



## **“PROCESSO ORGANOSOLV MODIFICADO PARA OBTENÇÃO DE HEMICELULOSE E LIGNINA”.**

### **CAMPO TÉCNICO DA INVENÇÃO**

**[001]** A presente patente de invenção trata de processo organosolv modificado para obtenção de hemicelulose (xilana) e lignina como produtos, notadamente, dita modificação no processo organosolv permite obtenção da lignina aliada à recuperação de hemicelulose no mesmo processo. A modificação do processo compreende principalmente a adição de solvente orgânico (etanol) para precipitação da xilana e posterior acidificação para precipitar a lignina, configurando o principal diferencial técnico da presente invenção, permitindo o efeito técnico de obtenção de ambos os produtos no mesmo processo.

### **HISTÓRICO DA INVENÇÃO**

**[002]** Em função da elevada dependência dos combustíveis fósseis, qualquer redução na disponibilidade atual de petróleo e seus derivados pode levar a uma crise mundial de energia. Além disso, a cada ano o planeta apresenta novos problemas relacionados ao aquecimento global, que está diretamente ligado à emissão de gases de efeito estufa provenientes da queima de combustíveis fósseis (ALVES, 2014). Portanto, são necessárias alternativas para que se possa reduzir tal dependência e os impactos ambientais relacionado ao uso do petróleo. Isso representa uma oportunidade para reorganizar o sistema energético e reduzir a dependência do mercado de petróleo, otimizando e aumentando a participação de fontes renováveis. Da mesma forma, existe a necessidade de substituir matéria prima para derivados de petróleo. Neste cenário, a biomassa é apresentada como fonte de açúcares fermentáveis, polissacarídeos e lignina.

**[003]** O combustível renovável mais utilizado atualmente é o etanol proveniente da biomassa, sua produção é feita utilizando o amido, proveniente do milho e a sacarose, derivada da cana de açúcar. Logo, a conversão da biomassa em biocombustíveis, tais como etanol e biodiesel, tem sido considerada um caminho atraente para o fornecimento atual e futuro de combustíveis. Já os componentes macromoleculares da biomassa, hemicelulose/xilana e lignina, são de interesse industrial, por serem matéria prima para diversos produtos.

**[004]** No Brasil, o cultivo de cana-de-açúcar ocupa o terceiro lugar em área plantada, estima-se que para a safra 2019/2020 a área de plantio foi de 8,38 milhões de hectares o equivalente a 74.217 kg/ha (CONAB, 2019). O processo de extração de açúcar na usina gera como resíduo seu bagaço e a palha, os quais são materiais lignocelulósicos. As principais características dos materiais lignocelulósicos são a sua abundância e a renovabilidade, através dele é possível fabricar combustíveis e produtos químicos semelhantes aos derivados de petróleo.

**[005]** Após o processamento, aproximadamente 140 kg de bagaço (massa seca) são gerados por tonelada de cana-de-açúcar (CARRASCO et al., 2010). O bagaço resultante desse processamento tem sido utilizado na cogeração de energia dentro das próprias usinas. Entretanto, há aplicações biotecnológicas que utiliza esse resíduo agroindustrial com o objetivo de produzir moléculas de maior valor agregado que podem ser utilizadas na produção de biocombustíveis como o etanol de segunda geração (MELATI et al., 2019)

**[006]** Tanto a lignina quanto a hemicelulose, presentes no bagaço e na palha da cana-de-açúcar, assim como em madeiras e resíduos de frutas, são macromoléculas de interesse industrial, sendo considerados matéria prima para diversos produtos. Logo, faz-se necessário determinar as condições técnicas que levem a extração/separação tanto da hemicelulose quanto da lignina, pois são produtos com valor agregado. Neste estudo, a hemicelulose tem uma maior atenção, pois será empregado um método eficiente para extração de lignina e modificações serão avaliadas para extração de hemicelulose.

