PETROBRAS

TERMO DE COOPERAÇÃO- 0050.0072030.11.9

TERMO DE COOPERAÇÃO QUE ENTRE SI CELEBRAM PETRÓLEO BRASILEIRO S/A - PETROBRAS E A PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL - PUCRS, PARA "IMPLANTAÇÃO DE INFRA-ESTRUTURA LABORATORIAL".

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS, sociedade de economia mista, inscrita no Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica do Ministério da Fazenda sob o nº 33.000.167/0001-01, com sede à Av. República do Chile, nº 65, cidade do Rio de Janeiro - RJ, doravante denominada **PETROBRAS**, neste ato representada pelo Coordenador do Programa Tecnológico de Gerenciamento de CO2 no Pré-Sal do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo A. Miguez de Mello, Sr. Wilson Mantovani Grava, e a **UNIÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO E ASSISTÊNCIA – UBEA, MANTENEDORA DA PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL – PUC-RS**, pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, inscrita no Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica do Ministério da Fazenda sob o nº 88.630.413/0002-81, com sede no Campus Universitário Central, Av. Ipiranga, 6681, Partenon, Cidade de Porto Alegre, Estado do Rio Grande do Sul, doravante denominada **UBEA/PUCRS**, neste ato representada pelo seu Magnífico Reitor, Sr. Joaquim Clotet Marti, também denominadas PARTÍCIPES quando referidas em conjunto, ou PARTÍCIPE quando referidas individualmente, e considerando:

. o reconhecido compromisso da PETROBRAS com o desenvolvimento científico e tecnológico do País, como prova sua contribuição na geração de inúmeros processos e produtos de alta tecnologia no campo da exploração, produção e refino de petróleo e do uso do gás natural;

. a importância da UNIVERSIDADE no contexto educacional e seu envolvimento no desenvolvimento técnico-científico nacional;

. que a escolha da UBEA/PUCRS deve-se ao fato de a instituição deter conhecimento e competência para desenvolver pesquisa na área de caracterização do reservatório, determinação de dados termodinâmicos e cinéticos para o sistema CO2-água-rocha em condições específicas e estudo experimental do sistema CO2-rocha-fluido;

Resolvem os Partícipes firmar o presente TERMO DE COOPERAÇÃO, que será regido pelas cláusulas, condições e definições seguintes:

CLÁUSULA PRIMEIRA – OBJETO

1.1 - O presente TERMO DE COOPERAÇÃO tem por objeto a participação da PETROBRAS na implantação de infra-estrutura laboratorial, nas instalações da UBEA/PUCRS, visando a capacitação da mesma para realização de pesquisas/testes/estudos.

PROJUR PUCRS

PETROBRAS

TERMO DE COOPERAÇÃO-0050.0072030.11.9

CLÁUSULA SEGUNDA - MODO DE EXECUÇÃO

2.1 - A execução do objeto deste TERMO DE COOPERAÇÃO ficará a cargo da UBEA/PUCRS e dar-se-á de acordo com o "Plano de Trabalho", que passa a integrar o presente instrumento jurídico, na forma de Anexo.

2.2 - O desenvolvimento do objeto do presente TERMO DE COOPERAÇÃO poderá ser diligenciado, inspecionado e auditado pela PETROBRAS ou por terceiro por ela contratado para esse fim, a qualquer tempo.

CLÁUSULA TERCEIRA - COMISSÃO DE SUPERVISÃO

3.1 - Será constituída uma Comissão de Supervisão para acompanhamento das ações deste TERMO DE COOPERAÇÃO, formada por um representante da PETROBRAS, e um da UBEA/PUCRS, que serão indicados junto com seus respectivos suplentes, mediante troca de correspondência.

3.2 - Compete à Comissão de Supervisão:

a) propor as formas concretas de cooperação entre os Partícipes;

b) acompanhar a implementação e dirimir eventuais dúvidas na execução do Plano de Trabalho.

CLÁUSULA QUARTA - ENCARGOS DOS PARTÍCIPES

4.1 - Para a consecução dos objetivos deste TERMO DE COOPERAÇÃO, os Partícipes comprometem-se a:

a) transmitir ao outro Partícipe, com a máxima presteza, todas as informações necessárias ao bom andamento das atividades previstas no Plano de Trabalho;

b) indicar profissional de notória competência para compor a COMISSÃO de SUPERVISÃO, bem como o respectivo suplente;

c) promover reuniões de avaliação sobre o andamento das atividades previstas neste TERMO DE COOPERAÇÃO;

d) comparecer, nas datas e locais acordados, através de representantes devidamente credenciados, para exames e esclarecimentos de qualquer problema relacionado com este TERMO DE COOPERAÇÃO;

e) respeitar e fazer com que o seu pessoal, próprio ou contratado, respeite a legislação de Segurança, Meio Ambiente, Saúde, Higiene e Medicina do Trabalho, nos locais onde serão desenvolvidas as atividades relacionadas a este TERMO DE COOPERAÇÃO;

PROJUR PUCRS

f) responder pela supervisão, direção técnica e administrativa de sua força de trabalho necessária à execução deste TERMO DE COOPERAÇÃO;

g) não divulgar qualquer dado ou informação sobre este TERMO DE COOPERAÇÃO, a não ser com prévia autorização do outro Partícipe, ressalvada a mera notícia de sua existência;

h) responsabilizar-se integralmente pelo cumprimento deste TERMO DE COOPERAÇÃO, não sendo esse encargo de forma algum diminuído ou dividido pela eventual participação de terceiros, contratados pelos Partícipes.

4.2- A PETROBRAS compromete-se a:

a) indicar, por escrito, o responsável pelo acompanhamento do desenvolvimento das atividades previstas no Plano de Trabalho, bem como o seu respectivo suplente;

b) proceder aos aportes financeiros no montante e na forma prevista na Cláusula Sexta, observadas as condições ali estabelecidas;

c) avaliar a correta utilização dos aportes financeiros referentes à consecução do objetivo do TERMO DE COOPERAÇÃO;

4.3- São encargos da UBEA/PUCRS:

a) implementar dentro do cronograma acordado, a implantação de infra-estrutura laboratorial da UBEA/PUCRS ;

b) facilitar de todas as formas a seu alcance a implantação das atividades previstas no Plano de Trabalho;

c) promover, na medida da conveniência dos Partícipes, a divulgação das atividades correlatas ao presente TERMO DE COOPERAÇÃO, de acordo com o disposto na Cláusula Décima;

d) permitir o amplo acesso dos empregados da PETROBRAS, indicados na forma do item 3.1, a todos os dados e informações relativas à implantação das atividades previstas no Plano de Trabalho, bem como permitir visitas às respectivas obras;

e) priorizar, pelo prazo de 05 (cinco) anos, o atendimento às demandas da PETROBRAS para o desenvolvimento de projetos por ela encomendados, utilizando as instalações objeto do presente TERMO DE COOPERAÇÃO.

PGQNUR
PUCRS

4.4 - São encargos da UBEA/PUCRS:

a) responsabilizar-se pela gestão administrativa do presente TERMO DE COOPERAÇÃO e, sendo necessário, encaminhar Relatórios de Acompanhamento, solicitar aditivos e alterações de rubricas, além de outras atividades compatíveis com suas obrigações;

b) colaborar nas revisões do Plano de Trabalho que se fizerem necessárias, especialmente no que diga respeito a questões administrativas e financeiras;

c) responsabilizar-se pela elaboração de relatórios de execução financeira, a serem encaminhados de acordo com a periodicidade definida no Plano de Trabalho, contendo a situação das atividades relacionadas ao presente TERMO DE COOPERAÇÃO, bem como a prestação de contas relativa à aplicação do repasse feito pela PETROBRAS no período imediatamente anterior;

d) permitir o amplo acesso dos empregados da PETROBRAS, indicados na forma do item 3.1, a todos os dados e informações relativas às obrigações da UBEA/PUCRS, tal como definidas neste instrumento, bem como permitir visitas às respectivas obras.

e) abrir conta-corrente específica em instituição financeira oficial para recebimento dos recursos financeiros a serem repassados pela PETROBRAS;

CLÁUSULA QUINTA - PRAZO DE VIGÊNCIA

5.1 - O prazo de vigência deste TERMO DE COOPERAÇÃO será de 545 (quinhentos e quarenta e cinco) dias corridos, a contar da assinatura deste Instrumento.

CLÁUSULA SEXTA - DO APORTE FINANCEIRO E REPASSES

6.1 - A PETROBRAS repassará à UBEA-PUCRS o montante de R$ 1.870.186,24 (um milhão, oitocentos e setenta mil, cento e oitenta e seis reais e vinte e quatro centavos) em 01 (uma) parcela, observado o cronograma de desembolso constante do "Plano de Trabalho" deste TERMO DE COOPERAÇÃO.

