

FERTILIZANTES E A VULNERABILIDADE ESTRUTURAL DO AGRO BRASILEIRO

Uma visão sobre a estrutura de dependência, as alternativas de adaptação do produtor e os desafios para a internalização da produção

Bruno Capuzzi¹
Leandro Gilio²
Tarcísio Azevedo³

RESUMO

- A vulnerabilidade brasileira em fertilizantes é estrutural e sistêmica: a agricultura opera majoritariamente sobre solos dependentes de reposição contínua de nutrientes para sustentar a alta produtividade e 85% dos fertilizantes consumidos são importados;
- As cadeias de nitrogênio, fósforo e potássio possuem estruturas produtivas e origens geográficas distintas e, portanto, diferentes formas de vulnerabilidade;
- O principal risco atual não é apenas aumento de custo, mas desabastecimento: em um ambiente de restrição de oferta, produtores passam a considerar redução da adubação como mecanismo de adaptação. Essa ação, em sistemas agrícolas intensivos como o brasileiro eleva o risco de queda de produtividade, aumento de preços agrícolas e até uma quebra de safra potencial.
- As alternativas como otimização de uso, bioinsumos, agricultura de precisão, reaproveitamento de resíduos agroindustriais e remineralizadores podem ser complementares. Ampliam resiliência operacional, mas não substituem a dependência de fertilizantes minerais importados.
- O desafio das ações públicas e privadas deixam de ser apenas ampliar produção doméstica e passa a envolver gestão e coordenação estratégica da dependência e da produção interna.

A dependência brasileira de fertilizantes importados vai além do recente conflito no Oriente Médio e das tensões no Estreito de Ormuz. A crise atual apenas tornou mais visível um problema que é estrutural. Apesar de ser um dos maiores produtores de alimentos do mundo, o Brasil possui baixa soberania sobre parte relevante de sua própria capacidade produtiva, uma vez que cerca de 85% dos fertilizantes utilizados na agricultura nacional são

¹ Pesquisador do Insper Agro Global

² Pesquisador e Professor do Insper Agro Global

³ Assistente de pesquisa do Insper Agro Global

importados⁴. Em um sistema agrícola construído sobre ganhos intensivos de produtividade, essa dependência transforma choques externos em vulnerabilidades diretas para a produção, os custos e a segurança alimentar.

Essa vulnerabilidade é ampliada pela própria estrutura de fornecimento das cadeias globais de fertilizantes, profundamente conectadas ao mercado de energia. Os nitrogenados dependem diretamente do gás natural como principal insumo e determinante de custo. Já os fosfatados dependem de recursos minerais extraídos de rocha fosfáticas e também possuem uma dependência indireta, mas igualmente crítica, via enxofre, insumo essencial para a produção de ácido sulfúrico e fertilizantes como MAP (Fosfato Monoamônico) e DAP (Fosfato Diamônico). O enxofre é majoritariamente um subproduto do refino de petróleo e do processamento de gás natural, o que faz com que sua oferta responda muito mais à dinâmica energética global do que à demanda agrícola.

