

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

(21) **BR 10 2012 032157-2 A2**



(22) **Data de Depósito:** 17/12/2012

(43) **Data da Publicação:** 07/07/2015  
(RPI 2322)

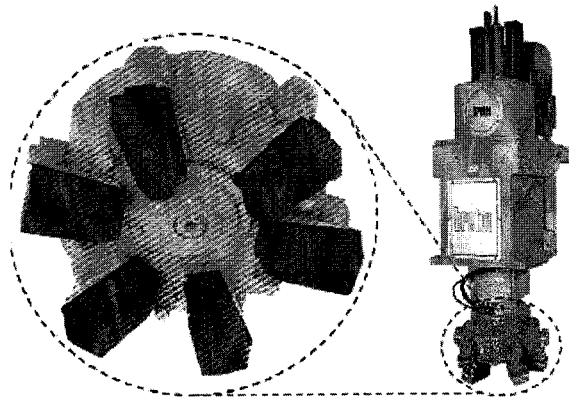
(54) **Título:** PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE MATERIAL COMPÓSITO CONSTITUÍDO POR POLÍMEROS DE ORIGEM VEGETAL, CARGA MINERAL E MATERIAL ABRASIVO E USO DA COMPOSIÇÃO OBTIDA PARA O POLIMENTO DE ROCHAS

(51) **Int.Cl.:** C08G18/00; C08K3/00; C08K11/00

(73) **Titular(es):** Centro de Tecnologia Mineral - CETEM

(72) **Inventor(es):** Leonardo Luiz Lyrio da Silveira

(57) **Resumo:** PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE MATERIAL COMPÓSITO CONSTITUÍDO POR POLÍMEROS DE ORIGEM VEGETAL, CARGA MINERAL E MATERIAL ABRASIVO E USO DA COMPOSIÇÃO OBTIDA PARA O POLIMENTO DE ROCHAS. O presente pedido de patente se refere a material compósito constituído por composto de origem vegetal, carga mineral e material abrasivo, e seu uso para o polimento de rochas com rebolos abrasivos.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para “**PRO-  
CESSO PARA OBTENÇÃO DE MATERIAL COMPÓSITO CONSTITUÍDO POR  
POLÍMERO DE ORIGEM VEGETAL , CARGA MINERAL E MATERIAL ABRA-  
SIVO E USO DA COMPOSIÇÃO OBTIDA PARA O POLIMENTO DE RO-  
CHAS**”

### **Campo da Invenção**

O presente pedido de patente se refere a obtenção de material compósito cuja composição é constituída por polímeros de origem vegetal , carga mineral e material abrasivo, e seu uso para o polimento de rochas com rebolos abrasivos.

### **Estado da Técnica**

O setor de rochas ornamentais tem grande importância para economia do país diante de seu crescimento acelerado, potencializado pela abundância de fontes lavráveis de rochas para exportação, alcançado no ano de 2011 a marca de 2.188.929,59 t de materiais de revestimentos exportadas, capitalizando cerca de US\$ 999,65 milhões (ABIROCHAS, 2012). O Espírito Santo é o principal pólo produtor de rochas ornamentais do país. Possui cerca de 900 teares em operação, o que representa 57% de todos os teares instalados no Brasil (INFOROCHAS, 2006). No Estado, existem aproximadamente 1.250 empresas com um número de 25 mil empregos diretos e 105 mil empregos indiretos, sendo este segmento responsável por 7% do PIB capixaba. Cachoeiro de Itapemirim, que é o município que mais se destaca nesse âmbito, possui a maior reserva de mármore e o maior parque industrial de rochas ornamentais do país, que responde por 70% do PIB municipal (SEDES, 2011).

### **Sumário da Invenção**

É um objetivo do presente pedido de patente revelar uma composição de material compósito constituído por polímeros de origem vegetal

,carga mineral e material abrasivo, a ser utilizada no processo de polimento de rochas ornamentais em ferramenta denominada rebolo abrasivo.

### Descrição dos Desenhos

As figuras mostram:

5                      FIGURA 1 – Mostra um dispositivo no qual são colocados os rebolos abrasivos para polir rochas ornamentais.

                            FIGURA 2A e FIGURA 2B – Apresenta tipos de rebolos abrasivos magnesianos.

