



PRÊMIO
JOVEM
CIENTISTA

ÁGUA
DESAFIOS DA SOCIEDADE

{ LIVRO DE
PESQUISAS }

PRÊMIO
JOVEM
CIENTISTA

ÁGUA
DESAFIOS DA SOCIEDADE

{ LIVRO DE
PESQUISAS }



Ministério da
**Ciência, Tecnologia
e Inovação**

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

Presidente

Glaucius Oliva

Diretores

Guilherme Sales Soares de Azevedo Melo

Liane Hentschke

Ernesto Costa de Paula

Raquel de Andrade Lima Coelho (interina)

Serviço de Prêmios

Rita de Cássia da Silva

Gerdau

Diretor-Presidente (CEO)

André B. Gerdau Johannpeter

Presidente do Instituto Gerdau

Klaus Gerdau Johannpeter

Vice-Presidente do Instituto Gerdau

Beatriz Gerdau Johannpeter

Diretor do Instituto Gerdau

José Paulo Soares Martins

GE

Presidente e CEO da GE América Latina

Reinaldo Garcia

Líder do Centro de Pesquisas Global da GE no Brasil

Kenneth Herd

Diretor de Marketing da GE América Latina

Marcos Leal

Gerente de Relações Públicas da GE Brasil

Ieda Passos

Líder de Marca e Publicidade da GE América Latina

Graziella Ferrari

Fundação Roberto Marinho

Presidente

José Roberto Marinho

Secretário-Geral

Hugo Barreto

Superintendente Executivo

Nelson Savioli

Gerente de Desenvolvimento Institucional

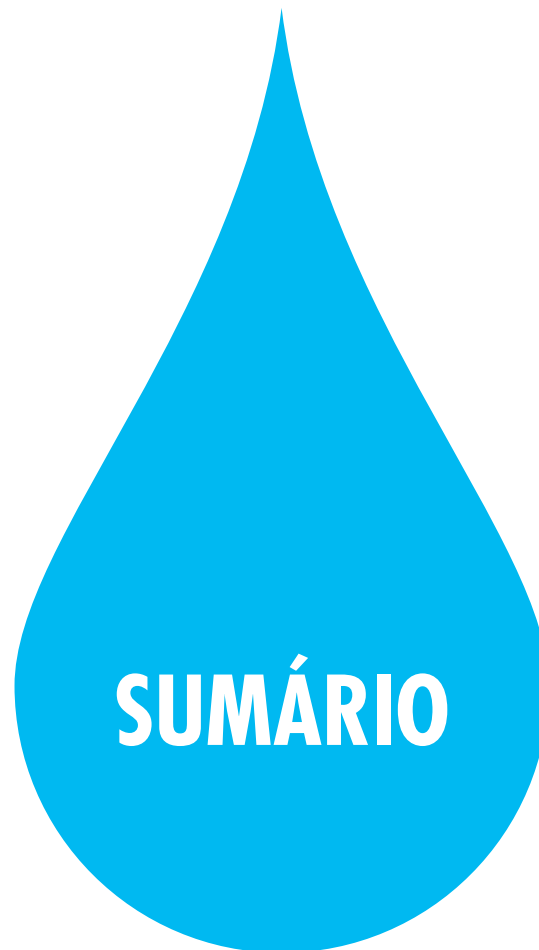
Flávia Constant

Gerente de Meio Ambiente

Andrea Margit

Coordenador de Projetos

Felipe Fernandes



**{ LIVRO DE
PESQUISAS }**

INTRODUÇÃO	~ 4
CATEGORIA MESTRE E DOUTOR	~ 7
CATEGORIA ENSINO SUPERIOR	~ 123
CATEGORIA ENSINO MÉDIO	~ 203
COMISSÕES JULGADORAS	~ 246
PARCEIROS	~ 248



INTRODUÇÃO

Água: um direito humano fundamental e um bem comum

Cotidiana e vital, a água é objeto de pesquisas desde a invenção da Ciência.

E, mesmo assim, ainda há muito a ser pesquisado para garantir sua distribuição universal, em quantidade suficiente para cada ser vivo e com qualidade para assegurar saúde e bem-estar a todos, sem deixar de atender às demandas igualmente importantes de produção de energia, irrigação, dessedentação de animais e produção industrial.

Tal necessidade de renovação e inovação levou a Organização das Nações Unidas (ONU) a se dedicar ao tema mais uma vez e declarar 2013 o Ano Internacional da Cooperação pela Água, com uma programação voltada para a atenção aos problemas básicos e urgentes relacionados aos diversos usos dos recursos hídricos.

No Brasil, o Prêmio Jovem Cientista fez o seu chamado e destacou “Água: Desafios da Sociedade” como o tema de sua XXVII edição, em 2013. A pronta resposta dos jovens pesquisadores levou à marca inédita de 3.226 trabalhos inscritos! Foram apresentados e avaliados 2.541 projetos de estudantes do Ensino Médio; outros 301 de estudantes do Ensino Superior e mais 384 de Mestres e Doutores.

O Prêmio Jovem Cientista agracia os três melhores trabalhos de cada uma das categorias acima, juntamente com os professores que atuam como orientadores dos estudantes e jovens pesquisadores. São ainda premiadas por Mérito Institucional as duas instituições – uma universidade e uma escola de ensino médio – com maior número de inscrições de projetos. E é reconhecido por seu Mérito Científico um pesquisador ou uma pesquisadora com título de doutor, com ampla experiência e capacidade de formação de pesquisadores e relevante produção científica no tema da edição.

O Prêmio Jovem Cientista renova, assim, a cada ano, seus objetivos principais: revelar aptidões, despertar o interesse pela pesquisa científica e reconhecer o valor dos esforços de cientistas em formação, em sua busca por soluções para os problemas de suas comunidades, de suas cidades e do nosso país.

Desde 1981, a iniciativa estimula a transformação de boas ideias em pesquisas capazes de superar os desafios brasileiros, por meio de uma parceria entre o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Fundação Roberto Marinho e empresas dispostas a investir em novos talentos, como a Gerdau, engajada desde 1988, e a GE (2011-2013).

Os prêmios são entregues pela presidente da República, em Brasília, e a cerimônia de premiação reúne autoridades governamentais nas áreas de Ciência e Tecnologia, além de representantes respeitados da Academia. Os vencedores recebem bolsas do CNPq e assim podem dar continuidade às suas pesquisas, em prol do desenvolvimento do Brasil.





