



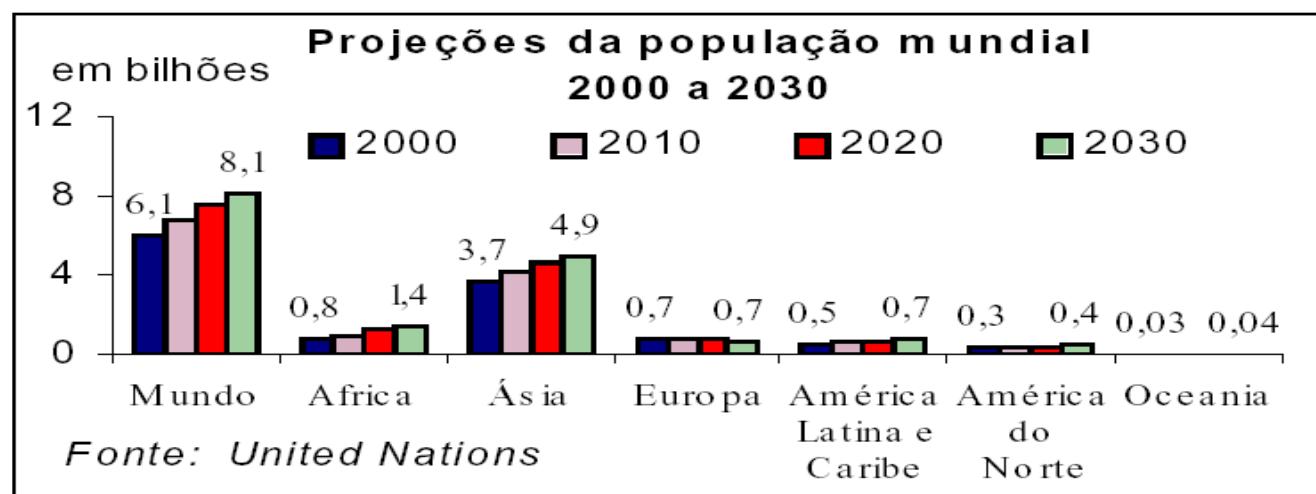
PRODUÇÃO DE POTÁSSIO
PANORAMA DO BRASILE E DO MUNDO

EVANDRO ARRAIS ALVES
GERENTE DE TRATAMENTO DE MINÉRIO
GERÊNCIA GERAL DE FERTILIZANTES
VALE S.A

A capacidade do mundo para alimentar a crescente população é incerta, a agricultura tem que atender o desafio, aumentando principalmente a produção de alimentos nas terras já em uso, e evitando a utilização de terras que são marginalmente adequadas para o cultivo.

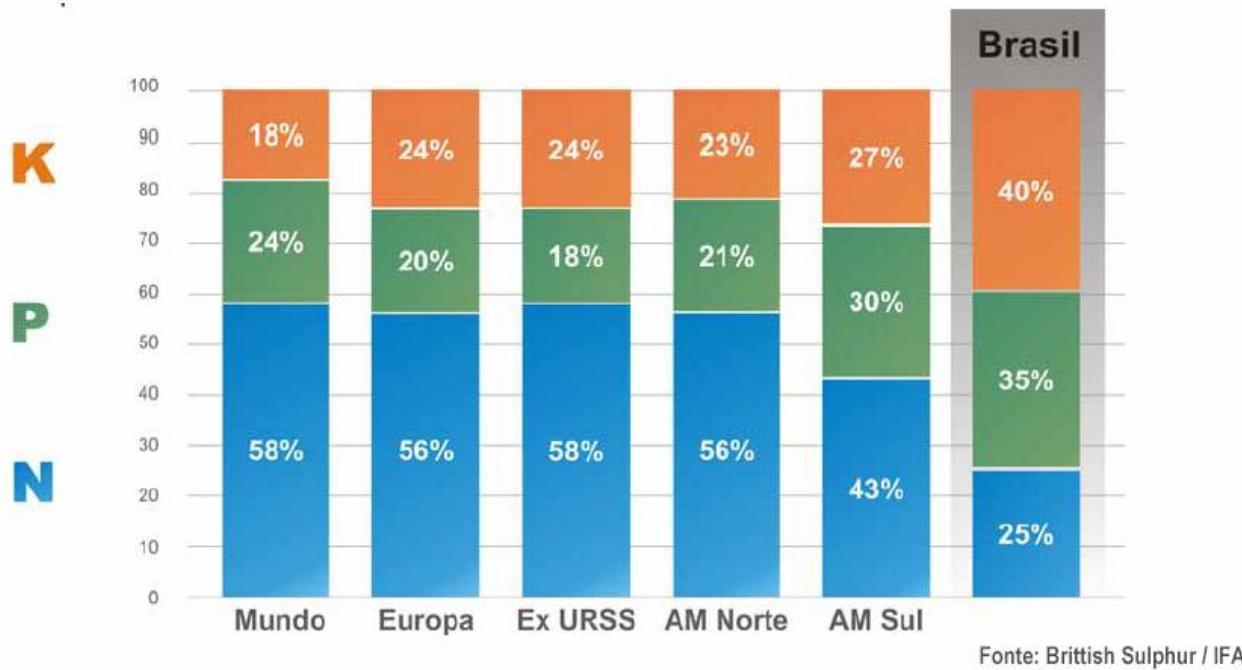
Os fertilizantes promovem o aumento da produtividade agrícola, preservando e protegendo milhares de hectares de florestas e matas nativas.

O uso adequado de fertilizantes se tornou uma ferramenta indispensável para beneficiar agricultores com o aumento da produtividade, para a melhoria da qualidade dos alimentos e preservação do meio ambiente.



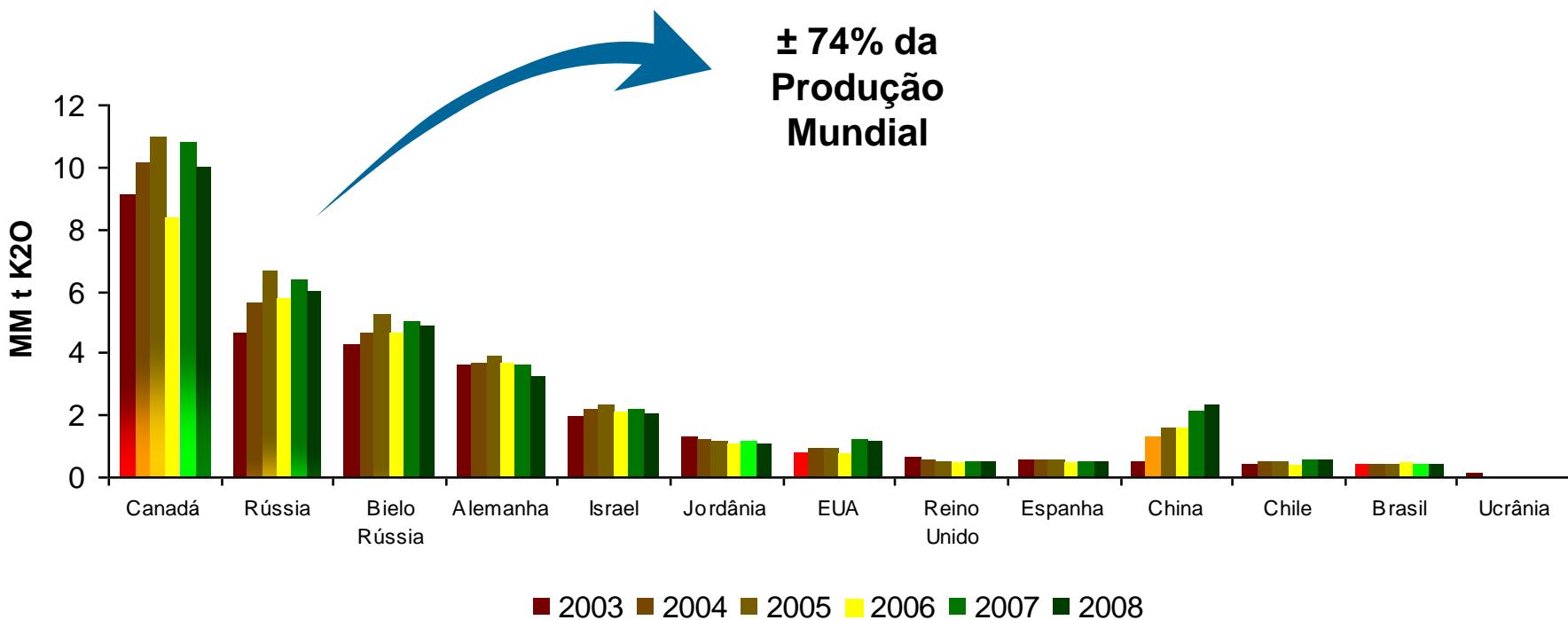
Os princípios básicos de manejo do solo em sistemas agrícolas sustentáveis são:

- Repor os nutrientes removidos
- Manter as condições físicas
- Evitar o aumento da incidência de plantas invasoras, pragas e doenças
- Evitar o aumento da acidez do solo e da concentração de elementos tóxicos
- Controlar a erosão de tal modo que essa seja igual ou menor que a taxa de pedogênese (formação do solo).