10 des.                      FIGURA 3 – Mostra tipos de rebolos abrasivos resinóides.

                            FIGURA 4 – Apresenta tipos de rebolos abrasivos metálicos.

15                      FIGURA 5 – Fotografia mostrando a boa distribuição dos grãos abrasivos de 24 *mesh* ao longo de todo corpo de prova (notar flecha branca indicando partículas abrasivas).

                            FIGURA 6 – Fotografia mostrando a boa distribuição dos grãos abrasivos de 36 *mesh* ao longo de todo corpo de prova (notar flecha branca indicando partículas abrasivas).

20                      FIGURA 7 – Fotografia mostrando a boa distribuição dos grãos abrasivos de 60 *mesh* ao longo de todo corpo de prova (notar flecha branca indicando partículas abrasivas).

                            FIGURA 8 – Fotografia mostrando a boa distribuição dos grãos abrasivos de 120 *mesh* ao longo de todo corpo de prova (notar flecha branca indicando partículas abrasivas).

25                      FIGURAS 9A , 9B, 9C, 9D e 9E – Fotografias mostrando corpos de prova com boa homogeneidade do abrasivo no compósito.

                            FIGURA 10 – Fotografia mostrando a colocação da

mistura em recipientes com as dimensões específicas para a confecção de rebolos abrasivos.

FIGURA 11 – Apresenta exemplo de rebolos abrasivos confeccionados com resina poliuretana de mamona.

5

### **Fundamentos da Invenção**

Diante dos efeitos poluentes gerados nas indústrias, os governos mundiais têm grande motivação em incentivar a criação de novas tecnologias que empreguem materiais com menor impacto negativo ao meio ambiente. A utilização de materiais biodegradáveis, tais como polímeros (resinas) de origem vegetal, é sempre oportuna. Existe uma necessidade no setor de beneficiamento de rochas ornamentais, de minimizar os impactos ambientais gerados por esta atividade.

Os óleos vegetais vêm obtendo destaque na obtenção de polímeros com amplas aplicações em várias áreas das atividades humanas podendo ser utilizado os óleos de: mamona, castanha, caju, milho, coco, babaçu, carnaúba, oliva, dendê, soja, girassol, canola e amendoim, combinados ou não. Um dos tipos de polímeros desses óleos vegetais são conhecidos como poliuretanas, as quais possuem caráter biodegradável, fato que chamou a atenção para sua aplicação conforme proposto a seguir.

As cargas adotadas juntamente com os polímeros são fontes de homogeneização dos constituintes, elevação da resistência dos compósito entre outras vantagens, podendo ser aplicável nesse processo como carga: calcita, dolomita, quartzo, carbetto de silício, calcários em geral, filito, minerais do grupo das micas, talco, pirofilita, gipsita, barita, wolastonita, esmectita, ilita, metacaulinita, caulinita, pó de ferro, entre outros.

O elemento abrasivo apresentado na presente patente de invenção possui dureza elevada e pode ser constituído, isoladamente ou por qualquer combinação dos seguintes elementos: diamante, coríndon, quartzo, granada, pó vulcânico, diatomita, feldspato, dolomita, óxidos metálicos, dia-

mante industrial, nitreto cúbico de boro, carbeto de boro, carbeto de silício, carbeto de tungstênio, óxido de alumínio, entre outros.

5 A extração de blocos de rochas na pedreira de rochas ornamental é realizada por meio de operações de corte da rocha, em que, uma alça de fio diamantado enlaçada na rocha é submetida a um movimento de translação (circular) do fio, o qual submetido a uma força constante de tração promove-se o desenvolvimento do corte.

10 As chapas obtidas pelo corte dos blocos (beneficiamento primário) apresentam rugosidade elevada, e devem ser submetidas a polimento para que apresentem superfícies lisas, reflexivas à luz e que realcem as propriedades de textura e cor da rocha. As politrizes utilizadas nessa operação são constituídas por rebolos abrasivos fixados em cabeçotes rotativos, denominados de satélites, que por sua vez, são aplicados sob pressão e em movimentos circulares sobre a superfície das placas, conforme a FIGURA 1. O polimento deve ser realizado através da diminuição gradual dessa rugosidade. Para tal, utilizam-se rebolos de grãos abrasivos com granulometrias em sequência decrescente. O polimento é realizado na presença de fluxo constante de água, responsável pelo resfriamento e escoamento dos resíduos.

