

# Geólogo João Marcelo Ketzer, coordenador do Centro de Excelência em Pesquisa sobre Armazenamento de Carbono da PUCRS (Cepac)

Por Jô Santucci | Jornalista

DIVULGAÇÃO

*Doutor em Mineralogia, Petrologia e Tectônica, com pós-doutorado pelo Instituto Francês do Petróleo (IFP, 2003), o geólogo e professor da PUCRS João Marcelo Ketzer é o coordenador do Cepac, inaugurado em 16 de outubro de 2007. Inédito no Brasil, em uma parceria entre a Petrobras e a PUCRS, o centro tem como objetivo, entre outros, a capacitação e formação de recursos humanos para atender à demanda nacional em PDID&T na área de seqüestro geológico de carbono. Além de atender às demandas específicas de aumento da recuperação de petróleo e produção de demais combustíveis (gás natural e hidrogênio). Com prédio próprio a partir de março, dentro do Tecnopuc, o Cepac pretende contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população através do uso sustentável de combustíveis fósseis*

**Conselho em Revista – O que é o Centro de Excelência em Pesquisa sobre Armazenamento de Carbono para a Indústria do Petróleo? Como começou?**

**João Marcelo Ketzer** – O Cepac é um centro interdisciplinar para pesquisa, desenvolvimento, inovação, demonstração e transferência de tecnologia (PDID&T) em armazenamento de carbono, para fins de mitigação de mudanças climáticas e produção de energia. Constitui uma iniciativa conjunta da Petrobras e da PUCRS, através do Instituto do Meio Ambiente (IMA) e da Faculdade de Química (Fauqi), com participação da Faculdade de Engenharia (Feng), Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas (FFCH) e do Programa de Pós-graduação de Engenharia e Tecnologia dos Materiais (PGETEMA).

O Cepac já possui diversos convênios e parcerias com instituições e universidades internacionais para obtenção e desenvolvimento de tecnologias relacionadas ao seqüestro geológico de carbono. Dentre as parcerias mais importantes destacam-se o convênio com o Laboratório Nacional de Tecnologia em Energia do Departamento de Energia dos Estados Unidos. A estrutura atual do Cepac compreende 1.100 metros de área construída, contendo laboratórios de pesquisa (caracterização de reservatórios, carbonatação, modelagem numérica, entre outros), envolvendo cerca de 40 profissionais de diversas áreas, principalmente geólogos, geógrafos, químicos e engenheiros. As atividades de pesquisa do Cepac visam à análise de potencialidade, risco, capaci-



Geólogo João Marcelo Ketzer

dade, durabilidade e rentabilidade das atividades de armazenamento geológico do CO<sub>2</sub> associada ou não à produção de energia (óleo, gás natural e hidrogênio). Atualmente o Cepac visa ampliar suas atividades para a estocagem de gás natural e gases ácidos.

**CR – O Cepac já está funcionando com prédio próprio? Quais são suas principais ações?**

**JK** – Sim, em março, o Cepac irá ocupar o prédio 96J, localizado no Parque Tecnológico da PUCRS (Tecnopuc). O Cepac possui ampla infra-estrutura laboratorial e recursos humanos qualificados para atender à demanda de pesquisa, desenvolvimento, inovação, demonstração e transferência de tecnologias relacionadas ao armazenamento geológico de CO<sub>2</sub> para fins de mitigação de mudanças climáticas. Suas principais ações incluem a execução de projetos, a formação de recursos humanos, a execução de análises específicas e a prestação de serviços especializados.

**CR – O que é seqüestro de carbono e como é feito?**

**JK** – É um mecanismo de transferência de carbono da atmosfera para a biosfera (armazenamento por biomassa), hidrosfera (armazenamento oceânico) e litosfera (armazenamento geológico) criado pelo homem com objetivo de mitigar as mudanças climáticas.

O seqüestro de carbono através de captura, transporte e armazenamento geológico de CO<sub>2</sub> é uma importante alternativa na redução das emissões e estabilização da concentração

atmosférica dos gases de efeito estufa em uma perspectiva de desenvolvimento sustentável, e está baseado no princípio de “devolver o carbono ao subsolo”.

