

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E
TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

RELATÓRIO DE VIAGEM AO EXTERIOR

Viena, Áustria



Primeira Reunião de Coordenação de Pesquisa sobre Modelagem e Avaliação da Idade de Recursos Hídricos Fósseis com Base em Isótopos (*First Research Coordination Meeting on Modelling and Isotope-Based Age Assessment of Fossil Ground Water Resources*)

Agencia Internacional de Energia Atômica (AIEA)

ISADORA AUMOND KUHN

Outubro de 2024

RELATÓRIO DE VIAGEM AO EXTERIOR

Primeira Reunião de Pesquisa Coordenada (RCM) do projeto MODELLING AND ISOTOPE-BASED AGE ASSESSMENT OF FOSSIL GROUNDWATER RESOURCES (CRP F33028)

Isadora Aumond Kuhn

Outubro de 2024

Sumário

| | |
|--|----|
| INTRODUÇÃO | 4 |
| OBJETIVOS DO EVENTO..... | 5 |
| DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES | 5 |
| CONCLUSÕES..... | 7 |
| RECOMENDAÇÕES..... | 8 |
| AGRADECIMENTOS..... | 9 |
| ANEXOS | 10 |
| Anexo I – Programa..... | 10 |
| Anexo II – Lista de participantes | 13 |
| Anexo III – Mapa da área de estudo do projeto do Brasil..... | 16 |
| Anexo IV – Cronograma de implementação | 17 |

INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta uma síntese das atividades realizadas ao longo da semana de 08 a 11 de outubro de 2024, na Primeira Reunião de Coordenação de Pesquisa sobre Modelagem e Avaliação da Idade de Recursos Hídricos Fósseis com Base em Isótopos (First Research Coordination Meeting on Modelling and Isotope-Based Age Assessment of Fossil Ground Water Resources), proposto e moderado por Takuya Matsumoto e Lucia Ortega, oficiais técnicos da Sessão de hidrologia isotópica da IAEA. A reunião ocorreu no Centro Internacional de Viena (Áustria), sede da IAEA. Estiveram presentes representantes de 15 estados-membros, representando países como Argélia, Argentina, Austrália, Brasil, Camboja, Canadá, China, Etiópia, França, Alemanha, Hungria, Marrocos, Suíça, Tunísia e Estados Unidos da América. Além disso, havia 10 observadores de várias instituições de diferentes países. As discussões foram conduzidas pelo Sr. Daniele Pinti e o Sr. Moumtaz Razack, que atuaram como presidentes da reunião, enquanto o Sr. Neil Sturchio e a Sra. Rim Trabelsi desempenharam as funções de relatores.

O Projeto de Pesquisa Coordenado, cujo SGB é signatário junto à IAEA e a Pesquisadora Isadora Aumond Kuhn representa a principal cientista da proposta, visa aperfeiçoar a integração de dados de idade de águas subterrâneas baseados em isótopos com modelos de fluxo de águas subterrâneas. A modelagem de fluxo de águas subterrâneas, uma ferramenta poderosa para a gestão dos recursos hídricos, depende de dados precisos sobre as características dos aquíferos, incluindo a idade das águas subterrâneas. Ao incorporar dados isotópicos, os modeladores podem melhorar a precisão desses modelos, levando a previsões mais confiáveis sobre o fluxo e os processos de recarga de águas subterrâneas. Modelos numéricos mais aprimorados permitem, por sua vez, uma avaliação mais sofisticada dos sinais dos traçadores isotópicos e possibilitam campanhas de campo hidrológicas mais direcionadas.

Este CRP concentra em aproveitar a expertise da AIEA em hidrologia isotópica e modelagem para enfrentar desafios-chave, buscando aprimorar o uso de múltiplos traçadores isotópicos (por exemplo, ^4He , ^{81}Kr e ^{36}Cl) em esforços de modelagem. Ao fomentar a transferência de conhecimento e melhorar as capacidades técnicas, este CRP contribuirá para a gestão sustentável dos recursos hídricos subterrâneos, apoiando a segurança hídrica de longo prazo em regiões fortemente dependentes de águas subterrâneas não renováveis.

Os participantes do CRP apresentaram seus respectivos planos de trabalho, e com o apoio de toda a equipe, foram feitos ajustes onde necessário para alinhar esses planos aos objetivos do CRP. As discussões também focaram no refinamento de metodologias de pesquisa e protocolos analíticos para garantir o cumprimento dos objetivos científicos do projeto. Esse esforço colaborativo lançou as bases para garantir a implementação bem-sucedida das metas.