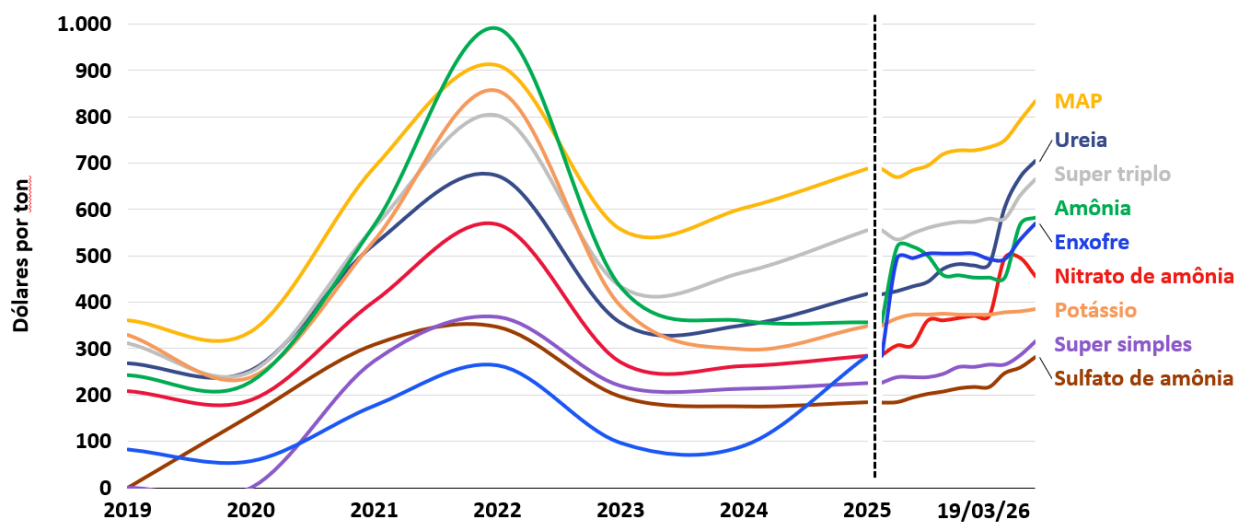
O potássio, por sua vez, é essencialmente um produto de mineração, com menor dependência de processos químicos intensivos. Sua vulnerabilidade está menos associada à energia e mais à elevada concentração geográfica das reservas e da produção global, concentradas em poucos países como Canadá, Rússia e Belarus.

No que diz respeito a nitrogênio e fosfato, choques que afetam commodities minerais e energéticas, como petróleo e gás, são rapidamente transmitidos às cadeias globais de fertilizantes e, conseqüentemente, à agricultura brasileira.

No caso brasileiro, essa vulnerabilidade assume caráter sistêmico. A agricultura nacional opera majoritariamente sobre solos altamente intemperizados, com baixa disponibilidade natural de nutrientes, elevada acidez e forte lixiviação. Além disso, o modelo agrícola brasileiro combina múltiplas safras anuais, elevada intensidade produtiva e expansão da fronteira agrícola em áreas de baixa fertilidade natural, como em pastagens degradadas. A produtividade construída nas últimas décadas depende de reposição contínua de nutrientes em larga escala. Fertilizantes, portanto, não representam apenas um custo operacional, mas uma condição estrutural da produção agrícola brasileira.

⁴ Para mais informações, recomendamos a leitura do texto [“Geopolítica Global dos Fertilizantes: Impactos sobre o agronegócio brasileiro”](https://agro.insper.edu.br/storage/papers/November2025/2025.11.25%20IAG%20WP%20Geopol%C3%ADtica%20dos%20Fertilizantes.pdf), disponível em: <https://agro.insper.edu.br/storage/papers/November2025/2025.11.25%20IAG%20WP%20Geopol%C3%ADtica%20dos%20Fertilizantes.pdf>

Figura 1 – Preços dos principais fertilizantes e matérias primas, em dólares por toneladas entre 2019 e março de 2026



Fonte: elaborado pelo Insper Agro Global com base nos dados da OCP Brasil; Nota (1): dados de Sulfato de amônia indisponíveis para 2019; Nota (2): dados de SSP indisponíveis para 2019 e 2020; Nota (3): a partir de 2025 os dados são semanais

O risco atual não é apenas preço, mas envolve a disponibilidade de insumos para a safra 2026/27. Como fertilizantes possuem efeito residual limitado e parte relevante dos nutrientes implantados precisa ser reposta continuamente, choques de abastecimento produzem efeitos simultaneamente imediatos e cumulativos. Eles afetam a safra corrente, mas também alteram a fertilidade do solo e a produtividade futura.

Os primeiros sinais dessa dinâmica já começam a emergir. Produtores sem estoques estão sendo forçados a optar entre absorver aumentos expressivos de custos ou reduzir a adubação. Esse cenário pressiona as margens de lucro e aumenta o endividamento no campo — em 2022, a guerra entre Rússia e Ucrânia também encareceu esses insumos, resultando em elevado endividamento e prejuízos no setor. Em um sistema altamente dependente de produtividade, a redução da adubação possui implicações diretas sobre a produção e a renda agrícola. Projeções iniciais já apontam redução da área de milho verão, menor utilização de nitrogenados e risco de queda de produtividade em culturas-chave. Os impactos agrônômicos da redução de uso tendem a ser significativos. Estudos sugerem que reduções de aproximadamente 10 kg de nitrogênio por hectare (cerca de 22 kg/ha de ureia) podem gerar perdas médias próximas de 1,6% na produtividade do milho. No caso da soja, reduções de aproximadamente 5 kg de fósforo por hectare (cerca de 10 kg/ha de MAP) podem implicar perdas médias próximas de 2,2% no rendimento (FALEIROS et al. 2026). Em ambos os casos, os efeitos podem variar conforme solo, clima e manejo agrônômico.