CATEGORIA ENSINO MÉDIO

1º Lugar

EDIVAN NASCIMENTO PEREIRA

Escola Estadual de Ensino Médio Prof^a. Ernestina
Pereira Maia (PA)

Carvão do caroço de açaí (*Euterpe oleracea*) ativado quimicamente com hidróxido de sódio (NaOH) e sua eficiência no tratamento de água para o consumo

2º Lugar

THAÍS ROCHA ARRIGHI

Escola Estadual Prof^a. Francisca Pereira Rodrigues (MG)
“Chiquita economizando água” - hábitos inadequados e hábitos adequados

3º Lugar

BRENO DE MELLO DAL BIANCO

Associação Franciscana de Ensino Senhor Bom Jesus (PR)
Dessalinização a partir de destilador solar

1º

LUGAR

CATEGORIA
ENSINO MÉDIO



Edivan Nascimento Pereira, 19 anos

**Escola Estadual de E. M. Profª. Ernestina Pereira Maia
Moju - PA**

CARVÃO DO CAROÇO DE AÇAÍ (*Euterpe oleracea*) ATIVADO QUIMICAMENTE COM HIDRÓXIDO DE SÓDIO (NaOH) E SUA EFICIÊNCIA NO TRATAMENTO DE ÁGUA PARA O CONSUMO

RESUMO

O consumo de água nos bairros periféricos da cidade de Moju/PA realiza-se diretamente da torneira, sem o tratamento adequado. Dessa forma, a pesquisa teve como objetivo produzir carvão ativado com o caroço de açaí para ser utilizado em velas de filtro simples ajudando no processo de tratamento da água para consumo. Assim, produziu-se o carvão pelo processo químico de ativação que envolveu duas fases principais: a impregnação de 2 kg do caroço de açaí em 2 litros de solução ativante em concentração comum de 40g/l de hidróxido de sódio (NaOH) e água; e, por conseguinte, o processo de pirólise da amostra em forno de barro para a ativação. Além disso, foram realizadas análises de parâmetros físico-químicos e microbiológicos em amostras de água tratadas com o carvão produzido e carvão industrializado. Observou-se que o carvão produzido reduziu significativamente os valores de todos os parâmetros analisados e está de acordo com o padrão de potabilidade da água estabelecido pelo Ministério da Saúde (2005). Conclui-se que a utilização do novo carvão ativado é uma forma eficiente de tratamento da água para consumo humano, auxiliando na prevenção de inúmeras doenças e contribuindo para uma melhor qualidade de vida da população local.

Palavras-chave: caroço de açaí, processo químico, carvão ativado, tratamento de água.

1. INTRODUÇÃO

A água tem influência direta sobre a saúde, a qualidade de vida e o desenvolvimento do ser humano. É um dos elementos indispensáveis à sobrevivência, sendo uma das principais substâncias ingeridas pelo ser humano. A água doce corresponde a 1% de toda a água do planeta e, em seu estado natural, representa um dos componentes mais puro; porém, esta característica vem se alterando, e hoje ela é um importante veículo de transmissão de inúmeras doenças (CUBAS, 2010).

Para a Organização Mundial da Saúde (OMS), todas as pessoas em quaisquer estágios de desenvolvimento socioeconômico têm direito ao acesso a um suprimento adequado e seguro de água potável. Segundo a Organização Panamericana da Saúde (OPAS/2001), cerca de 80% das doenças que ocorrem em países em desenvolvimento são veiculadas pela água contaminada por micro-organismos patogênicos (OMS/2009). Isto se deve ao fato de apenas 30% da população mundial ter acesso a água tratada e os outros 70% terem poços como fonte de água, facilitando, assim, sua contaminação. Segundo dados do Ministério da Saúde (2004), no ano de 2004 foram registrados cerca de 2,4 milhões de casos de diarreia no Brasil, e considera-se que a água seja responsável por 60% das internações hospitalares por diarreia no país, sendo a grande maioria das vítimas crianças menores de cinco anos.

Constituindo uma necessidade absoluta para a vida, a água deve ter uma qualidade apropriada, livre de quaisquer organismos que possam causar enfermidades, de minerais e substâncias orgânicas que causem efeitos fisiológicos adversos. De acordo com a portaria nº. 518 do ano de 2004 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004), define-se como água para consumo humano aquela livre de *Escherichia Coli* ou Coliformes Totais, sendo recomendada sua ausência em 100 ml de água e com concentração reduzida de substâncias orgânicas e inorgânicas.

Em anos recentes, vários estudos relataram a produção de carvões ativados (CA) a partir de resíduos como sementes de frutas, bagaço de cana-de-açúcar, restos de couro, pneus etc. O carvão ativado (CA) é um material carbonáceo e poroso preparado pela carbonização e ativação de substâncias orgânicas, principalmente de origem vegetal. É utilizado extensamente para a adsorção de poluentes em fases gasosas e líquidas, como suporte para catalisadores, na purificação de vários compostos, no tratamento de efluentes (BRUM, 2007).

A utilização de carvões ativados como adsorventes data de milhares de anos, quando os egípcios, por volta de 1.550 a.C., empregavam o carvão de madeira para a purificação de água para fins medicinais. No entanto, em 3.750 a.C., este

já era utilizado na redução de cobre, zinco e estanho, na manufatura de bronze e também como combustível doméstico (CLAUDINO, 2003).

Um maior desenvolvimento de carvões ativados surgiu durante a Primeira Guerra Mundial, quando os carvões granulados eram utilizados em máscaras de gás. No entanto, foi nos últimos 50 anos que a tecnologia de produção de carvões ativados evoluiu significativamente (CUBAS, 2010).

O carvão ativado é vastamente utilizado em vários ramos da indústria. Uma das mais importantes aplicações é no tratamento de água, com o objetivo de adequá-la aos parâmetros de potabilidade exigidos para o consumo humano, visto que o carvão ativado através da sua porosidade tem a capacidade de purificar a água, seja para fins potáveis ou para fins industriais.

Assim, sua ação elimina cor, odor, mau gosto, e remove substâncias orgânicas e inorgânicas dissolvidas na água através do mecanismo da adsorção (FERNANDES, 2010).

O consumo de água nos bairros periféricos da cidade de Moju/PA, bem como nas comunidades ribeirinhas próximas da cidade, é realizado, em sua maioria, diretamente da torneira sem o tratamento adequado, mediante uma simples filtração, sem nenhuma preocupação com os riscos que o consumo de água não tratada pode ocasionar à saúde.

Por outro lado, o município de Moju é um dos principais municípios do Baixo Tocantins produtores de açaí (*Euterpe oleracea*), com safra estimada em 200 ton./mês (TEXEIRA et al., 2006). Entretanto, o resíduo gerado com o beneficiamento do fruto, que são a casca e o caroço, é tido como lixo e por isso é desperdiçado nas feiras livres da cidade e amontoados em sacas pelas ruas da mesma, visto que no município não há nenhuma política pública para o aproveitamento desse resíduo.

Diante da problemática apresentada, a presente pesquisa teve o objetivo de produzir carvão ativado a partir do reaproveitamento do caroço de açaí por meio do processo químico de ativação com a finalidade de utilizá-lo como material filtrante da água para o consumo.

1.1 HIPÓTESES

A utilização do carvão ativado produzido com o caroço de açaí em velas de filtro simples é uma forma eficiente de tratamento de água.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Produzir carvão ativado a partir do caroço de açaí a fim de utilizá-lo no tratamento de água para o consumo.