O projeto de pesquisa a ser desenvolvido pela equipe de Isotopia do SGB se propõe a elaborar o modelo hidrogeológico da porção sul do Sistema Aquífero Guarani (SAG) no Brasil, onde a pesquisadora desenvolve tese de doutorado e tem, como um dos resultados da tese, análises de radiocarbono, trítio, isótopos estáveis e gases nobres analisados através de projeto de cooperação com a IAEA. A integração de informações isotópicas ao modelo numérico é um dos resultados esperados no CRP, visando dar maior aplicabilidade aos dados isotópicos já disponíveis na área de estudo.

Em 2021 o SGB foi designado Centro Colaborativo da IAEA através de acordo firmado entre as partes, instituindo uma parceria na implementação de atividades isotópicas relacionadas aos recursos hídricos. Desde então, mais de 06 pesquisadores estiveram na sede da IAEA em Viena recebendo treinamento e participando de eventos, foi assinado um acordo de cooperação técnica com repasse financeiro na modalidade de instrumentação e capacitação

técnica, três projetos de pesquisa coordenados foram iniciados para estudo do Sistema Aquífero Guarani e, em 2023, o primeiro estágio de pesquisa foi realizado.

Por meio desta nova iniciativa, a AIEA e seus estados-membros continuarão a explorar a complexa interação entre hidrologia isotópica e modelagem de águas subterrâneas, com o objetivo de fornecer informações vitais para a gestão global dos recursos hídricos. Este projeto está alinhado com os esforços globais para alcançar o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 (ODS6) da ONU, garantindo acesso a água limpa e sustentável para todos.

OBJETIVOS DO EVENTO

A primeira Reunião de Coordenação de Pesquisa (RCM) do CRP sobre Modelagem e Avaliação da Idade de Recursos de Água Subterrânea Fóssil com Base em Isótopos (F33028) foi convocada para iniciar uma agenda de pesquisa colaborativa focada na integração de dados de idade de água subterrânea com base em isótopos em modelos numéricos de águas subterrâneas.

O principal objetivo da RCM foi facilitar a colaboração entre equipes de hidrologia, modeladores de águas subterrâneas e geoquímicos de isótopos, com vistas a alcançar os seguintes objetivos:

- Estabelecimento de Objetivos Comuns e Específicos: A reunião teve como objetivo reunir especialistas para discutir os objetivos gerais do CRP, bem como as metas específicas de pesquisa de cada estado-membro. Esses objetivos incluem a integração de dados de idade de águas subterrâneas baseados em isótopos em modelos de águas subterrâneas, aprimorando a compreensão dos sistemas aquíferos e promovendo a colaboração entre diferentes grupos de especialistas.
- Revisão dos Planos de Pesquisa Individuais: Cada estado-membro participante apresentou seu plano de pesquisa, destacando sua abordagem para integrar dados isotópicos em modelos de águas subterrâneas. Isso proporcionou uma oportunidade para avaliar lacunas de dados, revisar metodologias e garantir que as estratégias de pesquisa estejam alinhadas com os objetivos gerais do CRP.
- Finalização do Plano de Trabalho para o Primeiro Ano: A RCM focou no desenvolvimento de um plano de trabalho abrangente para o primeiro ano, com ênfase na coleta de amostras de campo e análise isotópica. As discussões giraram em torno da padronização dos métodos de coleta de dados, garantindo consistência nos dados entre os laboratórios e priorizando conjuntos de dados para pesquisa. Os participantes também concordaram em formar subgrupos colaborativos para enfrentar desafios específicos na integração de parâmetros hidrológicos, geoquímicos e físicos em modelos.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

O primeiro dia de reunião consistiu em apresentações das áreas de estudo, enfoques e objetivos dos projetos de cada um dos estados membros. Todos os projetos apresentam em comum a característica de se propor estudar aquíferos transfronteiriços, com alguma informação já disponível que sugira a existência de águas subterrâneas fósseis. O SAG é objeto de estudo por parte do grupo brasileiro (SGB/UFMS/UNESP) e do grupo argentino (Instituto de Hidrologia de Llanuras – IHLLA). Ambos grupos têm como objetivo a geração de um novo modelo numérico de fluxo e recarga do SAG, sendo as duas áreas contíguas e pertencentes ao mesmo compartimento estrutural do sistema aquífero (compartimento Sul), apresentando um grande

potencial de cooperação entre os grupos e de desenvolvimento de um modelo robusto e abrangente para todo o bloco sul.

O segundo dia foi marcado por discussões técnicas e científicas a respeito do uso de ferramentas isotópicas para obtenção de “idades” de águas subterrâneas. Foi constituído de uma sequência de apresentações de estudos de casos, aplicações e discussões conceituais e de fronteiras relacionadas às suposições necessárias em relação às condições de fluxo, existência de misturas verticais e diferentes mecanismos de recargas para a determinação de tempos de residência de águas subterrâneas. Tais temas foram trazidos à discussão como uma forma de melhor compreender como os traçadores isotópicos podem ser aplicados a fim de reduzir incertezas de modelos numéricos.