Produção Mundial 2003 a 2008

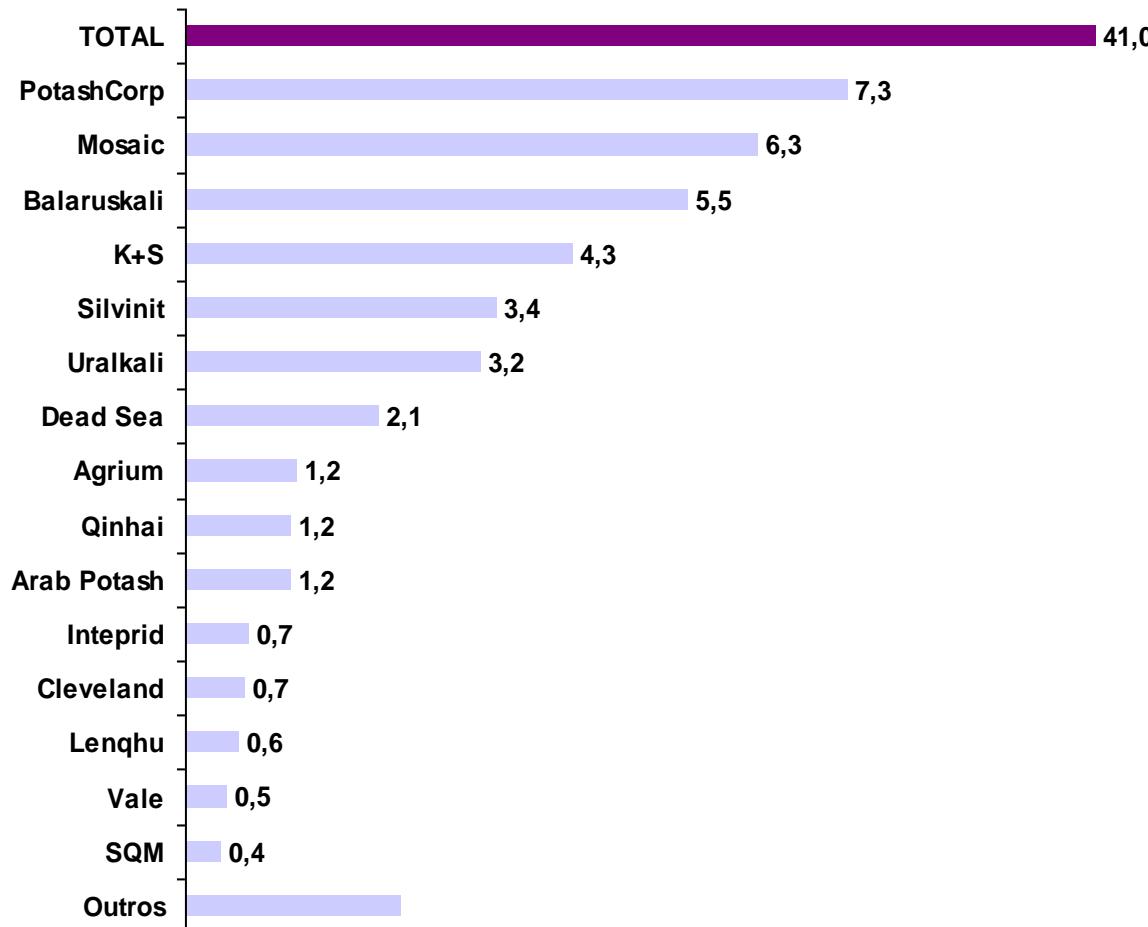
Cerca de 3/4 da produção Mundial de K₂O está concentrada em 4 países.



Potássio - Oferta

Os 8 maiores produtores têm hoje quase 81% da capacidade de produção instalada no mundo

Capacidade Total Instalada em 2008 = 41 Mt/ano (em K₂O)

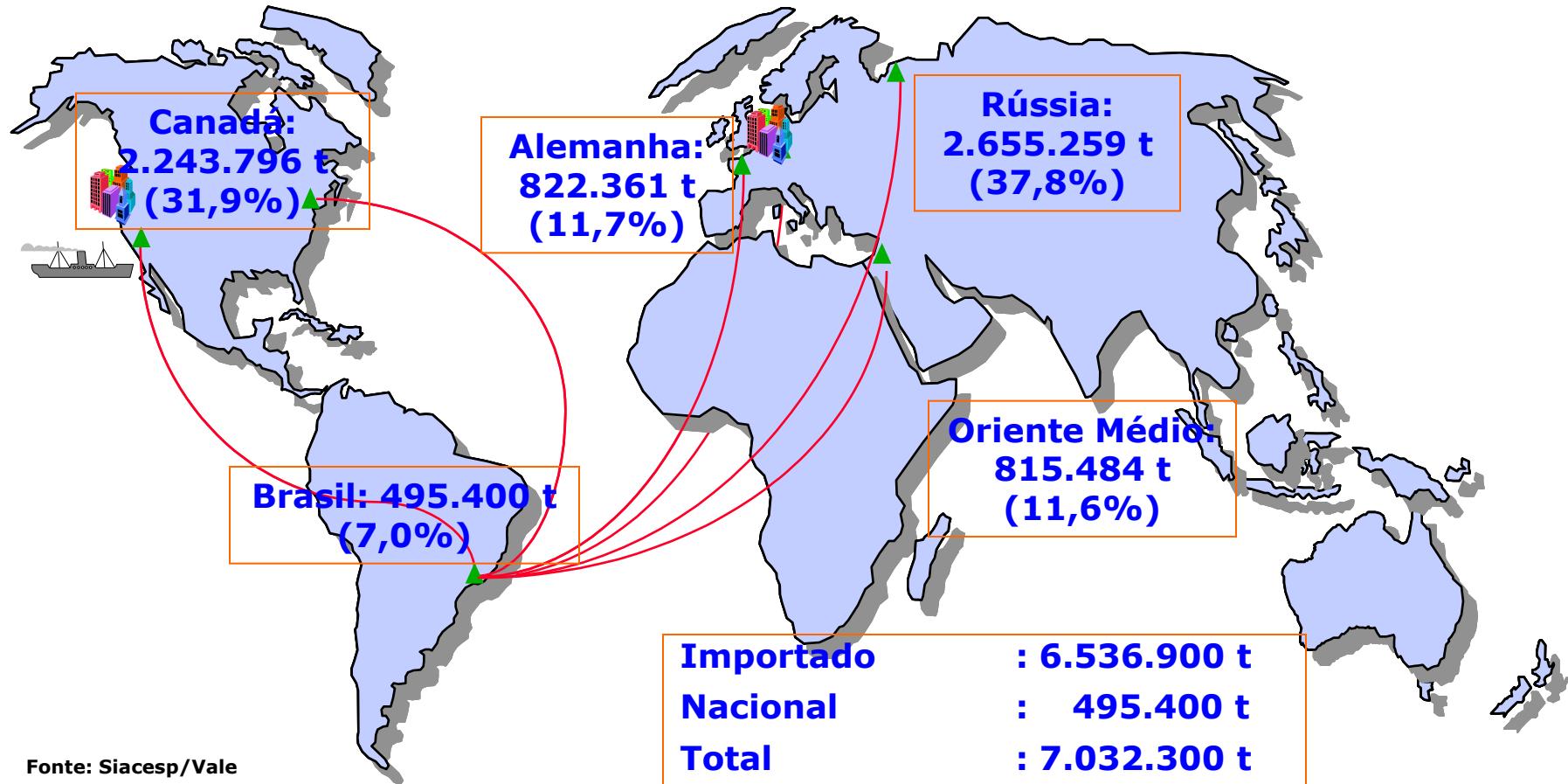


Oferta de KCI Brasil – Importado e Nacional

Janeiro-Dezembro /2008



Fins Fertilizantes e Químicos



Fonte: Siacesp/Vale

Mercado 2008

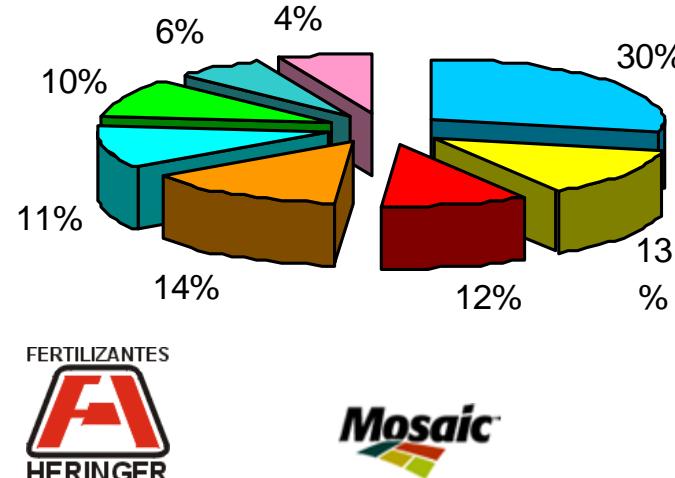


6 Maiores empresas misturadoras com 81% do mercado de KCI.

Grupo Ama Brasil e Outros + de 80 empresas.