1.2.2 Objetivos específicos

- Analisar qualitativamente a água consumida pela amostra em estudo;
- Verificar as formas de tratamento da água realizadas pela amostra em estudo;
- Fazer a ativação do carvão pelo processo químico de ativação com o Hidróxido de Sódio (NaOH);
- Realizar análises de parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água antes e depois do tratamento com o carvão ativado produzido;
- Comparar a eficiência do carvão ativado produzido com o carvão ativado industrializado;
- Mostrar mais uma maneira de reaproveitamento do caroço de açaí.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CAROÇO DE AÇAÍ

O açaí é uma das frutas de maior valor socioeconômico-cultural para a população da região amazônica, especialmente a população paraense. Entretanto, o seu principal produto é o fruto, de onde se extrai o “vinho do açaí”, que para muitas famílias é o alimento principal do dia a dia. O seu fruto é arredondado de 1 a 2 cm de diâmetro, com peso médio de 0,8 a 2,3g; seu epicarpo é de cor violácea-púrpura quase negra e muito fino, e tem apenas 1 a 2 mm de espessura. O epicarpo e o mesocarpo constituem a parte comestível do fruto (TEXEIRA et al., 2006).

O caroço do açaí constitui cerca de 83% do fruto e é formado por um pequeno endosperma sólido ligado a um tingimento que na maturidade é rico em celulose, heme celulose e cristais de insulina; antes, é rico em lipídios. Possui ainda epicarpo fibroso, rico em sílica e um endocarpo pouco lenhoso.

Segundo Texeira et al. (2006, p. 21), o caroço do açaí é uma fonte rica em carbono, apresentando teor acima de 48%. Isso faz com que esse resíduo seja bastante utilizado como ingrediente na compostagem ou na produção de adubo orgânico.

O Pará é um dos estados líderes no plantio e na produção de açaí. O seu beneficiamento gera anualmente 93.521 toneladas de caroço. Na tabela abaixo, apresenta-se a produção anual de açaí por município no estado.

Tabela 1. Locais de maior produção de açaí no Pará.

Município	Quantidade (ton./ano)
Cametá	34.987
Limoeiro do Ajuru	15.254
Ponto de Pedras	10.600
Igarapé-Miri	9.000
Abaetetuba	8.500
Moju	2.800

Fonte: IBGE- Produção extrativista vegetal, anuário 2000.

O resíduo restante do processo de beneficiamento do açaí, como caroço é um material de difícil decomposição em virtude de apresentar alto teor de lignina. Esse teor oscila de 11,5% a 24% (TEXEIRA et al., 2006). Assim, o caroço de açaí pode se tornar um problema ambiental.

2.2 CARVÃO ATIVADO (CA)

O carvão ativado (CA) é uma substância carbonácea inerte, obtida geralmente de substâncias com alto teor de carbono, como osso, casca de coco, sementes e casca de fruta, madeira, carvão mineral e polímeros sintéticos (CLAUDINO, 2003).

Segundo Claudino (2003), carvão ativo ou carvão poroso é o nome dado a materiais carbonáceos que possuem grande capacidade de adsorção, conferida pelo elevado volume dos poros, e, portanto, elevada área específica. Assim, a área específica dos carvões ativados pode variar entre 500 e 3000 m²/g dependendo do tamanho e da distribuição dos poros no material.

Durante a ativação, a área superficial aumenta com a oxidação dos átomos de carbono, podendo o carvão apresentar área superficial superior a 3000 m²/g, após passar pelo processo de ativação (FERNANDES, 2010).

2.2.1 Características do carvão ativado

O carvão ativado é um material carbono, de alta porosidade e com alta área superficial interna, e essas características lhe oferecem a propriedade de alta adsorção (FERNANDES, 2010). Conforme Claudino (2003), o carvão ativado é um excelente adsorvente, com alta capacidade de adsorção, muito usado para

purificar, desintoxicar, desodorizar, filtrar, descolorir, declorificar e remover uma gama de materiais líquidos e gasosos.

As características mais importantes dos carvões ativados são área superficial, estrutura dos poros, propriedades eletroforéticas e acidez superficial. Essas características dependem da fonte do carvão ativado e dos métodos de ativação (FERNANDES, 2010).

2.2.2 Produção de carvão ativado

Cerca de 400.000 toneladas de carvão ativado são produzidas anualmente no mundo. Essas toneladas são obtidas a partir de um milhão de toneladas precursoras diferentes. O carvão ativado pode ser encontrado comercialmente na forma granular (CAG) e na forma física pulverizada (CAP) (FERNANDES, 2010).

Os carvões ativados granulados e pulverizados são utilizados para a adsorção tanto em correntes líquidas quanto gasosas. Para se obter máxima eficiência do uso do carvão ativado granulado, recomenda-se observar as condições de projeto de filtro (MULLER, 2008).

No Brasil, os precursores mais utilizados na produção de carvão ativado são madeira, osso, casca de coco e carvão betuminoso e sub-betuminoso. No processo de produção do carvão ativado, a matéria-prima é submetida aos processos de carbonização e ativação (FERNANDES, 2010).

De acordo com Cubas (2010), a carbonização consiste na pirólise do material precursor na ausência de ar em temperatura superior a 473K. Nesta etapa, são removidos os compostos voláteis e gases leves como CO, H₂, CO₂, CH₄, e é produzida uma massa de carbono fixo e uma estrutura porosa primária que posteriormente irá a ativação. A taxa de aquecimento, a temperatura final, o fluxo de gás de arraste e a natureza de matéria-prima são parâmetros importantes que irão determinar a qualidade e o rendimento do carvão ativado.

Conforme Brum (2007), a ativação visa o aumento da área superficial de carvão, proporcionando, desse modo, o aumento da sua porosidade. O propósito do processo de ativação é o controle das características básicas do material, como distribuição de poros, áreas superficiais específicas, resistência mecânica etc.

O processo de ativação pode ser de forma química ou física:

- Ativação química: consiste na impregnação de agentes ativantes como Cloreto de Zinco (ZnCl₂), Ácido Fosfórico (H₃PO₄), Hidróxido de Sódio (NaOH) etc. no material não carbonizado, onde estes agentes

proporcionarão a formação de ligações cruzadas, tornando o material menos propenso a volatilização quando aquecido a temperatura elevada (FERNANDES, 2010).

- Ativação física: consiste na reação do carvão com vapores de água, CO₂ ou uma mistura de gases após a carbonização. Para tanto, os gases são injetados na estrutura do carvão (FERNANDES, 2010).

Após a produção, os grãos do carvão podem apresentar diferentes poros. Estes são definidos segundo a União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC) em: mesoporos, com diâmetro entre 2 e 50nm; microporos secundários, apresentando diâmetro entre 0,8 e 2nm; e microporos primários, apresentando diâmetro menor que 0,8nm (CLAUDINO, 2013).

