



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
MINISTÉRIO DA ECONOMIA  
**INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL**

CARTA PATENTE Nº BR 112014028085-1

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

**(21) Número do Depósito:** BR 112014028085-1

**(22) Data do Depósito:** 09/05/2013

**(43) Data da Publicação Nacional:** 12/12/2017

**(51) Classificação Internacional:** C08B 11/12; C22B 1/24; C22B 1/244.

**(30) Prioridade Unionista:** US 61/644,856 de 09/05/2012.

**(54) Título:** PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE CARBOXIMETILCELULOSE A PARTIR DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS, USO DA CARBOXIMETILCELULOSE, COMPOSIÇÃO DE LIGANTE E USO DE UMA COMPOSIÇÃO DE LIGANTE

**(73) Titular:** VALE S.A.. CGC/CPF: 33592510000154. Endereço: AVENIDA GRAÇA ARANHA, 26, CENTRO, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL(BR), 20030-001; UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO. Endereço: AV. FERNANDO FERRARI, 514, GOIABEIRAS, VITÓRIA, ES, BRASIL(BR), 29075-910

**(72) Inventor:** LEONIDIO STEGMILLER; JOSE ANTONIO ALVES E SILVA REIS; REINALDO WALMIR DE JESUS; LILIANE DURANS DE MORAES COSTA; ANTONIO ALBERTO RIBEIRO FERNANDES; ERICA DUTRA ALBUQUERQUE; JEFERSON DA SILVA CORRÊA; MAURÍCIO KUSTER CUNHA; MARLON CHRISTIAN MARIANELLI BASTOS; PATRÍCIA MACHADO BUENO FERNANDES; POLIANA BELISÁRIO ZORZAL.

**(87) Publicação PCT:** WO 2013/166575 de 14/11/2013

**Prazo de Validade:** 20 (vinte) anos contados a partir de 09/05/2013, observadas as condições legais

**Expedida em:** 13/04/2021

Assinado digitalmente por:

**Liane Elizabeth Caldeira Lage**

Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

**“PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE CARBOXIMETILCELULOSE A PARTIR DE  
RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS, USO DA CARBOXIMETILCELULOSE,  
COMPOSIÇÃO DE LIGANTE E USO DE UMA COMPOSIÇÃO DE LIGANTE”**

**CAMPO DE INVENÇÃO**

[001] A presente invenção refere-se a um processo para obtenção de um ligante à base de fibra derivada de resíduos da indústria de agronegócio e carboximetilcelulose produzida pelo referido processo.

**DESCRIÇÃO DA TÉCNICA RELACIONADA**

[002] Alguns ligantes produzidos com Carboximetilcelulose de sódio (CMC) são conhecidos no estado da técnica. Os documentos a seguir mostram exemplos desses ligantes e seus processos de produção correspondentes.

[003] A patente brasileira PI0801555-4 descreve um ligante para a pelotização de minério de ferro. O ligante em questão contém bentonita e polissacarídeo para uso nas ligações de minério de ferro finamente triturado. A invenção refere-se também a um processo para a preparação de pelotas de minério de ferro, onde a composição composta por polissacarídeo e bentonita é usada com um ligante.

[004] A patente americana 4.410.694 (U.S.) descreve um processo para a preparação de fibras de carboximetilcelulose incluindo manter continuamente em circulação um líquido de reação alcalina homogêneo através de fibras de celulose agrupadas em um vaso de reação, no qual as fibras de celulose são selecionadas de grupo constituído por fibras de celulose natural e fibras de celulose regenerada, a uma vazão de fluxo de tal líquido de reação de mais de 10 L/min por Kg de tais fibras de celulose, tal líquido de reação composto por uma quantidade efetiva de um agente de eterificação selecionado do grupo constituído de ácido monocloroacético e seus sais, dissolvida em solvente alcalino homogêneo que consiste essencialmente de etanol e água, por um período de tempo suficiente para converter substancialmente, por inteiro, tais fibras de celulose em tais fibras de carboximetilcelulose.

[005] A patente U.S. 3.900.463 descreve um processo para a preparação de carboximetilcelulose alcalina tendo uma distribuição uniforme do grau de substituição que compreende o tratamento de celulose com um agente de eterificação selecionado do grupo constituído do monocloroacetato alcalino e monocloroacetato de alquila inferior na presença de um sistema solvente consistindo de pelo menos um solvente orgânico e água até se atingir a distribuição uniforme do agente de eterificação na celulose, o agente de eterificação sendo usado em 0,4 a 2,0 mol por unidade de anidrido de glicose celulose e adicionando um álcali à mistura resultante, o álcali sendo usado em não menos do que uma quantidade equimolar de álcali monocloroacetato ou não menos do que duas vezes a quantia molar para o monocloroacético de alquila inferior, seguido de um tratamento à uma temperatura entre temperatura ambiente e temperatura de refluxo até que a eterificação seja concluída.

[006] A patente U.S. 4.401.813 descreve um processo para a preparação de uma forma de carboximetilcelulose que apresenta características reológicas e de perda de fluido superiores em soluções aquosas de cloreto de cálcio que abrange a realização de caustificação de celulose de alto peso molecular na ausência de oxigênio, a uma temperatura inferior a 350° C, em uma solução aquosa contendo 86.9±2% por peso de isopropanol, em solução de isopropanol-água celulose à relação de peso de 2 a 1 para 7.5 para 1, e na presença de hidróxido de metal alcalino suficiente tal que a relação molar entre o hidróxido de metal alcalino e o ácido monocloroacético durante a eterificação subsequente de celulose alcali é maior que 2,00 para 1, no qual o ácido monocloroacético utilizado contém menos de cerca de 2% por peso de ácido dicloroacético.

