

ZONA DE PROCESSAMENTO
DE EXPORTAÇÃO
DA ENERGIA VERDE

ZPE CEARÁ

PORTO DE PECÉM





ZONA DE PROCESSAMENTO
DE EXPORTAÇÃO
DA ENERGIA VERDE

ZPE CEARÁ

PORTO DE PECÉM



“O BRASIL VAI LIDERAR O
PROCESSO DE

PRESERVAÇÃO AMBIENTAL
NO MUNDO”

Luis Inácio Lula da Silva



“Com o potencial que temos em energia solar, eólica, biomassa, etanol, biodiesel e hidrogênio verde, o Brasil será, até o final do meu mandato, um exportador de sustentabilidade”.

Mais de 30 países, incluindo potências globais em sustentabilidade como Alemanha (União Europeia), Japão e Estados Unidos, já implementaram em larga escala a reciclagem energética de biomassa, contando com mais de 3.000 plantas de recuperação energética em operação no mundo (Revista Waste Management World, 2023). Essas instalações transformam resíduos sólidos urbanos em energia elétrica, calor ou biocombustíveis, contribuindo significativamente para a redução de aterros sanitários e para a geração de energia renovável.

No entanto, o Brasil ainda está significativamente atrasado nesse setor: apesar de ser o segundo maior produtor de resíduos sólidos da América Latina, não possui nenhuma usina de recuperação energética em operação (Revista Exame, 2023).

Esse atraso coloca o país em desvantagem na gestão sustentável de resíduos, em um momento em que a necessidade de soluções para o crescimento dos resíduos urbanos é cada vez mais urgente.

Essa lacuna é resultado da falta de políticas públicas consistentes que incentivem a criação de **Usinas Verdes de Reciclagem Energética**.

Embora a **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)** preveja diretrizes para o tratamento adequado de resíduos, sua implementação é insuficiente para impulsionar investimentos em infraestrutura de recuperação energética, especialmente no nível municipal, onde os orçamentos são limitados e os desafios de gestão ambiental são mais complexos (Revista Ambiente e Sociedade, 2023).

Para transformar esse cenário, a **ZPE DA ENERGIA VERDE NO COMPLEXO PORTUÁRIO PECÉM**, pretende implantar um projeto inovador de destinação final de resíduos plásticos e sólidos urbanos, desenvolvido especialmente para atender às cidades da região metropolitana de Fortaleza.

Esse projeto é direcionado à **Zona de Processamento de Exportação (ZPE) de Energia Verde do Ceará** e visa principalmente a produção e exportação de **combustíveis sintéticos renováveis (drop'in)** para o transporte aéreo e marítimo.

No centro do projeto será implantado uma **Central Geradora de Ecoeletricidade (CGE)**, uma usina de recuperação energética que processará resíduos sólidos urbanos e pellets (lodos de esgoto) para a geração de energia limpa.

A **CGE** adotará um sistema integrado de logística reversa associado ao conceito de **Lixo Zero**, que busca eliminar os lixões e a necessidade de aterrar os resíduos.

Essa abordagem inovadora não apenas evita o descarte inadequado de resíduos, mas também transforma passivos ambientais em ativos energéticos.

A proposta é alinhada com as demandas globais de sustentabilidade e com a matriz energética renovável, oferecendo uma alternativa viável e autossustentável para a destinação de resíduos.

Um dos diferenciais tecnológicos do projeto é o uso de um **processo enzimático a frio** desenvolvido pela **VCR GROUP**, que maximiza o potencial calorífico dos resíduos.

Esse processo permite que os resíduos sólidos sejam convertidos em matérias-primas para recuperação energética, incluindo a produção de energia elétrica, combustíveis renováveis e madeira sintética.

A planta será equipada com um sistema de gaseificação customizada, otimizado para a produção de **ecoelectricidade e biocombustíveis** que são altamente demandados no mercado global de energia limpa (Revista Energy & Fuels, 2023).

A capacidade inicial da planta **CGE** será determinada pela faixa populacional do consórcio municipal associado à **ZPE**, com uma estrutura projetada para processar até 2.000 toneladas diárias de resíduos sólidos urbanos.