O terceiro dia foi focado na elaboração de planos de pesquisa e estabelecimento de colaborações. Foi acordado que a IAEA promoverá um treinamento sobre MODFLOW, que deve ocorrer em dois estágios (teórico e prático), a ser apresentado por XXXX (Etiópia). O pesquisador também demonstrou interesse em auxiliar o “grupo SAG” no desenvolvimento dos modelos numéricos. Entende-se que o grupo argentino está um passo adiante, uma vez que já existe um modelo disponível para a área de estudo, enquanto que no Brasil não há disponível um modelo na escala que está sendo proposta. Por outro lado, há maior quantidade de informações sobre o SAG no lado brasileiro, o que oferece a oportunidade de ter maior dados de entrada para o modelo numérico na região. A ideia, ao final, é integrar os dois modelos e propor um modelo transfronteiriço.

Além disso, o Sr. Moumtaz Razack (França/Turquia) estará à disposição para auxiliar no desenvolvimento do modelo. Foi acordado que o pesquisador enviará a equipe do Brasil um tutorial sobre a coleção e tratamento dos dados de entrada do modelo. Os passos posteriores serão discutidos por e-mail. Foi também acordada uma colaboração com Oliver Schiling (EAWAG/Universidade de Basel, Suíça) para o desenvolvimento de *Lumped Parameters Models* (LPM) para as informações isotópicas já disponíveis na área de estudo até o momento. Esses modelos poderão ser posteriormente incorporados ao modelo numérico. O plano de trabalho está apresentado em anexo neste documento. O representante da China, Sr. Guomin Yang (SMU) também anunciou a possibilidade de realização de 30 análises de ^{36}Cl e ^{81}Kr , do qual o projeto do Brasil deve ter acesso a duas cotas.

O último dia consistiu na elaboração de relatório da reunião e uma lista de recomendações por parte dos participantes à IAEA, tendo sido elencada a necessidade dos seguintes cursos de treinamento abertos a todos os estados-membros, mais ou menos experientes na área:

- (1) Para estados-membros menos experientes, um curso de treinamento introdutório, que a ser realizado online, deve ter como alvo as taxas de produção e equações básicas para derivar “idades” da água subterrânea a partir de dados de gases nobres, como ^4He ou ^{81}Kr . Este curso de treinamento também introduzirá planilhas simples de Excel onde modelos de “idade” bem estabelecidos são reproduzidos (por exemplo, modelo de Torgersen e Ivey).
- (2) Um curso de treinamento sobre os LPM unidimensionais e produtos de software como Lumpy (Suckow, 2012) ou TracerLPM (Jurgens, 2020). Este curso de treinamento deve ser presencial, permitindo que pequenos grupos de trabalho aprendam e testem esses modelos juntos com dados reais e situações hidrogeológicas específicas.
- (3) Um curso de treinamento sobre o MODFLOW, o pacote básico de fluxo recomendado pelo CRP, bem como pacotes adicionais, como o MODPATH e o MT3D-USGS, como ferramenta para o desenvolvimento de modelos de fluxo e transporte. O curso de

treinamento será dedicado a ganhar confiança na interface, quais dados devem ser adicionados e como obter modelos simples de fluxo 2D. Modelos mais complexos de transporte 2D ou 3D devem ser desenvolvidos apenas em estudos conjuntos entre modeladores e especialistas em traçadores.

- (4) Um curso de treinamento sobre como integrar dados de traçadores com modelos numéricos via calibração automática de modelos usando o pacote de software PEST. Além disso, o curso ensinará como a ferramenta de calibração automática PEST pode ser usada para a análise da redução da incerteza do modelo obtida pela incorporação dos dados de traçadores isotópicos, e como o conteúdo informativo dos diferentes dados isotópicos pode ser quantificado. O curso de treinamento se concentrará em grupos que possuem modelos numéricos suficientemente avançados para permitir a calibração automática e análise de incertezas.

CONCLUSÕES

Com relação ao CRP, os especialistas elencaram uma série de práticas técnicas que deverão ser conduzidas para o sucesso do projeto, consistindo em:

