

BALANÇO 2007: UM ANO DE MUITA ATIVIDADE

O ano de 2007 pode ser sintetizado como um período de intenso trabalho, no qual o Centro de Tecnologia Mineral concluiu e iniciou uma série de projetos, atendeu às demandas do setor e investiu em sua infra-estrutura de pesquisa. Ao longo do ano passado, o CETEM levou tecnologia a diferentes pontos do Brasil, editou livros, apresentou o know-how de seus pesquisadores em eventos científicos no Brasil e no exterior e contribuiu para a formação de recursos humanos.

Uma das principais realizações de 2007 foi a inauguração das instalações laboratoriais do Campus Avançado de Cachoeiro de Itapemirim, no Espírito Santo. "Nesses primeiros meses de atividade, o CETEM-ES atendeu a mais de 30 empresas do setor de Rochas Ornamentais, implantou o Laboratório de Caracterização Tecnológica e Alterabilidade e formou um grupo técnico para orientar e definir suas atividades", destacou o diretor do CETEM, o pesquisador Adão Benvindo da Luz.

Além disso, o CETEM firmou parcerias e convênios com diferentes instituições, cuidou dos aspectos legais para a construção das instalações definitivas do Campus de Cachoeiro de Itapemirim e deu prosseguimento aos preparativos para a implantação, em 2008, do Campus Avançado de Recife.

Em seu relacionamento com o setor mineiro e metalúrgico, o CETEM realizou, ao longo do ano, trabalhos para grandes empresas como a Vale, Alcoa, Votorantim Metais, Petrobras e Caraíba Mineração. Desenvolveu, também, projetos para os Fundos Setoriais do Governo Federal.

O CETEM e a Carbonífera Criciúma S.A. inauguraram em outubro, em Forquilha, Santa Catarina, a Estação Ex-

perimental Juliano Peres Barbosa. "O objetivo é avaliar o desempenho da aplicação de diferentes tipos de materiais como cobertura de rejeitos resultantes do beneficiamento de carvão e, assim, minimizar a ocorrência de drenagem ácida", explicou Adão Benvindo da Luz. Outro projeto finalizado foi o "Desenvolvimento de tecnologias e metodologias de monitoramento ambiental da qualidade das águas da Bacia Carbonífera Sul Catarinense", que visa orientar o acompanhamento das potenciais melhorias nos recursos hídricos daquela região.

O Centro renovou e implantará em 2008 o projeto de biorreatores em uma unidade de produção da Petrobras; implantou, no CETEM, a Unidade-Piloto de Biolixiviação de Cobre Sulfetado, da Mineração Caraíba; implantou a Unidade-Piloto de Adequação do Concentrado Sulfetado de Zinco, da Companhia Mineira de Metais, em Três Marias, Minas Gerais; e desenvolveu o processo de eletrooxidação de sulfetos de cobre, em parceria com a Mineração Caraíba, que resultou em um pedido de privilégio de invenção. Participou, ainda, das redes de Tecnologia de Geoquímica e de Análises Químicas e da Rede Temática de Conservação de Ecossistemas e

Remediação de Áreas Impactadas da Petrobras.

Transferiu tecnologia ao apoiar diferentes Arranjos Produtivos Locais (APLs) de base mineral, como o de Rochas Ornamentais, em Santo Antônio de Pádua, no interior fluminense, o de Pedra Cariri, no interior do Ceará, e o de artesanato em pedra-sabão, em Ouro Preto-MG. Ainda em 2007, o CETEM avançou na experiência de incubação de empresa e implantou a Comissão do seu Núcleo de Inovação Tecnológica.

O ano de 2007 também será lembrado pelos investimentos em infra-estrutura. No período foi concluído o Laboratório de Materiais de Referência Certificados e dado prosseguimento à implantação da miniusina de flotação. Foram realizadas, também, obras em outros laboratórios e em áreas comuns do Centro. "Além disso, foram aprovados projetos que resultaram na obtenção de recursos que serão usados na modernização do Laboratório Multiusuário de Caracterização Tecnológica e na implantação do Laboratório de Biotecnologia", concluiu Adão Benvindo da Luz.

