigation*. 2019.
- **Gaines, L., Richa, K., & Spangenberg, J.** (2018). *Key issues for Li-ion battery recycling. MRS Energy & Sustainability*, 5. <https://doi.org/10.1557/mre.2018.13>.
- Instituto Federal Alemão de Geociências e Recursos Naturais (BGR). *Germany Hopes to Mine Lithium, the White Gold of e-Mobility' (DW Top Stories/Business, 19 August 2019)*

[www.dw.com/en/germany-hopes-to-mine-lithium-the-white-gold-of-e-mobility/a-50073822](http://www.dw.com/en/germany-hopes-to-mine-lithium-the-white-gold-of-e-mobility/a-50073822).

Acesso em 17 mar 2020.

- **Mayyas, A., Steward, D., & Mann, M.** (2018). *The case for recycling: Overview and challenges in the material supply chain for automotive li-on batteries*. *Sustainable Materials and Technologies*. <https://doi.org/10.1016/j.susmat.2018.e00087>.
- **Nayaka, G. P., Pai, K. V., Manjanna, J., & Keny, S. J.** (2016). *Use of mild organic acid reagents to recover the Co and Li from spent Li-ion batteries*. *Waste Management*, 51, 234–238. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.12.008>.
- **Peng, C., Liu, F., Wang, Z., Wilson, B. P., & Lundström, M.** (2019). *Selective extraction of lithium (Li) and preparation of battery grade lithium carbonate (Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) from spent Li-ion batteries in nitrate system*. *Journal of Power Sources*, 415(January), 179–188. <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2019.01.072>.
- **Smith, D. C.** 2020. *The importance of lithium in achieving a low-carbon future: opportunities galore, but coupled with key challenges for legal professionals*. *Journal of Energy & Natural Resources Law*, 38:1, 1-4, <https://doi.org/10.1080/02646811.2020.1706821>.
- U.S. Department of Energy. (2010). *Critical Materials Strategy*. United States of America. Beck, R. F. (2018). Baterias de lítio-íon (LiB)
- *Perspectivas e Mercado [III Seminário sobre lítio- Brasil]*. Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações, Campinas, SP.
- **Nitta, N., Wu, F., Lee, J. T., & Yushin, G.** (2015). *Li-ion battery materials: Present and future*. *Materials Today*, 18(5), 252–264. <https://doi.org/10.1016/j.mattod.2014.10.040>.
- *Benchmark Mineral Intelligence. Price reporting agency & market intelligence for lithium ion battery, electric vehicle & energy storage supply chains*. Disponível em <https://www.benchmarkminerals.com>. Acesso em 23 março de 2020.
- **Blomgren, G. E.** (2017). *The Development and Future of Lithium Ion Batteries*. *Journal of The Electrochemical Society*, 164(1), A5019–A5025. <https://doi.org/10.1149/2.0251701jes>.
- **Li, L., Lu, J., Ren, Y., Zhang, X. X., Chen, R. J., Wu, F., & Amine, K.** (2012). *Ascorbic-acid-assisted recovery of cobalt and lithium from spent Li-ion batteries*. *Journal of Power Sources*, 218, 21-27. <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2012.06.068>.
- **Wang, Y., Zou, H., Gratz, E., & Apelian, D.** (2013). *A Novel Method to Recycle Mixed Cathode Materials for Lithium Ion Batteries*. *Green Chemistry*, 15(6), 1183–1191. <https://doi.org/10.1039/c3gc40182k>.

## REIVINDICAÇÕES

1) **“MÉTODO DE RECICLAGEM DE BATERIAS DE ÍONS DE LÍTIO”**, mais precisamente trata-se de método de reciclagem (10) de baterias (BT) de íons de lítio do tipo empregado em empresas do setor eletroeletrônico, setor automotivo, setor de commodities interessadas nos materiais e materiais recuperados pelo método; caracterizado por método de reciclagem (10) de baterias (BT) de íons de lítio ser composto por macro etapas (11) seguidas de subprocessos (SB) realizados em ciclo fechado (CF) para reinserção de todos os subprodutos (20) gerados na cadeia produtiva útil; ditas macro etapas (11) podem ser definidas como:

- etapa (11A) de descarga (A1),
  - etapa (11B) de limpeza (A2),
  - etapa (11C) de abertura (A3),
  - etapa (11D) de separação (A4) e corte (A5) dos componentes das baterias (BT) catódicos e anódicos, e obtenção dos metais de interesse;
- ditos subprocessos (SB) compreendem:
- etapas (11E) de recuperação dos produtos finais, como cobre e grafite (A6), materiais catódicos e óxido misto (A7); e
  - recuperação/separação do óxido misto impuro (A8).