6.2 - Os repasses serão efetuados por meio de boleto de cobrança emitido por instituição bancária (modalidade de cobrança simples e registrada padrão "Cnab240") em nome da UBEA/PUCRS, cujo vencimento dar-se á no 30º (trigésimo) dia contado da data final do período de medição do evento, desde que a mesma apresente, até o 8º (oitavo) dia útil seguinte ao último dia do período de medição do evento, o documento de cobrança indispensável à regularidade do repasse, anexando o respectivo Relatório de Medição.

6.2.1 - Eventualmente os repasses poderão ser efetuados através de depósito direto em conta-corrente da UBEA/PUCRS.

6.2.2 - Caso a UBEA/PUCRS entregue os documentos de cobrança em prazo posterior ao estipulado no item 6.2, a data de vencimento do boleto bancário será postergada por tantos dias quantos corresponderem ao atraso na entrega da documentação aqui referida.

6.3 - A UBEA/PUCRS deverá prestar contas do repasse anterior para liberação do subseqüente, incluindo receitas obtidas em aplicações financeiras de recursos repassados e temporariamente não aplicados no objeto deste TERMO DE COOPERAÇÃO, sem prejuízo da responsabilidade conjunta e solidária da UBEA/PUCRS no cumprimento deste encargo.

6.4 - Os repasses serão liberados em estrita conformidade com os itens 6.1 e 6.2, exceto nos casos a seguir, em que os repasses ficarão retidos até o saneamento das impropriedades verificadas:

6.4.1 - quando não tiver havido comprovação de boa e regular aplicação do repasse anterior;

6.4.2 - quando verificado desvio de finalidade na aplicação do repasse;

6.4.3 - quando houver atrasos não justificados no cumprimento das etapas ou fases do Plano de Trabalho;

6.4.4 - quando houver inadimplemento da UBEA/PUCRS com relação a outras cláusulas negociais básicas;

6.4.5 - quando a UBEA/PUCRS deixar de adotar as medidas saneadoras expressamente recomendadas pela PETROBRAS.

6.5 - Os saldos dos repasses do TERMO DE COOPERAÇÃO, enquanto não utilizados, deverão ser aplicados em caderneta de poupança ou fundo de aplicação financeira, se a previsão de seu uso for igual ou superior a um mês, devendo as receitas auferidas serem computadas, obrigatoriamente a crédito do TERMO DE COOPERAÇÃO e aplicadas, exclusivamente, no objeto de sua finalidade, mediante prévia aprovação da PETROBRAS.

6.6 - Junto com os relatórios de que trata o item 4.4, alínea "c", a UBEA/PUCRS fará constar, caso ocorram, as receitas citadas no item 6.5.

6.7 - Quando da denúncia ou extinção do TERMO DE COOPERAÇÃO, deverá ser realizada prestação de contas final, os saldos financeiros remanescentes, inclusive os previstos no item 6.5, serão devolvidos à PETROBRAS no prazo improrrogável de 30 (trinta) dias, contados a partir da sua comunicação, sob pena de legitimar a PETROBRAS a exigi-los judicialmente.

PROPUR PUCRS

TERMO DE COOPERAÇÃO-0050.0072030.11.9

CLÁUSULA SÉTIMA - SIGILO E CONFIDENCIALIDADE

7.1 - A UBEA/PUCRS obrigam-se durante a vigência do presente TERMO DE COOPERAÇÃO, e pelo prazo de 20 (vinte) anos, a manter sob sigilo todas as informações que lhe forem transmitidas pela PETROBRAS, visando à execução do objeto do presente instrumento jurídico.

7.1.1 - A UBEA/PUCRS, para fins de sigilo, obrigam-se por seus administradores, servidores, empregados, contratados, prepostos, a qualquer título, e comitentes.

7.1.2 - Quaisquer informações obtidas pela UBEA/PUCRS durante a execução do objeto negocial nas dependências da PETROBRAS ou dela originárias, ainda que não diretamente envolvidas com a mencionada execução, devem ser mantidas em sigilo nos termos e prazos da presente cláusula

7.2 - O descumprimento da obrigação de sigilo e confidencialidade importará:

a) na denúncia do presente instrumento, se ainda vigente, dentro das formas nele permitida;

b) em qualquer hipótese, na responsabilidade por perdas e danos;

c) na adoção das medidas judiciais e sanções cabíveis por força do Decreto nº 1355/94, seus anexos e demais normas pertinentes;

7.3 - Somente configuram exceção à obrigação de sigilo, a ocorrência das seguintes hipóteses:

a) a informação sigilosa ou confidencial já era comprovadamente conhecida desde antes das tratativas do presente negócio jurídico;

b) houve prévia e expressa anuência da PETROBRAS, mediante autorização da maior autoridade do órgão responsável por este instrumento jurídico, quanto à liberação da obrigação de sigilo e confidencialidade;

c) a informação foi comprovadamente obtida por outra fonte, de forma legal e legítima, independentemente do presente instrumento jurídico;

d) determinação judicial e/ou governamental para conhecimento das informações, desde que notificada imediatamente a PETROBRAS, previamente à liberação, e sendo requerido segredo de justiça no seu trato judicial e/ou administrativo.

7.4 - Qualquer divulgação sobre qualquer aspecto ou informação sobre o presente instrumento está adstrita à prévia autorização da PETROBRAS, ressalvada a mera informação sobre sua existência.

PROMUR PUCRS

TERMO DE COOPERAÇÃO-0050.0072030.11.9

CLÁUSULA OITAVA - DA PROPRIEDADE DOS BENS ADQUIRIDOS COM RECURSOS DA PETROBRAS

8.1 - Os bens materiais adquiridos, construídos e produzidos, conforme definido no Plano de Trabalho, com recursos financeiros aportados pela PETROBRAS para execução do objeto negocial, serão de propriedade da UBEA/PUCRS.

CLÁUSULA NONA - RESPONSABILIDADES

9.1 - A responsabilidade dos Partícipes por perdas e danos será limitada aos danos diretos, de acordo com o Código Civil Brasileiro e legislação aplicável, excluídos os lucros cessantes e os danos indiretos, ficando os danos diretos limitados a 100% (cem por cento) do valor total deste TERMO DE COOPERAÇÃO.

9.2 - Cada um dos Partícipes responde integralmente pelos danos que causar a terceiros, garantindo o direito de regresso, na forma da lei, inclusive a denunciação da lide, de forma a assegurar o direito de defesa.

9.2.1 - Será objeto de regresso o que efetivamente o terceiro vier a obter em juízo ou fora dele, acrescido de todos os dispêndios incorridos, tais como custas judiciais, honorários advocatícios, despesas extrajudiciais, dentre outros.

9.3 - Os partícipes não responderão por quaisquer inadimplementos ou prejuízos oriundos de situações de caso fortuito ou de força maior.

CLÁUSULA DÉCIMA - DA DIVULGAÇÃO

10.1 - Publicações, anúncios ou divulgações de quaisquer naturezas relativas à(s) a implantação de infra-estrutura laboratorial da UBEA/PUCRS, bem como às demais atividades correlatas ao presente TERMO DE COOPERAÇÃO, mencionarão, explicitamente, a participação da PETROBRAS como uma das entidades promotoras de tais atividades.

10.2 - Independentemente do previsto no item 10.1, fica acordado que será fixada e mantida pela UBEA/PUCRS, em local de destaque no Instituto do Meio Ambiente da PUCRS, placa que conterá menção ao apoio da PETROBRAS àquela iniciativa.

10.3 - Para efetivação no disposto nesta Cláusula, deverá ser obtida prévia aprovação da PETROBRAS quanto à correta utilização de sua marca.

CLÁUSULA DÉCIMA PRIMEIRA - DENÚNCIA E ENCERRAMENTO

11.1 - O presente TERMO DE COOPERAÇÃO estará encerrado de pleno direito pelo transcurso do seu prazo de duração, quando não ocorrer prorrogação, quando se tornar impossível a consecução do seu objeto, ou por mútuo consentimento dos Partícipes, sem qualquer compensação, ressalvado o direito de tomada de contas pelos valores repassados e cuja utilização não seja devidamente comprovada quando do término deste TERMO DE COOPERAÇÃO.

PUCRS

11.2 - Qualquer dos Partícipes poderá, a qualquer tempo, denunciar o presente TERMO DE COOPERAÇÃO, mediante notificação escrita, operando-se os efeitos da denúncia após 30 (trinta) dias de seu recebimento.

11.3 - Em ocorrendo a denúncia ou encerramento deste Instrumento, os Partícipes responderão pelas obrigações já exigíveis, atendendo-se aos princípios contidos nas suas Cláusulas Sexta, Sétima, Oitava e Décima.