Nesse contexto, a crise atual desloca o problema dos fertilizantes do plano operacional para o plano estratégico. Seus efeitos deixam de se restringir ao custo de produção e passam a envolver segurança alimentar, inflação, balança comercial, renda agrícola e estabilidade exportadora. O Brasil consolidou-se como potência agrícola global mantendo baixa soberania sobre um dos principais insumos que sustentam sua produtividade. Essa contradição torna-se particularmente visível em momentos de ruptura das cadeias globais.

VULNERABILIDADE EXTERNA E TIPOLOGIA DE RISCO

A vulnerabilidade brasileira em fertilizantes não decorre apenas da elevada participação das importações no consumo doméstico. Ela está associada à forma como as cadeias globais estão organizadas. A dependência brasileira encontra-se concentrada em poucos países fornecedores e exposta a diferentes tipologias de risco, que operam simultaneamente sobre preços, disponibilidade física e previsibilidade de abastecimento.

Esses riscos não são homogêneos. Eles variam conforme a estrutura energética da cadeia, o grau de concentração mineral, a estabilidade logística, o ambiente regulatório e a crescente instrumentalização geopolítica do comércio internacional. O resultado é uma arquitetura de vulnerabilidade mais complexa do que a simples dependência de importações. A exposição brasileira passa a operar por múltiplos canais de transmissão, muitas vezes interdependentes.

A China representa um risco regulatório e comercial. O país possui cadeia produtiva completa e base energética doméstica, ocupando posição dominante na oferta global de nitrogenados e fosfatados. O risco central não está na capacidade produtiva, mas na previsibilidade da oferta externa. Restrições à exportação, definidas administrativamente, afetam imediatamente o mercado global e alteram fluxos comerciais de forma abrupta. Nos últimos anos, o país passou a utilizar controles de exportação como instrumento de estabilização doméstica de preços agrícolas e energéticos.

Para o Brasil, essa vulnerabilidade possui elevada relevância operacional. A China é o principal fornecedor de fertilizantes do país, responsável por cerca de 31% das importações de nitrogênio e 20% das compras de fósforo (com base em dados do Trade Data Monitor, 2026). O nitrogênio é central para culturas intensivas em produtividade, como milho e cana-de-açúcar, enquanto o fósforo possui papel crítico no estabelecimento inicial da soja.

A Rússia representa um risco geopolítico e logístico. O país combina acesso a gás natural de baixo custo com produção integrada de nitrogenados, fosfatados e potássicos. A competitividade russa decorre da forte conexão entre energia, mineração e indústria química. O risco central não está na capacidade de produção, mas nas condições de fluxo comercial.

Sanções financeiras, restrições de pagamentos, seguro marítimo, gargalos logísticos e riscos associados ao transporte internacional afetam diretamente a previsibilidade das exportações russas. O país é atualmente o segundo maior fornecedor total de fertilizantes do Brasil, com participação particularmente elevada em potássio (45%), além de presença relevante em nitrogênio (18%) e fósforo (20%), com base em dados do Trade Data Monitor, 2026.

O Marrocos representa uma vulnerabilidade de natureza energética. O país detém aproximadamente 70% das reservas globais de rocha fosfática e consolidou-se como principal fornecedor individual de fósforo para o Brasil, respondendo por cerca de 23% das importações (TDM 2026). Apesar da elevada disponibilidade mineral, sua cadeia produtiva permanece fortemente dependente de insumos energéticos externos.

A produção de fosfatados exige ácido sulfúrico e amônia, ambos diretamente vinculados aos mercados globais de energia. O Marrocos importa a maior parte da amônia utilizada na produção de fertilizantes, principalmente do Oriente Médio, Trinidad e Tobago e Estados Unidos. No caso do enxofre, essencial para a produção de ácido sulfúrico, aproximadamente metade das importações possui origem no Oriente Médio. Isso significa que parte relevante da segurança de abastecimento brasileira em fósforo depende indiretamente da estabilidade energética e logística do Golfo.