**[007]** As fibras do bagaço da cana contêm, teor de celulose que varia de 32-48 %, hemicelulose de 19-24 % e a de lignina de 20-32 % (ROVIERO, 2016). Portanto, uma excelente fonte para extração de hemicelulose e lignina, sendo desejável o aproveitamento de todas as macromoléculas em um conceito de biorrefinaria. Para que se tenha um melhor aproveitamento do material lignocelulósico faz-se necessário a aplicação de pré-tratamentos para que seja possível a separação destes componentes (celulose, hemicelulose e lignina) (MELATI et al., 2019). Portanto, os processos de deslignificação são necessários para romper o complexo celulose-hemicelulose-lignina

e promover o fracionamento da biomassa lignocelulósica. O processo organosolv fundamenta-se no fracionamento da biomassa empregando solventes de origem orgânica em temperaturas elevadas, geralmente são usados como solvente o etanol, metanol, acetona e ácidos orgânicos, como o ácido acético e ácido fórmico (WILD et al, 2015). Para a extração em material como o bagaço de cana, os processos alcalinos apresentam vantagens, pois a extração alcalina solubiliza a lignina contribuindo para a sacarificação enzimática da biomassa promovendo assim um alto rendimento de hexoses (NASCIMENTO et al, 2013).

#### **ANÁLISE DO ESTADO DA TÉCNICA**

**[008]** Em pesquisa realizada em bancos de dados especializados foram encontrados documentos referentes à processo organosolv para obtenção de xilana e lignina, tal como, o documento de nº. EP2862890, intitulado *“Method for the extraction of lignin from biomass”* e que descreve métodos de processamento de material lignocelulósico para obter açúcares de hemicelulose, açúcares de celulose, lignina, celulose e outros produtos de alto valor. Também são fornecidos açúcares de hemicelulose, açúcares de celulose, lignina, celulose e outros produtos de alto valor.

**[009]** Observa-se no documento supracitado que o processo ocorre em meio ácido, produzindo lignina e "açúcares de hemicelulose", ficando claro que são obtidos açúcares de hemicelulose pois em meio ácido a hemicelulose é hidrolisada em seus monômeros (principalmente xilose). O texto ainda descreve a possibilidade de obter oligômeros de duas ou mais unidades de xilose ligadas. O documento indica a figura '7' como identificação de xilose, um açúcar proveniente da hemicelulose. A tabela '5B' apresenta todos os açúcares presentes na hemicelulose, mas na forma hidrolisada. A presente invenção utiliza meio alcalino e permite a extração da lignina e da hemicelulose. Em meio alcalino não ocorre hidrólise da hemicelulose em açúcares ou unidades que a compõe. Esta hemicelulose aparece na forma polimérica, com muitas unidades de xilose ligadas. De fato, é necessária adição de mais etanol ao meio após realização do processo organosolv para provocar sua precipitação. Neste meio não encontra-se "açúcares de hemicelulose", pois não ocorre a hidrólise em xilose, arabinose, manose, galactose, etc. Assim, a presente proposta permite obter lignina e "hemicelulose na forma polimérica".

Desta forma, enquanto na presente tecnologia a hemicelulose é obtida na forma de polímero, no documento citado esta resulta em açúcares que formam esta hemicelulose separadamente/hidrolisada/quebrada.

**[010]** Apesar de pertencer ao mesmo campo de aplicação, o documento supracitado diferencia-se do presente invento em questão, como se verá adiante, garantindo, assim, que o mesmo atenda aos requisitos legais de patenteabilidade plenamente.

#### **OBJETIVOS DA INVENÇÃO**

**[011]** É objetivo da invenção apresentar processo organosolv modificado para obtenção de hemicelulose/xilana e lignina onde a modificação do método permite, assim, a extração e aproveitamento de outra macromolécula da biomassa, a hemicelulose no caso do bagaço de cana-de-açúcar essa hemicelulose é a xilana.

**[012]** É objetivo da invenção apresentar processo organosolv modificado para obtenção de hemicelulose/xilana e lignina cuja tecnologia pode ser aplicada em diferentes biomassas como madeira, derivados de madeira, serragem, resíduos lignocelulósicos, resíduos agroindustriais, resíduos de alimentos, resíduos de frutas.

#### **DESCRIÇÃO DAS FIGURAS**

**[013]** 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, um conjunto de figuras, onde, de maneira exemplificada, embora não limitativa, se representou:

**[014]** a figura 1 mostra um fluxograma com o processo de pré-tratamento organosolv;

**[015]** a figura 2 revela um espectro do infravermelho da lignina obtida em processo organosolv; e

**[016]** a figura 3 mostra um espectro do infravermelho obtido da xilana extraída de processo organosolv.

#### **DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO**

**[017]** Com referência aos desenhos ilustrados, a presente patente de invenção se refere à “PROCESSO ORGANOSOLV MODIFICADO PARA OBTENÇÃO DE HEMICELULOSE E LIGNINA”, mais precisamente trata-se de processo de organosolv modificado para o fracionamento de biomassa vegetal.