- (1) Verificações de plausibilidade: envolve traçar gráficos de traçador versus traçador ou comparar os dados dos traçadores com modelos simplificados, como aqueles relacionados à evolução química, mistura de isótopos, fontes externas de carbono ou cloreto, e equilíbrio de solubilidade de gases com excesso de ar no caso dos gases nobres. Uma implicação chave é que um único traçador é insuficiente para uma análise abrangente; ao invés disso, uma combinação de traçadores com diferentes escalas de tempo (por exemplo, ^3H , ^{39}Ar , ^{14}C e ^{81}Kr) é necessária para se obter resultados robustos. As amostras que passam por essa primeira avaliação e são suficientemente confiáveis para uma interpretação mais aprofundada devem ser usadas nas etapas seguintes.
- (2) Avaliação quantitativa dos traçadores. Isso é feito com modelos simples de parâmetro lumped unidimensionais ou modelos de transporte unidimensionais. Exemplos são perfis de profundidade na área de infiltração e comparação com modelos de infiltração, secções transversais de valores de traçadores versus distância de fluxo e comparação com modelos de transporte (fluxo de pistão, dispersão, porosidade dupla, etc.). A partir desses modelos, por exemplo, pode-se deduzir a velocidade da distância horizontal e a recarga. Quando a avaliação quantitativa dos traçadores leva a uma percepção do modelo conceitual que não faz parte do modelo hidrogeológico conceitual existente ou implementado em um possível modelo numérico existente, os modelos hidrogeológicos conceituais e numéricos devem ser revisados.
- (3) Integração de traçadores de idade e modelos numéricos novamente é uma abordagem de múltiplas etapas, dependendo dos dados disponíveis e da finalidade e sofisticação do modelo. Um possível primeiro passo pode ser comparar idades aparentes de traçadores com abordagens simplificadas de transporte numérico, como o rastreamento de partículas adicionado a um modelo de fluxo existente. Um passo final desejável pode ser realizar uma simulação totalmente explícita com um modelo numérico de águas subterrâneas do transporte reativo de espécies de traçadores (como trítio, ^{39}Ar , ^{14}C , ^{36}Cl , ^4He , ^{81}Kr) e usar os dados para calibrar parâmetros chave do modelo (como transmissividade, porosidade, dispersão, recarga paleoclimática) com a ajuda dos traçadores.

A participação da Pesquisadora no evento foi uma excelente oportunidade para o SGB, tanto do ponto de vista institucional como técnico. Resultou no fortalecimento das relações institucionais com a IAEA, o estabelecimento de parcerias com especialistas de relevância internacional, bem como o acordo de esforço conjunto com o grupo de pesquisa Argentino. A participação em eventos de elevado nível científico e o estabelecimento de parcerias configuram-se iniciativa de relevância para a manutenção da posição de vanguarda do SGB em aplicações isotópicas na hidrologia no contexto brasileiro, atualização dos conhecimentos de seus pesquisadores e para a ampliação do ferramental técnico e metodológico da instituição. Este CRP especificamente oferecerá capacitação em modelagem numérica, auxílio de um especialista da área na elaboração do modelo numérico da área de estudo, duas novas análises de ^{81}Kr e ^{36}Cl e auxílio de especialistas no tema para elaboração de LPM para a área de estudo, além de treinamentos específicos para cada um desses temas de conhecimento.

Todos os relatos e diagnósticos apresentados neste relatório reforçam o direcionamento assertivo que o Programa Nacional de Aplicações Isotópicas na Hidrologia tem trilhado, colocando o SGB em posição de vanguarda na hidrologia isotópica brasileira. Além disto, reforça a importância e potencial da cooperação com a IAEA, que tem alavancado de muitas maneiras o sucesso do programa, oferecendo oportunidades de treinamentos, troca de experiência internacional e instrumentação.

RECOMENDAÇÕES

A cooperação entre o SGB e a AIEA é um caminho de ganhos mútuos, uma vez que um dos principais objetivos da Sessão de Hidrologia Isotópica da IAEA é apoiar os Estados Membros na autonomia da geração de dados, a fim de subsidiar as políticas de recursos hídricos. O SGB tem se beneficiado grandemente deste apoio e este novo projeto de pesquisa oferece oportunidade de capacitação técnica e acesso à análises de traçadores que não estão disponíveis na América Latina (^{81}Kr e ^{39}Ar). Desta forma, sugere-se:

- O SGB deve seguir investindo em capacitação técnica e em instrumentação, possibilitando que a instituição seja capaz de realizar das próprias análises isotópicas;
- Os pesquisadores envolvidos no referido projeto devem ter horas de trabalho dedicadas ao desenvolvimento do mesmo, cujo resultado será de grande valor para a gestão sustentável do SAG no sul do Brasil e terá impacto internacional pela da aplicação de metodologias inovadoras;
- É importante que o Programa de Isotopia Aplicada a Hidrologia no âmbito da DHT siga recebendo recursos financeiros que garantam as missões de campo necessárias para as coletas de amostras para análises isotópicas, a fim de garantir a execução dos projetos já assinados e a expansão de portfólio. É importante salientar que esta se configura a principal contrapartida aos projetos submetidos à IAEA, que confia na capilaridade do SGB e na excelência do corpo técnico. Esta parceria é uma via de ganhos mútuos e deve ser mantida e expandida.
- Aconselha-se a proposição de novo projeto de cooperação técnica com a IAEA para aquisição de equipamento de medição de isótopos estáveis de água e sua instalação na Unidade Regional de Porto Alegre, uma vez que as partes envolvidas – Superintendência e GERIDE - já demonstraram previamente interesse na técnica, tendo a Gerente Regional da GERIDE realizado treinamento na IAEA sobre equipamentos laser. Este equipamento poderá ser instalado no atual laboratório do LAMIN e servir para análise das águas minerais, análise das águas subterrâneas monitoradas pela RIMAS e das águas superficiais monitoradas pela RHN. Tal banco de dados se configurará uma iniciativa de