O Egito combina reservas domésticas de rocha fosfática com produção de amônia baseada em gás natural local. Nos últimos anos, o país ampliou significativamente sua participação no mercado brasileiro de fosfatados, alcançando aproximadamente 9% das importações em 2025.

Essa expansão, contudo, permanece condicionada à disponibilidade doméstica de gás e à estabilidade energética regional. Aumentos recentes nos preços do gás natural e restrições internas de oferta afetaram diretamente a produção egípcia de fertilizantes.

O Canadá representa uma tipologia distinta de vulnerabilidade, baseada principalmente na concentração mineral. O país possui uma das maiores reservas globais de potássio e ocupa posição dominante na oferta internacional do nutriente. Diferentemente de

China e Rússia, o risco canadense não está associado prioritariamente a restrições regulatórias ou instabilidade geopolítica, mas à elevada concentração global da produção.

Isso significa que mesmo em ambientes de estabilidade política, interrupções operacionais, gargalos logísticos ou aumentos de demanda global possuem potencial de produzir efeitos relevantes sobre preços e disponibilidade. Como o Brasil importa cerca de 95% do potássio que consome, a elevada concentração da oferta global amplia a exposição estrutural do agronegócio brasileiro.

Figura 2 – Vulnerabilidades brasileiras por nutriente e tipologia de risco

Fornecedor	Nutrientes fornecidos	Base energética / produtiva	Principal tipologia de risco
Rússia	Nitrogênio, fósforo e potássio	Produção integrada com base em gás natural doméstico e mineração.	Geopolítico, financeiro e logístico.
China	Nitrogênio e fósforo	Cadeia produtiva completa com base energética doméstica (carvão e gás).	Regulatório e comercial.
Marrocos	Fósforo	Produção de fosfatados baseada em rocha fosfática, com amônia e enxofre importados.	Dependência indireta de energia e enxofre.
Egito	Fósforo	Produção de fosfatados baseada em gás natural doméstico.	Restrição energética e volatilidade do gás.
Canadá	Potássio	Mineração de alta escala, com elevada concentração global de reservas.	Concentração de oferta.
Oriente Médio	Nitrogênio e enxofre	Produção baseada em gás natural e refino de petróleo.	Risco energético e logístico.

Fonte: Elaboração própria

Além dos riscos atuais, tendências estruturais tendem a ampliar a vulnerabilidade das cadeias globais de fertilizantes ao longo dos próximos anos. A transição energética altera gradualmente a dinâmica de produção de petróleo e gás e, por consequência, a disponibilidade global de enxofre. Como o enxofre é majoritariamente um subproduto energético, mudanças na matriz energética global tendem a produzir efeitos indiretos sobre a produção de fosfatados.

Ao mesmo tempo, a expansão das baterias de lítio-ferro-fosfato introduz nova fonte estrutural de demanda por fosfatos, ampliando a competição entre agricultura e transição energética por insumos. Paralelamente, a expansão da fronteira agrícola brasileira sobre

pastagens degradadas aumenta a demanda estrutural por fertilizantes, especialmente fósforo. A combinação desses fatores sugere tendência de crescente desequilíbrio entre demanda agrícola doméstica e estabilidade da oferta internacional.

ALTERNATIVAS AOS INSUMOS IMPORTADOS

O choque atual reorganiza os incentivos econômicos do produtor agrícola. Em um ambiente de elevada volatilidade e risco de desabastecimento, a lógica deixa de ser apenas maximização de produtividade e passa gradualmente a incorporar gestão de risco e preservação operacional da safra. Isso altera decisões de compra, manejo e intensidade de uso dos fertilizantes.

A primeira resposta é a antecipação de compras e tentativa de formação de estoques privados. No entanto, essa estratégia possui alcance limitado. Parte relevante dos produtores já opera com margens comprimidas e menor capacidade financeira para carregar estoques em um ambiente de preços e juros elevados. Além disso, o problema atual não é apenas preço, mas risco disponibilidade física de produto.