[007] A CMC utilizada na indústria de mineração, mais particularmente como um ligante do minério é responsável pela aglomeração de partículas de minério. A formação de pelotas é uma das mais importantes etapas do processo de pelletização, sendo influenciado por vários fatores, com resultados diretos sobre a qualidade do produto final.

[008] A patente CA 1.336.641 descreve um ligante para minério de ferro na presença de água, que contém 10% a 90% de carboximetilcelulose de sódio solúvel em água e 10% a 90% de carbonato de sódio. A patente também descreve o processo para o uso do ligante no minério.

[009] A patente CA 1.247.306 descreve um processo de ligação das partículas de minério de ferro usando um ligante composto de Hidroxietil celulose e carbonato de sódio, na presença de água.

[0010] A patente U.S. 4.288.245 descreve um processo para a pelletização de minérios metálicos na presença de uma pasta contendo sal alcalino metálico e carboximetilcelulose na quantidade de pelo menos 0,01%, em combinação com um ou mais sais derivados de um ácido e um metal alcalino.

[0011] A patente U.S. 4.486.335 descreve um processo para a produção de ligantes de minério que contém ferro e o produto do processo. A invenção descreve um ligante à base de Carboximetilhidroxietilcelulose, que, quando ligado a um íon de alumínio em solução aquosa, forma um gel.

[0012] A patente U.S. 4.597.797 descreve um ligante para minérios na presença de água e um sal de metal alcalino de carboximetilcelulose como ligante. A composição compreende um sal de metal alcalino de carboximetilcelulose e um ou mais sais derivados de um ácido fraco e um metal alcalino. Os sais alcalinos de ácidos fracos são preferencialmente os derivados de ácido acético, ácido benzóico, ácido láctico, ácido propiônico, ácido tartárico, ácido succínico, ácido cítrico, ácido nitroso, ácido bórico e ácido carbônico.

[0013] A patente U.S. 4.863.512 refere-se a um ligante útil para aglomerar minério concentrado na presença de água, incluindo um sal de metal alcalino de carboximetilcelulose e Tripolifosfato de sódio, um processo de aglomeração de material de minério concentrado com essa pasta, e o produto ligado resultante de tal processo.

[0014] A patente U.S. 4.919.711 apresenta um ligante útil para aglomeração de um material de minério concentrado na presença de água, constituído por um polímero solúvel em água selecionado, composto por sais de metais alcalinos de carboximetilcelulose ou carboximetil hidroxietilcelulose e Tripolifosfato de sódio. Além do produto, a patente descreve um processo para ligação de material de minério concentrado com essa pasta e o produto ligado resultante desse processo.

[0015] A patente U.S. 6.497.746 descreve um processo para ligação de partículas (por exemplo, pelotização) e o produto produzido (ou seja, pelotas) por meio desse processo. É um processo para ligação de material particulado, que inclui uma quantidade eficaz de água para molhar, uma quantidade eficaz de ligação de um polímero selecionado como amido, amido modificado, derivados de amido, alginatos, pectinas e suas misturas e uma quantidade eficaz de ligação do sal de um ácido fraco para produzir uma mistura.

[0016] O Brasil é um dos maiores geradores de resíduos agroindustriais. O lançamento desses resíduos no ambiente sem qualquer tratamento prévio pode causar vários danos.

[0017] Como resíduo de fibras agroindustriais, o coco se destaca no cenário de produção em larga escala. Estima-se que a produção anual de coco no Brasil está para mais de 1,5 bilhões de unidades, colhidas de uma área de mais de 280.000 hectares. A atividade de processamento de coco gera resíduos após retirar o albúmen sólido de interesse para a obtenção de água de coco e coco, restando os resíduos representados pelo epicarpo fibroso, mesocarpo e endocarpo, que constituem cerca de 45% dos componentes do fruto. Esses resíduos são difíceis de descartar, sendo enviados para lixeiras e aterros, elevando assim os custos da indústria com transporte para estes locais.

[0018] Frente aos problemas mencionados acima, a presente invenção refere-se a uma alternativa sustentável para obter carboximetilcelulose utilizando resíduos agroindustriais.

[0019] A enorme quantidade de resíduos, de cerca de 2 milhões de toneladas de mesocarpo de fibra de coco, através do processo proposto pela presente invenção pode ser usada como matéria-prima para a produção de carboximetilcelulose.

### **RESUMO DA INVENÇÃO**

[0020] Considerando os problemas descritos acima e as necessidades não atendidas, a presente invenção descreve um processo eficaz e vantajoso para obtenção de carboximetilcelulose (CMC) a partir de resíduos agroindustriais, compreendendo as etapas: a) Preparo da matéria-prima, em que a matéria-prima é lavada, seca, moída e lavada novamente; b) etapa de polpação, pela qual o produto obtido da etapa a) é reagido com hidróxido de sódio; c) Etapa de síntese, que consiste em moer a polpa com a adição de uma solução de isopropanol e água destilada sob agitação à temperatura ambiente; adição de solução aquosa de NaOH até a alcalinização da mistura; adição de ácido monocloroacético em isopropanol; filtração; suspendendo a solução de metanol e neutralizar com ácido acético.