11.4 - Em caso de extinção ou encerramento do TERMO DE COOPERAÇÃO por qualquer das causas previstas no item 11.1 e 11.2, a UBEA/PUCRS deverá:

11.4.1 - prestar contas final em até 60 (sessenta) dias, sob pena de legitimar a PETROBRAS a exigi-la judicialmente;

11.4.2 - restituir os saldos do aporte financeiro em seu poder, inclusive as receitas financeiras auferidas em virtude do estipulado no item 6.5, que apesar de repassados não foram utilizados ou que foram indevidamente utilizados.

CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA - ASPECTOS GERAIS

12.1 - A PETROBRAS poderá estabelecer acordos com terceiros, mesmo na vigência do presente TERMO DE COOPERAÇÃO, com objeto igual e/ou semelhante ao do presente.

12.2 - As comunicações entre os Partícipes deverão ser feitas através dos responsáveis técnicos e nos seguintes endereços:

12.2.1 - **PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS**

Representante: Wilson Mantovani Grava
Endereço: Av. Horácio Macedo, 950 – Cidade Universitária – Ilha do Fundão – Rio de Janeiro - RJ
Telefone: (21) 2162.6701
Email: Wilson.grava@petrobras.com.br

12.2.2 - **PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL – PUC-RS**

Representante: João Marcelo Medina Ketzer
Endereço: Instituto do Meio Ambiente da PUCRS – Av. Ipiranga, 6681 – Prédio 96J – Porto Alegre - RS
Email: Marcelo.ketzer@pucrs.br

12.3 - As condições constantes no presente TERMO DE COOPERAÇÃO poderão ser objeto de alteração, mediante termo aditivo, ressalvadas as cláusulas negociais básicas.

PUCRS

PETROBRAS

TERMO DE COOPERAÇÃO-0050.0072030.11.9

12.4 - Faz parte integrante do presente TERMO DE COOPERAÇÃO o ANEXO I - "PLANO DE TRABALHO", intitulado *"IMPLANTAÇÃO DE INFRA-ESTRUTURA LABORATORIAL"*.

12.4.1 - Em caso de conflito entre os dispositivos deste TERMO DE COOPERAÇÃO e os de seu Anexo, prevalecerá sempre o disposto neste TERMO DE COOPERAÇÃO.

CLÁUSULA DÉCIMA TERCEIRA - FORO

13.1 - Fica eleito o foro da Seção Judiciária da Justiça Federal do Rio de Janeiro - RJ, como competente para dirimir quaisquer dúvidas ou demandas oriundas do presente TERMO DE COOPERAÇÃO, com expressa renúncia de qualquer outro, por mais privilegiado que seja.

E, por estarem justas e acordados, assinam o presente Instrumento em 02 (duas) vias de igual teor e forma, para um só efeito, juntamente com as testemunhas abaixo, que também o assinam.

Rio de Janeiro, 26 DEZ. 2011 .

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. – PETROBRAS

Wilson Mantovani Grava
Coordenador do Programa Tecnológico de Gerenciamento de CO2 no Pré-Sal do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo A. Miguez de Mello

UNIÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO E ASSISTÊNCIA – UBEA, MANTENEDORA DA PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL – PUC-RS

PROJUR PUCRS

Joaquim Clotet Marti
Reitor

TESTEMUNHAS:

Nome: JOÃO MARCELO KEITEL
CPF: 614 760 730 -34

Nome: VERA F. ARAGUEZ
Matr.: 023.808-5
CPF: 590.579.127-91

PETROBRAS

Plano de Trabalho – ANP 1066

1- Dados Institucionais

Convenente: União Brasileira de Educação e Assistência - UBEA
Av. Ipiranga, 6681 Prédio 1 - 4° andar - Porto Alegre - RS - CEP 90619-900

Proponente: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS
Av. Ipiranga, 6681 Prédio 1 - 4° andar - Porto Alegre - RS - CEP 90619-900

Instituição Credenciada Executora: Instituto do Meio Ambiente da PUCRS
Av. Ipiranga, 6681 Prédio 96J - Porto Alegre - RS - CEP 90619-900

N° ato de credenciamento: Instituição ainda não credenciada pela ANP. Como esta instituição recebeu recursos financeiros do CT-PETRO, as despesas do projeto em questão poderão computar para o cumprimento da obrigação de investimento em P&D

Coordenador:
João Marcelo Medina Ketzer
CPF 644760730-34
marcelo.ketzer@pucrs.br

2- Dados do Projeto:

Título: Implantação de infra-estrutura laboratorial para estudo experimental da geoquímica do sistema CO_2-fluido-rocha em reservatórios e selo do intervalo Pré-Sal visando recuperação avançada de petróleo e armazenamento geológico de carbono.

Programa: Rede de Tecnologia em Co2 para Recuperação de Petróleo

Tipo de Despesa:

8.2.3	Implantação de infra-estrutura laboratorial

Prazo de Execução: 18 meses.

PROPUR PUCRS

PETROBRAS

Objetivos

O presente projeto de pesquisa tem por objetivo implantar e equipar laboratório para experimentos de fluxo contínuo em testemunhos de rocha do intervalo Pré-Sal e/ou análogos, no Centro de Excelência em Pesquisa sobre Armazenamento de Carbono (CEPAC) da PUCRS.

São objetivos *específicos* deste projeto:

1. Adquirir e instalar um sistema comercial de fluxo contínuo de CO_2/fluido nas condições de reservatório em amostras de testemunhos do intervalo Pré-Sal e/ou análogos;

2. Adquirir e instalar cromatógrafo iônico para análise química de fluidos pré- e pós-experimento. O equipamento permite a análise de cátions e ânions em água com precisão.

3. Adquirir e instalar micro-tomógrafo de raios-X para análise de porosidade em amostras de testemunhos. O equipamento permite visualizar e quantificar com precisão (sub-micro) a estrutura porosa de amostras de rocha com até 68 mm.

4. Adquirir e instalar torno mecânico com serra cilíndrica para realização de cortes e orifícios em amostras de testemunhos e outros materiais.

5. Dar suporte para a crescente demanda da indústria do petróleo no Brasil no desenvolvimento de pesquisa na área do Pré-Sal.

6. Consolidar um núcleo de excelência em pesquisa aplicada ao entendimento das interações geoquímicas do CO_2 com o meio geológico do intervalo Pré-Sal e suas possíveis conseqüências à integridade do reservatório e selo. Este núcleo será formalizado através da criação de programa de pesquisa em Pré-Sal no Centro de Excelência em Pesquisa sobre Armazenamento de Carbono (CEPAC).

7. Estabelecer uma infra-estrutura e um estado da arte para este tipo de estudo no CEPAC com foco no intervalo de Pré-Sal, capaz de atender futuras demandas da Indústria Nacional do Petróleo (diferentes amostras, reservatórios, propriedades hidrogeológicas, etc).

PUCRS

PETROBRAS

Introdução e Justificativa:

As maiores descobertas de petróleo no Brasil foram feitas recentemente pela Indústria Nacional do Petróleo no intervalo Pré-Sal, localizada entre os estados de Santa Catarina e Espírito Santo, notadamente na Bacia de Santos, campos de Tupi, Júpiter e Iara. Uma concentração significativa (> 3 vol.%) de CO_2 está associada aos hidrocarbonetos produzidos nestes campos. Com a crescente pressão mundial para redução nas emissões de gases de efeito estufa (GEE) e a recente meta de redução desses gases estabelecida pelo governo brasileiro, as grandes concentrações de CO_2 e outros GEE nos hidrocarbonetos a serem produzidos não devem ser emitidas para atmosfera. O armazenamento geológico de CO_2 é possivelmente a solução mais viável apontada pela Indústria Nacional do Petróleo no momento para evitar destas emissões.

A injeção de CO_2 em reservatórios, além de evitar emissões, pode aumentar significativamente a taxa de recuperação de petróleo, em uma técnica conhecida com recuperação terciária ou avançada de petróleo com CO_2 (EOR, *Enhanced Oil Recovery*; Gozalpour et al., 2005) podendo superar a taxa de recuperação quando comparada a outros métodos (Karimaie et al. 2008). A interação geoquímica entre os fluidos originais do reservatório (e.g., água de formação, petróleo) e novos fluidos/gases injetados durante o processo de produção (e.g., CO_2 e água do mar), juntamente com os minerais presentes no reservatório pode, no entanto, causar alterações nas qualidades e propriedades do mesmo (porosidade, permeabilidade, saturação residual das fases, etc.) (Gaus, Azaroual and Czernichowski-Lauriol 2005, Cantucci et al. 2009, Ketzer et al. 2009, Le Gallo, Bildstein and Brosse 1998).