A alternativa imediata passa a ser a redução parcial do uso. A redução da adubação, contudo, não representa simples ajuste de custo. Ela implica incorporação de risco agrônômico ao sistema produtivo. Em solos tropicais de baixa fertilidade natural, fertilizantes sustentam não apenas ganhos marginais de produtividade, mas a própria estabilidade produtiva.

Nesse contexto, estratégias de eficiência passam a ganhar centralidade. A agricultura de precisão, o manejo mais calibrado de nutrientes e tecnologias de aplicação localizada permitem reorganizar parcialmente o uso dos insumos disponíveis. O objetivo deixa de ser expansão de produtividade e passa a ser maximização da eficiência agrônômica por unidade de fertilizante aplicada. Isso tende a reduzir desperdícios e alongar a disponibilidade operacional dos estoques existentes.

Os bioinsumos também passam a ocupar espaço mais relevante na arquitetura de resposta do setor. A fixação biológica de nitrogênio, consolidada na soja via *Bradyrhizobium*, tende a ganhar maior importância em outras culturas, como milho e cana-de-açúcar. Bioestimulantes e microrganismos solubilizadores de fósforo também passam a integrar estratégias de redução parcial da dependência mineral. Essas tecnologias não substituem

fertilizantes convencionais, mas aumentam a eficiência de absorção dos nutrientes já disponíveis no solo.

O uso de resíduos agroindustriais é uma alternativa já utilizada, embora com limitações físicas à localidade e disponibilidade. Vinhaça, torta de filtro, cama de frango e resíduos da pecuária confinada podem atuar como fontes complementares de nitrogênio, fósforo e potássio.

A vinhaça é um resíduo líquido gerado na produção de etanol de cana-de-açúcar, e é fonte principalmente de potássio. Já a torta de frango é um resíduo sólido da clarificação do caldo de cana nas usinas, e rico em fósforo. Ambos podem ser usados como complemento, mas não substituem a adubação mineral.

A cama de frango é composta por resíduos da criação de aves, contendo fezes e restos de ração. É uma fonte de nitrogênio, fósforo e potássio. Assim com o esterco bovino, é uma fonte complementar de nutrientes e matéria orgânica à adubação agrícola.

O potencial dessas alternativas é limitado por questões logísticas e disponibilidade vinculada às produções das quais são resíduos. Não são alternativas escaláveis ou substitutivas à adubação mineral.

Alternativas minerais domésticas também podem ser fontes complementares. É o caso do termofosfato magnesiano, complementar ao fosfato, e das rochas silicatadas, complementar ao potássio. Contudo, esses minerais possuem baixa concentração de nutrientes, exigindo elevado volume de aplicação e reduzindo a competitividade em longas distâncias.

Nenhuma dessas estratégias, contudo, elimina a dependência estrutural brasileira de fertilizantes minerais importados. Elas aumentam resiliência operacional e ampliam capacidade de adaptação no curto prazo, mas não reorganizam os fundamentos da vulnerabilidade.

A crise atual também evidencia limitações da própria arquitetura de gestão de risco do setor. O Brasil opera sem estoques reguladores relevantes, sem coordenação pública de abastecimento. Em períodos de normalidade, essa estrutura foi compensada pela elevada liquidez do mercado internacional. Em ambientes de fragmentação geopolítica e restrição de oferta, passa gradualmente a operar como fonte adicional de vulnerabilidade.

Nesse contexto, o desafio deixa de ser apenas garantir fertilizantes para a próxima safra. Passa a envolver a construção de maior capacidade doméstica de resposta diante de

choques externos recorrentes. Isso implica incorporar fertilizantes à agenda de segurança econômica, gestão de risco estratégico e resiliência produtiva do Estado brasileiro.

POLÍTICAS PÚBLICAS E DESAFIOS ESTRATÉGICOS

A combinação entre concentração produtiva, restrições comerciais, volatilidade energética e fragilidade logística transforma fertilizantes em tema de segurança econômica. A vulnerabilidade deixa de operar apenas via preços e passa a envolver disponibilidade física, previsibilidade contratual e capacidade doméstica de resposta.