2) **“MÉTODO DE RECICLAGEM DE BATERIAS DE ÍONS DE LÍTIO”**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por etapa (11A) de descarga (A1) compreender a remoção da energia residual das baterias (BT), sendo que a descarga utilizada é química que ocorre por meio da imersão da bateria (BT) em uma solução salina, preferencialmente em concentração (c1) e por tempo (t1) determinado; após um pré-tratamento onde é removido o plástico que envolve a bateria (BT); a descarga (A1) é realizada, em recipiente fechado, revestido com folha metálica de Cu, Al ou Fe com recirculação e resfriamento da solução de descarga preferencialmente entre 5-50 graus Celsius; a solução é um sal de metal alcalino ou alcalino terroso nas concentrações (c1) e tempo (t1) dissolvido em água.

3) **“MÉTODO DE RECICLAGEM DE BATERIAS DE ÍONS DE LÍTIO”**, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por concentração (c1) ser 1-10% e por tempo (t1)

determinado ser de 3-24h.

4) **“MÉTODO DE RECICLAGEM DE BATERIAS DE ÍONS DE LÍTIO”**, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por sal de metal alcalino ou alcalino terroso pode ser NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MgCl<sub>2</sub>, MgSO<sub>4</sub>, CaSO<sub>4</sub>, NaHCO<sub>3</sub>, preferencialmente MgSO<sub>4</sub>.

5) **“MÉTODO DE RECICLAGEM DE BATERIAS DE ÍONS DE LÍTIO”**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por etapa (11B) de limpeza (A2) contemplar sistema de recirculação de água e agitação para a remoção dos resíduos da solução salina utilizada na descarga (A1); após este processo, promove-se a secagem das baterias (BT) por aquecimento à 80 °C para dar continuidade ao processo.

6) **“MÉTODO DE RECICLAGEM DE BATERIAS DE ÍONS DE LÍTIO”**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por etapa (11C) de abertura (A3) para remoção do invólucro externo ser obtida por processo mecânico é realizado por meio de dois cortes, sendo um longitudinal e outro axial próximo ao polo positivo para a remoção do fusível plástico e da casca metálica quando aplicável, de onde obtêm-se os componentes internos como catodo, anodo e separadores.

7) **“MÉTODO DE RECICLAGEM DE BATERIAS DE ÍONS DE LÍTIO”**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por etapa (11D) de separação (A4) compreender separação manual dos componentes internos (A4) como catodo, anodo e material plástico após a abertura das baterias (BT) e corte (A5) onde os componentes internos obtidos em (A4), catodo, anodo e separador, as folhas são cortadas em quadrados de 2 cm de largura; o anodo metálico é constituído de uma folha de cobre com ambas as faces recobertas com o material ativo carbono - grafite, principalmente e em alguns casos LTO - óxido de titânio e lítio; fluoreto de polivinilideno - PVDF, Carboximetilcelulose - CMC - e ácido poliacrílico - PAA são utilizados como agentes de adesão entre o material ativo e a lâmina metálica e ainda é possível que sejam encontrados outros aditivos como propileno carbonato - PC -, N-metilpirrolidona - NMP.

8) **“MÉTODO DE RECICLAGEM DE BATERIAS DE ÍONS DE LÍTIO”**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por após as etapas (11A), (11B), (11C) e (11D) que compõem as macro etapas (11) seguem-se para as etapas (A6), (A7) e (A8) que compõem os subprocessos (SB) realizados em ciclo fechado (CF) para obtenção dos

subprodutos (20) onde o subprocesso (SB) para a composição da etapa (A6) de recuperação de Cu e grafite é compreendido pela colocação das porções do anodo em uma solução de hidróxido de metal alcalino 1mmol/L-3mol/L por 0,05-1h com concomitante processo de cavitação, peneira para remover as folhas de cobre e filtração para obter o pó anódico e do cobre (20a) e grafite (20b) recuperados após segregação anódica; o cobre (20a) obtido no processo de separação (A6) é destinado e comercializado dentro dos requisitos legais, enquanto que o pó anódico constituído basicamente de grafite (20b) pode ser utilizado na confecção de um novo catodo ou destinado para fabricação de grafeno.

9) **“MÉTODO DE RECICLAGEM DE BATERIAS DE ÍONS DE LÍTIO”**, de acordo com as reivindicações 1 e 8, caracterizado por subprocesso (SB) de composição da etapa (A7) para o pré-banho e recuperação dos materiais catódicos e óxido misto compreender a colocação do catodo em pré-banho constituído de solvente orgânico, e por tempo de 0,01-24h; enxague com água, seco ao ar e colocado em uma solução de hidróxido de metal alcalino, 1mmol/L-3mol/L por tempo de 0,05-1h concomitantemente ao processo de cavitação, peneira para remover as folhas de alumínio, filtração para obter o pó catódico; a separação do material catódico da folha de alumínio é obtida em poucos minutos utilizando apenas uma solução de pH básico.