Na área de Recursos Humanos, o CETEM criou a Pós-graduação *lato sensu* em Meio Ambiente, promoveu cursos em convênio com a VALE e a USP e organizou a I Jornada do Programa de Capacitação Interna e a XV Jornada de Iniciação Científica.

Essas foram apenas algumas das realizações de 2007, que, certamente, contribuirão para o sucesso da atuação do CETEM em 2008, ano em que o Centro vai comemorar 30 anos de atividade. Três décadas de intensa atuação em benefício do setor mineral e da sociedade brasileira como um todo, que fizeram do CETEM uma das principais instituições de pesquisa do Brasil.



EDITORIAL

O ano de 2007 foi de muitas realizações para o CETEM. Ao longo do ano que passou, foi iniciado o funcionamento do Campus Avançado de Cachoeiro de Itapemirim. Um campus que, certamente, terá um papel de extrema relevância para o segmento de Rochas Ornamentais. Logo em seus primeiros meses de funcionamento, o CETEM-ES atendeu a várias empresas que atuam no segmento, como mostra a matéria principal desta edição do Informativo C&TEM. O texto faz um balanço das atividades de 2007 e destaca boa parte daquilo que foi realizado pelo Centro e seus pesquisadores.

Entre outros temas, o Informativo traz, também, matérias sobre o projeto-piloto de aplicação do Conceito de Ecoeficiência em uma unidade da Petrobras no Amazonas, sobre o projeto Grandes Minas e Comunidades, realizado em Goiás, e o projeto Estrada Real, realizado em parceria com outras instituições e com universidades do Rio de Janeiro e Minas Gerais.

No último trimestre de 2007, o CETEM editou dois livros, cujos lançamentos também são destaque nesta edição. Um deles, *Tratamento de Minérios: Práticas Laboratoriais*, é uma obra pioneira, que reúne uma série de procedimentos de operações unitárias na área de processamento mineral. O outro, *Tendências Tecnológicas - Brasil 2015*, reúne estudos nas áreas de Geociências e Tecnologia Mineral, a fim de estabelecer uma agenda de prioridades para os desafios tecnológicos aplicados ao Setor Mineral. A obra é resultado de uma série de palestras de especialistas e uma importante contribuição, pois ajudará a tomada de decisões do governo, num horizonte de 10 anos.

Adão Benvindo da Luz
Diretor do CETEM

EXPEDIENTE

INFORMATIVO TRIMESTRAL DO CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL (CETEM), INSTITUTO VINCULADO AO MCT. **DIRETOR** ADÃO BENVINDO DA LUZ **COORD. DE PROCESSOS MINERAIS** JOÃO ALVES SAMPAIO **COORD. DE PROCESSOS METALÚRGICOS E AMBIENTAIS** RONALDO SANTOS **COORD. DE PLANEJAMENTO, ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO** ZULEICA CASTILHOS **COORD. DE APOIO TECNOLÓGICO À MICRO E PEQUENA EMPRESA** ANTÔNIO CAMPOS **COORD. DE ANÁLISES MINERAIS** ARNALDO ALCOVER **COORD. DE ADMINISTRAÇÃO** JOSÉ PESSANHA **EDITOR E JORNALISTA RESPONSÁVEL** MARCOS PATRÍCIO **PROJETO GRÁFICO** PATRÍCIA SALLES **REVISORA** MARIA HELENA HATSCHBACH **COORD. EDITORIAL** JACKSON DE FIGUEIREDO NETO /THATYANA FREITAS **EDITORIAÇÃO ELETRÔNICA** VERA LÚCIA SOUZA **ILUSTRAÇÃO** VITORVANI SOARES **END. AV. PEDRO CALMON, 900 - ILHA DA CIDADE UNIVERSITÁRIA CEP 21941-590 RIO DE JANEIRO-RJ BRASIL TEL (021) 3865-7222 FAX (021) 2290-9196 - 2590-3047 E-MAIL cetem.info@cetem.gov.br HOMEPAGE www.cetem.gov.br**

Ministério da Ciência
e Tecnologia



CETEM IMPLANTA PROJETO-PILOTO DE ECOEFICIÊNCIA PARA PETROBRAS

O CETEM está implantando um projeto-piloto de aplicação do Conceito de Ecoeficiência na Unidade de Exploração e Produção da Petrobras em Uruçu, Manaus, no Amazonas. O projeto, iniciado em junho de 2007 e previsto para durar um ano, tem por objetivo reduzir a geração de resíduos nas unidades de produção da Empresa. Neste primeiro piloto, a Unidade decidiu começar pelo setor de alimentação, onde foram detectados perdas e desperdícios.