vanguarda no Brasil e América Latina, com potencial de geração de informações hidrológicas de relevância.

- O SGB deve se candidatar para fazer parte da rede GloWAL, aproveitando as oportunidades que sua posição em relação aos *nodes* e as características intrínsecas da instituição lhe conferem. A sessão de Projetos de Cooperação Técnica terá investimento massivo na rede e nos estados membros participantes.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao SGB pela liberação das atividades laborais pelo período do evento, e ao apoio recebido por meus superiores, nominalmente a Chefe de Divisão de Hidrologia Andrea Germano, o Superintendente Regional Franco Buffon, a Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial Marcia Pedrolo, e o supervisor Renato Mendonça. Agradeço à IAEA pelo convite para participação no evento e pagamento de todas as despesas envolvidas na viagem, bem como pelo suporte que dará para o desenvolvimento do trabalho.

ANEXOS

Anexo I – Programa



**EVT2303857, First Research Coordination Meeting on
Modelling and Isotope-Based Age Assessment of Fossil
Ground Water Resources (CRP F33028)**

8-11 October 2024, Vienna, Austria

Vienna IAEA headquarters, Press Room, M-building

Organized by IAEA, Isotope Hydrology Section

Project Officers:

Mr. Takuya Matsumoto t.matsumoto@iaea.org

T: (+43-1)2600-21759

Ms. Lucia Ortega

L.Ortega@iaea.org

T: (+43 1) 2600-21741

Team Assistants:

Ms Mariam YANEY

m.yaney@iaea.org

T: (+43-1) 2600-21737

Ms. Svetlana Guseva

S.Guseva@iaea.org

T: (+43-1)2600-21737

Tuesday, 8 October

Session 1 – Introductory Session

- 10:00 – 10:15 Welcome and opening of the meeting
10:20 – 10:40 **Mr. Daniele Luigi PINTI**
Outcome of the Consultancy Meeting on Approaches for Integration of Isotope-Based Groundwater Ages into Groundwater Modelling

Session 2 – CRP Presentations

- 11:00 – 11:30 **Ms. Isadora AUMOND KUHN (BRA)**
Integrating Long-Lived Radionuclides Into Conceptual and Numerical Models for the Guarani System
- 11:30 – 12:00 **Mr. Sebastian DIETRICH (ARG)**
Integrating Tracer-Based Age with Groundwater Flow and Age Numerical Models to Improve the Understanding of the Guarani Aquifer System in its Southernmost Area (Corrientes Province, Argentina)
- 12:00 – 12:30 **Mr. Sambo LUN (KAM)**
Understanding Groundwater Age Distribution and Recharge in a Regional Transboundary Confined Aquifer in Cambodia
- 12:30 – 14:00 Lunch Break
- 14:00 – 14:30 **Ms. Rim TRABELSI (TUN)**
Coupling Numerical Modelling and Long-Lived Radionuclides to Assess Groundwater Dynamics and Age of Deep Aquifer Systems in Southern Tunisia
- 14:30 – 15:00 **Mr. Rachid ABDELOUAHAB (ALG)**
Modelling and Age Defining of Fossil Waters from the Intercalaire Continental Aquifer
- 15:00 – 15:30 **Ms. Meriem BELLARBI (MOR)**
Modelling and Isotopic Age for the Evaluation of Fossil Groundwater Resources in the Laayoune-Dakhla Basin
- 15:30 – 16:00 Coffee Break
- 16:00 – 16:30 **Mr. Laszlo PALCSU (HUN)**
Paleotemperature and Paleohumidity Reconstruction Supported by ^{14}C -DOC and ^{81}Kr
- 16:30 – 17:00 **Mr. Roland BAEUMLE (GER)**
Modelling Flow, Hydrogeochemistry and Age of Very Old Groundwater in Northern Namibia

Wednesday, 9 October

- 09:30 – 10:00 **Mr. Neil STURCHIO (USA)**
Milk River Aquifer Revisited with Multiple Isotopic Tracers and Numerical Modeling