10) **“MÉTODO DE RECICLAGEM DE BATERIAS DE ÍONS DE LÍTIO”**, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por solvente orgânico ser formado por etanol – EtOH - e/ou metanol – MeOH - e/ou isopropanol e/ou H<sub>2</sub>O e/ou ácido acético e/ou dimetilsulfóxido – DMSO - e/ou querosene.

11) **“MÉTODO DE RECICLAGEM DE BATERIAS DE ÍONS DE LÍTIO”**, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por subprocesso (SB) da etapa (A7) obter alumínio (20c).

12) **“MÉTODO DE RECICLAGEM DE BATERIAS DE ÍONS DE LÍTIO”**, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por subprocesso (SB) da etapa (A7) obter pó catódico obtido (20d) colocado em água pura, com agitação mecânica por tempo de 0,5-2h separado por filtração, seco ao ar.

13) **“MÉTODO DE RECICLAGEM DE BATERIAS DE ÍONS DE LÍTIO”**, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por subprocesso (SB) da etapa (A7) obter material ativo



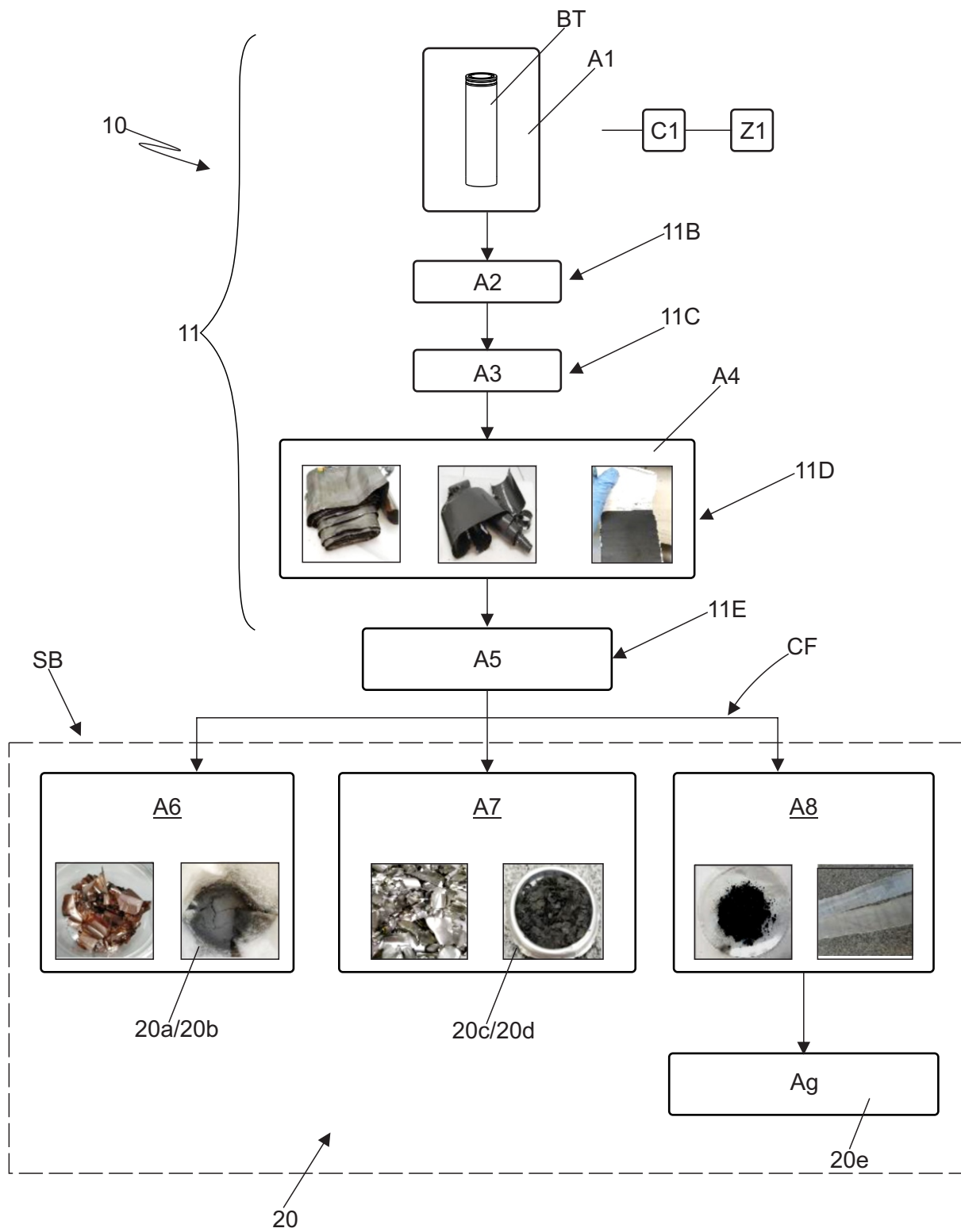
da célula, com alto grau de pureza.