Outros

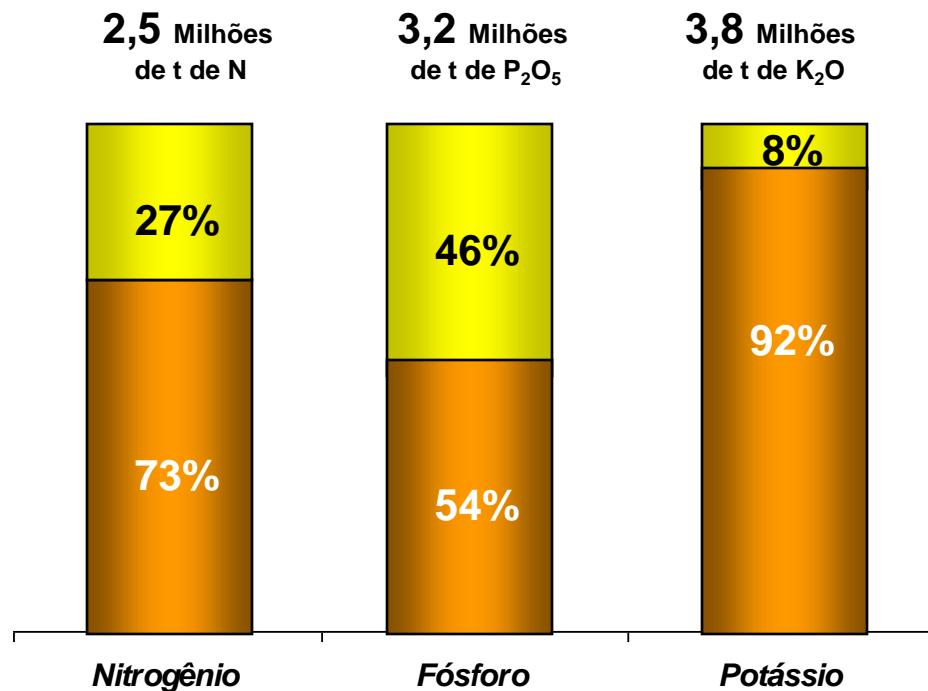


BALANÇO ENTRE SUPRIMENTO E DEMANDA

As importações já representam mais de 72% do consumo Brasileiro de fertilizantes. Sem investimentos é esperado um aumento desta participação.

Consumo Brasileiro – 2008

(Milhões de toneladas de nutrientes)



Ano	Participação
2008	72%
2007	73%
2006	53%
2000	63%
1990	36%

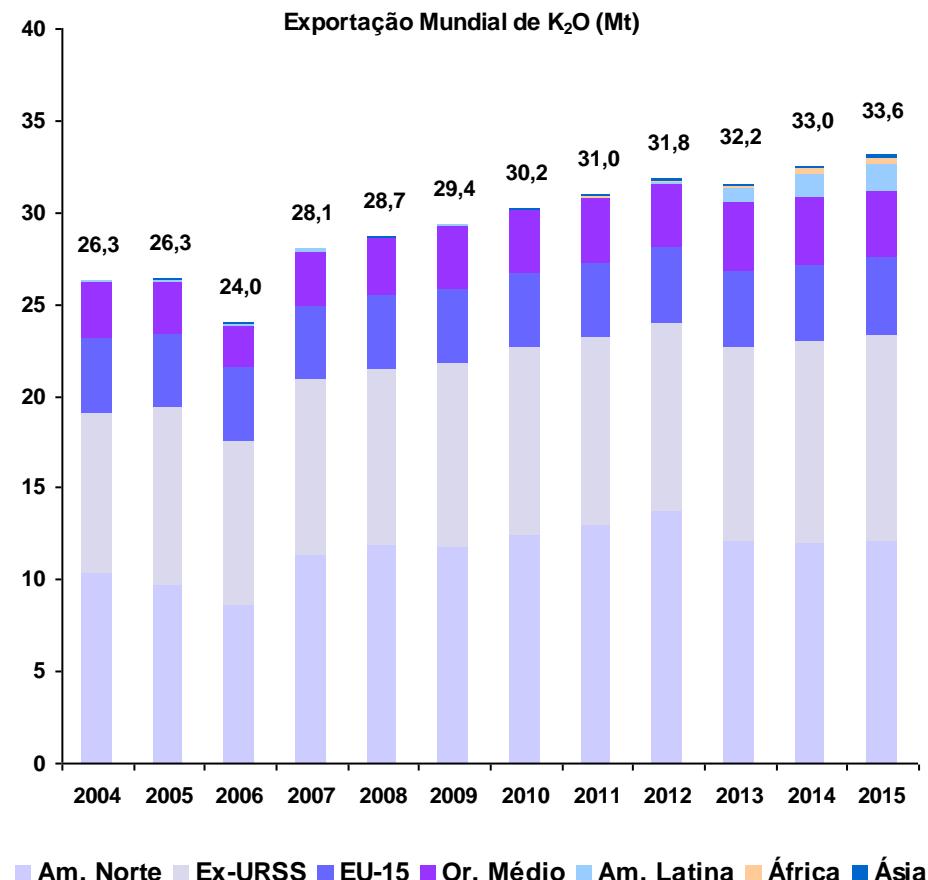
Fonte: ANDA e SIACESP.

Potássio – Mercado transoceânico

Mercado transoceânico de K_2O movimenta cerca de 80% da produção mundial e deverá crescer mais de 20% até 2015

- Maiores exportadores são Canadá (40%), Rússia (18%), Bielorrússia (16%) e Alemanha (11%), que juntos respondem por 85% do total mundial;
- Queda das exportações em 2006 se deve à formação de estoques e consequente queda das vendas em todo o mundo, em especial na China;
- Em 2008, exportações devem alcançar 28,7 Mt;
- Apesar do crescimento, Rússia sofrerá um declínio de suas exportações em função do fechamento de minas;
- Produtores canadenses e russos apresentarão um expressivo crescimento de 2,4 Mt (20,9 Mt >23,3 Mt) das exportações no período de 2007 a 2015 para abastecer o déficit em outras regiões do mundo.

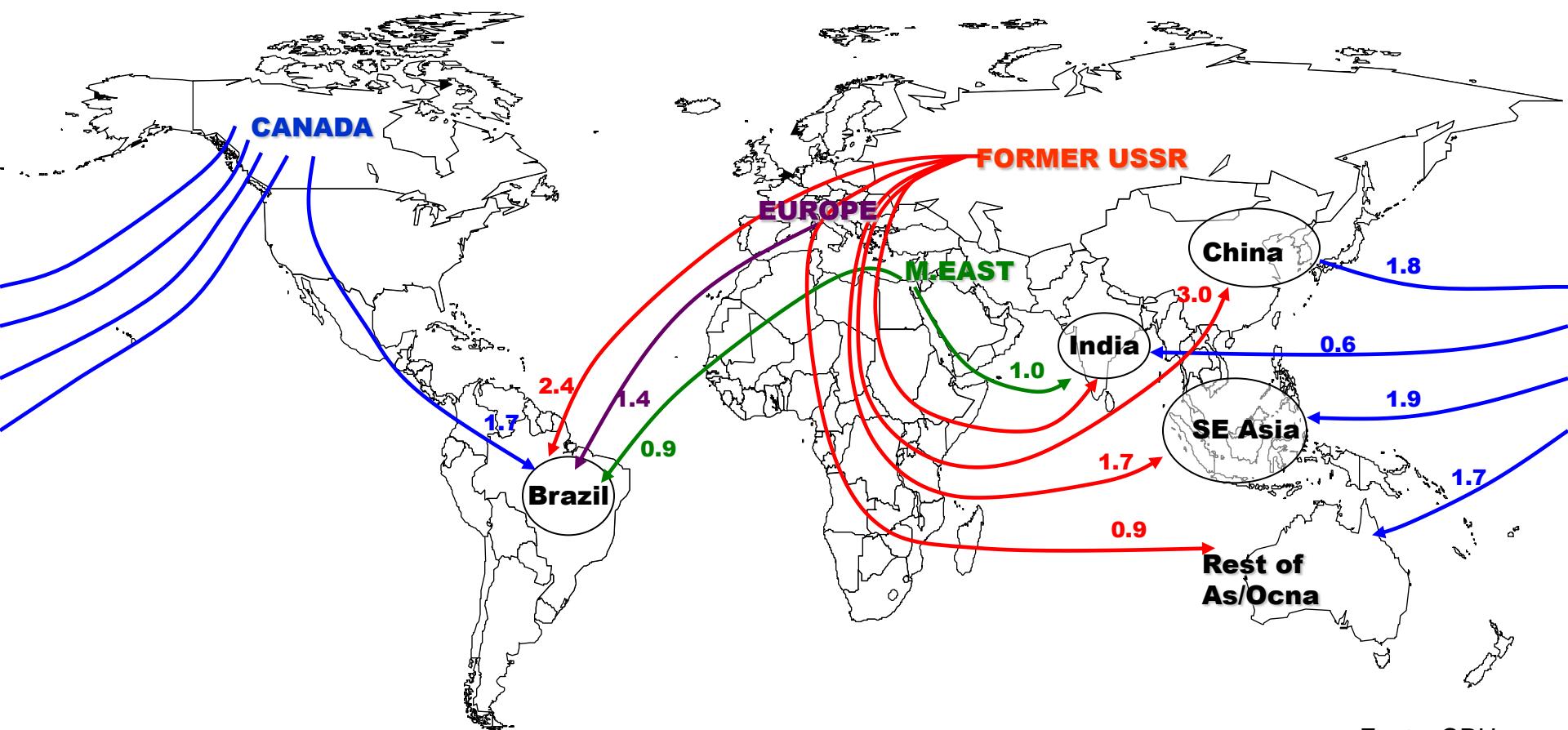
* Dados excluem exportações da Rússia e Belarus para outros países da Ex-URSS.