A ocorrência de acumulações naturais de dióxido de carbono (campos de CO<sub>2</sub> análogos aos campos de gás natural) atesta o grande potencial que formações geológicas possuem para armazenarem gases por milhares ou mesmo milhões de anos. O campo McElmo Dome, nos Estados Unidos, consiste em um campo natural onde o CO<sub>2</sub> é extraído para uso comercial desde 1983, com uma reserva original de 1,6 bilhão de toneladas de CO<sub>2</sub>. Desde o início de sua exploração, não foi registrado nenhum caso de vazamento de CO<sub>2</sub> na superfície.

Além disso, o armazenamento de gases e líquidos em reservatório geológicos é uma atividade exercida há décadas pela indústria do petróleo. Em alguns países, o gás natural é injetado em formações geológicas para uso posterior. Gases ácidos (com excesso de enxofre) provenientes de processos industriais e refino de petróleo, assim como resíduos industriais e nucleares, também são injetados em formações geológicas, porém, com a finalidade de descarte de resíduos.

O armazenamento geológico pode ser feito, de forma segura, principalmente em três tipos de reservatório: campos de petróleo, aquíferos salinos e camadas de carvão.

Campos de Petróleo Maduros são conjuntos de reservatórios geológicos em uma mesma região que abrigaram óleo e/ou gás natural por milhões de anos, encontrando-se no mo-

mento no estágio final de exploração. Estima-se que aproximadamente 1.000 Gt (bilhões de toneladas) de CO<sub>2</sub> possam ser estocadas nos campos de petróleo do mundo inteiro.

A injeção de CO<sub>2</sub> em campos de petróleo pode resultar em um aumento na produção de hidrocarbonetos, através de uma técnica conhecida como EOR (*Enhanced Oil Recovery*).

Dependendo da pressão e da temperatura no reservatório, o CO<sub>2</sub> injetado irá se dissolver no óleo, reduzindo a sua tensão interfacial e viscosidade, facilitando assim a mobilidade do óleo no reservatório e aumentando a sua produção em até 40% do volume de petróleo residual (que não poderia ser extraído pelas técnicas convencionais). Essa tecnologia, empregada nos Estados Unidos desde a década de 60, já é usada no Brasil, pela Petrobras, desde 1987, na Bahia.

Aquíferos salinos consistem em reservatórios de água subterrânea com alta salinidade, por vezes similar ou maior que a água do mar, e que, portanto, não podem ser utilizados para consumo direto. A injeção de CO<sub>2</sub> em aquíferos salinos deve ocorrer em profundidades superiores a 800 m, para que o CO<sub>2</sub> esteja em estado supercrítico, isto é, um gás com densidade similar a de líquidos. Esses reservatórios possuem enorme capacidade de armazenamento, sendo estimada a capacidade mundial em 11.000 Gt.

Camadas de carvão podem aprisionar CO<sub>2</sub> em seus espaços porosos, sendo o armazenamento preferencialmente realizado em camadas profundas, isto é, camadas cuja exploração convencional não é, e possivelmente não será, economicamente viável (normalmente em função da alta profundidade). Estima-se que 200 Gt de CO<sub>2</sub> possam ser armazenadas em camadas de carvão no mundo inteiro (Fonte: IEA).

Da mesma forma que em campos de petróleo, a injeção de CO<sub>2</sub> em camadas de carvão pode resultar na produção de hidrocarbonetos, através da técnica conhecida como ECBMR (*Enhanced Coal Bed Methane Recovery*). O CO<sub>2</sub> injetado na camada é preferencialmente adsorvido pela matriz do carvão, resultando na liberação do metano (CH<sub>4</sub>) que ocorre naturalmente no mesmo, o qual poderá ser produzido como gás livre. A produção de metano em camadas de carvão vem sendo utilizada comercialmente nos Estados Unidos há mais de duas décadas.



Em março, o Cepac irá ocupar o prédio 96J, localizado no Parque Tecnológico da PUCRS (TecnoPuc)

#### CR – Há diversas formas de obtê-lo?

JK – Existem basicamente três formas de seqüestro de carbono. Por biomassa, onde o carbono é retido na estrutura dos organismos vivos (árvores, florestas, algas). Seqüestro oceânico, onde o CO<sub>2</sub> é injetado no mar a grandes profundidades, mantendo-se estável a altas profundidades e baixas temperaturas junto ao fundo do mesmo. Seqüestro geológico, onde o CO<sub>2</sub> é injetado em formações geológicas adequadas, notadamente campos de petróleo maduros, aquíferos salinos ou camadas de carvão.