- 10:00 – 10:30 **Mr. Daniele Luigi PINTI (CAN)**
Comparing Model-Derived and Isotopic-Derived Groundwater Ages in Fractured and Granular Aquifers of Québec, Canada
- 10:30 – 11:00 Coffee Break
- 11:00 – 11:30 **Mr. Laszlo PALCSU (HUN)**
Paleotemperature and Paleohumidity Reconstruction Supported by 14C-DOC and 81Kr Dating
- 11:30 – 12:00
- 12:00 – 12:30 **Mr. Axel SUCKOW (AUL)**
Environmental Tracers and Interpretative Modelling with Lumped Parameter and Numerical Groundwater Models to Assess Old Groundwater Systems
- 12:30 – 14:00 Lunch Break
- 14:00 – 14:30 **Mr. Oliver SCHILLING (SWI)**
Integrating Environmental Noble Gas Tracers to Hydrogeological Numerical Models for Watershed Management Policies
- 14:30 – 15:00 **Mr. Guomin YANG (China)**
Standardize Kr-81 Dating Method and Apply it for Groundwater Researches
- 15:00 – 15:30 **Mr. Moutaz RAZACK (FRA)**
Numerical Modeling of Fossil Ground Water Systems
- 15:30 – 16:00 Coffee Break
- Session 3 – Group Discussion and Preparation of Meeting Documents**
- 16:00 – 17:00 Topics and Subgroup Activities Agreement

Thursday, 10 October

Discussion on Implementation Plan and Collaboration Strategy for the CRP objectives. Possible topics include:

- Identification of specific objectives for each case study and formation of thematic subgroups.*
- Review and coordination of isotope sampling and data collection strategies.*
- Commonalities in sampling techniques and isotope analysis methods across participating teams.*
- Identification of modelling tools and software (e.g., MODFLOW) for standardizing approaches across teams.*
- Selection of collaboration projects and team composition.*
- Setting milestones and timelines for project implementation.*
- Establishment of communication channels for effective coordination between teams.*
- Subgroup activities for refining research methodologies, workflows, and drafting the implementation plan and report.*

Friday, 11 October

- 09:30 – 10:30 Subgroup activities for writing research plan and report & preparation of final presentation
- 11:30 – 12:00 Presentation and acceptance of the draft meeting report
- 12:00 Wrap-Up discussion
Closing of the meeting

Each Participant will present their proposed work. Each presentation will be 30 minutes, including 5 minutes for questions.

The meeting report is to be prepared and submitted by the end of meeting. Each CSI is requested to bring a PowerPoint presentation and a two page summary report pertaining to his/her study consisting of background, study area, methodology and techniques to be used, work plan, expected outputs.

Anexo II – Lista de participantes



EVT2303857, First Research Coordination Meeting on Modelling and Isotope-Based Age Assessment of Fossil Ground Water Resources (CRP F33028)

8-11 October 2024, Vienna, Austria

List of Participants

| | |
|-----------|--|
| Algeria | Mr. Rachid ABDELOUHAB Nuclear Research Center of Algiers 02 Boulevard Frantz Fanon, BP 399, Alger-gare, 16000 Alger, Algeria Email: abdelouhab-r@hotmail.fr |
| Argentina | Mr. Sebastian DIETRICH Institute of Hydrology of Plains Dr. Eduardo Jorge Usunoff República de Italia 780, Azul 7300, Argentina Email: seabdietrich@ihlla.org.ar |
| Australia | Mr. Axel SUCKOW Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) GPO Box 1700, 2601 Canberra ACT, Australia Preferred Address: CSIRO Environment, Gate 5, Waite Rd., Urrbrae, SA 5064, Australia Email: Axel.Suckow@CSIRO.au |
| Brazil | Ms. Isadora AUMOND KUHN Geological Survey of Brazil Sector Bancario Norte, Quadra 2, Bloco H-Asa Norte, Edifício Central Brasilia, 70040-904 Brasilia, Distrito Federal, Brazil Email: isadora.kuhn@sgb.gov.br |
| Cambodia | Mr. Sambo LUN Institute of Technology of Cambodia Russian Confederation Blvd, P.O. Box 86, 120201 Phnom Penh, Tuol Kork, Cambodia Email: lunsambo@itc.edu.kh |
| Canada | Mr. Daniele Luigi PINTI Geotop Research Center, University of Quebec at Montreal Succursale Centre-ville, P.O.Box 8888, H3C 3P8 Montreal, Quebec, Canada Email: pinti.daniele@uqam.ca |
| China | Mr. Guomin YANG Institute of Advanced Technology, University of Science and Technology of China 5089 Wangjiang West Road, 230088 Hefei, Anhui Province, China Email: yanggm@ustc.edu.cn |