Essa capacidade é suficiente para gerar mais de 30 MW/h de energia limpa, o equivalente ao consumo de energia de aproximadamente 100 mil residências.

Com potencial para expandir conforme a demanda, a **CGE** representa uma solução inovadora e sustentável para os desafios de resíduos sólidos urbanos, enquanto fortalece a matriz energética nacional com fontes renováveis.



CENTRO DE PROCESSAMENTO ENERGÉTICO da ZPE da ENERGIA VERDE





Lixo é insumo no Lugar errado

O modelo tradicional de destinação de resíduos para aterros controlados está com os dias contados no Ceará. Em seu lugar, surgirá uma nova abordagem, onde o lixo não é mais um passivo ambiental, mas um ativo estratégico de alto valor agregado.

Com a implantação da **ZPE da energia Verde do Ceará**, os resíduos impulsionará a geração de combustível renovável, fortalecendo a economia circular e transformando desafios ambientais em oportunidades concretas de desenvolvimento sustentável.

Cada tonelada convertida em biocombustíveis representará um avanço na descarbonização da indústria mundial, na redução da poluição e na construção de um sistema produtivo mais eficiente e inovador.



inovação tecnológica

ECOPARQUE

INDÚSTRIA DA RECICLAGEM DE FORTALEZA

ECOPARQUE TRATAMENTO MECANIZADO DE EFLUENTES

Filtragem mecânica de chorume, esgoto sanitário e
efluentes industriais



No **Plano Executivo da ZPE da Energia Verde**, além da implementação das **Centrais de Geração de Ecoeletricidade (CGE)**, está prevista a criação de pelo menos dois **Ecoparques - estações de transbordo inteligente** - estrategicamente distribuídos na **Região Metropolitana de Fortaleza**.

Esses **Ecoparques** serão equipados com tecnologia avançada e linhas mecanizadas para realizar a triagem seletiva e o encapsulamento dos resíduos sólidos, apoiando o programa de destinação final de RSU na ZPE. Para garantir a segurança e integridade do empreendimento, os resíduos sólidos urbanos (RSU) somente serão transportando para o complexo industrial da ZPE no Porto de Pecém após passarem por todo o processo de reciclagem, trituração, prensagem e devidamente encapsulados.

Esse processo de encapsulamento dos resíduos urbanos em grandes bolsas de polipropileno impermeável (big bags), assegura que apenas materiais preparados e controlados sejam destinados ao processamento de transformação energética.

Os **Ecoparques** atuarão como centros de triagem e valorização, transformando materiais recicláveis, resíduos orgânicos e inorgânicos em produtos de valor agregado.

Essa estrutura viabiliza a segregação e o processamento dos resíduos de forma eficiente, eliminando a dependência de aterros sanitários e potencializando o reaproveitamento energético.

Em regiões de menor densidade populacional, os empreendedores da ZPE financiarão equipamentos de reciclagem mecanizados para as cooperativas de catadores nos transbordos municipais, desempenhando um papel fundamental no fechamento do ciclo da economia circular.

Os resíduos processados que não forem imediatamente destinados ao reaproveitamento são encapsulados em big bags para armazenamento temporário seguro até o transporte para a ZPE, onde serão convertidos em energia limpa e produtos de alto valor nas CGEs.

Essa organização de segurança garante que o material adentre o complexo de forma controlada e em conformidade com os padrões ambientais.

Cada **Ecoparque** será dimensionado para processar pelo menos 1000 toneladas diárias de RSU, atendendo às necessidades locais e reduzindo significativamente (lixo zero) o volume de materiais destinados a lixões.

A infraestrutura dos **Ecoparques** também contribui para reduzir a poluição, cortar custos, fomentar a inovação e gerar empregos, consolidando a **ZPE da Energia Verde** como um modelo exemplar de gestão de resíduos sustentável.

Uma das grandes vantagens do sistema de **Ecoparques** é a alta compactação dos resíduos antes de sua acomodação nos bolsões de armazenamento.

Essa compactação permite reduzir significativamente o volume dos materiais, garantindo zero impacto ambiental, otimização do uso de espaço nos depósitos e maior facilidade de transporte e gestão dos resíduos.