**[018]** Segundo a presente invenção, o processo organosolv é modificado através do pré-tratamento, fracionamento da biomassa lignocelulósica, bagaço de cana de açúcar ou resíduos de frutas, obtém-se a lignina e hemicelulose/xilana, sendo após a realização do processo organosolv é feita a separação da fração sólida pré-tratada e da fração líquida. Na fração líquida é adicionado um solvente orgânico (exemplo: etanol) para precipitação da hemicelulose/xilana, e após precipitada é feita a separação dos meios, o meio sólido (hemicelulose/xilana precipitada) é seco em estufa e quantificado posteriormente. Para que haja a precipitação e recuperação da lignina, a solução com teor alcalino ( $\text{pH} > 12$ ), em meio com solvente orgânico (etanol) é acidificada com solução de ácido clorídrico até atingir a condição ideal de precipitação/separação da lignina ( $\text{pH}$  próximo de 2).

**[019]** Dito processo organosolv modificado compreende as etapas:

i) Pré-tratamento organosolv - realizado em reator aço inox com volume operacional de 50 mL, em meio orgânico/alcalino com 5 g de biomassa seca e moída, variando o tempo de reação (5 a 85 minutos), temperatura (90 a 210°C), concentração de base (3 a 10,5 %, m/m massa de base por massa de material) e concentração do solvente (30 a 90%). Foram determinados 27 experimentos de forma que as condições fossem mescladas para que se pudesse determinar as melhores combinações de rendimento.

**[020]** - Tabela 01 - Planejamento e otimização dos experimentos em processo organosolv.

ENSAIO	SOLVENTE (%)	NaOH (% m/m)	TEMPERATURA (°C)	TEMPO (min)
1	30	3	120	25
2	70	3	120	25
3	30	8	120	25
4	70	8	120	25
5	30	3	180	25
6	70	3	180	25
7	30	8	180	25

8	70	8	180	25
9	30	3	120	65
10	70	3	120	65
11	30	8	120	65
12	70	8	120	65
13	30	3	180	65
14	70	3	180	65
15	30	8	180	65
16	70	8	180	65
17	10	5,5	150	45
18	90	5,5	150	45
19	50	0,5	150	45
20	50	10,5	150	45
21	50	5,5	90	45
22	50	5,5	210	45
23	50	5,5	150	5
24	50	5,5	150	85
25	50	5,5	150	45
26	50	5,5	150	45
27	50	5,5	150	45

ii) Preparo da biomassa - é pesado em uma balança semi-analítica 5 g de bagaço, resíduo de fruta, ou resíduo lignocelulósico, e posteriormente preparada uma solução com o volume de solvente orgânico (etanol) determinado no planejamento e preenchido com água até atingir o volume de 50 mL. Em seguida pesado e adicionado a massa determinada do reagente alcalino. A base utilizada na execução dos experimentos foi o hidróxido de sódio. O reagente é diluído na solução através de agitação, após obter uma solução homogênea misturado com a biomassa. Em seguida a solução é transferida para o reator de aço inoxidável com volume de 50 mL. O reator é aquecido em banho de óleo termostaticado. Após concluir esta etapa, o material passa pelo processo de filtração para que ocorresse a separação da fração sólida e líquida;

iii) A fração sólida, rica em celulose, é lavada com cerca de 500 mL de água filtrada, para a remoção de impurezas e em seguida é seca em estufa (60°C) por pelo menos 72 horas e depois de seca é pesada e quantificada;

iv) A fração líquida, rica em hemicelulose e lignina, é transferida para um frasco scott onde sofre adição de 100 mL de solvente orgânico (etanol), para que provocasse a separação da hemicelulose e da lignina. Após esta etapa, a nova solução é colocada para decantar por no mínimo 8 horas. Quando a solução apresenta o substrato decantado a separação da fração líquida e sólida foi feita, de forma manual, transferindo o líquido para outro frasco (ou por centrifugação, ou por filtração);

v) A nova fração sólida é seca em estufa a 60°C onde permanece por no mínimo 72 horas, essa fração seca, é quantificada e representa a massa de hemicelulose. Já a nova fração líquida sofre uma acidificação, com HCl 5 mol/L, até atingir o pH 2 e é colocada para decantar por cerca de 8 horas. Após o período de decantação, a fração líquida é descartada e o material precipitado é seco em estufa a 60°C por no mínimo 72 horas, finalizado essa etapa, a fração seca representa a massa de lignina.