20 Os abrasivos para polimento de rochas ornamentais são divididos, basicamente, em três grupos, a saber. Abrasivos Magnesianos, com liga constituída por uma massa denominada cimento Sorel, que contém de óxido de magnésio ( $MgO$ ) e cloreto de magnésio ( $MgCl_2$ ) tendo como elemento abrasivo o carbeto de silício ( $SiC$ ), conforme as FIGURAS 2A e 2B. Estes abrasivos são fabricados em todas as granulometrias necessárias ao beneficiamento de chapas, variando, geralmente, de #16 ao #1500 *mesh*. O segundo tipo são os abrasivos resinóides compostos por diamante, como elemento de polimento, envolvidos e fixados ao rebolo por resina epoxídica, fenólica ou poliéster, conforme a FIGURA 3. Estes abrasivos são os que representam a maior evolução tecnológica dos últimos anos referente a polimento de rocha. Existem ainda, os denominados rebolos abrasivos metálicos, que possuem diamante

25

30

como elemento abrasivo em meio a uma liga metálica, formando um material compósito de matriz metálica(FIGURA 4).

5 As operações de polimento de rochas ornamentais produzem muitos resíduos poluentes, em especial originados dos abrasivos resinosos, principalmente devido a composição do elemento ligante destes tipos de rebolo que tem em sua composição epóxi, poliéster ou fenóis. Alguns desses produtos, como a epícloridrina e o bisfenol A, presentes em resinas epoxídicas tem potencial carcinogênico.

10 Diante dos efeitos poluentes e insalubres gerados nas indústrias, governos e empresas têm grande interesse em incentivar a criação de novas tecnologias que empreguem materiais com menor impacto ambiental e inócuo à saúde, sendo desejada a utilização de materiais biodegradáveis. Existe uma necessidade premente no setor de beneficiamento de rochas ornamentais de minimizar os impactos ambientais e à saúde gerados por esta  
15 atividade.

#### **Descrição Detalhada da Invenção**

O presente pedido de patente será descrito em detalhes como segue. A composição, objeto do presente pedido de patente, é constituída por dois componentes , a saber: polioli e pré-polímero, oriundos da resina poliuretana de mamona, cuja combinação em diferentes proporções produz  
20 materiais com propriedades físicas e químicas que podem ser exploradas vantajosamente para operações de corte (lavra e serragem) e polimento de materiais rochosos. A resina utilizada nos produtos posteriormente descritos é proveniente da produção de uma resina poliuretana utilizando o óleo de mamona. Esse compósito é uma alternativa ecológica para a substituição  
25 das resinas atualmente utilizadas no beneficiamento de rochas ornamentais devido ao fato de ser completamente atóxica, não gerando nenhuma forma de passivo ambiental, bem como extinguindo os riscos no manuseio deste produto pelos trabalhadores deste setor industrial. No  
30 presente pedido de patente o polímero de óleo de mamona é utilizado

como elemento constituinte de insumos utilizados no setor de mineração. O presente pedido de patente descreve, mas não se limita às seguintes faixas granulométricas de abrasivo, mostradas na Tabela 1, tanto de diamante quanto de qualquer outro elemento abrasivo citado acima, a saber:

5

<b>FIPA</b>	<b>U.S. MESH</b>	<b>FIPA</b>	<b>U.S. MESH</b>
<b>D852</b>	20/30	<b>D126</b>	120/140
<b>D711</b>	25/30	<b>D107</b>	140/170
<b>D601</b>	30/35	<b>D91</b>	170/200
<b>D602</b>	30/40	<b>D76</b>	200/230
<b>D501</b>	35/40	<b>D64</b>	230/270
<b>D426</b>	40/45	<b>D54</b>	270/325
<b>D427</b>	40/50	<b>D46</b>	325/400
<b>D356</b>	45/50	<b>D35</b>	500
<b>D301</b>	50/60	<b>D30</b>	600
<b>D251</b>	60/70	<b>D24</b>	800
<b>D252</b>	60/80	<b>D20</b>	1000
<b>D213</b>	70/80	<b>D15</b>	1200
<b>D181</b>	80/100	<b>D7</b>	3000
<b>D151</b>	100/120		

Tabela 1 – Faixas granulométricas de abrasivo.