O Conceito de Ecoeficiência é uma estratégia gerencial que combina o fornecimento de bens e serviços com desempenho econômico e ambiental. A proposta visa aliar o atendimento das necessidades da sociedade com a manutenção da qualidade de vida, buscando reduzir progressivamente os impactos ambientais e o consumo de recursos para níveis compatíveis com a capacidade de sustentabilidade da Terra.

Essa estratégia usa como base a Metodologia de Produção Mais Limpa, que visa aumentar a eficiência do uso de matérias-primas, água e energia, por

meio da não-geração, da minimização ou da reciclagem dos resíduos gerados. Prevê a realização de balanços de massa e energia e, a partir deles, os desperdícios referentes a cada etapa do processo podem ser quantificados, analisados economicamente e corrigidos, muitas vezes de forma simples e a baixo custo. A estratégia traz benefícios ambientais, ocupacionais e econômicos para os processos de exploração e produção de petróleo.

O projeto-piloto está sendo coordenado pela pesquisadora Andréa Rizzo e desenvolvido pelos pesquisadores Ricardo Barros e Cristina Sisino, todos do Serviço de Processos Metalúrgicos e Biotecnológicos (SPMB), da Coordenação de Processos Metalúrgicos e Ambientais (CPMA) do CETEM. A equipe esteve em Uruçu, em julho, para realizar atividades de pré-avaliação, sensibilização dos profissionais da Unidade e um diagnóstico preliminar que serão importantes na futura elaboração de um balanço ambiental, econômico e tecnológico dos processos estudados.

PESQUISA AVALIA INFLUÊNCIA DE GRANDE MINA NA COMUNIDADE

Que benefícios a implantação de um grande empreendimento de mineração pode trazer para uma comunidade? O funcionamento de uma grande mina trouxe desenvolvimento econômico e social? Para responder essas e outras perguntas, os pesquisadores Francisco Rego Chaves Fernandes, Maria Helena Rocha Lima e Nilo da Silva Teixeira, do CETEM, desenvolveram um estudo de caso que buscou avaliar a influência de uma grande mina na comunidade onde está instalada.

O empreendimento escolhido para o estudo de caso foi a grande mina de ouro de Crixás, uma das 200 maiores do Brasil, localizada no município de Crixás, em Goiás. Em operação desde 1989, a mina é explorada pelo grupo sul-africano Anglo American - maior grupo produtor de ouro do mundo -, que processa 6 milhões de toneladas de minério de ouro/ano e tem receita de R\$ 202 milhões. Localizado na região noroeste do estado, Crixás tem cerca de 15 mil habitantes, distribuídos em 4.678 km². As receitas municipais são de R\$ 12 milhões/ano.

Para avaliar a evolução da dinâmica populacional, o desenvolvimento humano e social de Crixás e de nove municípios de seu entorno, os pesquisadores utilizaram indicadores como a

população total, rural e urbana, o Produto Interno Bruto (PIB) e os Índices de Desenvolvimento Humano (IDHs) Municipal, Renda, Longevidade e Educação, referentes aos anos de 1991 e 2000.

Os resultados do estudo mostraram, ao contrário do que era esperado inicialmente, que a implantação da grande mina não impulsionou o crescimento econômico e social de Crixás e entorno. O único indicador a demonstrar melhoria relativa foi o IDH-Educação, impulsionado pela ida de uma escola particular para a localidade, com a finalidade de matricular os filhos dos empregados da mina. Os valores do IDH-Municipal de Crixás, por exemplo, tanto para 1991 como 2000, são equiparáveis aos das nações mais pobres do mundo, como Guatemala e Mongólia.

Quanto ao IDH-Renda, os resultados de Crixás apresentaram piores significativas entre 1991 e 2000. Tanto de forma absoluta, pois registrou queda da renda per capita de 2000 em relação a 1991, como relativa, já que o município caiu, no período, vertiginosamente, da posição 33 para a 159 entre todos os 242 municípios goianos. Os outros indicadores também registram declínio.