2.2.3 Uso de carvão ativado no tratamento de água

O tratamento de água para o abastecimento público é um conjunto de processos e operações com o objetivo de adequar as características físico-químicas e biológicas da água bruta, visando consumo humano (CUBAS, 2010).

A água é a substância líquida mais consumida pelo ser humano e constitui, nele, cerca de 70%. Assim, é uma necessidade absoluta para a sobrevivência de qualquer ser vivo. Para a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2009), a água tem influência direta na promoção da saúde e da qualidade de vida do ser humano; dessa forma, todas as pessoas em qualquer estágio de desenvolvimento socioeconômico têm direito de ter acesso a um suprimento adequado e seguro de água potável.

Dessa forma, a água apropriada para o consumo humano deve ser livre de quaisquer organismos que possam causar enfermidades e de substâncias orgânicas e inorgânicas que causem efeitos fisiológicos adversos no organismo. Água potável, segundo a Portaria nº 2914 de 12 dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, deve estar em conformidade com o padrão microbiológico da água para consumo humano, como apresentado na tabela abaixo:

Tabela 2. Padrão microbiológico da potabilidade da água.

Parâmetros	VMP
Água para consumo humano	
Escherichia Coli ou Coliformes Totais	Ausência 100 ml
Água na saída do tratamento	
Coliformes Totais	Ausência 100 ml

Fonte: Ministério da Saúde (Portaria nº 2914, 2011).

Segundo Cubas (2010), a maioria das substâncias causadoras de sabor, cor, odor, mutagenicidade e toxicidade como agroquímicos, geosmina, MIB e cianotoxina em geral, pode ser adsorvida em carvão ativado. Entretanto, não se pode afirmar que qualquer tipo de carvão ativado irá adsorver qualquer substância orgânica indesejável na água.

A adsorção em carvão ativado tem sido usada como etapa complementar ao tratamento de água convencional. É um dos adsorventes mais eficientes. Existem basicamente duas formas físicas de carvão ativado: carvão ativado pulverizado (CAP) e carvão ativado granular (CAG) (FERNANDES, 2010). Conforme Claudino (2003), a aplicação de carvão ativado pulverizado (CAP) diretamente para o tratamento de água é a melhor alternativa para remoção de compostos orgânicos causadores de gosto, cor e odor na água. Já a aplicação do carvão ativado granular (CAG) é recomendada após a filtração ou como meio filtrante da água.

A utilização de carvões ativados no processo de tratamento da água data de milhares de anos, quando os egípcios, por volta de 1550 a.C., empregavam o carvão de madeira para a purificação da água para fins medicinais e de potabilidade (CLAUDINO, 2003).

2.3 HIDRÓXIDO DE SÓDIO

O hidróxido de sódio, ou soda cáustica, é um sólido branco, muito higroscópico, inorgânico, comercializado na forma de escamas, pó, perolas e micropérolas. Apresenta massa específica de 2,12g/ml, ponto de fusão de 318,4°C e ponto de ebulição de 1390°C (SILVA, 2012).

De acordo com Silva (2012), o hidróxido de sódio que tem a fórmula química NaOH e uma típica base de Arrhenius, quando dissociado em água, libera hidroxila (OH). A soda cáustica, do latim *causticus*, que significa queimar, é uma base forte com alto poder corrosivo, podendo causar graves queimaduras em contato com a pele.

A fabricação do hidróxido de sódio é de extrema importância para diversos segmentos da indústria. Esta base é considerada como uma das mais importantes, pois, além de ser usada para a produção de tecidos e papel, participa como insumo na fabricação de diversos produtos (SILVA, 2012).

O uso das soluções de NaOH data do século XVIII, porém o pioneirismo da fabricação industrial do hidróxido de sódio sólido comercial é atribuído ao processo Leblanc. O químico francês Nicolas Leblanc (1742-1806) é o inventor do processo de fabricação da soda cáustica a partir do sal marinho. Sua invenção foi feita

em decorrência de um concurso nacional patrocinado pela Academia Real das Ciências da França, em 1781. Na época, a França importava 2/3 das matérias-primas para a fabricação dos álcalis. Este processo consiste na calcinação do carvão e sulfato de sódio, obtidos a partir da reação de cloreto de sódio com ácido sulfúrico e calcário (CaCO_3), resultando na produção de carbonato de sódio, industrialmente conhecido como barrilhas. Por conseguinte, o hidróxido de sódio é então obtido mediante uma caustificação pela cal, que só é possível devido ao fato de o carbonato de cálcio ser praticamente insolúvel em água (SILVA, 2012).

O hidróxido de sódio vem sendo muito utilizado como agente químico ativante na produção de carvão ativado. Na ativação química, o precursor é impregnado com agente ativador. Este agente químico ativante tem a capacidade desidratante que influencia na decomposição por pirólise, inibindo a formação de betuminosos no interior dos poros, contribuindo assim para o desenvolvimento de microporos, mesoporos e macroporos (CUBAS, 2010).

3. METODOLOGIA

3.1 PESQUISAS BIBLIOGRÁFICAS

A presente pesquisa iniciou-se em 13/01/2012, e foi concluída no segundo bimestre do mesmo ano em 22/10/2012. A pesquisa foi iniciada com a revisão bibliográfica em livros de literatura específica, artigos e revistas, bem como pesquisa realizada na internet. Esta primeira etapa da pesquisa foi realizada na biblioteca e laboratório de informática do Centro de Pesquisa e Apoio ao Desenvolvimento da Educação Matemática e Científica – CPADC (Clube de Ciências de Abaetetuba), e com a utilização do acervo do Grupo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico de Moju – GPADC (Clube de Ciência de Moju).

3.2 PESQUISAS DE CAMPO

Seguidamente, aconteceu a pesquisa de campo. Nesta etapa, foi realizada a aplicação de 100 (cem) formulários à população do bairro da periferia do município de Moju/PA, no caso o bairro Parolândia, formulários estes contendo perguntas acerca da qualidade da água para abastecimento da população e das formas de tratamento realizadas. O bairro Parolândia localiza-se na zona leste da cidade de Moju/PA, cuja população é sempre acometida por inúmeras doenças veiculadas à água contaminada, salientando que o referido bairro é carente de infraestrutura e saneamento básico.

3.3 PESQUISA EXPERIMENTAL

3.3.1 Produção de carvão ativado do caroço de açaí

Foram coletados 2 kg de caroço de açaí em feiras públicas da cidade de Moju. A amostra coletada, por apresentar resíduo do processo de beneficiamentos para obtenção do vinho do açaí, foi lavada em água corrente e posteriormente secada (desidratada) em estufa com temperatura de 50°C por 5 horas.

Para ativação química, primeiramente foi preparada a solução ativante. Dessa forma, pesaram-se 80g do agente ativante Hidróxido de Sódio (NaOH) em balança analítica do laboratório multidisciplinar do Centro de Pesquisa e Apoio ao Desenvolvimento da Educação Matemática e Científicas de Abaetetuba (CPADC) e mediu-se 1L de água, dissolveu-se o agente ativante na água e formou-se a solução ativante na qual foi adicionada a amostra de caroço de açaí desidratada que foi deixada em contato por 24 horas.