vi) Caracterização química – nesta etapa a biomassa '*in natura*' e as pré-tratadas são caracterizadas conforme norma ABNT para caracterização química do bagaço de cana-de-açúcar. É determinado o teor de celulose, hemicelulose e lignina com influência dos pré-tratamentos. A hemicelulose é caracterizada hidrolisando aproximadamente 300 mg de hemicelulose, adicionando 1,5 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72 % (m/m), a reação ocorre a 45°C por 7 minutos. A reação é interrompida com adição de 50 mL de água destilada. Essa mistura é autoclavada a 121°C por 30 minutos (Golveia et al., 2009). O conteúdo é filtrado em filtro de placa porosa nº 4, previamente tarado. O resíduo sólido é lavado com água destilada, seco em estufa a 105°C até massa constante para a determinação da lignina insolúvel. A fração solúvel é usada para determinar os teores de açúcares e ácido acético por cromatografia líquida. O teor de lignina solúvel em ácido é determinado por medida de absorvância em 240 nm. Para o cálculo da concentração de lignina solúvel é utilizada uma absortividade de 105 L/g.cm nesse comprimento de onda (Golveia et al., 2009).

**[021]** A hemicelulose/xilana e lignina obtida do processo organosolv, com condições

mais severas, menos severas e intermediárias são caracterizadas quanto ao conteúdo de carboidratos e lignina (Tabela 2 e 3).

**[022]** A hemicelulose/xilana extraída do processo organosolv apresenta alto conteúdo de carboidratos, variando de 77,12 a 86,95 %. Já o conteúdo de lignina residual na xilana extraída é baixo, variando de 8,45 % a 11,18 %. A presença de lignina residual ocorre devida as ligações químicas entre xilana e lignina na parede celular vegetal, dificultando a sua separação.

**[023]** A lignina teve sua composição química caracterizada como majoritariamente lignina insolúvel. O teor de lignina total varia entre 68,15 e 75,98 %. Na extração de lignina é comum a presença de carboidratos, os quais são principalmente hemicelulose. Uma etapa posterior de purificação pode ser aplicada, diminuindo o resíduo de carboidratos.

**[024]** Tabela 2 – Composição química da xilana extraída no processo organosolv.

Material	Carboidratos (%)*	Lignina Total (%)
Amostra 1	80,95 ± 0,16	11,18 ± 1,24
Amostra 25	86,93 ± 1,65	9,48 ± 1,59
Amostra 16	77,12 ± 2,57	8,45 ± 0,91

(\*) Carboidratos corresponde a soma de glicose, xilose, arabinose e ácidos urônicos

**[025]** Tabela 3 – Composição química da lignina obtida no processo organosolv.

Material	Carboidratos (%)	Lignina Total (%)
Amostra 1	15,14 ± 2,19	68,15 ± 2,59
Amostra 25	10,64 ± 1,45	75,98 ± 3,61
Amostra 16	8,39 ± 1,09	70,45 ± 4,38

(\*) Carboidratos corresponde a soma de glicose, xilose, arabinose e ácidos urônicos

**[026]** Os espectros de infravermelho corroboram os dados de caracterização química, permitindo identificar a predominância de lignina na amostra. A região característica da lignina encontra-se na região entre 1200 a 1600  $\text{cm}^{-1}$ . Nesta região é identificada bandas referentes a estrutura da lignina, como em 1510  $\text{cm}^{-1}$  representa C=C em anel aromático, estrutura típica de lignina. Na região de 1330  $\text{cm}^{-1}$  corresponde a estrutura de siringil e guaiacil que podem estar condensadas. Na região de 1200  $\text{cm}^{-1}$  aparece identificação de anel guaiacil (C = O).

[027] Em geral, os espectros de infravermelho de xilana apresentam perfil típico destes polissacarídeos. O espectro confirma a presença de lignina no material, identificado na banda em  $1510\text{ cm}^{-1}$ . A região de  $1000\text{ cm}^{-1}$  é definida pela vibração atribuída a C-O, C-C e C-OH presentes na estrutura de carboidratos. A banda na região de  $980\text{ cm}^{-1}$  e  $1170\text{ cm}^{-1}$  representam a presença de arabinosil, grupo pendente encontrado na xilana (ver figura 2).