Além disso, ao maximizar a eficiência na gestão dos resíduos, o sistema de compactação e armazenamento facilita a reintegração dos materiais recicláveis na cadeia produtiva, promovendo uma abordagem sustentável para os resíduos sólidos urbanos.

Os resíduos plásticos são cuidadosamente reservados e armazenados como estoque estratégico para futura transformação em usinas de reciclagem energética ou química.

Além disso, materiais recicláveis como metais, vidros, tecidos e papel são destinados às cooperativas de catadores, permitindo sua reinserção no mercado e fortalecendo a economia circular.

Essa iniciativa não apenas promove a sustentabilidade, mas também gera oportunidades sociais ao apoiar as cooperativas locais, valorizando o trabalho dos catadores e criando novas fontes de renda e inclusão produtiva, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico das comunidades envolvidas.

Esse armazenamento adequado garante a disponibilidade de plásticos para o processamento energético em grande escala, reduzindo a poluição e conservando recursos naturais.

Resíduos orgânicos, por sua vez, são encapsulados em bolsões equipados com sistemas de captação de gás metano, que é direcionado para produção de biogás. Antes do encapsulamento, são aplicadas enzimas especiais: uma que inocula e outra que potencializa a fermentação e o poder calorífico, maximizando a produção de energia.

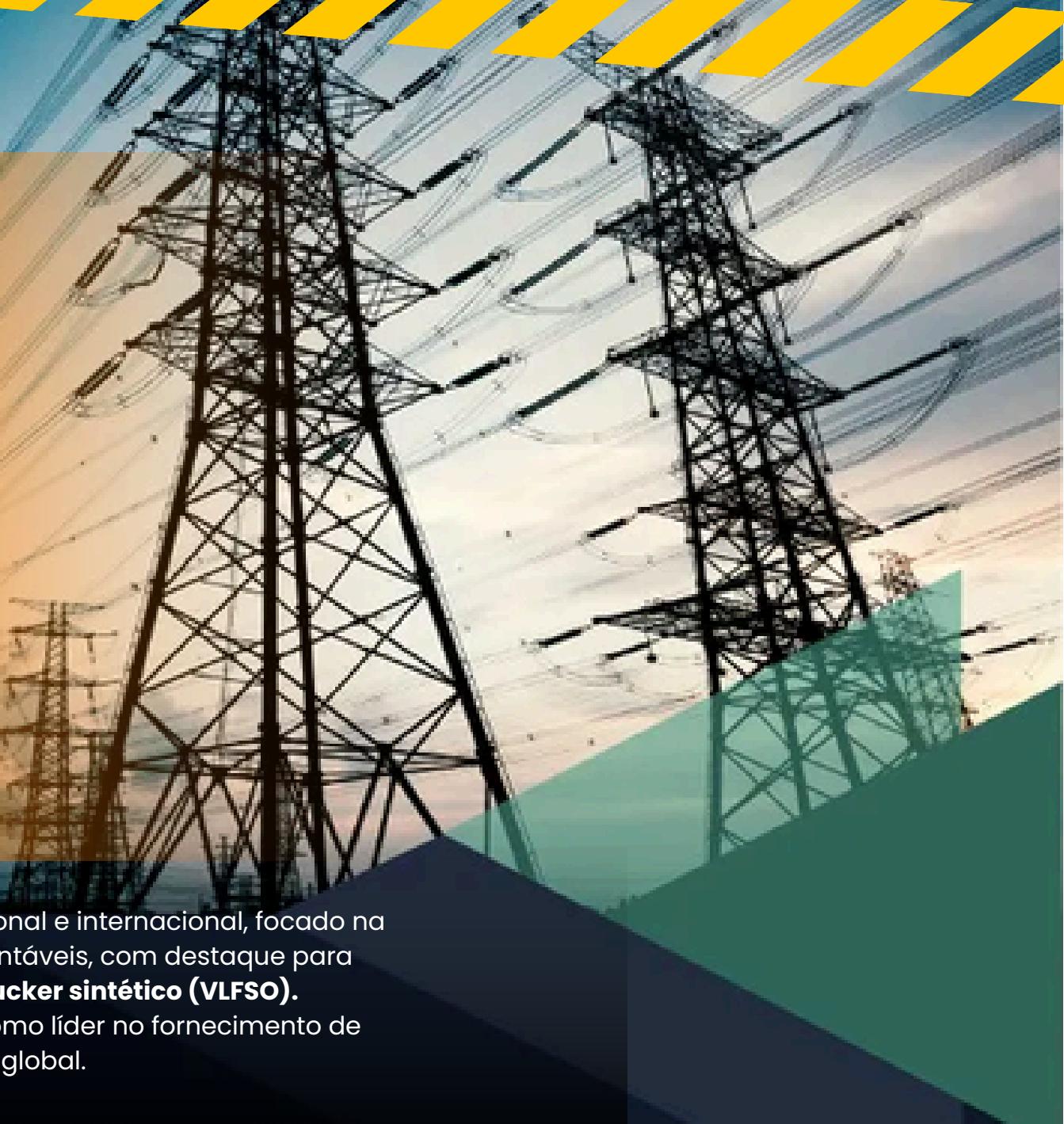
A tecnologia implementada nos **Ecoparques** garante um ambiente seguro, pois o encapsulamento impede que os resíduos tenham contato com o meio externo, evitando contaminações e infiltração da água da chuva.