O intervalo do Pré-Sal é caracterizado por um contexto geológico bastante novo para estudos da interação do CO_2 com os minerais e fluídos da formação, já que apresenta reservatórios carbonáticos (dolomita, calcita), sobrepostos por camadas de anidrita, e halita de grande espessura (2000 m) que atuam como selo. A injeção de CO_2 nestas camadas geológicas provoca a acidificação das soluções intersticiais e reações geoquímicas que precisam ser caracterizadas para avaliar o comportamento do reservatório e do selo em curto, médio e longo prazo. O campo de Weyburn, no Canadá, apresenta uma situação geológica similar, em que reservatórios carbonáticos, com selos de rochas evaporíticas, são submetidos a injeção de CO2 para fins de recuperação terciária e armazenamento de CO_2.

Em reservatórios carbonáticos, como os encontrados neste intervalo, estas alterações são potencialmente mais acentuadas, em razão de apresentarem uma mineralogia mais reativa, particularmente nas condições ácidas geradas pela dissolução de CO_2 na fase aquosa do reservatório. A diminuição de pH ocasionada por esta dissolução tende a solubilizar os minerais carbonáticos rapidamente, assim como silicatos mais reativos (micas, feldspatos). Em geral, a dissolução dos carbonatos não ocorre de forma homogênea, e sim através de *wormholes*, ocasionando oscilações significativas na injetividade (Izgec et al. 2008a). Diversas propriedades como direção de fluxo, composição da fase aquosa, e temperatura, também afetam fortemente a forma, local e extensão da reatividade de carbonatos em meio ácido, portanto o seu estudo é extremamente dependente do caso (Izgec et al. 2008a, Izgec et al. 2008b).

PROJUR
PUCRS

Formações carbonáticas em geral apresentam aquíferos altamente salinos, o que diminui significativamente a solubilidade do CO_2. Esta elevada salinidade, em conjunto com a desidratação da fase aquosa pelo contato com o CO_2 supercrítico (Kaszuba, Janecky and Snow 2003), pode ocasionar precipitação de halita e anidrita (quando há sulfatos presentes ou co-injeção de SO_2) próximo à zona de injeção (Bressan 2009, Taberner et al. 2009, Rosenbauer, Koksalan and Palandri 2005). Este fenômeno pode ser problemático, por comprometer a injetividade pela diminuição da permeabilidade. Por outro lado, esta precipitação pode ajudar a prevenir vazamentos, ao preencher zonas de fraturas (principalmente na formação selo), e restringir a dissolução dos carbonatos evitando dano ao reservatório, ao recobrir a superfície destes limitando a reatividade (Taberner et al. 2009). Portanto, esta variabilidade nos efeitos desta precipitação requer estudos mais refinados, com foco no reservatório/selo de interesse, que considerem as condições de fluxo e transporte através da formação. O estudo do comportamento geoquímico do sistema CO_2-rocha-fluido acoplado ao fluxo das fases no reservatório e selo pode ser realizado de forma integrada com métodos experimentais (e.g., (Izgec et al. 2008a, Rosenbauer et al. 2005, Kaszuba et al. 2003) e por modelagem numérica (e.g., (Izgec et al. 2008b, Taberner et al. 2009, Lagneau, Pipart and Catalette 2005, André et al. 2007). Os métodos experimentais irão determinar as reações químicas específicas conforme a composição mineralógica e da fase aquosa, as variações de porosidade e permeabilidade, por medidas diretas ou através de volume de material precipitado/dissolvido, além da localização de locais preferenciais de dissolução (grãos específicos do arcabouço, por exemplo) e de precipitação no espaço intergranular. Os resultados dos modelos numéricos irão determinar o volume/massa de material precipitado/dissolvido, tempo de reação e o deslocamento no espaço das diferentes fases e frentes de reação (dissolução/precipitação) durante todo o tempo esperado para os processos de injeção e produção do reservatório, e posteriormente, determinando a distribuição das distintas formas de armazenamento (livre, dissolução, mineralização) ao longo do tempo em que o CO_2 permanece armazenado. Através destes resultados poderão ser previstos efeitos sobre a injetividade, possíveis danos causados ao reservatório ao redor de poços de injeção e produção, alterações químicas sobre o selo, entre outros.

Os reservatórios do intervalo do Pré-Sal apresentam propriedades físico-químicas (pressão, temperatura, etc.) singulares, pouco estudadas até o momento. Com isto, faz-se necessário um levantamento e análise dos métodos disponíveis para estudos experimentais e numéricos visando sua aplicabilidade às rochas carbonáticas e formações salinas existentes neste intervalo, identificando quais se aplicam e quais podem ser adaptados para este tipo de estudo.

Para a utilização eficaz destes métodos é necessário compilar e organizar os diferentes dados disponíveis como: composição mineralógica das rochas (reservatório e selo), composição química dos fluídos, condições fisico-químicas (temperatura, pressão, pH, Eh), qualidade e características do reservatório (porosidade, permeabilidade, saturação de óleo/gás, heterogeneidades do reservatório), e características da operação de produção, como distribuição de

PROMUR PUCRS

poços injetores/produtores. A qualidade dos resultados obtidos pelos modelos experimentais e numéricos depende em grande parte destes dados e informações.

Para a adequação de modelos numéricos ao estudo do Pré-Sal, alguns parâmetros da cinética de reação (dissolução e precipitação de minerais) devem ser adequados às condições de maior temperatura e pressão nesta zona (Palandri and Kharaka 2004). Isto requer um levantamento destes dados em literatura, ou, caso necessário, a realização de experimentos de cinética com fases minerais puras nestas condições para a obtenção destes parâmetros.

A alta reatividade dos reservatórios do Pré-Sal exige que os modelos numéricos aplicados no seu estudo incluam necessariamente as interações geoquímicas do sistema. Estudos deste tipo já vêm sendo realizados no CEPAC/PUCRS, utilizando os softwares PHREEQC (Parkhurst and Appelo 1999) e Geochemists's Workbench (Bethke 2008), em simulações estáticas (0D) do sistema CO_2-água-rocha em diversas formações estudadas com potencial para armazenamento de CO_2 (Iglesias, Bressan and Ketzer 2009b, Iglesias et al. 2009a, Iglesias et al. 2008, Ketzer et al. 2009). Para simulações mais completas, modelos que acoplam a geoquímica com o fluxo das diferentes fases (transporte reativo) são recomendáveis. Atualmente, o programa TOUGHREACT é considerado o estado da arte para este tipo de simulações, tendo sido utilizado com sucesso em diversos estudos, inclusive com rochas carbonáticos e formações salinas similares às encontradas no Pré-Sal (Taberner et al. 2009). Portanto, considera-se de grande importância que os grupos de pesquisa na Indústria Nacional do Petróleo e no CEPAC/PUCRS envolvidos nesta área sejam habilitados na utilização deste programa, com capacidade de aplicá-lo a simulações de reservatórios do Pré-Sal.

Assim, o presente projeto se justifica pela necessidade de uma compreensão maior das possíveis alterações em reservatórios carbonáticos do intervalo do Pré-Sal, causadas pela injeção de CO_2, cujo estudo depende de muitos fatores particulares a cada formação. Desta forma, poderão ser antecipados eventuais problemas ocasionados ao reservatório e aos processos de injeção e produção, assim como assegurar a segurança do armazenamento do CO_2.

Os equipamentos adquiridos com os recursos do presente projeto de infraestrutura serão instalados nas dependências do CEPAC, conforme ilustração abaixo (Fig. 6 - próxima página).