[0021] A presente invenção refere-se também a CMC obtida por esse processo, a qual pode ser empregado em vários processos industriais.

[0022] Vantagens adicionais e características inovadoras desses aspectos da invenção serão estabelecidas separadamente na descrição a seguir, e em parte se tornarão mais evidentes para os especialistas na arte ao analisar o que vem a seguir ou mediante aprendizagem por meio da prática da invenção.

### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

[0023] Vários aspectos de exemplo dos sistemas e métodos serão descritos em detalhe, com referência a seguir nas Figuras, mas não se limitando às quais:

[0024] Fig. 1 é uma microscopia de varredura de um ligante comercial baseado em CMC.

[0025] Fig. 2 é uma microscopia de varredura da CMC pura comercial.

[0026] Fig. 3 é uma microscopia de varredura de CMC resultante do processo da presente invenção sem a etapa de branqueamento.

[0027] Fig. 4 é uma microscopia de varredura de CMC resultante do processo da presente invenção com a etapa de branqueamento.

[0028] Fig. 5 é um espectro infravermelho da polpa branqueada.

[0029] Fig. 6 é que um espectro infravermelho do CMC obtidas a partir da fibra de coco.

[0030] Fig. 7 é um espectro infravermelho do CMC comercial puro.

[0031] Fig. 8 é um espectro infravermelho de ligante comercial baseado em CMC.

[0032] Fig. 9 mostra pelotas de minério de ferro, usando o (a) o ligante comercial baseado em CMC, (b) composição à base de fibra natural não-branqueada e (c) composição à base de fibra natural branqueada.

### **DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO**

[0033] A seguinte descrição detalhada não pretende, de forma alguma, limitar o escopo, aplicabilidade ou configuração da invenção. Mais exatamente, a seguinte descrição fornece a compreensão necessária para implementar as modalidades da invenção apresentadas nos exemplos. Ao usar os ensinamentos fornecidos neste documento, os técnicos no assunto irão reconhecer alternativas adequadas que podem ser usadas, sem extrapolar o âmbito da presente invenção.

[0034] A presente invenção refere-se a um processo para a obtenção de um componente natural de CMC derivado de resíduos da agroindústria, e mais particularmente a um processo para a obtenção de CMC natural derivado da fibra de coco.

[0035] Mais especificamente, a presente invenção descreve um processo para a obtenção de um componente natural de CMC, que compreende os seguintes passos:

- a) Preparação da matéria-prima;
- b) Fase de polpação;
- c) Síntese de CMC.

[0036] Na etapa a) as fibras dos resíduos da agroindústria, como a fibra de coco, são lavadas com água para remover as impurezas brutas. Após essa lavagem, a fibra é seca em estufa a 30-120 °C, por 4-72 horas.

[0037] A fibra é moída em um moinho e peneirada por uma peneira de malha de 18 a 140 (1,00 a 0,105 mm).

[0038] Depois de moído, o produto é lavado com água destilada e filtrado em seguida. O precipitado é então seco em estufa a 30-120 °C, por 4 a 72 horas.

[0039] A fim de remover a lignina do produto obtido, na etapa b) (etapa de polpação), a massa da fibra moída e limpa na etapa a) é misturada e agitada em reação com hidróxido de sódio 5-25% (m/v), na proporção de 1:10, durante 10-100 minutos.

[0040] Opcionalmente, após a agitação a mistura de reação pode ser submetida à pressão de 0.5-3.0 Kgf/cm<sup>2</sup>, por 10-100 minutos, em temperatura de 111 a 143° C.

[0041] A mistura reacional é lavada com água, até pH neutro, e o precipitado é levado à estufa ao forno por cerca de 12 a 18 horas a 30-120° C.

[0042] O produto obtido a partir da etapa b) é submetido, através da agitação e temperatura controladas, à síntese (etapa c) da CMC. Inicialmente, a celulose seca é moída, então uma solução de isopropanol (01:15-01:30) e água destilada (1:0.5-1:3) é adicionada. O sistema é mantido sob agitação à temperatura ambiente por 10-30 minutos. Depois disso, uma solução aquosa de NaOH é adicionada em 25-55% (w / v) na proporção de 1:15 de polpa seca. A solução de hidróxido de sódio é adicionada gota a gota durante 30 minutos sob agitação à temperatura ambiente e após a adição, a mistura é mantida sob agitação durante 60 minutos em temperatura ambiente.

[0043] Logo após a alcalinização da celulose, é adicionado uma solução constituída de ácido monocloroacético (1:1,5 - 1: 3,5) em isopropanol (1:1-1:5). Tal solução é adicionada gota a gota durante 10 a 40 minutos, sob agitação à temperatura ambiente. Em seguida, a temperatura é elevada para 40-70 °C, e a reação ocorre durante 2-5 horas.

[0044] Após a síntese, o produto é filtrado e suspenso em 70-90% de solução de metanol (v/v), neutralizado com ácido acético e agitado por 5-20 minutos. É filtrado e lavado duas vezes com 60-90% de metanol, duas vezes com metanol P.A. e finalmente o CMC é secado.