CEARÁ À BEIRA DE UMA REVOLUÇÃO

A ZPE DA ENERGIA VERDE
É A CHAVE PARA TRANSFORMAR
LIXO EM ECOENERGIA E
COMBUSTÍVEIS (DROP'IN)
SINTÉTICO RENOVÁVEIS

A **ZPE DO CEARÁ** será um polo de referência, nacional e internacional, focado na produção de tecnologias limpas e produtos sustentáveis, com destaque para **combustíveis sustentáveis de aviação (SAF) e bunker sintético (VLFSO)**.

Este objetivo visa posicionar o **Estado do Ceará** como líder no fornecimento de soluções energéticos renováveis para o mercado global.



ZPE DO CEARÁ

Revolucionará a Industrialização Sustentável com Benefícios Tributários Estratégicos

Com a criação da **ZPE de Energia Verde do complexo Portuário de Pecém** a AENBIO - Ambiental e Tecnologia do Mar em consonância com o **Governo do Estado**, busca usufruir dos benefícios tributários previstos na legislação específica para **Zonas de Processamento de Exportação** no Brasil, conforme definido pela Lei nº 14.184/2021, que moderniza o regime das ZPEs no que refere:

- **Isenção de Impostos Federais sobre Insumos e Produtos Exportados;**
- **Benefícios Aduaneiros;**
- **Flexibilização Tributária para Vendas no Mercado Interno nos Estado Amazônico.**
- **Redução de Custos Operacionais e Tributários;**
- **Incentivos à Sustentabilidade:**

Esses benefícios são essenciais para garantir a competitividade do parque industrial proposto no mercado internacional e impulsionar a industrialização de produtos provenientes da reciclagem e transformação energética de resíduos plásticos e sólidos urbanos.



Central Geradora de Combustíveis “drop'in”.

USINA DE PROCESSAMENTO ENERGÉTICO DE
RESÍDUO SÓLIDOS URBANOS E PLÁSTICOS
(MARÍTIMO E CONTINENTAL)





ZPE DA ENERGIA VERDE TRANSFORMANDO DESAFIOS EM OPORTUNIDADES:

O projeto de implantação da **Zona de Processamento de Exportação (ZPE) do complexo Portuário de Pecém**, voltada exclusivamente para programas de sustentabilidade tecnológica e combustíveis renováveis, denominado **ZPE da Energia Verde**, surge como uma iniciativa estratégica para posicionar o **Estado do CEARÁ** na vanguarda global da descarbonização energética.

Este projeto ambicioso promove a criação de um polo industrial sustentável, que combina tecnologias inovadoras e parcerias estratégicas para enfrentar os desafios de uma economia com baixo carbono.

Além da produção de madeira sintética e de saneamento e energia limpa, o projeto abrange a produção de **hidrogênio verde/amônia; SAF (Sustainable Aviation Fuel), biodiesel**.