14) **“MÉTODO DE RECICLAGEM DE BATERIAS DE ÍONS DE LÍTIO”**, de acordo com as reivindicações 1 e 8, caracterizado por subprocesso (SB) para a composição da etapa (A8) para recuperação do separador e do óxido misto impuro prever após colocação em um banho constituído de solvente orgânico etanol (EtOH) e/ou metanol (MeOH) e/ou isopropanol e/ou H<sub>2</sub>O e/ou ácido acético e/ou dimetilsulfóxido (DMSO) e/ou querosene por tempo de 0,01-24h concomitantemente ao processo de cavitação, peneira para remover o plástico separador.

15) **“MÉTODO DE RECICLAGEM DE BATERIAS DE ÍONS DE LÍTIO”**, de acordo com as reivindicações 1 e 8, caracterizado por subprocesso (SB) para a composição da etapa (A9) para a purificação do óxido misto impuro por flotação prever que a solução restante de onde foi removido o separador seja submetida à um processo de flotação (A9) para a separação do grafite que é um contaminante natural desta fração do material que fica em contato tanto com o catodo quanto com o anodo.

16) **“MÉTODO DE RECICLAGEM DE BATERIAS DE ÍONS DE LÍTIO”**, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por etapa (A9) obter material ativo (20e) com maior grau de pureza.

FIG. 1



## RESUMO

**“MÉTODO DE RECICLAGEM DE BATERIAS DE ÍONS DE LÍTIO”.**

Trata-se de método de reciclagem (10) de baterias (BT) de íons de lítio do tipo empregado em empresas do setor eletroeletrônico, setor automotivo, setor de commodities interessadas nos metais e materiais recuperados pelo método; dito método de reciclagem (10) de baterias (BT) de íons de lítio é composto por macro etapas (11) seguidas de subprocessos (SB) realizados em ciclo fechado (CF) para reinserção de todos os subprodutos (20) gerados na cadeia produtiva útil; ditas macro etapas (11) podem ser definidas como etapa (11A) de descarga (A1), etapa (11B) de limpeza (A2), etapa (11C) de abertura (A3), etapa (11D) de separação (A4) e corte (A5) dos componentes das baterias (BT) catódicos e anódicos, e obtenção dos metais de interesse; ditos subprocessos (SB) compreendem etapas (11E) de recuperação dos produtos finais, como cobre e grafite (A6), materiais catódicos e óxido misto (A7) e recuperação/separação do óxido misto impuro (A8).

No. compromisso banco 1032900000200020	No. compromisso cliente 228966/DS1 101009853	Data do Crédito 19/12/2019	Valor 70,00
---	---	-------------------------------	----------------

Convênio 0033-0239-004900019792	Data da Solicitação 18/12/2019	Agência/Conta Corrente 0239 / 000430023105
------------------------------------	-----------------------------------	---

Nome/Razão Social do Pagador Original UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE	CPF/CNPJ do Pagador Original 48.031.918/0001-24
--	--

Nome/Razão Social do Beneficiário Original INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUST	CPF/CNPJ do Beneficiário Original 42.521.088/0001-37
--	---

Nome/Razão Social do Pagador Efetivo FUNDACAO PARA O DESENVOLVIMENT	CPF/CNPJ do Pagador Efetivo 57.394.652/0001-75
--	---

Instituição Financeira Favorecida  
001 - BANCO DO BRASIL S.A.

Código de Barras  
00190.00009 02940.916196 13228.966175 7 81200000007000

Valor Nominal 70,00	Desc. / Abat. 0,00	Juros 0,00	Valor a Pagar 70,00
------------------------	-----------------------	---------------	------------------------

Tipo de Serviço  
Pagamento Fornecedor

Complemento do Tipo de Serviço

Autenticação Bancária  
11CBC4EFC74616FFFAB68E5

**Central de Atendimento Santander Empresarial**  
4004-2125 (Regiões Metropolitanas)  
0800 726 2125 (Demais Localidades)  
0800 723 5007 (Pessoas com deficiência auditiva ou de fala)

**SAC** - Atendimento 24h por dia, todos os dias.  
0800 762 7777  
0800 771 0401 (Pessoas com deficiência auditiva ou de fala)

**Ouvidoria** - Das 9h às 18h, de segunda a sexta-feira, exceto feriado.  
0800 726 0322  
0800 771 0301 (Pessoas com deficiência auditiva ou de fala)