[0045] Opcionalmente, após a etapa de polpação b), o material pode ser submetido a uma etapa de branqueamento. A decisão de realizar ou não esta etapa indica o resultado final: o material final pode ser branqueado ou não.

[0046] A polpa bruta obtida na fase de polpação b) com água destilada (na proporção de 1:40) é agitada e mantida à temperatura de 60°C. Após o equilíbrio térmico ser atingido, são adicionados ácido acético glacial (1:0,125 até 1:1) e clorito de sódio (1:0,5 até 1:4). A mistura da reação é mantida em agitação constante por 0,5 a 1,5 hora e então refrigerada por banho gelado abaixo de 10°C. Depois, a mistura é filtrada até se tornar incolor e com pH neutro. Depois disso, uma separação é realizada em uma solução de hidróxido de sódio 0,1 mol/L, sob agitação à temperatura ambiente durante 90 minutos. Em seguida, a polpa é filtrada novamente e lavada com água destilada até que o filtrado alcance um pH neutro.

[0047] Com o processo de obtenção de carboximetilcelulose de acordo com a presente invenção é possível retirar cerca de 80% de lignina do resíduo agroindustrial usando um tratamento alcalino (polpação) mais suave do que as técnicas conhecidas, representando economia no processo inicial.

[0048] Além disso, com uma etapa de branqueamento químico opcional do processo da presente invenção é possível atingir 95-100% de remoção de polifenóis, e durante o processo tornou-se claro que o controle sobre o tempo de reação e o uso de refluxo é crucial para a obtenção de um produto de qualidade.

[0049] A CMC natural obtida pode ser usado em vários processos industriais. A CMC natural obtido pode ser usado como um ligante à base de fibra natural, nas indústrias de mineração, esse ligante à base de fibra natural composto por uma mistura de ingredientes, que gera as vantagens da ligação do produto final.

[0050] Por exemplo, para a aglomeração de partículas de minério, a composição do ligante pode variar devido à constituição, do tipo, fonte e constituição do minério.

[0051] Estes ingredientes podem ser:

[0052] - CMC de resíduos de fibra agroindustriais 40-65%;

[0053] - Carbonato de sódio 15-40%;

[0054] - Clorito de sódio 5-30%;

[0055] - Outros 0-20% - como citrato de sódio, glucolato de sódio e hidróxido de sódio. O hidróxido de sódio também pode ser usado na ativação e no aumento de eficiência no processo de pelotização.

[0056] A mistura destes ingredientes pode ser realizada como uma mistura de sólido-sólido ou uma dispersão de sólido-líquido, em ambos os casos o CMC é a fração sólida e os aditivos podem ser sólidos ou líquidos.

[0057] Usado como aglomerante de minério, composição à base de fibra natural derivada de resíduos de fibras agroindustriais é responsável pela aglomeração de partículas de minério. A formação de pelotas é uma das mais importantes etapas do processo de pelotização, sendo influenciado por vários fatores, com resultados diretos sobre a qualidade do produto final. A qualidade da composição à base de fibra natural é um dos requisitos mais importantes na formação de pelotas, garantindo as propriedades adequadas.

[0058] Além disso, a CMC obtida pelo processo aqui descrito pode ser usada na indústria alimentícia como um modificador de viscosidade ou espessante e para estabilizar emulsões de vários produtos, incluindo o sorvete. Também é um constituinte de muitos produtos não alimentícios, como lubrificantes pessoais, pasta de dente, laxantes, pílulas dietéticas, tintas à base de água, detergentes, gomagem e vários produtos de papel. É usado primariamente devido a sua alta viscosidade, por ser atóxico e hipoalergênico.

### **Exemplo 1 - Análise morfológica**

[0059] Para analisar a estrutura da fibra após o tratamento proposto pela presente invenção, uma análise morfológica de microscopia eletrônica de varredura (MEV) é realizada.

[0060] O ligante comercial baseado em CMC, a CMC pura comercial e a CMC obtida através do processo da presente invenção são comparados por MEV.

[0061] A análise morfológica em MEV mostrou que o ligante comercial baseado em CMC continha  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (Fig. 1). Além disso, a patente americana 4.948.430 também descreve um ligante à base de carboximetilcelulose contendo  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  em sua composição e o processo para aplicação desse ligante. No entanto, os sais de sódio não estão presentes no CMC comercial puro (Fig. 2).

[0062] Fig. 3 e Fig. 4 mostram as imagens MEV do produto obtido a partir do processo da presente invenção. Fig. 3 apresenta a imagem microscópica da CMC obtida da fibra de coco sem a etapa de branqueamento e Fig. 4 mostra a imagem da CMC obtida a partir da fibra de coco com a etapa de branqueamento, demonstrando que a estrutura de fibra obtida assemelha-se as fibras encontradas em produtos comerciais.

### **Exemplo 2 - Análise de infravermelho**

[0063] O principal objetivo da Análise de infravermelho (IR) é confirmar se houve realmente uma reação de esterificação através das atribuições das faixas correspondentes de cada vibração da molécula.

[0064] A análise de infravermelho (IR) foi realizada em amostras de polpa branqueada, CMC obtida de fibra de coco, CMC pura comercial e ligante comercial baseado em CMC.