Fonte: Fertecon

Competitividade: Potássio

30 milhões de toneladas de potássio (80% do total) são entregues por via marítima – as maiores rotas são para Ásia e Brasil



Fonte: CRU

Onde se localiza a demanda:

- Na Europa e nos EUA o crescimento da demanda tem sido muito pequeno ou nulo;
- Na ex-URSS a demanda também tem se mostrado estagnada;
- No resto do mundo a demanda tem crescido fortemente, especialmente na China, Brasil, sudeste da Ásia e Índia
- Menos de 50% demanda por KCl localiza-se na Europa, EUA e ex-URSS; o restante é respondido por Ásia, África e América Latina

Quem oferta para esses mercados:

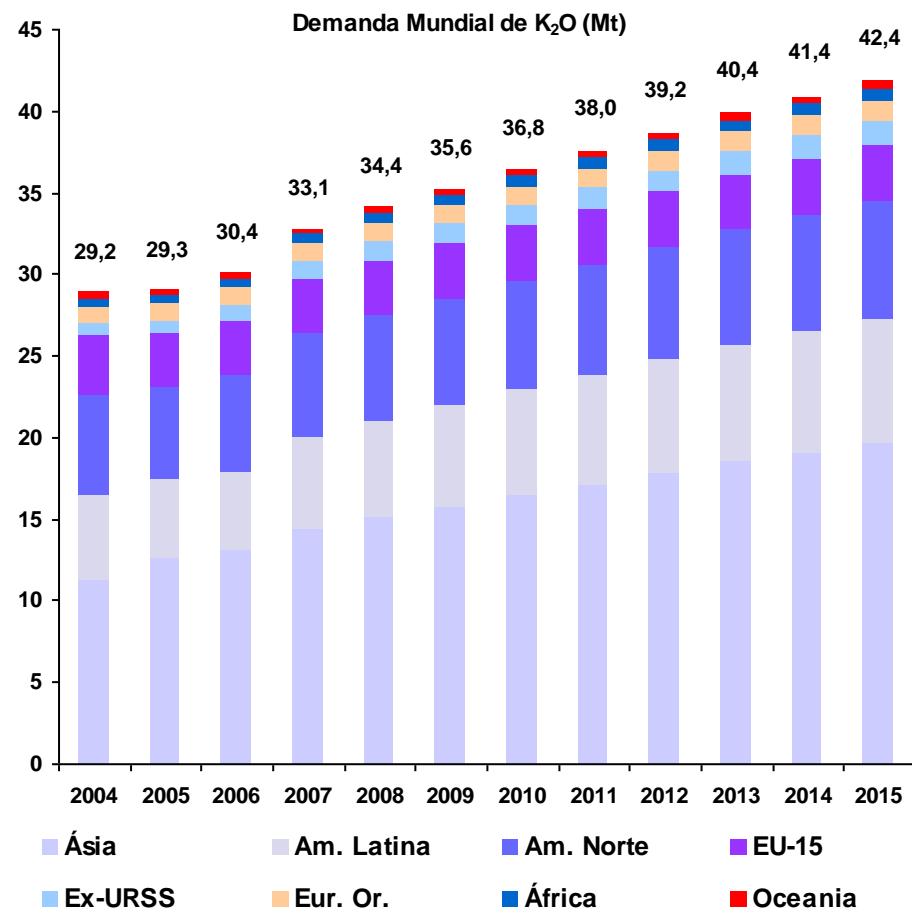
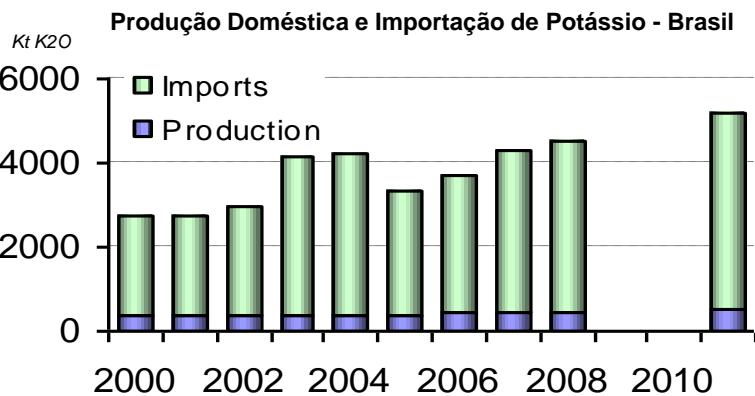
- Na Europa e EUA os produtores locais são mais fortes;
- No resto do mundo os produtores locais não são significativos e todos os maiores produtores de potássio competem por parcelas do mercado.

Fonte: IFA

Potássio - Demanda

Consumo mundial de potássio deverá crescer 3% a.a. no período de 2008 a 2015 frente ao crescimento histórico de 1,5% a.a. (1990-2007), em decorrência do crescimento do agronegócio em todo o mundo

- Ásia é a maior consumidora (44% do total), seguido pela América do Norte (19%), que deverá ser ultrapassada pela América Latina (17%) até 2015;
- Previsão de que o consumo atinja mais de 42 Mt de K₂O até 2015, frente às 34 Mt atuais;
- Brasil consome atualmente cerca de 4,3 Mt anuais de K₂O e deverá atingir aproximadamente 6,0 Mt até 2015;
- Brasil produz cerca de 10% do cloreto de potássio que consome e tal percentual tende a diminuir nos próximos anos com aumento da demanda.

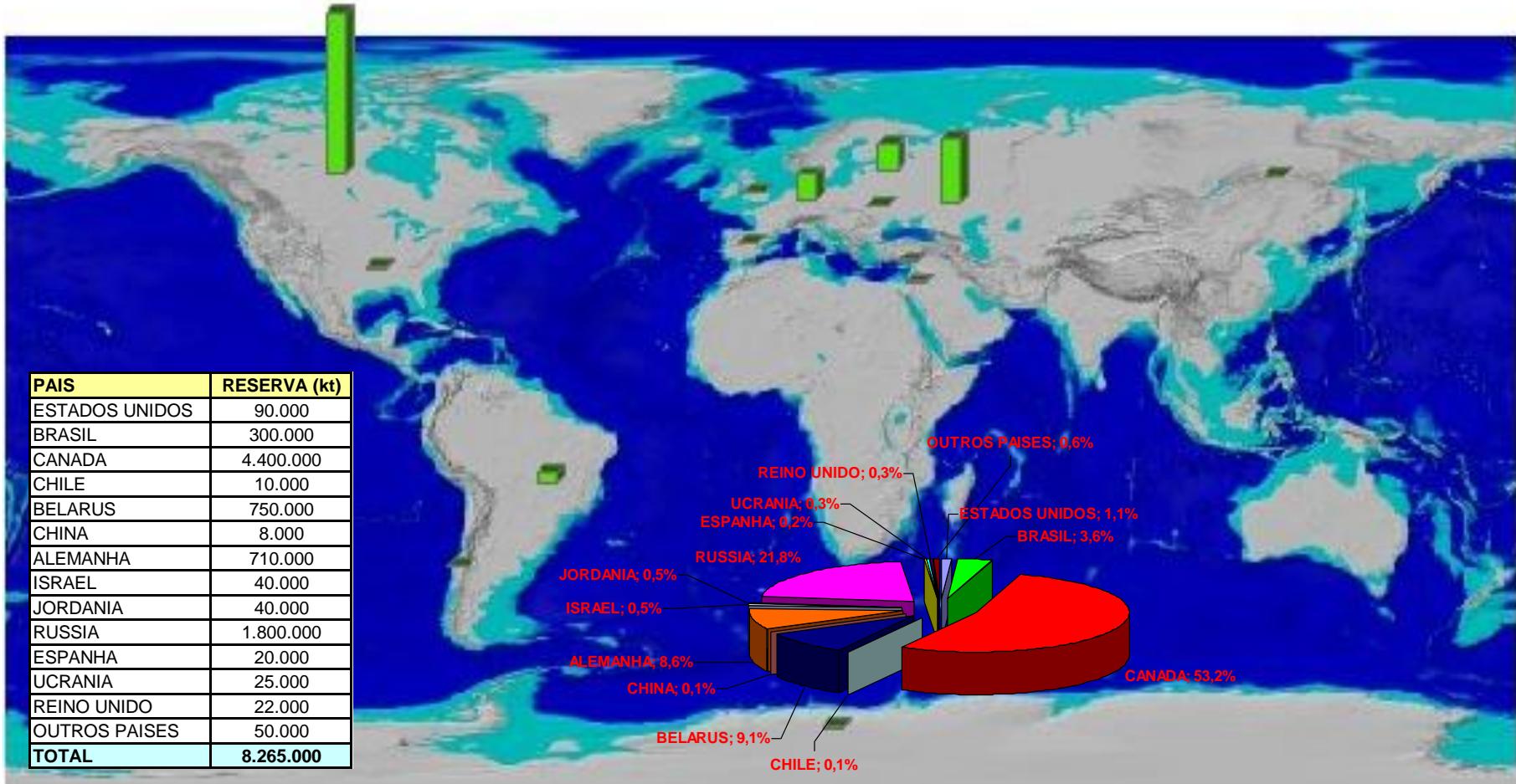


- A demanda por potássio continuará a crescer impulsionada pela melhoria das dietas nos países em desenvolvimento e pelo aumento da produtividade.
- Os custos de produção deverão aumentar em função da redução do teor e aprofundamento da lavra no longo prazo.
- Os depósitos de potássio ainda são suficientes para manter um equilíbrio entre oferta e demanda no longo prazo
- Questões ambientais serão fatores restritivos ao crescimento da oferta
- China, Índia e Brasil apresentarão crescimento significativo no consumo de potássio (3% ao ano, no mundo).