Para o processo de pirólise, a amostra de caroço de açaí impregnada com o ativante químico Hidróxido de Sódio (NaOH) foi secada em estufa a 50°C durante 6 horas. Depois da secagem, a amostra de caroço de açaí foi introduzida em um forno simples de barro e carbonizada a uma temperatura aproximadamente de 400°C por 3 horas, na ausência de oxigênio para evitar a queima total do carvão ativado. Depois, o carvão ativo foi resfriado, lavado várias vezes em água corrente para a retirada do excesso do agente químico ativante e, novamente, foi feito o processo de secagem, logo em seguida a pulverização, utilizando-se um liquidificador para tal procedimento. Depois de pulverizado, o carvão ativado produzido foi acondicionado em uma vela de filtro simples para posterior uso nos testes da qualidade da água. Estes procedimentos foram realizados no Centro de Pesquisa e Apoio ao Desenvolvimento da Educação Matemática e Científica de Abaetetuba (CPADC) / Clube de Ciências do Município de Abaetetuba (CCIA).

3.3.2 Análise físico-química e microbiológica da água

O carvão ativado produzido foi utilizado no tratamento de água. Para tanto, utilizou-se duas velas de filtro simples (uma preenchida de carvão ativado industrializado e outra acrescida de 68,2g do carvão ativado produzido).

Foram coletadas 3 (três) amostras de água. A primeira não passou por nenhum tipo de tratamento; a segunda foi tratada com carvão ativado industrial e a terceira amostra foi tratada em vela de filtro simples acrescida de carvão ativado pulverizado

produzido com o caroço de açaí.

Além disso, foram realizadas análises de parâmetros físico-químicos e microbiológicos, como Ferro, Turbidez e Coliformes Totais em 3 (três) amostras de água, totalizando 9 (nove) análises. As amostras de água foram coletadas às 7 horas da manhã na avenida principal do bairro Parolândia, na cidade de Moju/PA.

As amostras foram coletadas em garrafas de plástico de água mineral com capacidade para 300 ml com tampas e roscas previamente esterilizadas. No momento da coleta, limpou-se a torneira, realizou-se a higienização com álcool a 70% e deixou-se escoar a água por um tempo aproximadamente entre 2 a 3 minutos antes de cada coleta, como demonstrado.

Após os procedimentos de coleta, as garrafas contendo as amostras foram acondicionadas em caixas de isopor com gelo e lacradas com fita adesiva na tampa para que assegurassem o perfeito fechamento da mesma, e foram transportadas imediatamente ao laboratório de análises MAGMATEC em Ananideua-Pará. Para a realização das análises, utilizou-se o método SMWW obedecendo às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS DA PESQUISA DE CAMPO

A pesquisa de campo mostrou que 81% do total da população pesquisada consome água de origem do Sistema de Abastecimento (COSANPA), e 19% consome água vinda de poços comuns (amazônicos) e/ou artesianos.

No entanto, 95% da amostra pesquisada conhece alguns riscos no consumo de água não tratada, sendo que, desse percentual, 86% citou as doenças causadas pela diarreia infecciosa, seguida pelas verminoses, infecção intestinal e cólera, como mostra a figura 1.

Conhecimento da população sobre os riscos que a água não tratada pode trazer à saúde

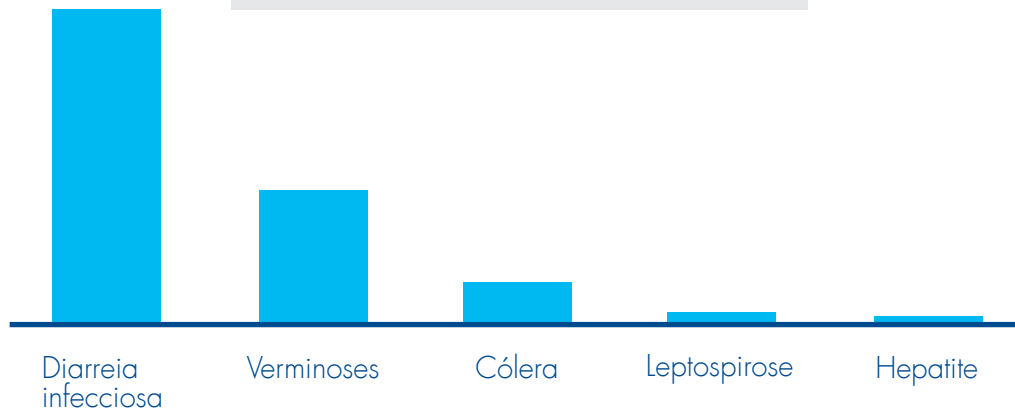


Figura 1. Percentual dos riscos que a água não tratada pode ocasionar à saúde.

Já em relação ao tratamento realizado na água que consomem, 40% dos entrevistados disseram não fazer nenhum tipo de tratamento, 60% disseram realizar algum tratamento, sendo que 80% dessa parcela fazem somente uma filtração simples, 18% aplicam cloro e 2% efetuam a fervura, como descrito na figura 2.

Procedimentos usados pela população no tratamento de água para consumo



Figura 2. Percentual dos procedimentos efetuados no tratamento da água para o consumo.

Dentre os procedimentos de tratamento da água realizados pela população do bairro Parolândia em Moju/PA, o procedimento mais eficiente é a efetuação da fervura. Segundo Cubas (2010), este procedimento mata os micro-organismos causadores de doenças através da alta temperatura a que a água é submetida. Já a filtração simples, que é o procedimento realizado pela maioria da população, é a

forma de tratamento menos eficiente. Este procedimento consiste em coar a água na saída da torneira utilizando um pano. Essa filtração simples é eficiente somente na coleta de partículas sólidas e não remove os micro-organismos presentes na água.

Observou-se que 64% da amostra pesquisada afirmou ter contraído alguma doença veiculada pela água não tratada e 57% desse percentual contraiu diarreia infecciosa, seguida de verminoses, cólera, leptospirose e hepatite. Verifica-se, nesta análise, que a grande maioria da população pesquisada foi acometida por doenças transmitidas pela água. Isto se deve ao fato de 40% da amostra pesquisada consumir água sem tratamento e 60% não realizar o tratamento adequado. Além disso, o estado de conservação das encanações de abastecimento de água, por sua vez, encontra-se em péssimo estado e pode propiciar a contaminação da água. Segundo Brum (2007), a ausência de manutenção nas tubulações por onde passa a água é um importante fator de contaminação.

O mais preocupante nesta análise, referente aos 61% dos moradores, é que eles dizem que a água que consomem tem cor, outros 54% dizem que a água tem odor e 59% dizem ter gosto, sendo que a cor, o odor e o gosto citados foram de ferrugem, cor amarelada e preta, gosto de lama e odor de lama também, como descrito na figura 3.