[0065] O objetivo da análise de IR para a polpa branqueada (Fig. 5) é confirmar a estrutura química da celulose. O espectro infravermelho mostrou as seguintes faixas dos seguintes grupos funcionais: grupo O-H (faixa ao redor de  $3500\text{ cm}^{-1}$ ) e grupos alquil (faixa ao redor de  $2900\text{ cm}^{-1}$ ).

[0066] Ao comparar o espectro da CMC obtida a partir da fibra de coco (Fig. 6) com a CMC pura comercial (Fig. 7), observamos uma similaridade nos picos de deformação axial da carbonila (C=O) tendo uma frequência semelhante em  $1647\text{-}1664\text{ cm}^{-1}$  correspondente à vibração de deformação axial de carbonila de carboxilato de sódio. Todos os espectros de infravermelho mostram características semelhantes, mas há um deslocamento das faixas na amostra produzida a partir das fibras de coco, tal fato pode ser explicado pela produção de outros compostos na obtenção ou devido à degradação da celulose.

[0067] Ao comparar a CMC obtida a partir da fibra de coco e a CMC pura comercial e o ligante comercial à base de CMC (Fig. 8), podemos observar algumas diferenças no espectro infravermelho. Uma diferença notável é a presença mais intensa de faixas em 1770  $\text{cm}^{-1}$  e a ausência de faixas na frequência de absorção em 1660-1640  $\text{cm}^{-1}$ , tal deslocamento das faixas é devido ao fato de que uma proporção de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  é adicionada à CMC, o que, por sua vez, pode resultar em características mais ácidas do CMC, então o grupo carboximetilcelulose pode ser expresso em quantidades maiores na forma de ácido carboxílico e éster carboxilato. Outro pico que aparece no espectro infravermelho do ligante comercial baseado em CMC, diferenciando-se dos outros, é a presença de um pico intenso em 1448  $\text{cm}^{-1}$ , que pode ser devido a uma deformação de C-O da carbonila carbonato.

### **Exemplo 3 - Pelotização de minério de ferro usando CMC de fibra de coco.**

[0068] Conforme indicado anteriormente, a presente invenção provou ser de utilidade na aglomeração de partículas de minério de ferro. Para complementar os estudos, testes foram realizados para comprovar a eficácia da invenção.

[0069] Testes de pelotização e planta de pelotização pot grate com resultados satisfatórios são mostrados na Fig. 9.

[0070] Testes foram conduzidos abordando a aplicação da fase de branqueamento da CMC com e sem a fase de branqueamento, em comparação com o ligante comercial baseado em CMC, conforme mostrado na tabela 1.

[0071] [Finalmente, deve ser entendido que as figuras apresentam modalidades ilustrativas da presente invenção, com o escopo real do objeto de invenção, a ser definido apenas nas reivindicações anexadas.

**Tabela 1**

<b>Desenvolvimento do ligante à base de fibra natural de fibras de resíduos agroindustriais</b>		Ligante comercial à base de CMC-	CMC com estágio de branqueamento	CMC sem estágio de branqueamento
<b>Resultados de testes físicos</b>				
<b>Pelotas Endurecidas</b>	Índice de abrasão (%)	4,9	4,9	5,1
	Resistência à compressão (daN/pel.)	327	332	275
	Número de Rachaduras	12	15	38
<b>Pelota Verde</b>	Umidade (%)	9,0	9,0	9,0
	Força de compressão seca (kg/pel.)	2,4	1,4	0,82
	Força de compressão molhada (kg/pel.)	1,4	1,1	1,03
	Número de queda (45 cm)	4,5	3,1	3,60

## REIVINDICAÇÕES

1. PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE CARBOXIMETILCELULOSE A PARTIR DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS, caracterizado pelo fato de compreender as etapas:

a) preparação da matéria-prima que é um resíduo de fibras de coco, em que a matéria-prima é lavada, seca, moída e lavada novamente para obter uma fibra moída e limpa com partículas entre 0,105mm e 1,00mm ou menos;

b) etapa de polpação, a fim de remover a lignina do produto obtido na etapa a), onde o produto, que é uma fibra moída e limpa, é misturado e reagido sob agitação com hidróxido de sódio na concentração de 5-25% (m/v), na proporção de 01:10 durante 10-100 minutos, e em seguida submetido à pressão de 0.5-3.0 Kgf/cm<sup>2</sup>, por 10-100 minutos, em temperatura de 111 a 143° C;

c) etapa de síntese, que consiste na:

moagem da polpa seca obtida na etapa b);

adição de solução de isopropanol e água destilada sob agitação à temperatura ambiente;

adição de solução aquosa de NaOH à concentração de 25-55% (w/v), na proporção de 1:15 da polpa seca, até a alcalinização da mistura;

adição de ácido monocloroacético em isopropanol;

filtração;

suspensão da solução em metanol; e

neutralização com ácido acético.

2. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a etapa a) compreende a lavagem do resíduo de fibra com água para remover as impurezas brutas; secagem em estufa a 30-120° C, por 4-72 horas; moagem em um moinho; e peneiramento através de uma peneira de malha de 18 a 140 (1,00 a 0,105 mm); lavagem adicional com água destilada; filtração para obter um precipitado; e secagem do precipitado em estufa a 30-120° C, por 4-72 horas.

3. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que na etapa c) a solução de isopropanol está com concentração de 01:15-01:30; e a solução de ácido monocloroacético está com concentração de 1:1,5 – 1: 3,5 em isopropanol 1:1-1:5.

4. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que após a etapa de polpação b), o material é submetido a uma etapa de branqueamento.

5. CARBOXIMETILCELULOSE, caracterizada pelo fato de ser obtida pelo processo, conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 4.

6. USO DA CARBOXIMETILCELULOSE, conforme definida na reivindicação 5, caracterizada pelo fato ser usada como ligante na produção de pelotas de minério.

7. USO DA CARBOXIMETILCELULOSE, conforme definida na reivindicação 5, caracterizada pelo fato ser usada como um aditivo alimentar da indústria alimentar.

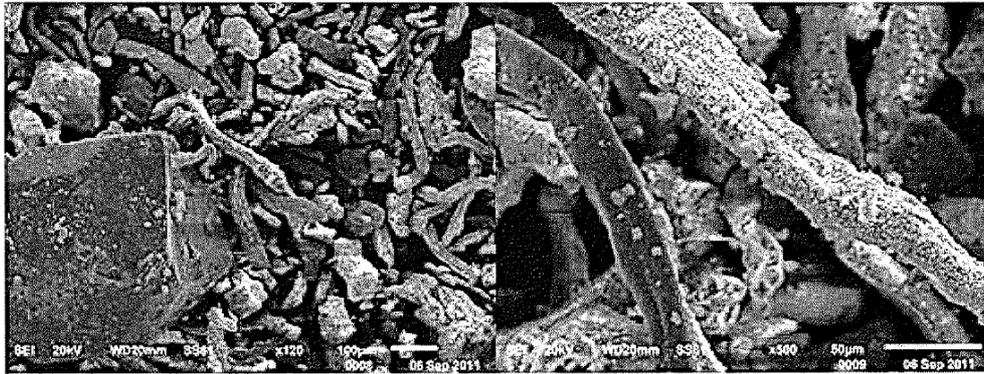
8. USO DA CARBOXIMETILCELULOSE, conforme definida na reivindicação 5, caracterizada pelo fato ser usada como um aditivo da indústria farmacêutica.

9. USO DA CARBOXIMETILCELULOSE, conforme definida na reivindicação 5, caracterizada pelo fato ser usada como um aditivo na indústria de papel.

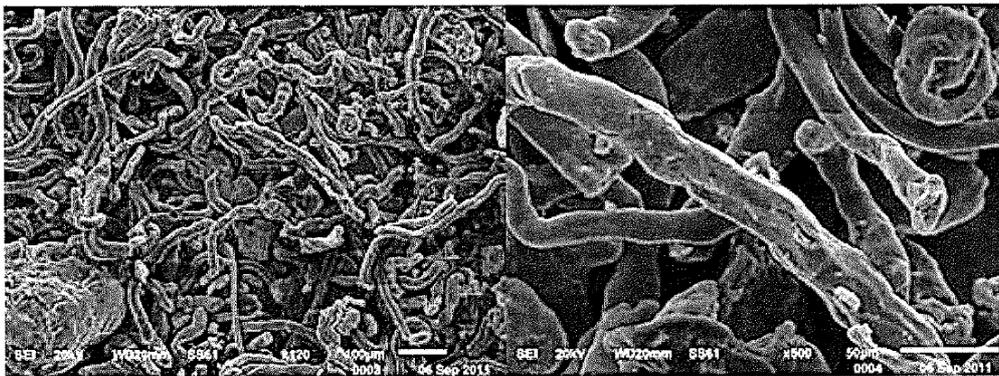
10. USO DA CARBOXIMETILCELULOSE, conforme definida na reivindicação 5, caracterizada pelo fato ser usada como um aditivo na indústria têxtil.

11. COMPOSIÇÃO DE LIGANTE, apropriada para aglomerar partículas de minério, caracterizada pelo fato de que compreende 40-65% de CMC obtida pelo processo conforme definido na reivindicação 1; 15-40% de carbonato de sódio; 5-30% de clorito de sódio; e 0-20% de outros ingredientes como citrato de sódio, glucolato de sódio e hidróxido de sódio.

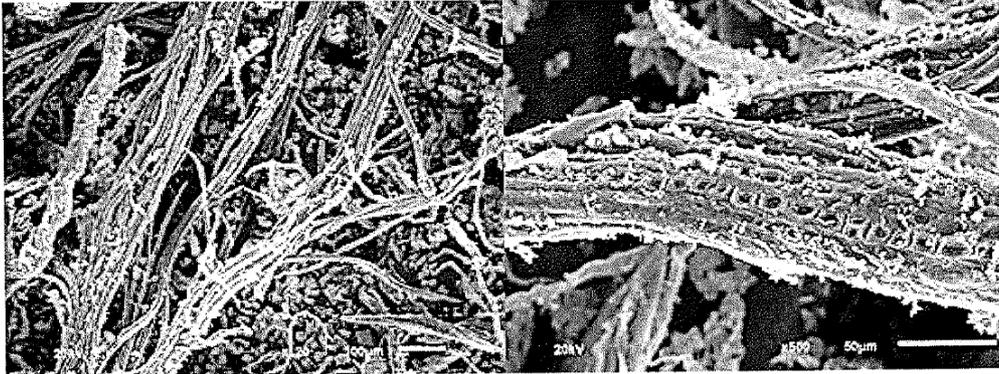
12. USO DE UMA COMPOSIÇÃO DE LIGANTE, conforme definida na reivindicação 11, caracterizada pelo fato de ser para ligação de aglomeração de partículas de minério.