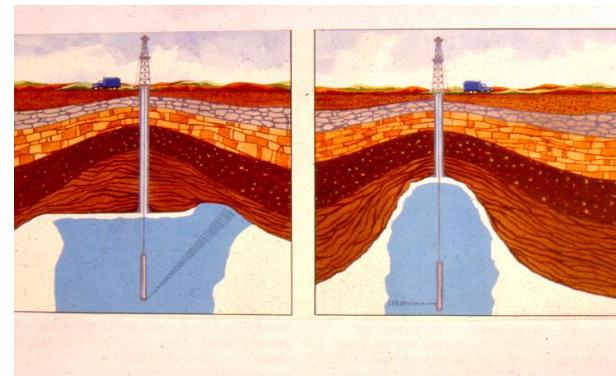
- Nos próximos 10 anos, mesmo com a entrada em operação de novas unidades produtoras de potássio, o Brasil continuará importando fertilizantes.
- O processo de integração vertical da indústria continuará com a participação de indústrias produtoras de alimentos no setor extrativo mineral.
- Em uma panorama de médio prazo, não existem substitutos para o potássio.
- A redução das terras aráveis através da produtividade será um fator decisivo na economia mundial nas próximas décadas.
- O mercado de fertilizante potássico no Brasil continuará crescendo devido a dinâmica do agronegócio brasileiro.

- Os minerais de potássio ocorrem em bacias sedimentares evaporíticas, em dois grupos distintos; pobres e ricos em sulfatos.
- A maioria dos depósitos minerais ocorrem em subsuperfície (200 a 3000 m).
- As salmouras nos mares interiores como o Mar Morto no Oriente Médio, os salares (no Chile) são também fontes de matéria prima para a produção de potássio.
- Principal minério de potássio – silvinita ($KClNaCl$): silvita (32%), halita (68%) e resíduos insolúveis.
- Carnalita ($KMgCl_3 \cdot 6H_2O$)
 - Utilizada como matéria prima na produção de magnésio.
 - Atualmente existem projetos para o aproveitamento de KCl a partir de rochas carnalíticas.
- Outros minerais:
 - sulfatos de potássio: Polialita ($K_2MgCa_2(SO_4)_4 \cdot 2H_2O$), Langbeinita ($K_2O \cdot 2SO_4 \cdot Mg$ - 22% de K_2O e 18% de MgO) e a kieserita.





- **Métodos convencionais de lavra subterrânea** (86% no mundo): câmaras e pilares, *longwall*, corte e enchimento.
- **Salmouras** (10 % no mundo): evaporação solar é o terceiro método de obtenção de minérios de potássio.
- **Mineração por dissolução** (4 %).



OBS: variações (*pastefill*, *rockfill*, *backfill*) como alternativas.

América do sul e sudeste da Ásia



Portfólio de projetos e operações da Vale na área de fertilizantes



Vale-Inco Concessions
Manitoba, Canada

Bayovar Project
Peru



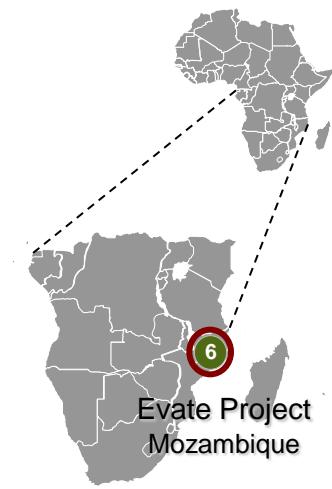
Neuquén Project
Argentina

Rio Colorado
Project
Argentina



UOTV
Brazil

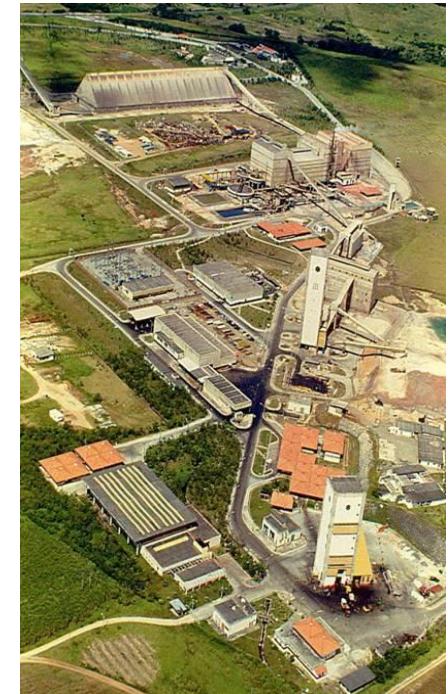
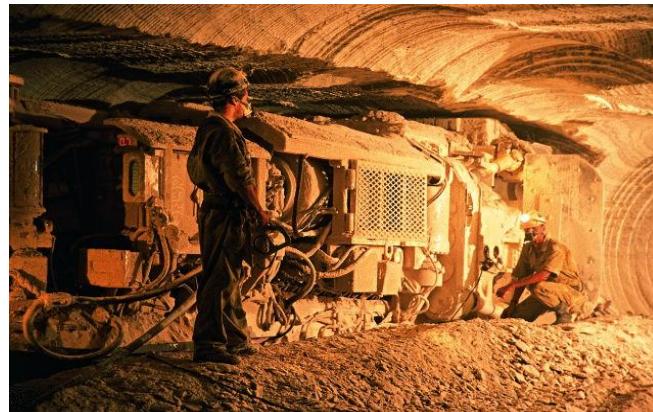
Carnalita Project
Brazil



Evate Project
Mozambique

- Operating
- Under valuation
- Potash
- Phosphate
- Preliminary analysis

- ✓ Vale é a única produtora doméstica de KCl, contribuindo com cerca de 10% do consumo brasileiro.
- ✓ Mina subterrânea, com escavação através de painéis pelo método de câmeras e pilares retangulares.



Minerais de potássio

- Silvinita

- ✓ Poucas reservas disponíveis: licitação em andamento na Rússia, PRC, Neuquén (pesquisa geológica)
- ✓ Minério com alto teor de KCl
- ✓ Mineração convencional e por dissolução

- Carnalita

- ✓ Principais recursos: Tailândia, Brasil, Congo
- ✓ Minério com baixo teor de KCl
- ✓ Mineração convencional e por dissolução (Deusa, Alemanha; NedMag, Holanda)

Vale aperfeiçoando tecnologia de mineração por dissolução: poderá ser aplicada em projetos de carnalita no mundo

- Projeto Carnalita (Sergipe): 2 camadas de 30 m de espessura de carnalita

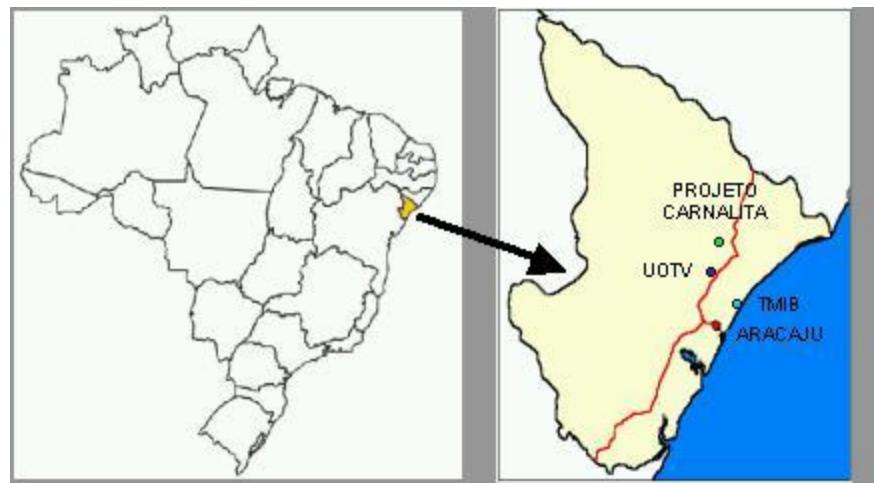
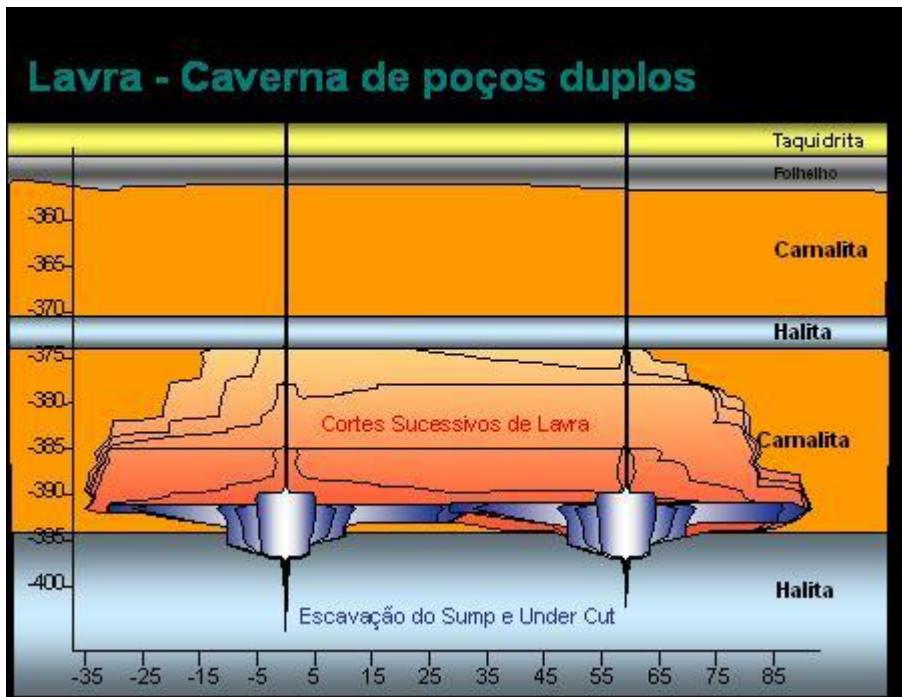