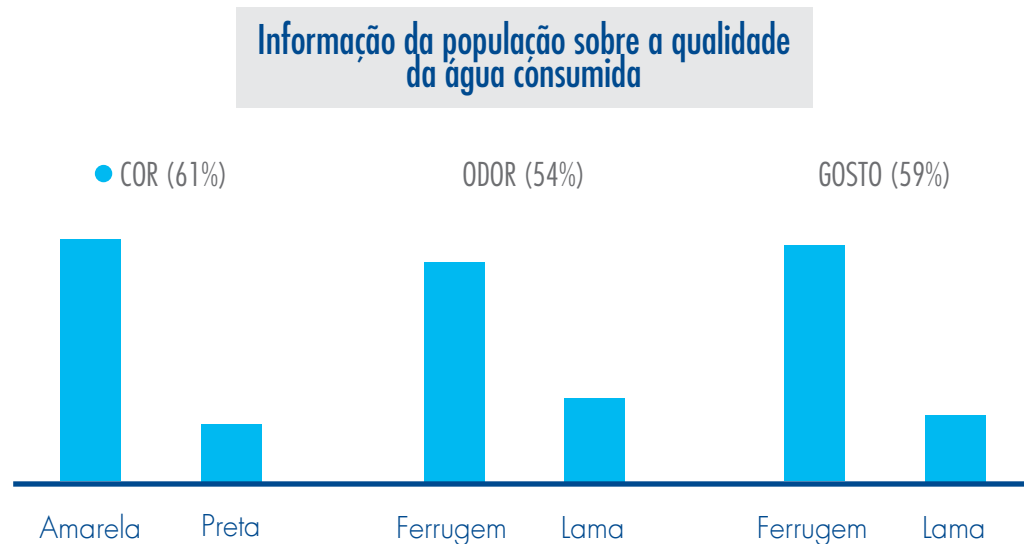


Figura 3. Percentual das características organolépticas da água apresentadas pela população.

4.2 RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DA ÁGUA

Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas das 3 (três) amostras de água coletadas estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3. Resultados dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água coletada em uma residência do bairro em estudo.

PARÂMETROS	RESULTADOS			UNIDADE	VMP
	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3		
Ferro	0,29	0,20	0,19	mg/L Fe	0,30
Turbidez	3,0	0,0	0,0	UT	5
Coliformes Totais	9,2	0,0	0,0	UFC/100 ml	ausente

Fonte: Laboratório de análises MAGMATEC (método SMWW).

Em cada amostra de água, foram realizadas as análises dos seguintes parâmetros: Ferro, Turbidez e Coliformes Totais. A primeira amostra (amostra 1), como apresentada na tabela 3, corresponde à água coletada diretamente da torneira, ausente de tratamento. A segunda amostra (amostra 2) é de água coletada após tratamento com carvão ativado industrial, utilizando-se uma vela simples industrializada. Já a terceira amostra (amostra 3) diz respeito à água coletada após tratamento com o carvão ativado produzido do caroço do açaí. Através da Portaria número 518/2004, o Ministério da Saúde estabelece o padrão de potabilidade da água destinada para consumo humano. Segundo a Portaria, os valores permitidos são de 0,30 mg/L para o Ferro e de 5 UT para Turbidez. Já os Coliformes Totais devem ser ausentes em 100 ml de água.

Analisando os valores dos parâmetros referentes à primeira amostra, observa-se que os valores dos parâmetros Ferro e Turbidez, que são respectivamente 0,29 mg/l e 3,0 UT, estão em conformidade com os limites do padrão estabelecido pelo Ministério da Saúde. Já o valor do parâmetro Coliformes Totais, que é de 9,2 UFC/100ml verificado na primeira amostra, está acima do padrão exigido pela legislação vigente. Segundo o Ministério da Saúde, por meio da Portaria 518/2004, a água destinada para consumo humano deve ser livre de Coliformes Totais. Isso quer dizer que, em relação a este parâmetro, a água consumida pela população está com a qualidade comprometida. Esta contaminação elevada pode ser devido ao estado de conservação das encanações da Companhia de Abastecimento de Água – COSANPA. A torneira onde as amostras foram coletadas se encontra em má

conservação, quebrada, com saída de água entupida e até mesmo suja, indicando a ausência de limpeza e manutenção, proporcionando a contaminação.

Em relação aos resultados das análises realizadas na segunda e terceira amostras, tratadas com carvão ativado industrial e carvão ativado produzido do caroço do açaí respectivamente, como mostra a tabela 3, houve uma redução significativa no valor do parâmetro Ferro tanto para a água tratada com carvão ativo industrial quanto para a água com carvão ativo produzido do caroço do açaí. Sendo que o carvão ativado do caroço de açaí apresentou maior eficiência nestes parâmetros, pois conseguiu reduzir o valor de 0,29 mg/l da primeira amostra para 0,19 mg/l da terceira amostra. Já o carvão ativado industrial reduziu o valor do mesmo parâmetro de 0,29mg/l para 0,20mg/l.

No entanto, os dois carvões ativados apresentaram eficiência igual nos parâmetros Turbidez e Coliformes Totais quando comparados os valores da segunda e terceira amostras. Na segunda amostra, os valores dos parâmetros Turbidez Coliformes Totais são 0,0UT e 0,0UFC/100 ml, respectivamente. Quando se comparam os valores com os mesmos parâmetros na primeira amostra, é claro perceber que os dois carvões ativados exerceram eficiência máxima.

Portanto, os valores de todos os parâmetros analisados referentes à segunda e terceira amostras, sendo as amostras de água tratadas com carvão ativado industrializado e o carvão ativado produzido respectivamente, estão de acordo com o padrão de potabilidade da água para consumo humano estabelecido pelo Ministério da Saúde através da Portaria nº 518/2004.

De acordo com Claudino (2003), a estrutura física de carvão ativada é formada por uma grande quantidade de microporos, mesoporos e macroporos. Os microporos são de elevada importância no processo de adsorção, pois possuem grande área superficial. Já os mesoporos e macroporos servem de passagem para os microporos na adsorção.

Com base nesse autor, a eficiência desempenhada pelos dois carvões ativados, em especial pelo carvão ativado produzido com o caroço de açaí é atribuída à estrutura porosa do mesmo. Assim, pode-se dizer que o carvão ativado produzido é formado por microporos, mesoporos e macroporos. Vale salientar que essa estrutura porosa foi desenvolvida com a ativação no momento da carbonização do caroço de açaí. As figuras a seguir mostram a estrutura do carvão ativado antes e depois do processo de ativação.