[028] O tipo de biomassa utilizado, assim como as condições do processo organosolv, o tipo de solvente orgânico, o tipo de álcali, tipo de reator e escala podem influenciar no rendimento de extração de hemicelulose e lignina. Da mesma forma, a composição da hemicelulose e lignina podem ser influenciados pelos fatores apresentados. Entretanto, estas variações continuam levando aos produtos de interesse, ou seja, hemicelulose e lignina.

[029] Dito processo organosolv modificado para obtenção de hemicelulose/xilana e lignina pode ser aplicada em diferentes biomassas como madeira, derivados de madeira, serragem, resíduos lignocelulósicos, resíduos agroindustriais, resíduos de alimentos, resíduos de frutas.

[030] É certo que quando o presente invento for colocado em prática, poderão ser introduzidas modificações no que se refere a certos detalhes, 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.

ALVES, J.; Alvim, F.; Sales, V. Biorrefinarias: **Conceitos, classificação, matérias primas e produtos**. Journal of bioenergy and food science., v. 1, n. 3, p. 71-86, 2014.

CARRASCO, C., et al. (2010). **Catalyzed steam pretreatment and fermentation of enzymatically hydrolyzed sugarcane bagasse**. Enzyme Microb. Tech. 46: 64–73.

GOUVEIA, E. R., NASCIMENTO R. T., SOUTO-MAIOR, A.M., ROCHA, G. J. M. **Validação de metodologia para a caracterização química de bagaço de cana-de-açúcar**. Química Nova. 32:1-4, 2009.

MCDONOUGH, T. **The chemistry of organosolv delignification IPST Technical**

**Paper Series.** [1992]. Disponível em: <<http://smartech.gatech.edu/handle/1853/2069>>.

MELATI, R. B. ; SHMATZ, A. ; PAGNOCCA, F. C. ; CONTIERO, J. ; Brienzo, M..

**Sugarcane Bagasse: Production, Composition, Properties, and Feedstock Potential.** In:

Rachel Murphy. (Org.). Sugarcane: Production Systems, Uses and Economic Importance.

1ed. Nova York: Nova Science Publishers, 2017, v. 1, p. 1-38

## REIVINDICAÇÕES

1) **“PROCESSO ORGANOSOLV MODIFICADO PARA OBTENÇÃO DE HEMICELULOSE E LIGNINA”**, mais precisamente trata-se de processo organosolv para o fracionamento de biomassa vegetal; caracterizado por processo organosolv modificado através de:

- pré-tratamento e fracionamento da biomassa lignocelulósica, bagaço de cana-de-açúcar, assim como em madeiras e resíduos de frutas, obtendo-se a lignina e hemicelulose/xilana;
- separação da fração sólida pré-tratada e da fração líquida onde na fração líquida é adicionado solvente orgânico (etanol) para precipitação da xilana, e após precipitada é feita a separação dos meios, o meio sólido é seco em estufa e quantificado em seguida;
- para que haja a precipitação e recuperação da lignina, a solução com teor alcalino (pH>12), em meio com solvente orgânico (etanol) é acidificado com solução de ácido clorídrico até atingir a condição ideal de precipitação/separação da lignina (pH próximo de 2).

2) **“PROCESSO ORGANOSOLV MODIFICADO PARA OBTENÇÃO DE HEMICELULOSE E LIGNINA”**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por processo de organosolv modificado compreender as etapas:

- i) pré-tratamento organosolv - realizado em reator aço inox com volume operacional de 50 mL, em meio orgânico/alcalino com 5 g de biomassa seca e moída, variando o tempo de reação (5 a 85 minutos), temperatura (90 a 210°C), concentração de base (3 a 10,5 %, m/m massa de base por massa de material) e concentração do solvente (30 a 90%);
- ii) preparo da biomassa - é pesado em uma balança semi-analítica 5 g de amostra, posteriormente preparada uma solução com o volume de solvente orgânico (etanol) determinado no planejamento e preenchido com água até atingir o volume de 50 mL; em seguida pesado e adicionado a massa determinada do reagente alcalino; a base utilizada na execução dos experimentos é o hidróxido de sódio; o reagente é diluído na solução através de agitação, após obter uma solução homogênea misturado com a biomassa; em seguida a solução é transferida para o reator de aço inoxidável com volume de 50 mL; o reator é aquecido em banho de óleo termostaticado; após concluir esta etapa, o material passa pelo processo de filtração para que ocorresse a separação