| | |
|--------------------------|---|
| Ethiopia | Mr. Behailu Berehanu WELDE Addis Ababa University Arat Kilo, Addis Ababa, Ethiopia Email: behailu.birhanu@aau.edu.et |
| France | Mr. Moumtaz RAZACK University of Poitiers, IC2MP Rue Michel Brunet, 86073 Poitiers Cedex 9, France Email: moumtaz.razack@univ-poitiers.fr |
| Germany | Mr. Roland BAEUMLE German Federal Institute for Geosciences and Natural Resources Stilleweg 2, 30655 Hannover, Germany Email: Roland.Baeumle@bgr.de |
| Hungary | Mr. Laszlo PALCSU Institute of Nuclear Research, Hungarian Academy of Sciences Bem ter 18/c, Debrecen, Hungary Email: palcsu.laszlo@atomki.hu |
| Morocco | Ms. Meriem BELLARBI Centre national de l'énergie des sciences et des techniques nucléaires (CNESTEN) P.O. Box 1382, 10001 Rabat, Morocco Email: miriam.bellarbi@yahoo.fr; bellarbi@cnesten.org.ma |
| Switzerland | Mr. Oliver SCHILLING Department of Environmental Sciences, University of Basel Bernoullistrasse 32, 4056 Basel, Switzerland Email: oliver.schilling@unibas.ch |
| Tunisia | Ms. Rim TRABELSI University of Sfax Route de Soukra km 4, B.P. W, 3038 Sfax, Tunisia Email: trabelsi.rim01@gmail.com |
| United States of America | Mr. Neil STURCHIO Department of Geological Sciences, College of Earth, Ocean and Environment, University of Delaware 111 Robinson Hall, Newark 19716, DE, USA Email: sturchio@udel.edu |

List of Observers

| | |
|-----------|---|
| Argentina | Ms. María Emilia Zabala Institute of Hydrology of Plains Dr. Eduardo Jorge Usunoff República de Italia 780, Azul 7300, Argentina Email: mzabala@ihlla.org.ar |
| Canada | Mr. Orfan SHOUAKAR-STASH IT2 Isotope Tracer Technologies 608 Weber St. North, Unit 3, Waterloo, Ontario, Canada Email: orfan@it2isotopes.com |

Canada
Mr. Julien WALTER
R2Eau Research Center, Université du Québec à Chicoutimi
555, boulevard de l'Université, Chicoutimi, Québec, G7H 2B1, Canada
Email: Julien_Walter@uqac.ca

Germany
Mr. Kevin de Vriendt
German Federal Institute for Geosciences and Natural Resources
Stilleweg 2, 30655 Hannover, Germany
Email: Kevin.de-Vriendt@bgr.de

Hungary
Ms. Marianna Túri
HUN-REN Institute for Nuclear Research
Bem ter 18/c, Debrecen, 4026 Hungary
Email: turi.marianna@atomki.hu

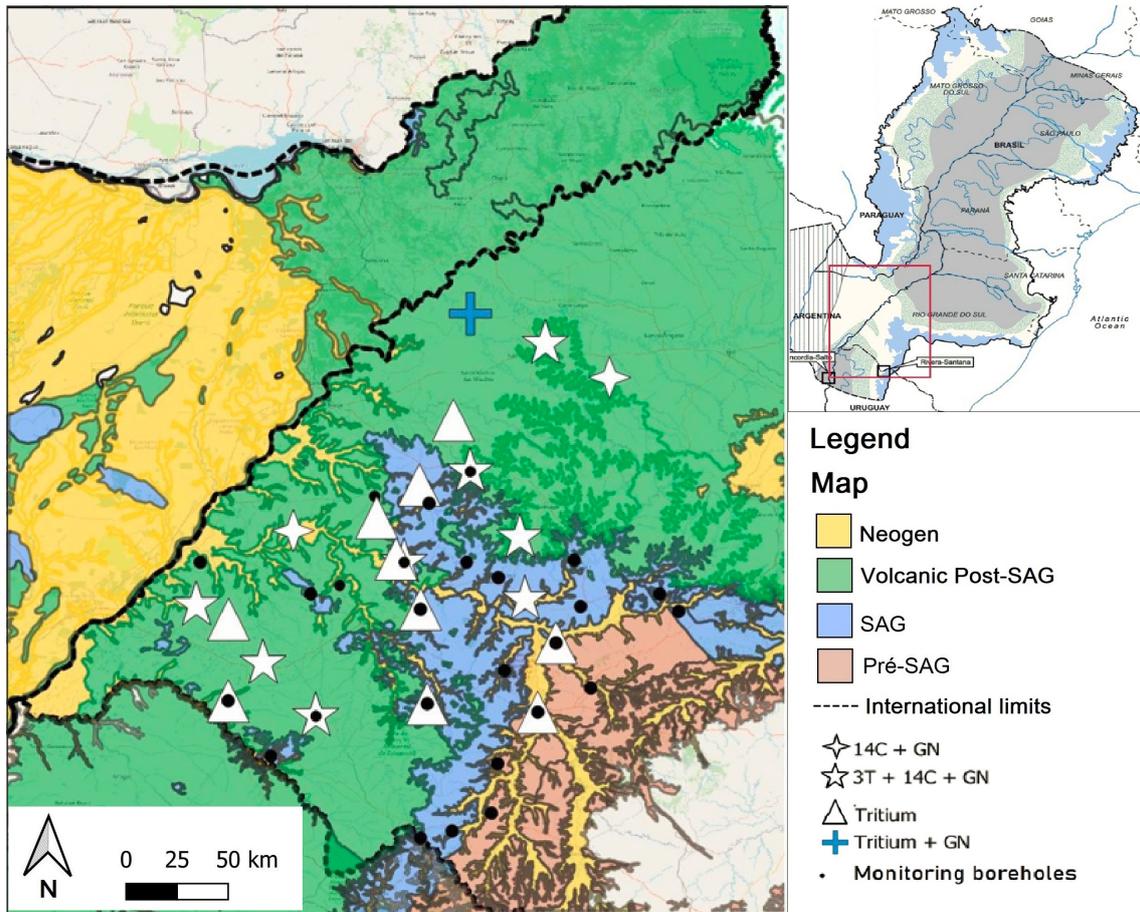
Morocco
Mr. Ayoub AYAOU
Université Mohammed VI Polytechnique
Lot 660, Ben Guerir 43150, Morocco
Email: ayoub.ayaou@um6p.ma