PROPUR PUCRS

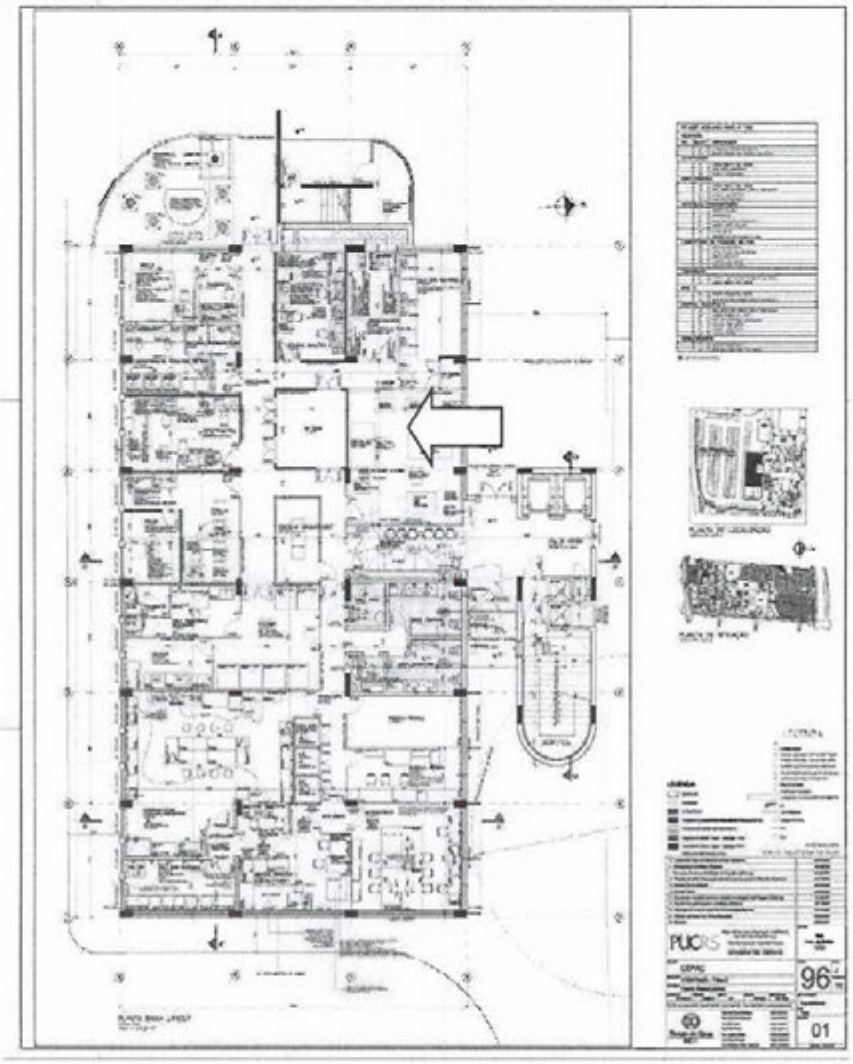

Fig. 1 - Planta baixa do andar térreo do Centro de Excelência em Pesquisa sobre Armazenamento de Carbono da PUCRS (prédio 96J) mostrando o local de instalação dos equipamentos.

Resultados Esperados: Resultados parciais e finais a serem obtidos com a execução do projeto.

Com a conclusão deste projeto de infraestrutura é esperada a qualificação dos laboratórios do CEPAC para estudo geológico e geoquímico completo sobre a reatividade e alterações físico-químicas de reservatórios e selo do intervalo Pré-Sal, capacitando os mesmos para análises completas dos fluídos e minerais reagentes. Os fluidos serão analisados através de Cromatografia Iônica e outras técnicas utilizando equipamentos já existentes ou em aquisição pelo CEPAC (pHmetro, ICP-OES). As amostras de rocha serão caracterizadas por micro-

tomografia 3D de precisão sub-micro, além microscopia ótica e difratometria de raios-X para caracterização mineralógica (métodos e equipamentos já disponíveis ou em aquisição pelo CEPAC).

A conclusão deste projeto de infraestrutura irá possibilitar o desenvolvimento pleno e mais completo do projeto "*Estudo experimental e numérico da geoquímica do sistema CO_2-fluido-rocha em reservatórios do intervalo Pré-Sal visando o armazenamento geológico de carbono e recuperação terciária de petróleo* (GEOQUIPS)", além dos seguintes projetos relacionados à geoquímica de interações CO_2-fluído-rocha:

1. ORIGEM, OCORRÊNCIA E CARACTERIZAÇÃO DE DEPÓSITOS DE HIDRATO DE GÁS NO CONE DE RIO GRANDE, BACIA DE PELOTAS: PROJETO CONEGAS – Projeto PETROBRAS/CENPES/PROFEX
2. PETROLOGIA, MODELAGEM GEOQUÍMICA E INTEGRIDADE MINERALÓGICA DE RESERVATÓRIOS GEOLÓGICOS E SELOS (AQÜÍFERO SALINO PROFUNDO E/OU RESERVATÓRIO DE PETRÓLEO) – PROJETO PETROBRAS/CENPES/REDE SEQÜESTRO DE CARBONO E MUDANÇAS CLIMÁTICAS
3. AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE SEQÜESTRO DE CARBONO EM JAZIDAS CARBONÍFERAS NO SUL DO BRASIL) – PROJETO PETROBRAS/CENPES/REDE SEQÜESTRO DE CARBONO E MUDANÇAS CLIMÁTICAS
4. ESTUDO DA CARBONATAÇÃO DE AQÜIFEROS SALINOS E ROCHAS-RESERVATÓRIO E SEU EFEITO SOBRE O PROCESSO DE SEQÜESTRO DE CO2 EM MEIO GEOLÓGICO – PROJETO PETROBRAS/CENPES/REDE SEQÜESTRO DE CARBONO E MUDANÇAS CLIMÁTICAS
5. DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIAS PARA ANÁLISE PETROLÓGICAS/ESTRATIGRÁFICAS DOS RESERVATÓRIOS SILICICLÁSTICOS DA BACIA DE SANTOS - PROJETO PETROBRAS/E&P
6. INVESTIGAÇÃO DE NOVAS ABORDAGENS DE IMAGEAMENTO NÃO-INVASIVO DA ARQUITETURA INTERNA DE DEPÓSITOS SEDIMENTARES GERADOS EM TANQUES DE SIMULAÇÃO HIDRÁULICA - PROJETO PETROBRAS/CENPES/REDE DE GEOFÍSICA

PPGGEO PUCRS

PETROBRAS

Mecanismos de Acompanhamento de Execução: Relatórios parciais de desempenho a cada três meses, contendo dados físicos de execução, além de reuniões técnicas de trabalho no Rio de Janeiro, com o coordenador do projeto e eventualmente membros da equipe executora, a cada três meses.

Equipe Executora:

Nome	Titulação	Área de Especialização	Instituição	Horas Semanal	No de meses
Coordenador: João Marcelo Medina Ketzer*	Dr.	Geologia e Geoquímica, Armazenamento geológico de CO_2	PUCRS	-	18

*Todo o processo de aquisição e importação dos equipamentos será realizado pelo setor de compras da PUCRS.

Etapas e Cronograma Físico:

	Atividade/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Início do processo de importação dos equipamentos	■	■	■	■														
2	Aquisição dos equipamentos			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
3	Instalação dos equipamentos no CEPAC					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
13	Teste dos equipamentos adquiridos								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Cronograma de Desembolso:

O Valor do aporte financeiro, necessário para desenvolver as atividades descritas nesse Plano de Trabalho será de R$1.870.186,24 (Hum milhão oitocentos e setenta, cento e oitenta e seis reais e vinte e quatro centavos). Tendo em vista, as características do presente projeto, o aporte financeiro da PETROBRAS deverá ser feito em 1 (uma) parcela, da seguinte forma:

1ª e única parcela R$1.870.186,24 (Hum milhão oitocentos e setenta, cento e oitenta e seis reais e vinte e quatro centavos), 30 dias após a assinatura do instrumento contratual.

Justificativa: É necessário importar equipamentos para que outros projetos de P&D relacionados sejam executados. Como a importação leva tempo, precisamos do valor integral para iniciar o processo.

PUCRS

PETROBRAS

Orçamento: Resumo do orçamento especificado na Planilha de Desembolso.

Cronograma de Desembolso:

CONTRAPARTIDA FINANCEIRA	PARCELAS				
Grupos/Elementos de Despesa	**1ª**	**2ª**	**3ª**	**4ª**	**TOTAL**
DESPESAS CORRENTES	**357.543,24**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**357.543,24**
Outras Despesas Correntes	**357.543,24**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**357.543,24**
Passagens e Despesas com Locomoção	8.400,00	0,00	0,00	0,00	**8.400,00**
Diárias (Pessoal Civil / Militar)	6.000,00	0,00	0,00	0,00	**6.000,00**
Material de Consumo	17.000,00	0,00	0,00	0,00	**17.000,00**
Pessoal Não Vinculado	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
Outros Serviços de Terceiros / PJ	326.143,24	0,00	0,00	0,00	**326.143,24**
DESPESAS DE CAPITAL	**1.512.643,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**1.512.643,00**
Investimentos	**1.512.643,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**1.512.643,00**
Obras e Instalações	30.000,00	0,00	0,00	0,00	**30.000,00**
Equipamento e Material Permanente	1.482.643,00	0,00	0,00	0,00	**1.482.643,00**
TOTAL GERAL	**1.870.186,24**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**1.870.186,24**

PROJUR PUCRS

PETROBRAS

Resumo do Orçamento

Passagens e Despesas com Locomoção:

Passagens Nacionais	Reuniões Técnicas no Rio de Janeiro para discussão sobre aquisição e interpretação de dados adquiridos neste projeto.

Diárias:

Diárias Nacionais	Reuniões Técnicas no Rio de Janeiro para assuntos relativos ao projeto. Eventos científicos nacionais.