Um dos destaques mais relevantes, será a implantação de uma **Usina de Processamento Energético de Resíduos Plásticos (marinhos e continentais)**, dedicada à produção de **combustíveis sintéticos renováveis de baixo carbono e zero enxofre**, como o **Very Low Sulfur Fuel Oil (VLSFO)**, voltado para a descarbonização dos transportes marítimos.

A usina transformará resíduos plásticos em fontes energéticas sustentáveis, contribuindo significativamente para a redução da poluição oceânica e a promoção de uma economia circular, essencial para a transição energética.

Em conformidade com o **novo marco regulatório das Zonas de Processamento de Exportação (ZPEs)**, e de maneira estratégica, uma parcela da produção de **VLSFO** poderá, de forma contingencial, ser destinada ao abastecimento naval das embarcações atracadas nos **Porto de Pecém e de fortaleza**. Embora a proposta tenha como foco principal a exportação, essa flexibilidade operacional reforça a competitividade da produção nacional e amplia a segurança energética do setor marítimo.

PRP Powered by Lufthansa

Central Geradora de SAF - Sustainable Aviation Fuel da ZPE da Energia Verde do Ceará

PRP (Process Research & Planning)

A **PRP (Process Research & Planning)** é uma empresa austríaca especializada no desenvolvimento de tecnologias avançadas para a conversão de resíduos em combustíveis sustentáveis.

Reconhecida globalmente por sua expertise em processos de transformação termoquímica, a **PRP** atua na produção de **SAF** (Sustainable Aviation Fuel) a partir da reciclagem de plásticos e biomassa, utilizando técnicas inovadoras como a pirólise catalítica e a síntese Fischer-Tropsch.



A produção de **SAF (Sustainable Aviation Fuel)** a partir de **resíduos plásticos e sólidos urbanos**, apresenta uma oportunidade promissora para a indústria da aviação ao endereçar dois desafios globais: **a gestão de resíduos plásticos (marinho e continental) e a descarbonização dos combustíveis aeroviário**.

Utilizando a avançada tecnologia de termólise da **PRP** (empresa austríaca de tecnologia de gestão energética), parceira da **VCR GROUP**, esse processo converte resíduos plásticos e sólidos urbanos em combustíveis de alto valor energético através de uma série de etapas controladas.

Os resíduos são submetidos a altas temperaturas em um ambiente de baixa concentração de oxigênio, que evita a combustão total e transforma o plástico em gás de síntese (syngas).

Esse gás, composto predominantemente por hidrogênio (H₂) e monóxido de carbono (CO), passa por um rigoroso processo de purificação e conversão catalítica por meio da síntese Fischer-Tropsch (FT), uma reação química amplamente estudada e aplicada na conversão de gases de síntese em hidrocarbonetos líquidos. O resultado é um combustível sustentável com baixo teor de enxofre e reduzida emissão de particulados, possuindo propriedades fisicoquímicas equivalentes ao querosene de aviação convencional (Jet A-1), tornando-o um substituto viável para o **SAF (Sustainable Aviation Fuel)**.

Além disso, os plásticos pós-consumo apresentam uma elevada densidade energética (aproximadamente 43 MJ/kg), superior à de biomassa e oleaginosas utilizadas na produção de biocombustíveis convencionais.

Esse fator confere aos resíduos plásticos uma maior eficiência energética no processo de conversão termoquímica, tornando-os uma matéria-prima altamente estratégica para a produção de **SAF**, reduzindo a dependência de insumos agrícolas e evitando impactos na cadeia alimentar global.

Em média, cada tonelada de plástico processada pode gerar entre 300 e 500 litros de **SAF**, o que destaca a competitividade dessa tecnologia frente a outras fontes.

Além de reduzir o volume de resíduos destinados a aterros ou aos oceanos, o uso de RSU para a produção de **SAF** diminui as emissões de metano – um dos mais potentes gases de efeito estufa – e pode alcançar uma redução de até 80% nas emissões de CO₂ ao longo do ciclo de vida do combustível, contribuindo para a meta de descarbonização do setor de aviação.

Estima-se que o **SAF** a partir de resíduos plásticos se torne mais competitivo com o apoio de incentivos governamentais e com o aumento de escala das operações.