#### CR – É um processo inovador? Por quê?

JK – O seqüestro geológico é um processo inovador pois consiste de uma alternativa genuína em um portfólio de soluções para o combate as mudanças climáticas. Permite a utilização de combustíveis fósseis a partir de fontes estacionárias para geração de energia (termelétricas a carvão, por exemplo) sem a emissão de gases de efeito estufa. Dessa forma, o seqüestro geológico pode ser utilizado como uma solução temporária até que o uso de energia renovável ou outras formas de energia não provenientes dos combustíveis fósseis possam atender à demanda energética mundial.

#### CR – Quais são suas principais vantagens e benefícios?

JK – As principais vantagens são: utilização de combustíveis fósseis sem a emissão de gases de efeito estufa, permitindo que novas fontes de energia possam progressivamente substituir os fósseis em médio e longo prazo, sem colapso do sistema energético; produção extra de petróleo, quando injetado em campos de petróleo maduros, o CO<sub>2</sub> pode se dissolver no óleo, tornando-o mais fluido, aumentando a vida útil (reservas) e produção de um campo de petróleo em até 40%; aumentando a produção de gás natural (metano), quando injetado em camadas de carvão, o CO<sub>2</sub> é preferencialmente adsorvido na mesma, deslocando o metano contido naturalmente na camada de carvão, podendo ser produzido como gás livre; geração de *royalties* e recursos através do aumento da produção de combustíveis fósseis; geração de empregos diretos e indiretos para a operação das atividades; desenvolvimento de tecnologias de ponta para o país e para o Estado.

CR – Como as pesquisas do Cepac podem

#### ajudar a diminuir o aquecimento da Terra?

JK – As pesquisas desenvolvidas no Cepac podem contribuir para o desenvolvimento de tecnologias que diminuam os custos de captura (separação) de CO<sub>2</sub>, seu transporte e armazenamento geológico, além de monitoramento após sua estocagem em formações geológicas, viabilizando projetos de seqüestro geológico de carbono e que, portanto, diminuam a emissão de gases de efeito estufa. Além disso, o mapeamento das formações geológicas apropriadas para seu armazenamento no país pode contribuir para a redução das emissões. O CO<sub>2</sub> é o principal gás de origem antrópica (humana) causador do efeito estufa. Reduzir as emissões significa reduzir a taxa de aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, contribuindo para a redução das taxas atuais de aquecimento do planeta.

#### CR – As características do Rio Grande do Sul ajudam na indústria do carbono?

JK – O RS possui uma considerável área de seu território composto por bacias sedimentares (Bacia do Paraná, no continente, e Bacia de Pelotas, na costa), onde é possível realizar seqüestro geológico de carbono. Além disso, o RS possui cerca de 80% das reservas de carvão do país, o que coloca o Estado em uma posição de destaque para o armazenamento de CO<sub>2</sub> em camadas de carvão. Nesse caso, tal atividade pode resultar na produção de gás natural a partir da injeção de CO<sub>2</sub> em camadas de carvão e recuperação do metano associado, gerando riqueza para o Estado. É uma situação considerada de “duplo ganho”.

#### CR – Que oportunidades para o Estado trazem as atividades do Cepac?

JK – As atividades do Cepac deverão atrair investimentos para o Estado, na área de seqüestro de carbono e produção de gás natural, além de ajudar a fomentar a indústria do carvão dentro de um contexto de desenvolvimento sustentável (não emissor de gases de efeito estufa). O Cepac já contribui para o posicionamento de destaque do Estado com relação ao desenvolvimento de pólo tecnológico na área de seqüestro geológico de carbono, já recebendo atenção nacional e internacional na área. Além disso, o Cepac emprega diversos pesquisadores de ponta e forma recursos humanos na área tecnológica, como alunos de graduação, mestrado e doutorado junto aos cursos de pós-graduação da PUCRS. 📍



Maquete eletrônica do prédio onde funcionará o Cepac