da fração sólida e líquida;

iii) a fração sólida, rica em celulose, é lavada com cerca de 500 mL de água filtrada, para a remoção de impurezas e em seguida é seca em estufa (60°C) por pelo menos 72 horas e depois é pesada e quantificada;

iv) a fração líquida, rica em hemicelulose e lignina, é transferida para um frasco *Scott* onde sofreu adição de 100 mL de solvente orgânico (etanol), para que provocasse a separação da hemicelulose e da lignina; após esta etapa, a nova solução é colocada para decantar por no mínimo 8 horas; quando a solução apresenta o substrato decantado a separação da fração líquida e sólida foi feita, de forma manual, transferindo o líquido para outro frasco, ou por filtração ou por centrifugação;

v) a nova fração sólida é seca em estufa a 60°C onde permanece por no mínimo 72 horas, essa fração seca, é quantificada e representa a massa de hemicelulose; já a nova fração líquida sofre uma acidificação, com HCl 5 mol/L, até atingir o pH 2 e é colocada para decantar por cerca de 8 horas; após o período de decantação, a fração líquida é descartada e o material precipitado é seco em estufa a 60°C por no mínimo 72 horas, finalizado essa etapa, a fração seca representa a massa de lignina;

vi) caracterização química – nesta etapa a biomassa '*in natura*' e as pré-tratadas são caracterizadas conforme norma ABNT para caracterização química do bagaço de cana-de-açúcar; é determinado o teor de celulose, hemicelulose e lignina com influência dos pré-tratamentos; a hemicelulose é caracterizada hidrolisando aproximadamente 300 mg de hemicelulose, adicionando 1,5 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72 % (m/m), a reação ocorre a 45°C por 7 minutos; a reação é interrompida com adição de 50 mL de água destilada; essa mistura é autoclavada a 121°C por 30 minutos; o conteúdo é filtrado em filtro de placa porosa nº 4, previamente tarado; o resíduo sólido é lavado com água destilada, seco em estufa a 105°C até massa constante para a determinação da lignina insolúvel; a fração solúvel é usada para determinar os teores de açúcares e ácido acético por cromatografia líquida; o teor de lignina solúvel em ácido é determinado por medida de absorvância em 240 nm; para o cálculo da concentração de lignina solúvel é utilizada uma absorvância de 105 L/g.cm nesse comprimento de onda.

### 3) **“PROCESSO ORGANOSOLV MODIFICADO PARA OBTENÇÃO DE HEMICELULOSE**

**E LIGNINA**", de acordo com as reivindicações 1 e 2, caracterizado por processo de organosolv modificado para obtenção de hemicelulose/xilana e lignina poder ser aplicado em diferentes biomassas como madeira, derivados de madeira, serragem, resíduos lignocelulósicos, resíduos agroindustriais, resíduos de alimentos, resíduos de frutas.

4) **"PROCESSO ORGANOSOLV MODIFICADO PARA OBTENÇÃO DE HEMICELULOSE E LIGNINA"**, de acordo com as reivindicações 1 e 2, caracterizado por tipo de biomassa utilizado, assim como as condições do processo organosolv, o tipo de solvente orgânico, o tipo de álcali, tipo de reator e escala poderem influenciar no rendimento de extração de hemicelulose e lignina e da mesma forma, a composição da hemicelulose e lignina poderem ser influenciados pelos fatores apresentados.

5) **"HEMICELULOSE E LIGNINA"**, de acordo com a reivindicações 1 e 2, caracterizado por hemicelulose/xilana e lignina obtidas do processo organosolv, com condições mais severas, menos severas e intermediárias serem caracterizadas quanto ao conteúdo de carboidratos e lignina.

6) **"HEMICELULOSE E LIGNINA"**, de acordo com a reivindicações 1 e 2, caracterizado por hemicelulose/xilana extraída do processo organosolv modificado apresentar alto conteúdo de carboidratos, variando de 77,12 a 86,95 %.

7) **"HEMICELULOSE E LIGNINA"**, de acordo com a reivindicações 1 e 2, caracterizado por o conteúdo de lignina residual na xilana extraída ser baixo, variando de 8,45 % a 11,18 %.

8) **"LIGNINA"**, de acordo com a reivindicações 1 e 2, caracterizado por lignina ter sua composição química caracterizada como majoritariamente lignina insolúvel.