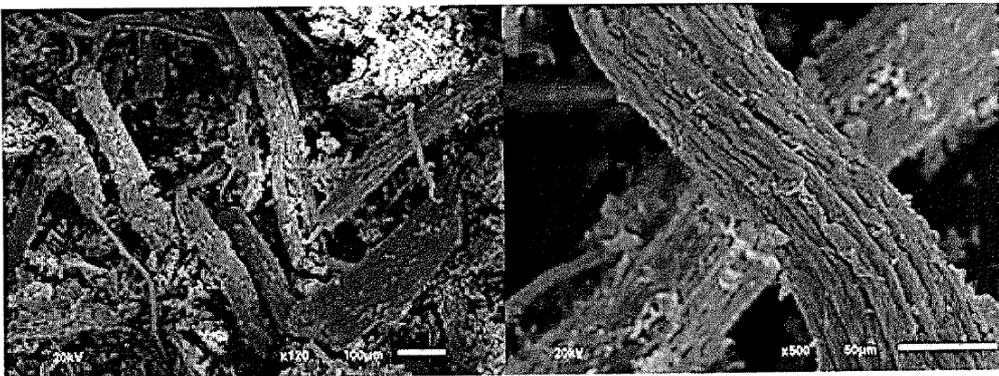
**Fig. 01**



**Fig. 02**



**Fig. 03**



**Fig. 04**

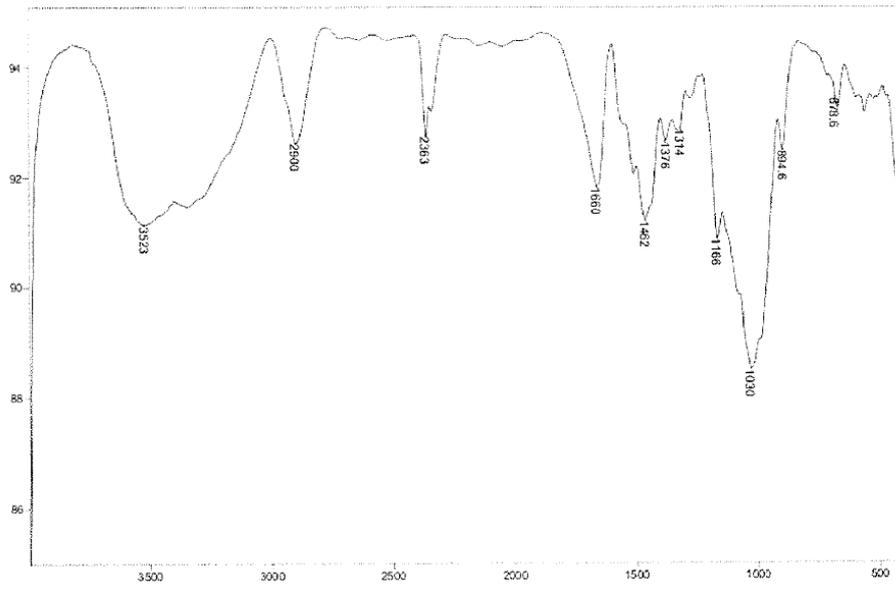


Fig. 05

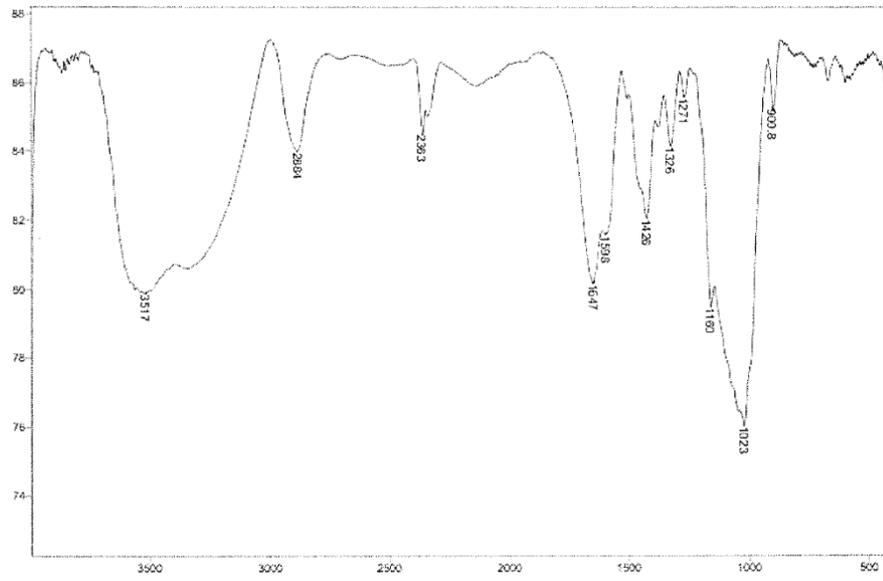


Fig. 06

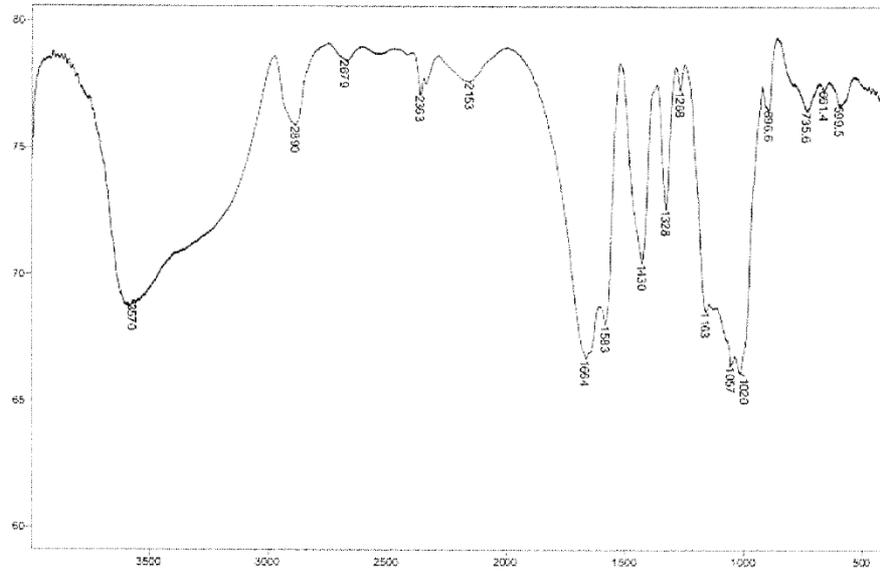


Fig. 07

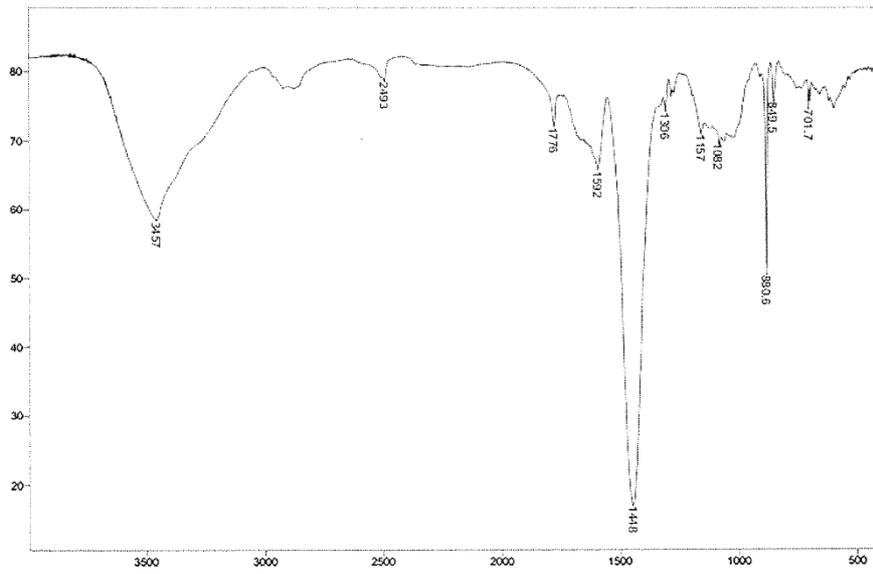
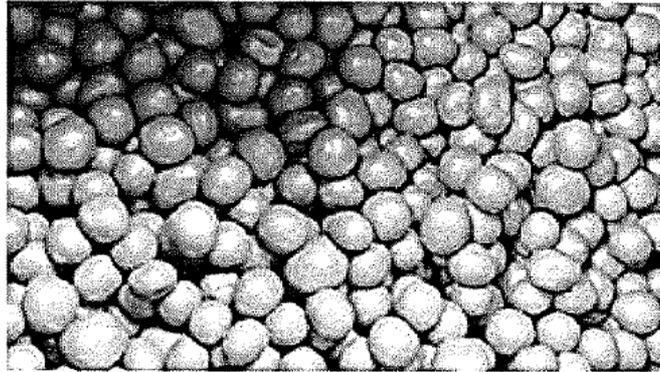
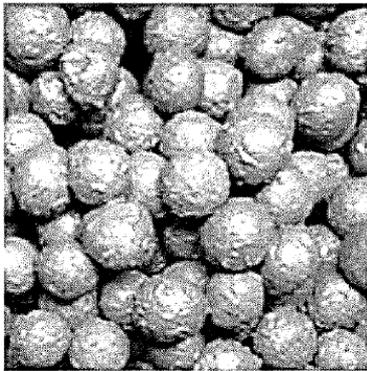


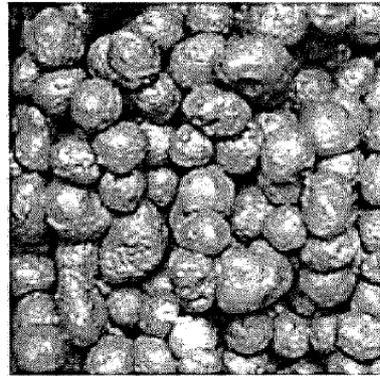
Fig. 08



(a) Pelotas de minério de ferro, usando o Aglomerante comercial à base de CMC



(b) Composição à base de fibra natural  
não-branqueada



(c) Composição à base de fibra natural  
branqueada

**Fig. 09**