Projeto Carnalita



Características

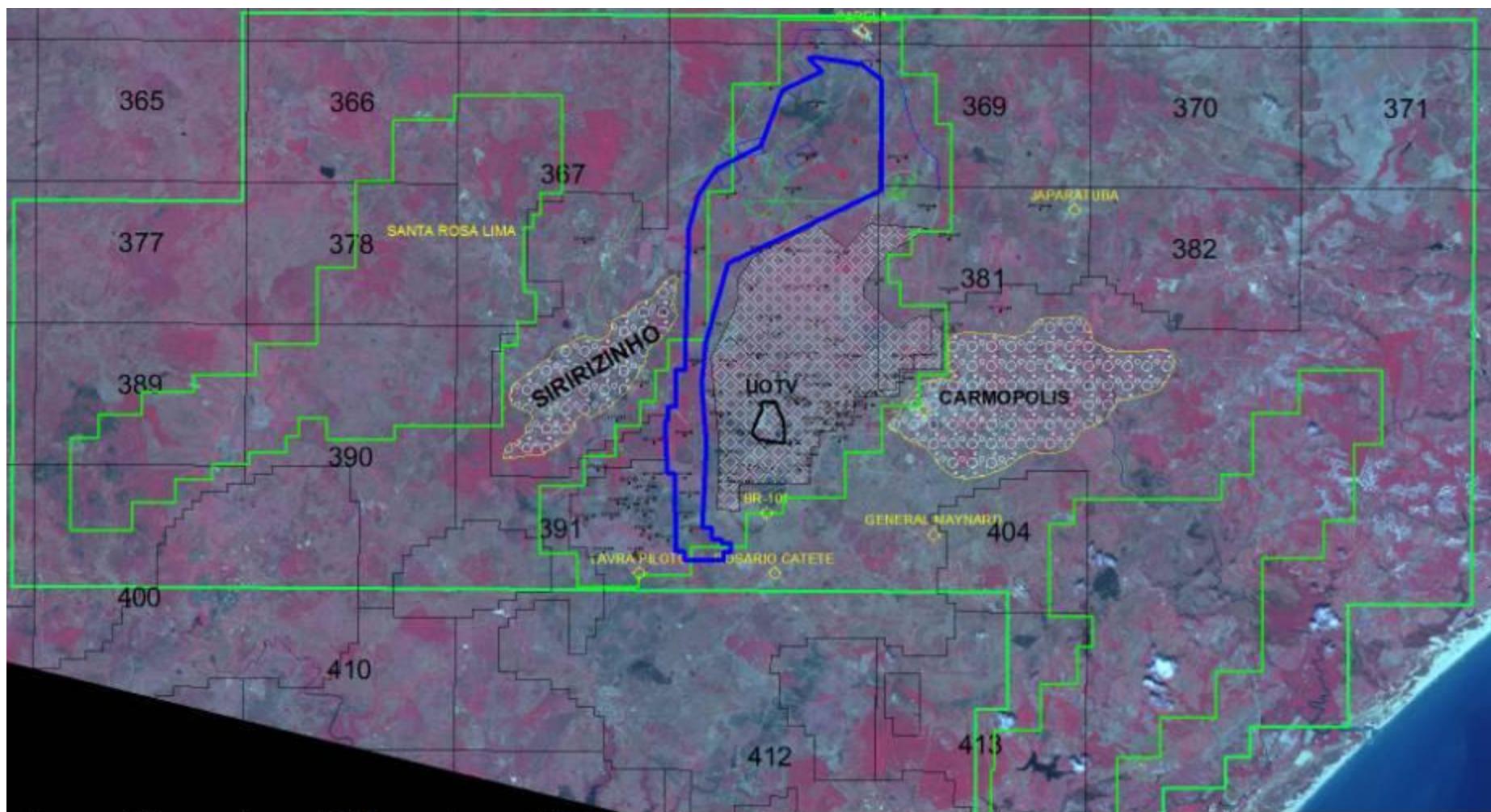
- Localização: Sergipe, Brasil
- Produção anual: 1,2 Mt KCl
- Lavra por dissolução
- ✓ **Lavra e beneficiamento comprovados**
- Vida estimada (LOM): 40 anos



Processo de beneficiamento

- 30 cavernas em operação simultânea
- Evaporação e cristalização de salmoura com 11,5% de KCl
- Vazão salmoura: 1.500 m³/h
- Principais insumos:
 - ✓ Energia
 - ✓ Gás Natural

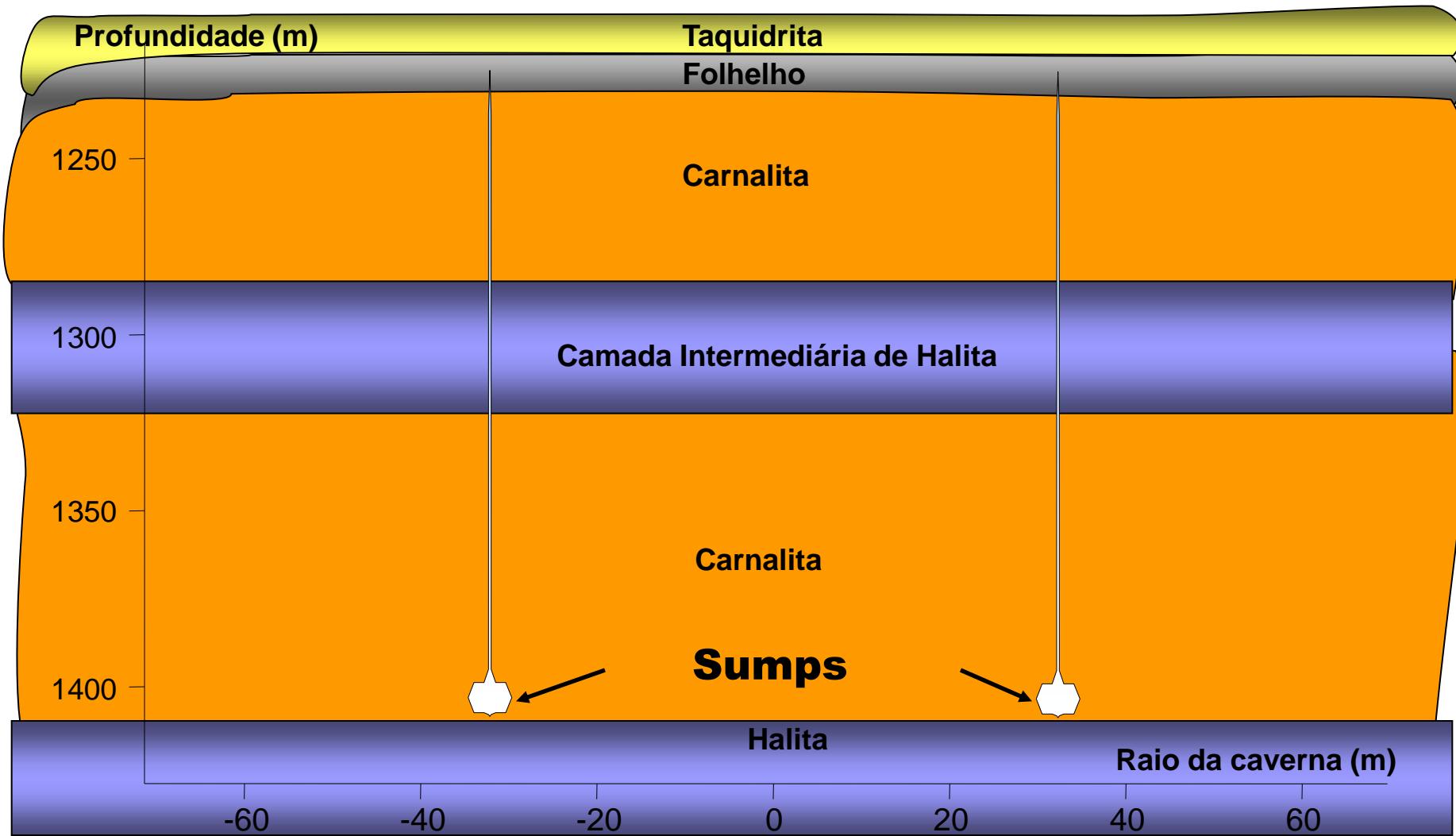
			TAUJICRITA DO CICLO V
VARIA 10,20m 16,30m			CARNALITA + HALITA VARIA 41 HALITA
C ₁ 14,93m 13,01m			UPPER CARNALLITE THICKNESS 34.46m 11.06%KCl
D ₁ - LAGE A ₁ 13,89m 1,02m	36,46m		HALITE THICKNESS 35.59m
MARCO 12	25,26m		MARCO HALITA
MARCO 12	12		
C 19,11m 11,53m	39,59m		LOWER CARNALLITE THICKNESS 39.59m 12.06%KCl
B 11,18m			HALITA (ESP. VARIA DE 2m a 4,8m)
A 12,15m 14,62m			FOLHELHO (ESP. VARIA DE 2m a 6m)
MARCO 5	3,00m		HALITA
MARCO 4	14,00m		FOLHELHO
4			HALITA
3,2			FOLHELHO
3,1			HALITA
1			FOLHELHO
1			HALITA LOCALMENTE CALCÁRIO
2			FOLHELHO
1,1			HALITA LOCALMENTE CALCÁRIO
+			