MEMÓRIA TECNOLÓGICA PRESERVADA

Mais do que ser um guia pioneiro para a realização de ensaios, o livro *Tratamento de Minérios: Práticas Laboratoriais*, lançado pelo CETEM em dezembro passado, tem outro importante mérito: preservar a memória tecnológica do Centro na área de processamento mineral. Autores da obra, João Sampaio, Silvia França e Paulo Braga, respectivamente coordenador e pesquisadores da Coordenação de Processos Mineraiis, falam, nesta entrevista, sobre o lançamento e o trabalho de modernização dos laboratórios da COPM realizado entre 2006 e 2007.



Qual a proposta do livro?

Paulo Braga - O livro tem como propósito facilitar a realização de ensaios, reduzindo o seu tempo de execução, tanto em laboratório como em unidade-piloto, incorporando mais credibilidade aos resultados obtidos. Os profissionais que irão realizar trabalhos práticos em laboratório precisam saber como se conduzir dentro do laboratório. Este livro é um grande guia para isso. Além do mais, tem o mérito de preservar a memória do CETEM e apresentar nossa capacitação para realizar determinados ensaios na área de processamento mineral. Ele reúne o conhecimento das diversas gerações de pesquisadores e técnicos que atravessaram o Centro. O livro eterniza aquelas anotações de caderneta. Os profissionais poderão encontrar as informações técnicas e os procedimentos de ensaios, agora registrados na biblioteca do Centro, desde a sua criação. Além de divulgar nossas competências para as empresas e para o setor mineral de modo geral. É conclusivo que o livro registra uma memória tecnológica de 30 anos.

Silvia França - Certamente, outra grande contribuição é a possibilidade de comparação entre resultados obtidos por diversos executores, devido à padronização dos ensaios.

Qual o seu público-alvo?

João Sampaio - Além de ser uma obra pioneira, porque não temos nenhum livro na área de tratamento de minérios com práticas laboratoriais, ela atende a qualquer profissional que atua na área de tratamento de minérios e realiza ensaios de laboratório. Ao apresentar os procedimentos metodológicos, informa como se faz e os cuidados necessários com os ensaios. O livro proporciona mais flexibilidade, tempo e qualidade para quem vai realizar os ensaios, de mais a mais, imprime confiança nos resultados porque o pesquisador estará mais orientado. No lançamento foram distribuídos mais de 500 exemplares de uma tiragem de 2 mil. Esperamos atingir toda a área de tratamento de minérios, o nosso foco.

A Coordenação de Processos Mineraiis passou por um processo de modernização. O que foi feito nos últimos dois anos?

João Sampaio - A modernização da estrutura laboratorial para tratamento de minérios está toda concluída. Ao todo foram investidos R\$ 1,5 milhão em 2006 e 2007. Foram aplicados R\$ 300 mil na reforma de oito laboratórios, outros R\$ 200 mil na implantação do Laboratório de Material de Referência Certificado e R\$ 1 milhão na miniusina-piloto de flotação.

Qual a previsão para a miniusina de flotação entrar em operação?

Paulo Braga - A entrada em operação está prevista para o primeiro trimestre de 2008 e já há demanda de projetos para isso. Já foi feito um processo de contratação de mão-de-obra para a montagem da usina e estamos encerrando a compra dos materiais necessários. Há solicitações de empresas, exigindo prioridade para utilizar a miniusina, que será a terceira do Brasil, sendo que as outras duas pertencem à iniciativa privada. Somos procurados por empresas nacionais de mineração, especialmente na área de minério de ferro.

A miniusina permite trabalhar com uma quantidade de amostras muito menor que as usinas convencionais. Essa característica beneficiará os usuários?

João Sampaio - A miniusina vai trabalhar com uma quantidade de amostra muito menor, comparada àquela utilizada nas unidades-piloto convencionais. Isso vai permitir o uso de amostras diferentes em tempo muito reduzido, inclusive uma quantidade de amostras entre 10 e 15 vezes menor. Vai baratear os custos e facilitar a realização dos testes, em virtude do sistema de controle. Isso será um benefício às empresas de mineração, tanto no custo dos ensaios como nas amostras que eles irão nos fornecer. Antes, para fazer um ensaio-piloto de flotação, seriam necessárias pelo menos 50 toneladas de minério. Agora, serão necessárias apenas 2 toneladas de mi-

nério, isso é uma redução muito significativa.