9) **"LIGNINA"**, de acordo com a reivindicações 1 e 2, caracterizado por teor de lignina total variar entre 68,15 e 75,98 %.

10) **"LIGNINA"**, de acordo com a reivindicações 1 e 2, caracterizado por etapa posterior de purificação poder ser aplicada para diminuição do resíduo de carboidratos na lignina.

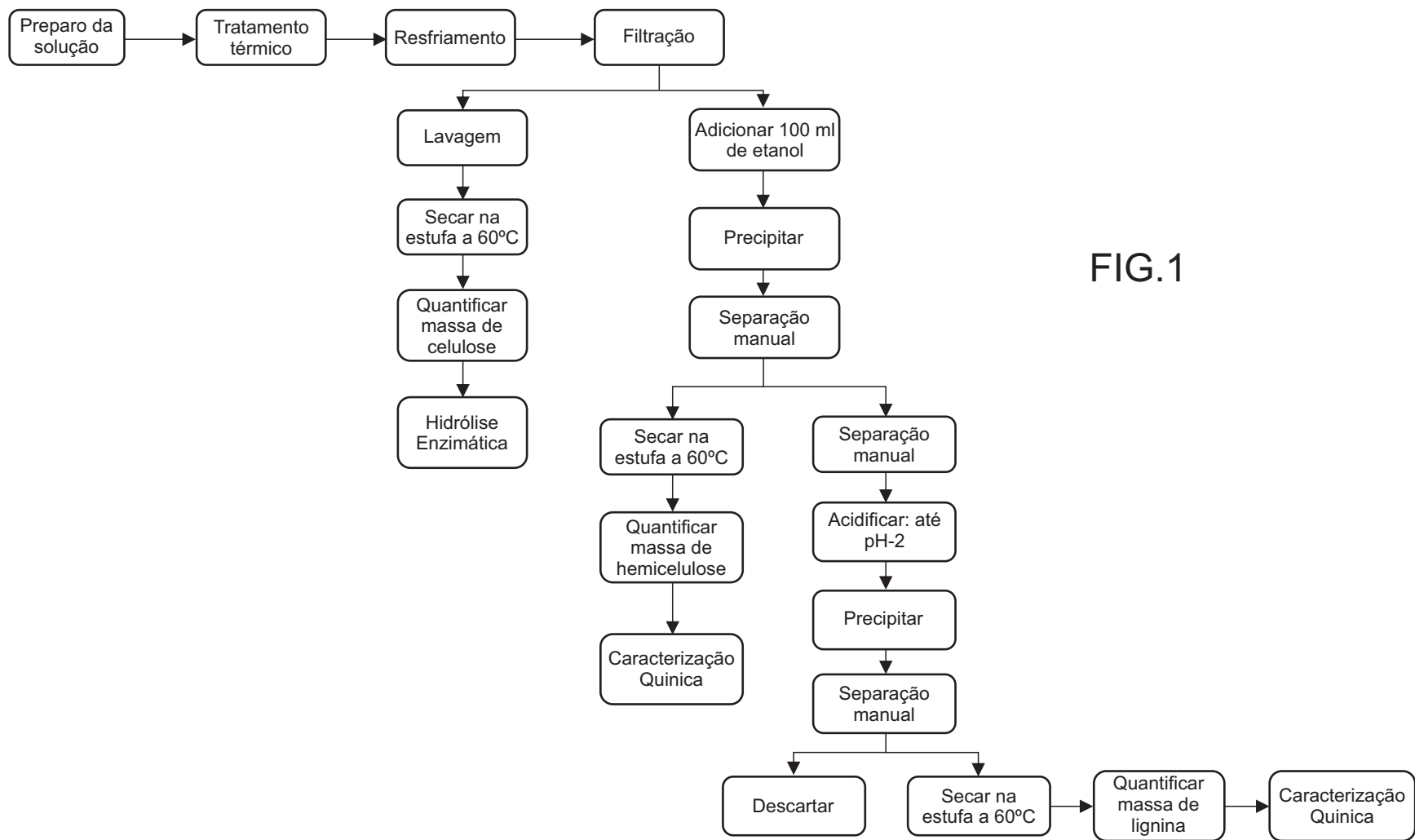


FIG.1

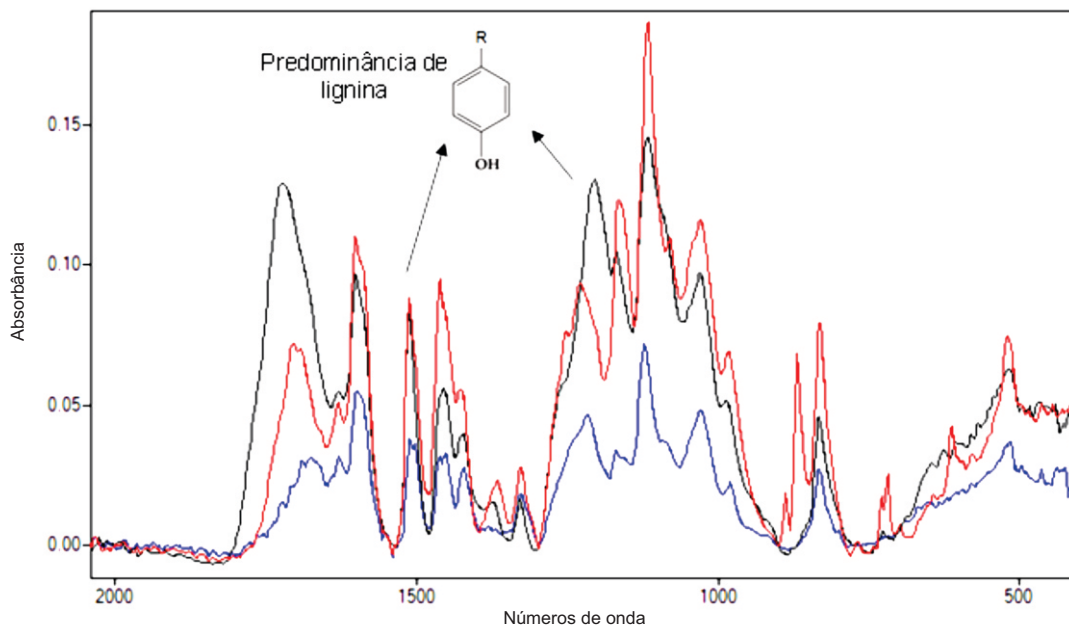


FIG.2