Material de Consumo:

Padrões e consumíveis para cromatógrafo iônico	Padrões para utilização no equipamento de análise das soluções salinas. Consumíveis e peças de reposição.
Material de escritório	Escritório, informática e expediente

PROPUR PUCRS

PETROBRAS

Despesas Acessórias de Importação:

Sistema de fluxo multifuncional para estudos de seqüestro de CO2 e interações água-rocha CSES-350 ou similar.	Permitir a importação, transporte e entrega dos equipamentos na PUCRS. As despesas estão isentas de imposto de importação, ICMS, IPI, COFINS/PIS por lei devido à natureza jurídica da PUCRS como universidade filantrópica sem fins lucrativos e utilização dos equipamentos para projetos de pesquisa. Estão incluídos neste valor frete, despacho aduaneiro, seguro, armazenamento, desconsolidação, taxa SISCOMEX, licença de importação, sindicato aduaneiro e fechamento de câmbio.
Micro-tomógrafo computadorizado com resolução 5μm para amostras até 200 mm.	Permitir a importação, transporte e entrega dos equipamentos na PUCRS. As despesas estão isentas de imposto de importação, ICMS, IPI, COFINS/PIS por lei devido à natureza jurídica da PUCRS como universidade filantrópica sem fins lucrativos e utilização dos equipamentos para projetos de pesquisa. Estão incluídos neste valor frete, despacho aduaneiro, seguro, armazenamento, desconsolidação, taxa SISCOMEX, licença de importação, sindicato aduaneiro e fechamento de câmbio.
Cromatógrafo iônico	Permitir a importação, transporte e entrega dos equipamentos na PUCRS. As despesas estão isentas de imposto de importação, ICMS, IPI, COFINS/PIS por lei devido à natureza jurídica da PUCRS como universidade filantrópica sem fins lucrativos e utilização dos equipamentos para projetos de pesquisa. Estão incluídos neste valor frete, despacho aduaneiro, seguro, armazenamento, desconsolidação, taxa SISCOMEX, licença de importação, sindicato aduaneiro e fechamento de câmbio.

PROPUCRS

PETROBRAS

Outras Despesas com Serviços de Terceiros:

Despesas Operacionais e Administrativas (5% valor total do projeto)	Despesas Operacionais e Administrativas
Despesas com instalação e manutenção de equipamentos	Pagamento de despesas para serviços técnicos de instalação e/ou manutenção de equipamentos adquiridos pelo projeto

Equipamento e Material Permanente Nacional:

No-break e banco de baterias para sistema de fluxo multifuncional.	Funcionamento ininterrupto do sistema de fluxo funcional.
Compressor de ar de 100-115 psi com vazão de 3 pés^2/min	Proporcionar pressão pneumática para o sistema de fluxo multifuncional (obrigatório para o uso do equipamento)
Torno mecânico de precisão com bomba de refrigeração, com placa de 3 castanhas para fixação. Distância entre centros de 350 mm e diâmetro sob barramento de 330 mm.	Realização de cortes/orifícios de precisão em testemunhos de rocha e demais materiais.
Serra copo diamantada	Realização de cortes cilíndricos de precisão em testemunhos de rocha para inserção em coreholders.

Equipamento e Material Permanente Importado:

Sistema de fluxo multifuncional para estudos de seqüestro de CO2 e interações água-rocha CSES-350 ou similar.	Realização de experimentos com fluxo de CO2, brine e misturas em amostras de testemunho de reservatório/selo, nas condições do intervalo Pré-Sal, para estudo de alterações geoquímicas e medidas de permeabilidade.
Micro-tomógrafo computadorizado com resolução 5µm para amostras até 200 mm.	Análise tridimensional da estrutura porosa de amostras de testemunhos de reservatório e selo pré- e pós-experimentos.
Cromatografo Iônico	Análise quantitativa da composição química (cátions e ânions) das soluções salinas utilizadas nos experimentos, antes, durante e após as reações.

Obras e Instalações:

Adequação de sala no CEPAC para receber equipamento de reações com fluxo contínuo de CO2/ fluido	Reforma para adaptação de sala no CEPAC às necessidades de segurança e funcionamento do equipamento adquirido para experimentos com fluxo contínuo de CO2/fluido

PROMUR PUCRS

PETROBRAS

Referências Bibliográficas:

André, L., P. Audigane, M. Azaroual & A. Menjoz (2007) Numerical modeling of fluid-rock chemical interactions at the supercritical CO2-liquid interface during CO2 injection into a carbonate reservoir, the Dogger aquifer (Paris Basin, France). *Energy Conversion and Management,* 48, 1782-1797.

Bethke, C. M. 2008. *Geochemical and Biogeochemical Reaction Modeling.* New York: Cambridge University Press.

Bressan, L. W. 2009. Geoquímica e integridade mineralógica de reservatórios de campo de Buracica para armazenamento geológico de CO2. In *Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais.* Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Cantucci, B., G. Montegrossi, O. Vaselli, F. Tassi, F. Quattrocchi & E. H. Perkins (2009) Geochemical modeling of CO2 storage in deep reservoirs: The Weyburn Project (Canada) case study. *Chemical Geology,* 265, 181-197.

Gaus, I., M. Azaroual & I. Czernichowski-Lauriol (2005) Reactive transport modelling of the impact of CO2 injection on the clayey cap rock at Sleipner (North Sea). *Chemical Geology,* 217, 319-337.

Iglesias, R. S., V. Amorim, A. Maraschin, G. Sbrissa, R. Steel & J. M. Ketzer. 2009a. Modeling the CO2-water-rock interactions aimed for carbon dioxide storage in the Hygiene Formation, Denver Basin (CO), USA. In *CO2 Geological Storage: Latest Progress.* Öbergurgl, Austria.

Iglesias, R. S., L. W. Bressan & J. M. Ketzer. 2009b. Armazenamento geológico de carbono em aqüíferos salinos e campos de petróleo: geoquímica do sistema CO2-água-rocha através de experimentos e modelagem numérica. In *Mudanças Climáticas, Sequestro e Mercado de Carbono no Brasil,* ed. M. A. Ziliotto, 203-217. Curitiba.

Iglesias, R. S., V. Lima, D. C. Silva, J. Dullius, R. Ligabue, S. Einloft & J. M. Ketzer. 2008. EXPERIMENTAL AND MODELING STUDIES ON MINERAL CARBONATION IN THE RIO BONITO AQUIFER, PARANÁ BASIN, BRAZIL. In *2nd International Conference on Accelerated Carbonation for Environmental and Materials Engineering,* eds. R. Baciocchi, G. Costa, A. Polenttini & R. Pomi, 433-437. Rome (Italy).

Izgec, O., B. Demiral, H. Bertin & S. Akin (2008a) CO2 injection into saline carbonate aquifer formations I: laboratory investigation. *Transport in Porous Media,* 72, 1-24.

--- (2008b) CO2 injection into saline carbonate aquifer formations II: Comparison of numerical simulations to experiments. *Transport in Porous Media,* 73, 57-74.

Karimaie, H., G. R. Darvish, E. Lindeberg & O. Torsæter (2008) Secondary and tertiary gas injection in fractured carbonate rock: Experimental study. *Journal of Petroleum Science and Engineering,* 62, 45-51.

Kaszuba, J. P., D. R. Janecky & M. G. Snow (2003) Carbon dioxide reaction processes in a model brine aquifer at 200 degrees C and 200 bars: implications for geologic sequestration of carbon. *Applied Geochemistry,* 18, 1065-1080.

PUCRS

Ketzer, J. M., R. Iglesias, S. Einloft, J. Dullius, R. Ligabue & V. de Lima (2009) Water-rock-CO2 interactions in saline aquifers aimed for carbon dioxide storage: Experimental and numerical modeling studies of the Rio Bonito Formation (Permian), southern Brazil. *Applied Geochemistry,* 24, 760-767.

Lagneau, V., A. Pipart & H. Catalette (2005) Reactive transport modelling of CO2 sequestration in deep saline aquifers. *Oil & Gas Science and Technology-Revue De L Institut Francais Du Petrole,* 60, 231-247.

Le Gallo, Y., O. Bildstein & E. Brosse (1998) Coupled reaction-flow modeling of diagenetic changes in reservoir permeability, porosity and mineral compositions. *Journal of Hydrology,* 209, 366-388.

Oelkers, E. H. & J. Schott (2005) Geochemical aspects of CO2 sequestration. *Chemical Geology,* 217, 183-186.

Oelkers, E. H. & J. Schott (2009). *Thermodynamics and Kinetics of Water-Rock Interaction*. Virginia, U.S.: Mineralogical Society of America & Geochemical Society.

Palandri, J. L. & Y. K. Kharaka. 2004. A COMPILATION OF RATE PARAMETERS OF WATER-MINERAL INTERACTION FOR APPLICATION TO GEOCHEMICAL MODELING. 64 pp. Menlo Park, CA: U.S. Geological Survey.

Parkhurst, D. L. & C. A. J. Appelo. 1999. User's guide to PHREEQC (version 2)—A computer program for speciation, batch-reaction, one-dimensional transport, and inverse geochemical calculations. 312. U.S. Geological Survey Water Resources Investigations.