O Plano Nacional de Fertilizantes (2023) representa um avanço ao reconhecer a natureza estratégica do tema e ao estruturar uma resposta baseada em produção doméstica, diversificação de fornecedores e ganhos de eficiência. No entanto, quando confrontado com a estrutura de vulnerabilidade, ainda é incompleto. O plano concentra-se nos produtos finais e na expansão da capacidade doméstica, mas não incorpora plenamente os canais de dependência que organizam essas cadeias.

O principal limite do plano está na forma como enquadra a dependência. O problema dos nitrogenados não é estrutura de produção, mas acesso a gás natural competitivo. O problema dos fosfatados não é disponibilidade de rocha fosfática, mas a origem de enxofre e ácido sulfúrico que são vinculados ao mercado energético global. Além disso, a expansão da produção doméstica enfrenta restrições ambientais, elevado custo de licenciamento e baixa disponibilidade de investimentos de longo prazo em mineração.

Ao identificar esses gargalos, uma política nacional de fertilizantes deveria focar em reorganizar os fundamentos que tornam essa produção economicamente viável. Nos nitrogenados, isso implica viabilizar gás natural competitivo, disponibilidade e infraestrutura de transporte. Embora o Brasil possua reservas relevantes, o gás industrial doméstico permanece estruturalmente mais caro do que em países concorrentes como Estados Unidos, Rússia e produtores do Golfo.

Nos fosfatados, a vulnerabilidade é dupla. O Brasil dispõe de reservas relevantes, mas de menor teor e maior necessidade de beneficiamento. Além disso, a cadeia permanece altamente externalizada devido à dependência quase integral de enxofre importado. Isso significa que aumentar a produção doméstica de fósforo não elimina a exposição externa.

Nos potássicos, os desafios são predominantemente institucionais e logísticos. As reservas domésticas existem, mas estão concentradas em áreas ambientalmente sensíveis e

com baixa infraestrutura. O problema deixa de ser geológico e passa a envolver licenciamento, coordenação regulatória e horizonte de investimento. Em todos os casos, a arquitetura estatal necessária é intensiva em coordenação de longo prazo.

No Brasil, o custo do capital de longo prazo é um problema transversal que afeta diretamente cadeias de longa maturação como os fertilizantes. São sistemas de produção intensivas em capital de longo prazo e elevada dependência de infraestrutura. Em um ambiente de juros reais persistentemente elevados, projetos de mineração, química pesada e logística passam a enfrentar limitações econômicas relevantes.

Nesse contexto, subsídios possuem papel limitado e predominantemente transitório. O desafio central não é subsidiar fertilizantes, mas reorganizar os fatores estruturais que condicionam competitividade: energia, infraestrutura, logística, ambiente regulatório e capacidade tecnológica.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. **Plano Nacional de Fertilizantes (PNF)**. Brasília: MDIC, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/sdic/confert/pnf/pnf-v-08-06-12-23.pdf> Acesso em: 10 abr. 2026.

CONAB. Planilhas de custos de produção. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/custos-de-producao/planilhas-de-custos-de-producao>. Acesso em: 3 abr. 2026.

FALEIROS, Gabriel; SALTON, Angelo; PEREIRA, Aedson. Middle East conflict threatens Brazil's fertilizer supply and crop margins. Food and Agricultural Commodities Economics. S&P Global, abr. 2026. Acesso em: 20 maio 2026

FAO. FAOSTAT: Fertilizers by Nutrient (RFN). 2025. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RFN>. Acesso em: 8 abr. 2026.

IFASTAT. International Fertilizer Association. 2025. Disponível em: <https://www.ifastat.org/>. Acesso em: 8 abr. 2026.

TRADE DATA MONITOR. Trade Data Monitor. 2025. Disponível em: <https://tradedatamonitor.com/>. Acesso em: 10 abr. 2026.

Publicação: 25 de maio de 2026

Expediente

INSPER – Centro de Agronegócio Global

Coordenação Geral

Marcos Sawaya Jank

Pesquisadores

Gabriela Mota da Cruz

Renato Laffranchi Falcao

Tarcísio Azevedo

Bruno Capuzzi*

Leandro Gilio

Alberto Pfeifer

Gabriela dos Santos Veiga

Contato

* brunocrf1@insper.edu.br / <https://agro.insper.edu.br/>

Apoiadores institucionais



BBA



rumo