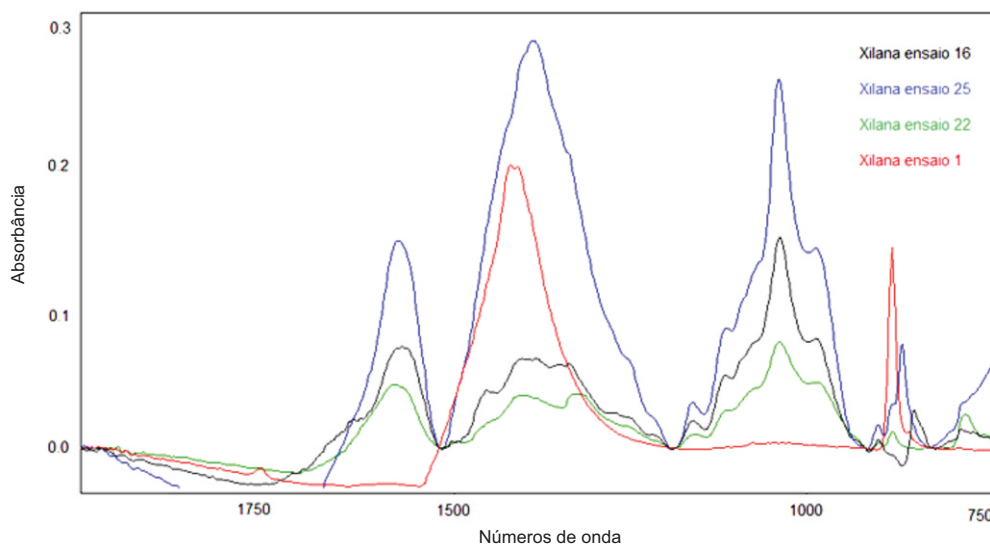


FIG.3

RESUMO

**“PROCESSO ORGANOSOLV MODIFICADO PARA OBTENÇÃO DE HEMICELULOSE E LIGNINA”.**

Trata-se de modificação no processo organosolv que permite obtenção da lignina aliada à recuperação de hemicelulose no mesmo processo. A modificação do processo compreende principalmente a adição de etanol para precipitação da hemicelulose/xilana e posterior acidificação para precipitar a lignina.