Rosenbauer, R. J., T. Koksalan & J. L. Palandri (2005) Experimental investigation of CO2-brine-rock interactions at elevated temperature and pressure: Implications for CO2 sequestration in deep-saline aquifers. *Fuel Processing Technology,* 86, 1581-1597.

Taberner, C., G. Zhang, L. Cartwright & T. Xu. 2009. Injection of Supercritical CO2 into Deep Saline Carbonate Formations,

Predictions from Geochemical Modeling. In *SPE EUROPEC/EAGE Annual Conference and Exhibition,* ed. S. o. P. Engineers, 11. Amsterdam, Netherlands.

PPGGEO PUCRS

CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

Sigla Conveni	UBEA
Sigla Propone	PUCRS
Sigla Executo	PUCRS

Título do projeto: Implantação de infraestrutura laboratorial para estudo experimental da geoquímica do sistema CO2-fluido-rocha em reservatórios e selo do intervalo Pré-Sal visando recuperação avançada de petróleo e armazenamento geológico de carbono.

Programa: REDE DE TECNOLOGIA EM CO2 PARA RECUPERAÇÃO DE PETRÓLEO

CONTRAPARTIDA FINANCEIRA	PARCELAS				
Grupos/Elementos de Despesa	1ª	2ª	3ª	4ª	TOTAL
DESPESAS CORRENTES	**357.543,24**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**357.543,24**
Outras Despesas Correntes	**357.543,24**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**357.543,24**
Passagens e Despesas com Locomoção	8.400,00	0,00	0,00	0,00	**8.400,00**
Diárias (Pessoal Civil / Militar)	6.000,00	0,00	0,00	0,00	**6.000,00**
Material de Consumo	17.000,00	0,00	0,00	0,00	**17.000,00**
Pessoal Não Vinculado	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
Outros Serviços de Terceiros / PJ	326.143,24	0,00	0,00	0,00	**326.143,24**
DESPESAS DE CAPITAL	**1.512.643,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**1.512.643,00**
Investimentos	**1.512.643,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**1.512.643,00**
Obras e Instalações	30.000,00	0,00	0,00	0,00	**30.000,00**
Equipamento e Material Permanente	1.482.643,00	0,00	0,00	0,00	**1.482.643,00**
TOTAL GERAL	**1.870.186,24**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**1.870.186,24**

Evento	**Parcela**
30 dias após a assinatura do instrumento contratual	1ª

RELAÇÃO DOS ITENS
PASSAGENS

Sigla Convenente	UBEA
Sigla Proponente	PUCRS
Sigla Executor	PUCRS

Título do projeto: Implantação de infraestrutura laboratorial para estudo experimental da geoquímica do sistema CO2-fluido-rocha em reservatórios e selo do intervalo Pré-Sal visando recuperação avançada de petróleo e armazenamento geológico de carbono.

Programa: REDE DE TECNOLOGIA EM CO2 PARA RECUPERAÇÃO DE PETRÓLEO

Elemento de Despesa: **Passagens e Despesas com Locomoção**

Nº	Descrição do item (1)	Finalidade/Justificativa (2)	Destinação (3)	Valor unitário	Quant.	Valor (R$)
1	Passagens aéreas	Reunião Técnica no Rio de Janeiro	PUCRS	600,00	14	8.400,00
VALOR TOTAL DO ELEMENTO DE DESPESA						**8.400,00**

(1) Descrever cada item solicitado.

(2) Informar a necessidade de cada item para a execução das atividades previstas no projeto.

(3) Registrar a qual instituição se destina cada item solicitado, informando as siglas do Proponente, Executor ou Co-executores, conforme o caso.

RELAÇÃO DOS ITENS
DIÁRIAS

Sigla Convenente	UBEA
Sigla Proponente	PUCRS
Sigla Executor	PUCRS

Título do projeto: Implantação de infraestrutura laboratorial para estudo experimental da geoquímica do sistema CO2-fluido-rocha em reservatórios e selo do intervalo Pré-Sal visando recuperação avançada de petróleo e armazenamento geológico de carbono.

Programa: **REDE DE TECNOLOGIA EM CO2 PARA RECUPERAÇÃO DE PETRÓLEO**

Elemento de Despesa: **Diárias (Pessoal Civil / Militar)**

Nº	Descrição do item (1)	Finalidade/Justificativa (2)	Destinação (3)	Valor unitário	Quant.	Valor (R$)
1	Diárias Nacionais	Reuniões no Rio de Janeiro com a equipe Técnica	PUCRS	250,00	24	6.000,00
VALOR TOTAL DO ELEMENTO DE DESPESA						**6.000,00**

(1) Descrever cada item solicitado.

(2) Informar a necessidade de cada item para a execução das atividades previstas no projeto.

(3) Registrar a qual instituição se destina cada item solicitado, informando as siglas do Proponente, Executor ou Co-executores, conforme o caso.

RELAÇÃO DOS ITENS
MATERIAL DE CONSUMO

Sigla Convenente	UBEA
Sigla Proponente	PUCRS
Sigla Executor	PUCRS

Título do projeto: Implantação de infraestrutura laboratorial para estudo experimental da geoquímica do sistema CO2-fluido-rocha em reservatórios e selo do intervalo Pré-Sal visando recuperação avançada de petróleo e armazenamento geológico de carbono.

Programa: REDE DE TECNOLOGIA EM CO2 PARA RECUPERAÇÃO DE PETRÓLEO

Elemento de Despesa: **Material de Consumo**

Nº	Descrição do item (1)	Finalidade/ Justificativa (2)	Destinação (3)	Valor unitário	Quant.	Valor (R$)
MATERIAL DE CONSUMO NACIONAL						
1	Padrões, consumíveis e peças de reposição para Cromatografo Iônico	Análise das soluções salinas	PUCRS	1.500,00	10	15.000,00
2	Material de escritório	escritório, informática e expediente	PUCRS	2.000,00	1	2.000,00
Total Nacional						**17.000,00**
MATERIAL DE CONSUMO IMPORTADO						
Total Importado						**0,00**
VALOR TOTAL DO ELEMENTO DE DESPESA						**17.000,00**

(1) Descrever cada item solicitado.

(2) Informar a necessidade de cada item para a execução das atividades previstas no projeto.

(3) Registrar a qual instituição se destina cada item solicitado, informando as siglas do Proponente, Executor ou Co-executores, conforme o caso.

RELAÇÃO DOS ITENS
PESSOAL NÃO VINCULADO

Sigla Convenente	UBEA
Sigla Proponente	PUCRS
Sigla Executor	PUCRS

Título do projeto: Implantação de infraestrutura laboratorial para estudo experimental da geoquímica do sistema CO2-fluido-rocha em reservatórios e selo do intervalo Pré-Sal visando recuperação avançada de petróleo e armazenamento geológico de carbono.

Programa: REDE DE TECNOLOGIA EM CO2 PARA RECUPERAÇÃO DE PETRÓLEO

Elemento de Despesa: **Pessoal Não Vinculado**

Nº	Descrição do cargo (1)	Finalidade/ Justificativa (2)	Destinação (3)	Período (em meses)	Quant. (h/mês)	Valor HH / encargos (4)	Valor (R$)
VALOR TOTAL DO ELEMENTO DE DESPESA							0,00

Bolsas de Desenvolvimento Tecnológico:

Nº	Modalidade da bolsa (1)	Finalidade/ Justificativa (2)	Destinação (3)	Período (em meses)	Valor da Bolsa	Valor (R$)
VALOR TOTAL DO ELEMENTO DE DESPESA						0,00

VALOR TOTAL DOS ELEMENTOS DE DESPESA	0,00

(1) Informar o cargo ou a modalidade da bolsa de cada profissional envolvido no projeto.
(2) Descrever as atribuições e responsabilidades do profissional para a execução das atividades previstas no projeto.
(3) Registrar a qual instituição se destina, informando as siglas do Proponente, Executor ou Co-executores, conforme o caso.
(4) Informar o valor de HH e, separadamente, os encargos correspondentes.

RELAÇÃO DOS ITENS
PESSOAL VINCULADO

Sigla Convenente	UBEA
Sigla Proponente	PUCRS
Sigla Executor	PUCRS

Título do projeto: Implantação de infraestrutura laboratorial para estudo experimental da geoquímica do sistema CO2-fluido-rocha em reservatórios e selo do intervalo Pré-Sal visando recuperação avançada de petróleo e armazenamento geológico de carbono.

Programa: REDE DE TECNOLOGIA EM CO2 PARA RECUPERAÇÃO DE PETRÓLEO

Elemento de Despesa: **Outros Serviços de Terceiros (Pessoal Vinculado)**

Nº	Descrição do cargo (1)	Finalidade / Justificativa (2)	Destinação (3)	Período (em meses)	Valor HH / encargos (4)	Quant. (h/mês)	Valor (R$)
VALOR TOTAL DO ELEMENTO DE DESPESA							**0,00**

(1) Informar o cargo de cada profissional envolvido no projeto.