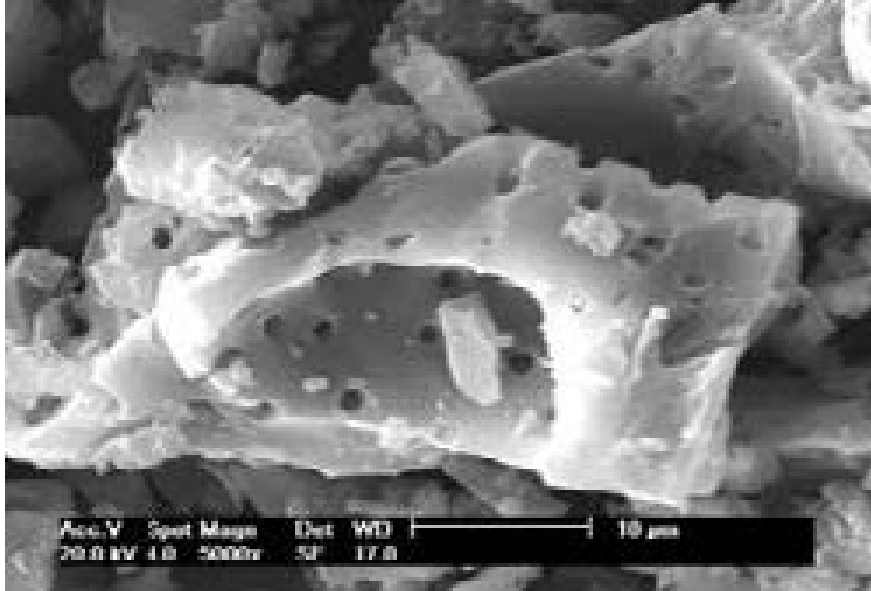


Figura 4. Microscopia eletrônica de varredura para CAED antes da ativação (5000x).
Fonte: Fernandes (2010).



Figura 5. Microscopia eletrônica de varredura para CAED após ativação (5000x).
Fonte: Fernandes (2010).

Percebe-se que a figura 4, antes da ativação, apresenta em sua estrutura poucos poros, em sua grande maioria mesoporos. Já a figura 5 mostra o carvão ativado após a ativação. Observa-se que, em sua estrutura, criam-se variados poros como, por exemplo, os microporos, mesoporos e macroporos. É por meio desses poros que o carvão ativado realiza o processo de adsorção.

5. CONCLUSÃO

A presente pesquisa mostrou que o carvão ativado produzido com resíduo restante do processo de beneficiamento do açaí é eficiente no tratamento de água. Dessa forma, confirma-se a hipótese anteriormente formulada, alcançando os objetivos previamente propostos. Observou-se que o carvão ativado apresentou eficiência igual e em algumas análises superior ao carvão ativado industrial, salientado que o carvão produzido apresenta vantagens no que diz respeito ao baixo custo em sua preparação. Além disso, a pesquisa é relevante por duas razões. Primeiro, ela agrega importância ambiental, porque dá uma destinação ao caroço de açaí, que, se descartado de maneira inadequada, pode poluir o solo e a água. Segundo, porque o carvão ativado produzido a partir do aproveitamento desse resíduo pode ser eficientemente utilizado no processo de tratamento da água para consumo humano. Dessa maneira, o carvão ativado auxiliará a população local, sobretudo a população ribeirinha, a melhorar a qualidade da água consumida, ajudando na prevenção de doenças e contribuindo para uma melhor qualidade de vida.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 518 de 25 de março de 2004**. Estabelece os procedimentos e responsabilidade relativa ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <<http://www.agrolob.com.br/portaria%2051804.pdf>>. Acesso em: 5 mar. 2012.

BRUM, Sarah. Silva. **Preparação e caracterização de carvão ativado produzido a partir de resíduos do beneficiamento do café**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2007. Disponível em: <<http://www.ppgem.ct.utfpr.edu.br>>. Acesso em: 27 fev. 2012.

CLAUDINO, Antônio. **Preparação de carvão ativado a partir de turma e sua utilização na remoção de poluentes**. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, 2003. Disponível em: <<http://www2.eng.ufsc.br/teses/mt01.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2012.

CUBAS, Karina Guedes. **Avaliação do desempenho de carvões ativos usados na remoção de compostos orgânicos de águas naturais, provenientes de cianobactérias e suas toxinas**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2010. Disponível em: <<http://www.rbciamb.com.br>>. Acesso em: 5 mar. 2012.

FERNANDES, Kendra D'Abreu Neto. **Uso de carvão ativado de endocarpo de coco no tratamento de água**. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2010. Disponível em: <<http://www.pucrs.br>>. Acesso em: 8 mar. 2012.

MULLER, C. C. **Avaliação da utilização de carvão ativado em pó na remoção de Microcistina em água para abastecimento público**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br>>. Acesso em: 12 mar. 2012.

REVISTA MEIO FILTRANTE. Disponível em: <<http://www.meiofiltrante.com.br>>. Acesso em: 13 jan. 2012.

SILVA, I. M. C. B. da. Métodos de preparação industrial de solventes e reagentes químicos: Hidróxido Sódio. **Revista Virtual de Química**, v. 4, n. 1, 2012. Disponível em: <<http://www.uff.br/RVQ/index.php/rvq>>. Acesso em: 12 mar. 2012.

TEXEIRA, Brito Leopoldo et al. **Compostagem**: lixo orgânico urbano e resíduo da agroindústria do açaí. Belém: Albras, 2006.



**COMISSÕES
JULGADORAS**

COMISSÃO JULGADORA DAS CATEGORIAS MESTRE E DOUTOR, ESTUDANTE DO ENSINO SUPERIOR, MÉRITO INSTITUCIONAL ENSINO SUPERIOR E MÉRITO CIENTÍFICO

Suzana Maria Gico Lima Montenegro

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Presidente da Comissão

Ana Luiza Coelho Netto

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Carlos André Bulhões Mendes

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Cristina Celia Silveira Brandão

Universidade de Brasília (UNB)

José Roberto Campos

Universidade de São Paulo (USP)

Maria Lúcia Calijuri

Universidade Federal de Viçosa (UFV)

Rejane Helena Ribeiro da Costa

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

COMISSÃO JULGADORA DAS CATEGORIAS ESTUDANTE DO ENSINO MÉDIO E MÉRITO INSTITUCIONAL ENSINO MÉDIO

Eduardo Von Sperling

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Presidente da Comissão

Anne Helene Fostier

Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Célia Regina Granhen Tavares

Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Luiz Drude de Lacerda

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Oscar de Moraes Cordeiro Netto

Universidade de Brasília (UNB)

Sandra Maria Feliciano de Oliveira e Azevedo

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Yvonilde Dantas Pinto Medeiros

Universidade Federal da Bahia (UFBA)



PARCEIROS

CNPq

Com 63 anos de existência, o CNPq tem exercido um papel central no processo de formação e qualificação de recursos humanos, no País e no exterior, e no fomento à ciência, à tecnologia e à inovação, atuando na formulação de políticas e contribuindo, de forma significativa, para o avanço da fronteira do conhecimento, do desenvolvimento sustentável e da soberania nacional.