O processo de fabricação do rebolo abrasivo é realizado em etapas, onde inicialmente os componentes que formam a resina poliuretana de mamona (poliol e pré-polímero) são homogeneizados, de forma manual ou por mistura mecânica, entre 1 a 5 minutos com variação na dosagem, sendo utilizadas grandezas entre 5% e 90% tanto para a proporção de poliol quanto a de pré-polímero.

Após a primeira mistura o composto resultante é submetido a um sistema de vácuo para a remoção de bolhas sendo colocados em uma câmara de vácuo e submetidos à ação de uma bomba de pressão negativa, com valores situados entre 600 mmHg e 650 mmHg.

Essa etapa ocorre durante o tempo necessário para total remoção das bolhas, sendo normalmente entre 1 a 9 minutos dependendo da proporção entre poliol e pré-polímero. Após o processo de remoção de bolhas ocorre a agregação da(s) carga(s) com proporção de 5% a 80% sobre a massa dos compósitos, a adição do(s) elemento(s) abrasivo(s) a mistura varia entre 1% a 50% da massa de acordo com a granulometria do grão.

Para se conhecer a proporção ideal da aplicação da carga mineral (calcita) para cada fração granulométrica de abrasivo, foi realizada a agregação da mesma em: 6 traços no abrasivo 24 *mesh*, 5 traços no abrasivo 36 *mesh*, 4 traços no abrasivo 60 *mesh* e 3 traços no abrasivo 120 *mesh*, resultando em 18 corpos de provas que passaram por todo processo descrito anteriormente. As proporções em peso estão destacadas na Tabela 1.

Nomenclatura	Poliol (%)	Pré-polímero (%)	Abrasivo (%)	Carga (%)
TC24/10	40,74	33,33	11,11	14,82
TC24/20	35,48	29,03	9,68	25,81
TC24/30	31,43	25,71	8,57	34,29
TC24/35	29,73	24,32	8,11	37,84
TC24/40	26,57	21,74	13,04	38,65
TC24/50	23,91	19,57	13,04	43,48
TC36/10	40,74	33,33	11,11	14,81



TC36/20	35,48	29,03	9,68	25,81
TC36/30	31,43	25,71	8,57	34,29
TC36/35	28,13	23,02	13,04	35,81
TC36/40	26,57	21,74	13,04	38,65
TC60/10	40,74	33,33	11,11	14,81
TC60/20	35,48	29,03	9,68	25,81
TC60/30	31,43	25,71	8,57	34,29
TC60/35	28,13	23,02	13,04	35,81
TC120/10	40,74	33,33	11,11	14,81
TC120/20	35,48	29,03	9,68	25,81
TC120/30	31,43	25,71	8,57	34,29

Tabela 1 – Proporções em peso testadas para verificação da distribuição do elemento abrasivo.

Finalizado o período de cura dos corpos de prova de 24 horas, os mesmos foram serrados ao meio em uma serra diamantada com vista a verificar a distribuição das partículas abrasivas ao longo do corpo de prova. Todos os corpos de prova serrados ao meio foram submetidos a análise de distribuição dos abrasivos com auxílio de uma lupa estereoscópica onde foi observado a distribuição dos grãos tendo alcançado a homogeneidade em etapas diferentes devido a variação granulométrica.

10

Os resultados das proporções que obtiveram melhor homogeneidade do abrasivo no compósito estão especificados na Tabela 2.

Nomenclatura	Poliol (%)	Pré-polímero (%)	Abrasivo (%)	Carga (%)
TC24/50	23,91	19,57	13,04	43,48
TC36/40	26,57	21,74	13,04	38,65
TC60/35	28,13	23,02	13,04	35,81
TC120/30	31,43	25,71	8,57	34,29

Tabela 2 – Melhores resultados na distribuição do elemento abrasivo.