Projeto Carnalita

Lavra por dissolução – sequência

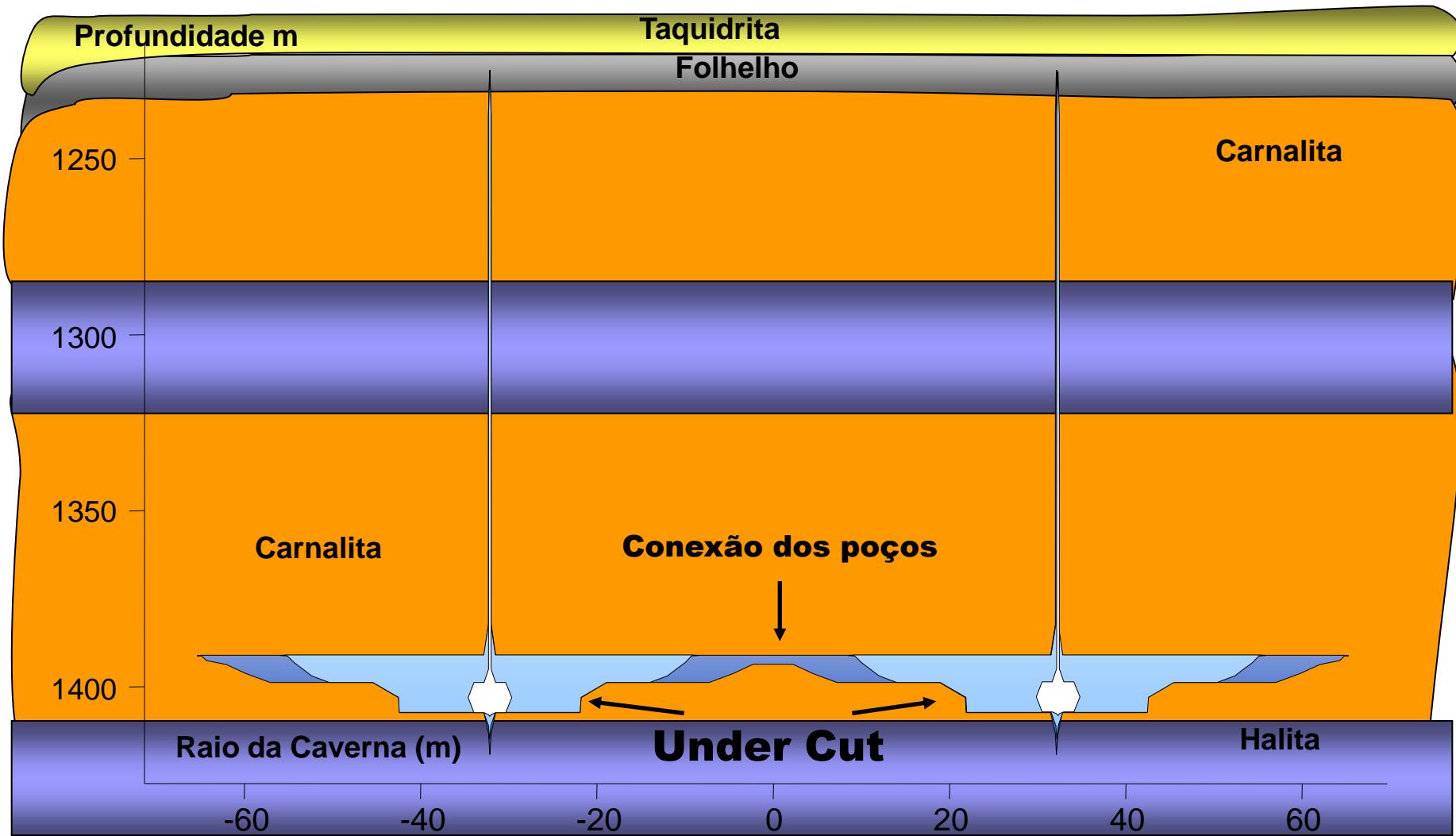
Cavernas



Projeto Carnalita

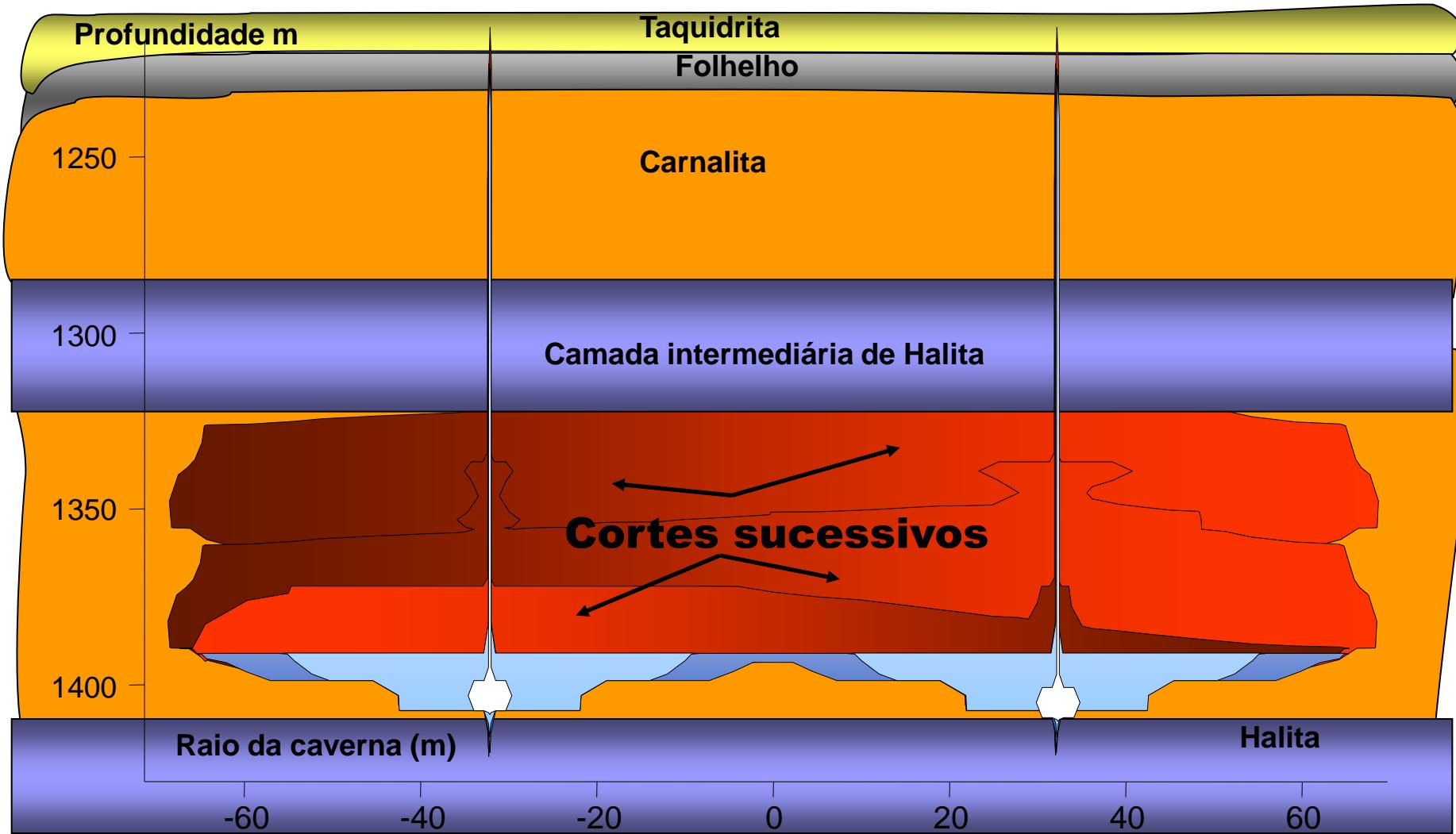
Lavra por Dissolução – sequência

Under Cut



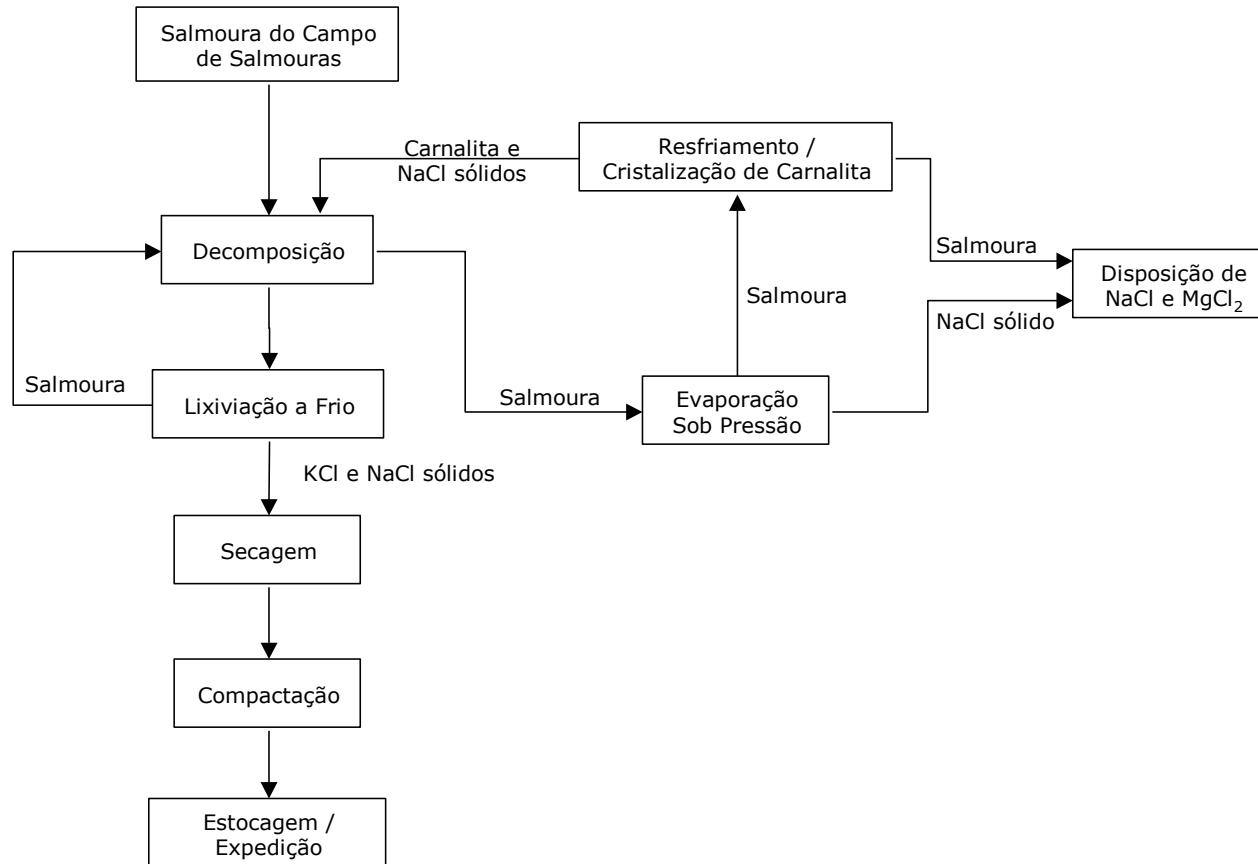
Lavra por Dissolução – sequência

Successive Mining Cuts



Projeto Carnalita

Rota de processo



Benefícios

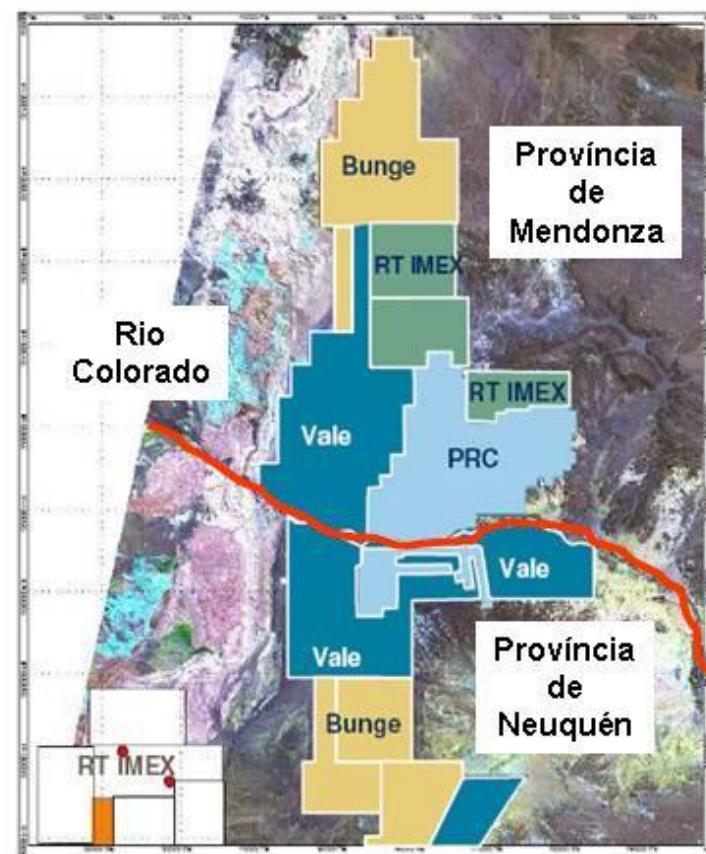
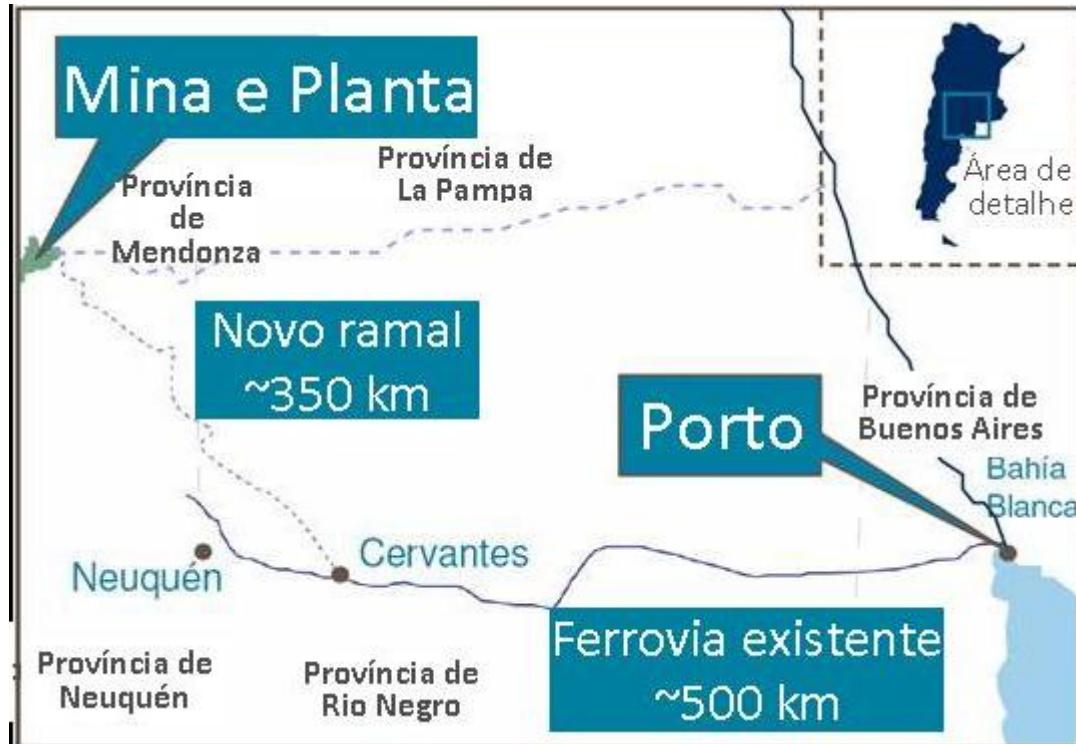
- **Logística favorável**
 - ✓ Proximidade do mercado consumidor
- **Mercado interno**
 - ✓ Absorção de 100% da produção
- **Transferência de aprendizado tecnológico**
 - ✓ Projeto Neuquén
- **Potencial de aproveitamento de subprodutos ($MgCl_2$ ou MgO e $NaCl$)**
- **Recursos**
 - ✓ 2,5 bilhões de toneladas de KCl "in situ"
- **Licenciamento ambiental**
 - ✓ Baixo impacto ambiental

Riscos

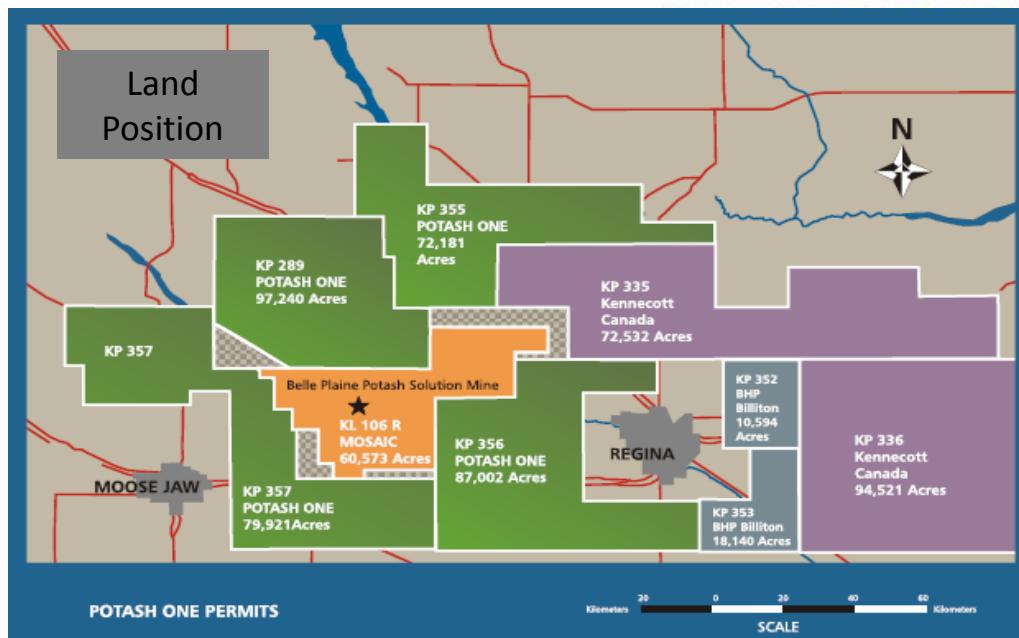
- **Gás Natural**
 - ✓ Elevado impacto no custo operacional
 - ✓ Estudo de rota alternativa, visando redução do consumo
- **Energia Elétrica**
 - ✓ Elevado impacto no custo operacional
 - ✓ Avaliação de cogeração de energia elétrica em andamento
- **Composição da Salmoura**
 - ✓ Em andamento a implantação de lavra piloto para investigação do parâmetro
- **Rota de Processamento**
 - ✓ Processo inovador
 - ✓ Ensaios piloto com amostras de DEUSA e, eventualmente, testes industriais com salmoura do projeto Carnalita eliminam risco tecnológico.

- Implantação e operação da lavra piloto,
- Amostragem e análises químicas da salmoura,
- Confirmação da rota de processo,
- Sondagens geológicas e geotécnicas,
- Sísmica 3D,
- Estudos de geomecânica,
- Modelamento geológico,
- Locação final da lavra e usina,
- Plano de lavra,
- Estudo de EIA-RIMA,
- Engenharia básica.

Projeto Rio Colorado



Projeto Regina



■ Regina

■ Belle Plaine (Mosaic em operação com mineração por dissolução @ 2,2 Mta de KCl)

■ Potash One (projeto em avaliação pela Vale)

■ BHP (projeto)