A concessão de prêmios é uma ação tradicional do CNPq desde a década de 1970. O Prêmio Jovem Cientista, criado em 1981, tem sido estratégico, uma vez que, ao impulsionar a capacitação de estudantes, jovens pesquisadores e profissionais empenhados na busca de soluções para os crescentes desafios da sociedade brasileira, agrega valor a uma perspectiva ampliada da interação ciência-tecnologia-sociedade, a partir de uma atuação científica que tem na apropriação social do conhecimento um princípio vital.

O Prêmio Jovem Cientista representa um grande estímulo para a ciência e a tecnologia no Brasil e apoia os ganhadores com bolsas de estudo do CNPq, em diferentes modalidades (iniciação científica júnior, iniciação científica, mestrado, doutorado e pós-doutorado júnior), para sua formação acadêmica e como incentivo ao aprofundamento e continuidade de suas pesquisas.

Nossos jovens e talentosos cientistas são fundamentais nesse esforço tão cheio de desafios e incertezas.



SHIS Quadra 1 Conjunto B, Blocos A, B, C e D
Edifício Santos Dumont | Lago Sul | 71605-001 | DF
Tel.: 0800 619697 | www.cnpq.br

GERDAU

A Gerdau é líder no segmento de aços longos nas Américas e uma das principais fornecedoras de aços longos especiais do mundo. Com mais de 45 mil colaboradores, possui operações industriais em 14 países – nas Américas, na Europa e na Ásia –, as quais somam uma capacidade instalada superior a 25 milhões de toneladas por ano. É a maior recicladora da América Latina e, no mundo, transforma, anualmente, milhões de toneladas de sucata em aço, reforçando seu compromisso com o desenvolvimento sustentável das regiões onde atua. Com mais de 130 mil acionistas, a Gerdau está listada nas bolsas de valores de São Paulo, Nova Iorque e Madri.

A empresa tem construído, ao longo de sua trajetória, uma atuação sustentável, promovendo o desenvolvimento social, respeitando o meio ambiente e investindo em relações sólidas e duradouras com clientes, fornecedores, colaboradores, governos, outras empresas e entidades do terceiro setor. Tudo isso com o objetivo de ganhos mútuos, que possibilitem crescimento contínuo.

Como parte fundamental das contribuições para o desenvolvimento das comunidades, a empresa incentiva o Prêmio Jovem Cientista, uma parceria consolidada, na qual a Gerdau aposta com a convicção de que o caminho do desenvolvimento e da competitividade passa pela inovação e pelo fomento à pesquisa científica, especialmente dentro da sala de aula. Os jovens premiados nesta edição, que tem como tema **Água: Desafios da Sociedade**, e nas edições anteriores orgulham o Brasil pela seriedade e alta qualidade dos trabalhos. Todos os participantes, do ensino médio e do ensino superior, demonstram disciplina e dedicação à Ciência. É preciso apoiá-los se quisermos ter um Brasil verdadeiramente competitivo, capaz de gerar soluções eficazes e que resultem em um desenvolvimento sustentável.



Av. Farrapos, 1.811
90220-005 | Porto Alegre | RS
Tel.: (51) 3323-2000 | www.gerdau.com.br

GE

A GE é uma companhia de tecnologias avançadas, serviços e finanças que busca solucionar os desafios mais complexos do mundo. Dedicada a inovações em energia, saúde, transporte e infraestrutura, a GE opera em mais de 160 países e emprega cerca de 300 mil funcionários globalmente.

No Brasil, a companhia mantém atividades há 94 anos, com escritórios distribuídos em diversos estados e unidades industriais em São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Todos os negócios industriais da GE estão presentes no Brasil, empregando cerca de 8 mil funcionários.

A GE também está construindo no Brasil o seu quinto Centro de Pesquisas Global, que será inaugurado no Rio de Janeiro e já trabalha para desenvolver soluções de alta tecnologia para atender as necessidades locais de infraestrutura. A escolha do Brasil reflete a convicção sobre a capacidade criativa e inovadora dos brasileiros.

Por acreditar na importância do desenvolvimento científico, a GE patrocina e apoia o Prêmio Jovem Cientista, responsável por estimular a pesquisa e a descoberta de soluções inovadoras no Brasil. Para a GE, apostar na criatividade é essencial para o desenvolvimento da pesquisa e da ciência. Faz parte do DNA da companhia apoiar o desenvolvimento de soluções, não apenas para as questões ligadas à água – que foi o tema da edição 2013 do Prêmio –, mas também temas que exijam inovações e ideias capazes de levar entusiasmo, motivação e qualidade de vida às atuais e futuras gerações.



Av. Magalhães de Castro, 4.800, 10º andar
05676-120, São Paulo, SP
Tel.: (11) 3067-8000 | www.ge.com.br

FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO

Nos seus mais de 30 anos, a Fundação Roberto Marinho vem atuando nas áreas ambiental, educacional e cultural, criando modelos e metodologias que são replicados por meio de parcerias com agentes públicos e privados.

São experiências como o Telecurso, que já formou milhares de brasileiros na educação básica; o Telecurso Tec e o Qualifica, dois projetos da educação profissional; e o Canal Futura, um modelo de TV participativa, educativa e inclusiva, que tem como base parcerias que mobilizam redes da sociedade em todos os estados brasileiros.

A Fundação já fez campanhas de preservação do patrimônio, restaurou prédios, monumentos e documentos e propôs soluções para a sustentabilidade de cada um. Ao perceber que patrimônio é tudo aquilo que dá identidade a um povo, criou o Museu da Língua Portuguesa, o primeiro do mundo no gênero. Também concebeu o Museu do Futebol, que conta a história do País pelo viés sociológico do esporte mais popular entre os brasileiros.

No Rio, criou o Museu de Arte do Rio, inaugurado em março de 2013, e desenvolve outros dois, o Museu da Imagem e do Som e o Museu do Amanhã. Ao aliar educação, sustentabilidade, tecnologia, meios de comunicação e cultura, os novos museus sintetizam a trajetória da instituição.

Num país que abriga 60% da Floresta Amazônica, seis biomas e 12% de toda a água doce do mundo, a Fundação mantém no ar, há mais de 20 anos, o Globo Ecologia, primeiro programa de televisão totalmente voltado a questões socioambientais.

A Fundação também produz, desde 1984, o Globo Ciência, primeiro programa semanal de divulgação técnico-científica do Brasil. Em 2012, criou o Florestabilidade, um projeto de educação que visa despertar vocações para carreiras ligadas ao manejo florestal e oferecer recursos pedagógicos para professores e técnicos da extensão rural da Amazônia.

E se orgulha de ser, há mais de 30 anos, parceira do Prêmio Jovem Cientista – iniciativa que, além de estimular jovens talentos a investigar as fórmulas para um mundo melhor, ajuda, sobretudo, a construir um Brasil mais sustentável e desenvolvido.



Rua Santa Alexandrina, 336 | Rio Comprido
20261-232 | Rio de Janeiro | RJ
Tel.: (21) 3232-8800 | www.frm.org.br