15

Os corpos de prova que foram confeccionados com abrasivos na granulometria 24 *mesh* apresentaram homogeneidade com adição de

43,48% de carga mineral, conforme a FIGURA 5. Com o decréscimo no tamanho dos grãos abrasivos, o de granulometria 36 *mesh* alcançou a distribuição uniforme com agregação de 38,65% de carga mineral, conforme a FIGURA 6. A aplicação de carga mineral necessária para o abrasivo de granulometria 60 *mesh* foi de 35,81%, conforme a FIGURA 7, e o de menor granulometria que ainda necessitava de carga (120 *mesh*) apresentou boa distribuição com acréscimo de 34,29% de carga mineral, conforme a FIGURA 8. Cabe ressaltar que a partir do grão abrasivo 220 *mesh* não foi necessária a adição de carga para fins de homogeneização, conforme as FIGURAS 9A, 9B, 9C, 9D e 9E.

10 Em função da proporção entre os compósitos, o tempo de cura varia de 12 a 72 horas. Para a confecção dos rebolos abrasivos, a mistura após a homogeneização, é colocada em formas com as dimensões específicas utilizadas pela indústria, conforme a FIGURA 10. Os rebolos abrasivos para polir rochas ornamentais confeccionados com materiais compósitos cuja matriz  
15 é resina poliuretana de mamona podem ser visualizados na FIGURA 11.

## REIVINDICAÇÕES

### 1 – “PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE MATERIAL COMPÓSITO CONSTITUÍDO POR POLÍMERO DE ORIGEM VEGETAL, CARGA MINERAL E MATERIAL ABRASIVO E USO DA COMPOSIÇÃO OBTIDA PARA O POLIMENTO DE ROCHAS”

Processo para obtenção de material compósito constituído por polímeros de origem vegetal, carga mineral e material abrasivo em que os referidos polímeros são constituídos por um polioli e um pré-polímero obtidos da produção de uma resina poliuretana utilizando óleos vegetais **caracterizado pelo fato** de que:

- os polímeros de origem vegetal empregados são oriundos de : mamona, castanha, caju, milho, coco, babaçu, carnaúba, oliva, dendê, soja, girassol, canola e amendoim, combinados ou não;

2 – Processo para obtenção de material compósito, conforme a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato** de que a carga mineral pode ser constituída, isoladamente ou por qualquer combinação dos seguintes elementos: calcita, dolomita, quartzo, Carbetto de Silício, calcários em geral, filito, minerais do grupo das micas, talco, pirofilita, gipsita, barita, wolastonita, esmectita, illita, metacaulinita, caulinita, pó de ferro, entre outros.

3 – Processo para obtenção de material compósito, conforme a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato** de que o componente abrasivo pode ser constituído, isoladamente ou por qualquer combinação dos seguintes elementos: diamante, coríndon, quartzo, granada, pó vulcânico, diatomita, feldspato, dolomita, óxidos metálicos, diamante industrial, Nitreto Cúbico de Boro, Carbetto de Boro, Carbetto de Silício, Carbetto de Tungstênio, Óxido de Alumínio, entre outros.

4 – Processo para obtenção de material compósito, conforme a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato** de que, preferencialmente, utiliza o polioli oriundo do óleo de mamona, sob as seguintes nomenclaturas: 471, 442, 2.2 e 178M.

5 – Processo para obtenção de material compósito, conforme as reivindicações 3 e 4, **caracterizado pelo fato** de que, as proporções do poliol e do pré-polímero variam entre 5% e 90% tanto para a proporção de poliol quanto para a proporção de pré-polímero, preferencialmente a proporção de poliol é de aproximadamente 40% e a de pré polímero é de aproximadamente 60%.

6 – Processo para obtenção de material compósito conforme as reivindicações 3, 4 e 5 **caracterizado pelo fato** de que os compósitos são homogeneizados, de forma manual ou mecânica , por um período de 1 a 5 minutos, preferencialmente, o tempo de homogeneização é aproximadamente 1 minuto.

7 – Processo para obtenção de uma material compósito, de acordo com as reivindicações 3, 4, 5 e 6 **caracterizado pelo fato** de que os componentes homogeneizados são submetidos a um sistema de vácuo em que a pressão negativa varia de 600 mmHg a 650 mmHg, por um período de 1 a 9 minutos, preferencialmente, o período no sistema de vácuo é de 3 minutos.