Paulo Braga - Outra grande vantagem da miniusina de flotação é possibilitar a operação de um circuito de flotação utilizando testemunhos de sondagem. Na etapa de sondagem da pesquisa geológica há produção de amostras representativas do depósito mineral sob a forma de testemunhos. Após o encerramento dos trabalhos, esses testemunhos já podem ser utilizados para alimentar a própria miniusina na realização de ensaios de concentração. Pelo processo convencional haveria necessidade de abrir grandes trincheiras e/ou galerias no corpo mineralizado, com elevado custo operacional.

Silvia França - É importante informar que entrarão em operação as colunas de flotação do CETEM, adquiridas pelo mesmo projeto da miniusina-piloto. Isso aumentará as possibilidades de desenvolvimento de projetos visando o aproveitamento de minérios com granulometria mais fina.

Como está o funcionamento do Laboratório de Material de Referência Certificado?

João Sampaio - O laboratório foi concluído no primeiro trimestre de 2007. Nesse primeiro ano de atividade, foram feitos dois materiais de referência certificados, minérios de alumínio e cobre. Agora estamos fazendo de feldspato. Nossa proposta é que o CETEM disponha de material de referência certificado para a maioria dos minérios brasileiros. É importante para o Centro encontrar nas empresas a utilização de material de referência certificado, facilitando a realização de análises químicas cada vez mais confiáveis, sem a necessidade de importação desse tipo de material. Para 2008, além do feldspato, vamos fazer outros tipos de bauxita, minério de ferro e alumina. Trata-se de um laboratório importante, o único no Brasil com abrangência total na área mineral, atendendo à demanda do setor minero-metalúrgico. Fomos procurados por empresas do exterior e vamos iniciar serviços de preparação de amostras para elas.

CETEM DIVULGA TRABALHOS

O CETEM participou do XXII Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa (ENTMME) e do 7º Encontro do Hemisfério Sul sobre Tecnologia Mineral (EHSTM), realizados de 20 a 24 de novembro, na Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais.

Como já é tradição, os pesquisadores do Centro tiveram expressiva participação nos eventos. Dos 218 trabalhos apresentados, na forma de comunicação oral e pôsteres, no ENTMME, 40 foram de autoria do CETEM. Os projetos destacavam temas como Tratamento de Minérios, Metalurgia Extrativa, Remediação de Áreas Degradadas, Mineração e Desenvolvimento Sustentável, Aproveitamento de Resíduos de Rochas Ornamentais, Simulação de Processos e Análise Química.

PROGRAMA RUMYS REÚNE PESQUISADORES NO CETEM

O CETEM sediou, em outubro de 2007, a Primeira Reunião Internacional do Programa Rumys - Rotas Minerárias na Ibero-América e Ordenamento Territorial para o Desenvolvimento Sustentável da Sociedade. O Rumys é integrado por 13 rotas minerais no Brasil, Honduras, Colômbia, Equador, Espanha, México, Peru e Portugal.

Durante o Encontro, pesquisadores desses oito países apresentaram o resultado da primeira etapa dos projetos que analisam rotas de penetração, ocupação e ordenamento territorial. O Brasil apresentou o Projeto Estrada Real, cujo objetivo é organizar e difundir o conhecimento geocientífico, histórico e cultural sobre o antigo Caminho do Ouro.

Como parte da programação, o CETEM promoveu, nos dias 15 e 16 de outubro, o Seminário Rotas Minerárias como Fator de Desenvolvimento. Entre os dias 17 e 19, os pesquisadores visitaram diferentes sítios localizados na Estrada Real. O grupo seguiu do Rio de Janeiro até Ouro Preto e, depois, regressou ao Rio, via Belo Horizonte, visitando sítios e monumentos do patrimônio geomineiro localizados em Mariana, Casas Altas, Santa Bárbara, Barão de Cocais e Caeté.