(2) Descrever as atribuições e responsabilidades do profissional para a execução das atividades previstas no projeto.

(3) Registrar a qual instituição se destina, informando as siglas do Proponente, Executor ou Co-executores, conforme o caso.

(4) Informar o valor de HH e, separadamente, os encargos correspondentes.

RELAÇÃO DOS ITENS
SERVIÇOS DE TERCEIROS - PESSOA JURÍDICA

Sigla Convenente	UBEA
Sigla Proponente	PUCRS
Sigla Executor	PUCRS

Título do projeto: Implantação de infraestrutura laboratorial para estudo experimental da geoquímica do sistema CO2-fluido-rocha em reservatórios e selo do intervalo Pré-Sal visando recuperação avançada de petróleo e armazenamento geológico de carbono.

Programa: REDE DE TECNOLOGIA EM CO2 PARA RECUPERAÇÃO DE PETRÓLEO

Elemento de Despesa: **Outros Serviços de Terceiros (Pessoa Jurídica)**

Nº	Descrição do item (1)	Finalidade / Justificativa (2)	Destinação (3)	Período (4)	V. Unitário	Quant.	Valor (R$)
DESPESAS ACESSÓRIAS DE IMPORTAÇÃO							
1	Sistema de fluxo multifuncional para estudos de sequestro de CO2 e interações água-rocha CSES-350 ou similar.	Permitir a importação, transporte e entrega dos equipamentos na PUCRS. As despesas estão isentas de imposto de importação, ICMS, IPI, COFINS/PIS por lei devido a natureza jurídica da PUCRS como universidade filantrópica sem fins lucrativos e utilização dos equipamentos para projetos de pesquisa. Estão incluídos neste valor frete, despachoa duaneiro, seguro, armazenamento, desconsolidação, taxa SISCOMEX, licença de importação, sindicato aduaneiro e fechamento de câmbio.	PUCRS	18	90.121,50	1	90.121,50
2	Micro-tomógrafo computadorizado com resolução 5µm para amostras até 100 mm.	Permitir a importação, transporte e entrega dos equipamentos na PUCRS. As despesas estão isentas de imposto de importação, ICMS, IPI, COFINS/PIS por lei devido a natureza jurídica da PUCRS como universidade filantrópica sem fins lucrativos e utilização dos equipamentos para projetos de pesquisa. Estão incluídos neste valor frete, despachoa duaneiro, seguro, armazenamento, desconsolidação, taxa SISCOMEX, licença de importação, sindicato aduaneiro e fechamento de câmbio.	PUCRS	18	99.776,25	1	99.776,25
3	Cromatógrafo iônico	Permitir a importação, transporte e entrega dos equipamentos na PUCRS. As despesas estão isentas de imposto de importação, ICMS, IPI, COFINS/PIS por lei devido a natureza jurídica da PUCRS como universidade filantrópica sem fins lucrativos e utilização dos equipamentos para projetos de pesquisa. Estão incluídos neste valor frete, despachoa duaneiro, seguro, armazenamento, desconsolidação, taxa SISCOMEX, licença de importação, sindicato aduaneiro e fechamento de câmbio.	PUCRS	18	27.189,00	1	27.189,00
Total das Despesas Acessórias de Importação							**217.086,7500**
OUTRAS DESPESAS COM SERVIÇOS DE TERCEIROS (Pessoa Jurídica)							
1	Despesas Operacionais e Administrativas (5% valor do projeto)	Despesas Operacionais e Administrativas	UBEA	18	89.056,49	1	89.056,49
2	Despesas com instalação e manutenção de equipamentos	Pagamento de despesas para serviços técnicos de instalação e/ou manutenção de equipamentos adquiridos pelo projeto	PUCRS	18	20.000,00	1	20.000,00
Total de Outras Despesas							**109.056,49**
RESSARCIMENTO DE PESSOAL							
Total de Ressarcimento de Pessoal							-
VALOR TOTAL DO ELEMENTO DE DESPESA							326.143,24

(1) Descrever cada item solicitado.

(2) Informar a necessidade de cada item para a execução das atividades previstas no projeto.

(3) Registrar a qual instituição se destina cada item solicitado, informando as siglas do Proponente, Executor ou Co-executores, conforme o caso.

(4) Se cabível, informar a duração dos serviços prestados, considerando o prazo de execução do projeto.

RELAÇÃO DOS ITENS
OBRAS E INSTALAÇÕES

Sigla Convenente	UBEA
Sigla Proponente	PUCRS
Sigla Executor	PUCRS

Título do projeto: Implantação de infraestrutura laboratorial para estudo experimental da geoquímica do sistema CO2-fluido-rocha em reservatórios e selo do intervalo Pré-Sal visando recuperação avançada de petróleo e armazenamento geológico de carbono.

Programa: REDE **DE TECNOLOGIA EM CO2 PARA RECUPERAÇÃO DE PETRÓLEO**

Elemento de Despesa: **Obras e Instalações**

Nº	Descrição do item (1)	Finalidade / Justificativa (2)	Destinação (3)	Valor (R$)
1	Adequação de sala no CEPAC para receber equipamento de reações com fluxo contínuo de CO2/fluido	Reforma para adaptação de sala no CEPAC às necessidades de segurança e funcionamento do equipamento adquirido para experimentos com fluxo contínuo de CO2/fluido	PUCRS	30.000,00
VALOR TOTAL DO ELEMENTO DE DESPESA				**30.000,00**

(1) Descrever cada item solicitado.
(2) Informar a necessidade de cada item para a execução das atividades previstas no projeto.
(3) Registrar a qual instituição se destina cada item solicitado, informando as siglas do Proponente, Executor ou Co-executores, conforme o caso.

RELAÇÃO DOS ITENS
EQUIPAMENTO E MATERIAL PERMANENTE

Sigla Convenente	UBEA
Sigla Proponente	PUCRS
Sigla Executor	PUCRS

Título do projeto: Implantação de infraestrutura laboratorial para estudo experimental da geoquímica do sistema CO2-fluido-rocha em reservatórios e selo do intervalo Pré-Sal visando recuperação avançada de petróleo e armazenamento geológico de carbono.

Programa: **REDE DE TECNOLOGIA EM CO2 PARA RECUPERAÇÃO DE PETRÓLEO**

Elemento de Despesa: **Equipamento e Material Permanente**

Nº	Descrição do item (1)	Finalidade/ Justificativa (2)	Destinação (3)	Valor unitário	Quant.	Valor (R$)
EQUIPAMENTO E MATERIAL PERMANENTE NACIONAL						
2	Nobreak e banco de baterias para sistema de fluxo multifuncional.	Funcionamento ininterrupto do sistema de fluxo funcional.	PUCRS	24.698,00	1	24.698,00
3	Compressor de ar de 100-115 psi com vazão de 3 pés^2/min	Proporcionar pressão pneumática para o sistema de fluxo multifuncional (obrigatório para o uso do equipamento)	PUCRS	1.500,00	1	1.500,00
4	Torno mecânico de precisão com bomba de refrigeração, com placa de 3 castanhas para fixação. Distância entre centros de 350 mm e diâmetro sob barramento de 330 mm.	Realização de cortes/orifícios de precisão em testemunhos de rocha e demais materiais.	PUCRS	9.000,00	1	9.000,00
5	Serra copo diamantada	Realização de cortes cilíndricos de precisão em testemunhos de rocha para inserção em coreholders.	PUCRS	100,00	2	200,00
Total Nacional						**35.398,00**
EQUIPAMENTO E MATERIAL PERMANENTE IMPORTADO						
1	Sistema de fluxo multifuncional para estudos de sequestro de CO2 e interações água-rocha CSES-350 ou similar.	Realização de experimentos com fluxo de CO2, brine e misturas em amostras de testemunho de reservatório/selo, nas condições do intervalo Pré-Sal, para estudo de alterações geoquímicas e medidas de permeabilidade.	PUCRS	600.810,00	1	600.810,00
2	Micro-tomógrafo computadorizado com resolução 5µm para amostras até 200 mm.	Análise tridimensional da estrutura porosa de amostras de testemunhos de reservatório e selo pré- e pós-experimentos.	PUCRS	665.175,00	1	665.175,00
3	Cromatografo Iônico	Analise quantitativa da composição química (cátions e ânions) das soluções salinas utilizadas nos experimentos, antes, durante e após as reações.	PUCRS	181.260,00	1	181.260,00
Total Importado						**1.447.245,00**
VALOR TOTAL DO ELEMENTO DE DESPESA						**1.482.643,00**

(1) Descrever cada item solicitado.

(2) Informar a necessidade de cada item para a execução das atividades previstas no projeto.

(3) Registrar a qual instituição se destina cada item solicitado, informando as siglas do Proponente, Executor ou Co-executores, conforme o caso.