8 – Processo para obtenção de um material compósito, de acordo com a reivindicações 7, **caracterizado pelo fato** de que após o processo de remoção de bolhas ocorre a agregação da(s) carga(s) com proporção de 5% a 80% sobre a massa dos componentes poliol e pré-polímero, e adição do(s) elemento(s) abrasivo(s) na proporção entre 1% a 50% da massa dos componentes poliol e pré-polímero.

9 – Processo para obtenção de material compósito, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo fato** de que a fração granulométrica de material abrasivo, é obtida em qualquer uma das seguintes proporções: 6 traços no abrasivo 24 *mesh*, 5 traços no abrasivo 36 *mesh*, 4 traços no abrasivo 60 *mesh* e 3 traços no abrasivo 120 *mesh*, conforme a Tabela 2.

10 – Uso do material compósito obtido por Processo para obtenção de uma composição constituída por componentes de origem vegetal, carga mineral e material abrasivo, **caracterizado por** ser utilizado para o polimento de rochas ornamentais.

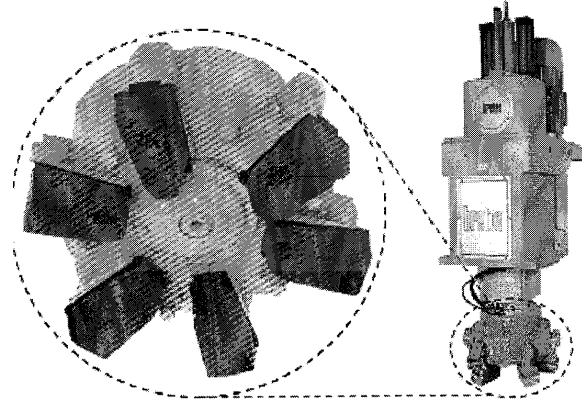


FIGURA 1

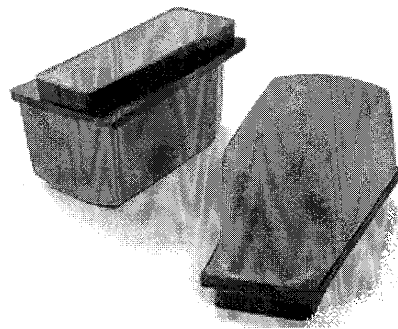
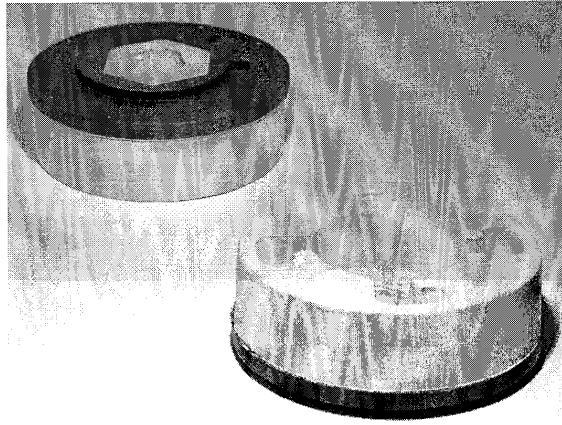
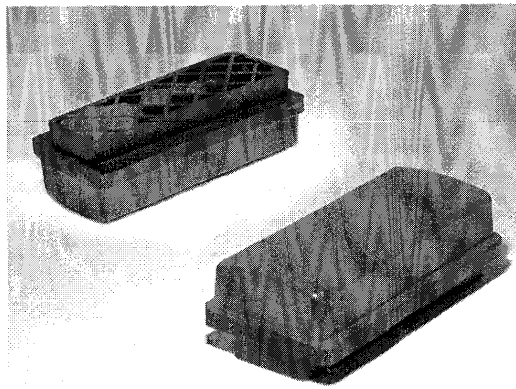