JORNADA DE BOLSISTAS

O CETEM promoveu, nos dias 6 e 7 de dezembro, a I Jornada do Programa de Capacitação Institucional. O evento contou com 40 trabalhos escritos e 39 apresentações orais de projetos de pesquisa desenvolvidos pelos pesquisadores e técnicos de nível médio vinculados ao Programa.

O PCI tem por objetivo a implementação de Subprogramas de Capacitação Institucional nas unidades de pesquisa subordinadas ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Para que isso aconteça, o CNPq concede bolsas de fomento tecnológico para viabilizar a execução de projetos científicos e tecnológicos de interesse do MCT e de acordo com as orientações da política de C&T do Governo Federal.

CENTRO LANÇA DOIS NOVOS LIVROS SOBRE O SETOR

O CETEM lançou, dia 19 de outubro, o livro Tendências Tecnológicas - Brasil 2015, que reúne os estudos do projeto Setor Mineral: Tendências Tecnológicas. O projeto foi promovido pelo CETEM em parceria com o Serviço Geológico do Brasil (SGB), da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), com recursos da Finep por meio do Fundo CT Mineral. Um segundo evento de lançamento foi realizado em dezembro, no Clube de Engenharia.

O livro foi editado pelos pesquisadores Adão Benvindo da Luz, Francisco Fernandes e Zuleica Castilhos, do CETEM, e Gerson Manoel Muniz de Matos, do SGB/CPRM. A edição da obra contou com suporte financeiro da Subsecretaria de Coordenação das Unidades de Pesquisa, do Ministério da Ciência e Tecnologia e do Ministério de Minas e Energia.

No dia 12 de dezembro, foi lançado o livro Tratamento de Minérios: Práticas Laboratoriais, editado com recursos do CETEM, pelos pesquisadores João Sampaio, Sílvia França e Paulo Braga, da Coordenação de Processos Minerários. Pioneira no segmento, a obra reúne uma série de procedimentos de operações unitárias na área de processamento mineral e conta com colaborações de pesquisadores de várias instituições. Veja mais detalhes sobre esse livro na entrevista da página 3.

NOTAS

CURSO

O CETEM concluiu, em dezembro, o Curso de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa. O treinamento foi composto por dois módulos com duração de 240 horas.

MERCÚRIO AMBIENTAL

O diretor do International Mercury Laboratory e ex-diretor do National Institute for Minamata Disease, Hirokatsu Akagi, esteve no CETEM entre os dias 19 e 22 de novembro. Na ocasião, Akagi ministrou treinamento técnico no Laboratório de Espectroscopia de Mercúrio Ambiental - Lema.

ROCHAS ORNAMENTAIS

Em parceria com outras instituições, o CETEM promoveu, entre os dias 15 e 18 de novembro, em Natal, Rio Grande do Norte, o III Congresso Brasileiro de Rochas Ornamentais e o VI Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste.

RAIOS-X

Os pesquisadores Isabele Bulhões Aranha, Reiner Neumann e Thais Fernandes, da Coordenação de Análises Minerárias (COAM), participaram do workshop Spectraplus, de 5 a 9 de novembro, no Rio de Janeiro. O workshop foi dirigido a usuários de análises de fluorescência de raios-x.

CETEM EM SERGIPE

A pesquisadora Sílvia França apresentou, nos dias 31 de outubro e 1º de novembro, em Sergipe, as linhas de trabalho do CETEM a diretores e técnicos da Companhia de Desenvolvimento Industrial e Recursos Minerários (Codise) e da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e da Ciência e Tecnologia (Sedetec).

AQUECIMENTO GLOBAL

Membro fundador do Núcleo de Energias Alternativas (Neal), da Universidade Estadual do Norte Fluminense (Uenf), o físico Marcelo Silva Stel proferiu, dia 16 de outubro, no Auditório do CETEM, a palestra Energia X Aquecimento Global: um desafio para a sociedade humana.

MAIS PERTO DO POVO

Entre 1º e 7 de outubro, o CETEM participou da IV Semana Nacional de C&T, cujo principal objetivo foi popularizar a ciência e a tecnologia no Brasil. O Centro exibiu trabalhos na Tenda da Ciência, no Largo da Carioca, e em estandes em Santo Antônio de Pádua (RJ) e em Cachoeiro de Itapemirim (ES).