Switzerland
Mr. Roland PURTSCHERT
Climate and Environmental Physics, University of Bern
Sidlerstrasse 5, 3012 Bern, Switzerland
Email: roland.purtschert@unibe.ch

Tunisia
Mr. Kamel Zouari
University of Sfax
Route de Soukra km 4, B.P. W, 3038 Sfax, Tunisia
Email: Kamel.zouari@enis.tn

Türkiye
Mr. Bedri Kurtulus
EKOFLY Engineering Education Consulting Research and Development
Incorporated, Middle East Technical University
Technopolis Universiteler Mah. Ihsan Dogramacı Blv. No:29 Gumus Blok
Bodrum Kat Kulucka Merkezi Masa:3, 06800 Ankara, Türkiye
Email: bkurtulus@mu.edu.tr

Anexo III – Mapa da área de estudo do projeto do Brasil



| Year | 2026 | | | | | | | | | | | | 2027 | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------|---|--|--|---------------------------|------------|----|----|----|---|---|---|------|---|---|-------------|---|------------------|----|------------------------------|---------------------|--------------|--|-------------|--|--|--|--|
| | Month | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | | | | | |
| CRP-Related Event | | | | Noble Gas Training Course PT1 (Virtual) | | | | | | | | | | | | | | | | | 3rd RCM (tentative) | | | | | | | |
| CRP Training/workshop | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Example | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Algeria | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Argentina | | Modification of pre-existing flow numerical models | | Modification of pre-existing transport numerical models and age simulation | | | | | | | | | | | | | | | | | | Publications | | | | | | |
| Australia | | transport modelling of the surat Basin and evaluation of added value from 14C, 81Kr, 36Cl and 4He | | | | | | | | | | | | | | | | | | Publications | | | | | | | | |
| Brazil | | Groundwater flow model | | Publication | | Lump | | | | | | | | | | | | Coupled GW model | | Publication | | | | | | | | |
| Cambodia | | Groundwater flow model | | | | | | | | | | | | | | | | | | transport | | | | | | | | |
| Canada | | transport | | | | | | | | | | | | | | | | | | Publication | | | | | | | | |
| China | | Develop a standard reference Kr gas for quality control and calibration purpose/ Sample analysis | | | | | | | | | | | | | | | | | | Sample analysis/ Publication | | | | | | | | |
| Germany | | | Data collection for modelling, Sampling Chemistry, NG, age tracers | Analyses Hydrochemistry | Analyses of 14C, NG, 81Kr | Refinement | | | | | | | | | | | | Publication | | Publication | | | | | | | | |
| Hungary | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Morocco | | Analyses | | Data collection and interpretation | | Modelling | | | | | | | | | | | | Publication | | Publication | | | | | | | | |
| Switzerland | | Publication of flow & transport model with climate change projections | | Investigation and modelling of easier to measure tracers (trace elements) as proxies for interactions between young and old GW | | | | | | | | | | | | | | | | | | Publication | | Publication | | | | |
| Tunisia | | Flow | | transport | | | | | | | | | | | | Publication | | Publication | | | | | | | | | | |