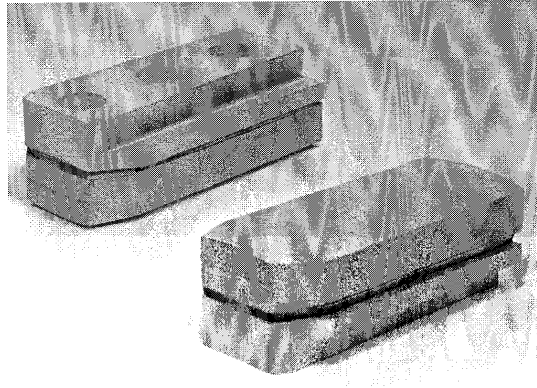
FIGURA 2A



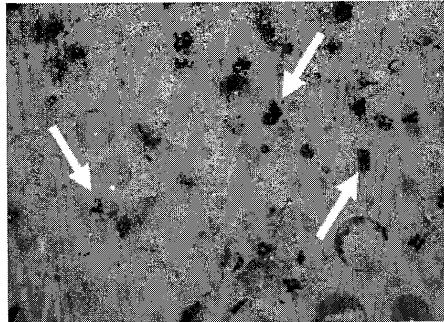
**FIGURA 2B**



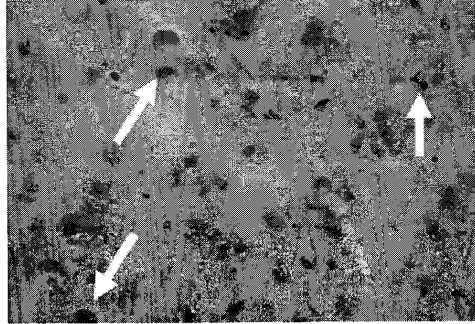
**FIGURA 3**



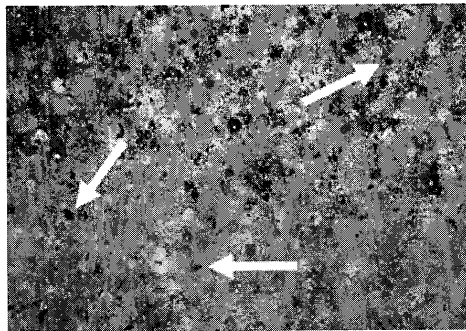
**FIGURA 4**



**FIGURA 5**

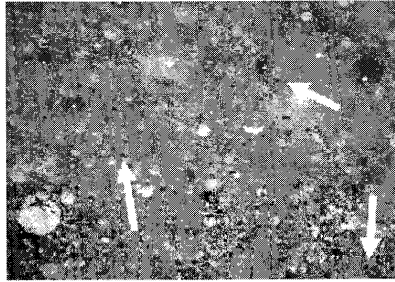


**FIGURA 6**

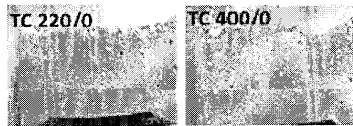


**FIGURA 7**





**FIGURA 8**



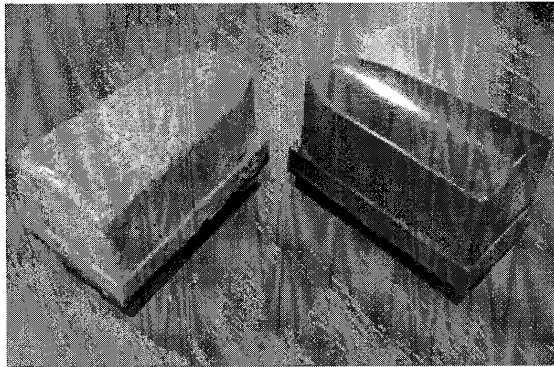
**FIGURA 9A      FIGURA 9B**



**FIGURA 9C      FIGURA 9D      FIGURA 9E**



**FIGURA 10**



**FIGURA 11**

**RESUMO**

Patente de Invenção para “**PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE MATERIAL**  
5 **COMPÓSITO CONSTITUÍDO POR POLÍMERO DE ORIGEM VEGETAL ,**  
**CARGA MINERAL E MATERIAL ABRASIVO E USO DA COMPOSIÇÃO**  
**OBTIDA PARA O POLIMENTO DE ROCHAS”**

O presente pedido de patente se refere a material compósito constituído por  
compostos de origem vegetal, carga mineral e material abrasivo, e seu uso  
10 para o polimento de rochas com rebolos abrasivos.