A **Lufthansar**, uma referência global no setor aeronáutico, terá um papel central no desenvolvimento do **SAF (Sustainable Aviation Fuel)** na **ZPE da Amazônia**. Toda a produção será destinada ao abastecimento de suas aeronaves.

Reconhecida por seu compromisso com a sustentabilidade, a **Lufthansa** já investe em tecnologias que otimizam o uso de **SAF** e vem realizando voos de demonstração com esse combustível em suas aeronaves, promovendo a adoção de práticas de baixo carbono em toda a sua operação.

A **Lufthansa**, uma das principais referências globais no setor aeronáutico, assumirá um papel estratégico na produção e utilização de **SAF** (Sustainable Aviation Fuel) na **ZPE do Ceará**, consolidando-se como um dos principais consumidores desse combustível sustentável. Toda a produção da unidade será destinada ao abastecimento de suas aeronaves, reforçando o compromisso da companhia com a redução das emissões de carbono na aviação.

Comprometida com a sustentabilidade e descarbonização do setor aéreo, a **Lufthansa**, juntamente com a **PRP** (Process Research & Planning), tem investido ativamente na pesquisa e adoção de combustíveis sintéticos renováveis, incluindo o **SAF** produzido a partir da reciclagem termoquímica de plásticos.

Atualmente, a empresa já opera voos comerciais regulares abastecidos com **SAF** fornecido pela **PRP** austríaca, cujo processo envolve a conversão catalítica de resíduos plásticos em querosene sintético certificado.

A adoção do **SAF** pela **Lufthansa** se alinha às metas globais de redução de emissões da **IATA** (International Air Transport Association) e **ICAO** (International Civil Aviation Organization), que estabelecem a neutralidade de carbono na aviação até 2050.

O uso desse combustível avançado não apenas reduz a pegada de carbono da companhia em até 80%, quando comparado ao querosene fóssil tradicional, mas também promove a economia circular e a destinação sustentável de resíduos plásticos, mitigando impactos ambientais.

Central Geradora de AMÔNIA da ZPE do Ceará

20,000TPA GREEN
AMMONIA PLANT



A busca por soluções sustentáveis na indústria química e energética tem levado ao desenvolvimento de tecnologias inovadoras capazes de reduzir impactos ambientais e garantir eficiência operacional. Nesse contexto, a **VCR GROUP** vem estabelecendo uma parceria estratégica com a KAPSOM, referência global no desenvolvimento de plantas químicas modulares e sustentáveis, para a implementação de uma planta de amônia verde de última geração.

Essa iniciativa representa um avanço significativo na produção de amônia com baixas emissões de carbono, empregando processos modernos que combinam tecnologia de ponta, eficiência energética e responsabilidade ambiental.

A planta de amônia verde será baseada no conceito de eletrólise da água, um processo que utiliza eletricidade renovável para decompor a molécula de água e gerar hidrogênio de alta pureza, eliminando a necessidade de fontes fósseis para a produção desse insumo essencial. O nitrogênio será separado do ar atmosférico por meio de processos de adsorção seletiva, garantindo a obtenção de um gás puro e adequado para a síntese de amônia.

A combinação precisa de hidrogênio e nitrogênio, em proporções ideais, será conduzida para a unidade de síntese, onde reagirão sob condições controladas de temperatura e pressão, resultando na formação de amônia líquida de alta qualidade.

Esse processo é altamente eficiente e reduz significativamente a pegada de carbono da produção de amônia, tradicionalmente dependente de gás natural ou carvão como matéria-prima.

Diferentemente dos modelos tradicionais de eletrólise que utilizam energia renovável proveniente de fontes eólicas e solares, a planta de amônia verde da **ZPE do Ceará** será alimentada por energia gerada a partir da transformação energética de resíduos sólidos urbanos.

Esse modelo inovador permitirá o aproveitamento sustentável de resíduos, convertendo-os em eletricidade limpa para alimentar o processo de eletrólise da água. Além de mitigar os impactos ambientais relacionados ao descarte inadequado de resíduos, essa abordagem fortalecerá a economia circular e a eficiência energética do projeto, proporcionando uma solução integrada para o aproveitamento energético.

O grande diferencial da tecnologia desenvolvida pela KAPSOM está na sua abordagem inovadora de design e automação, que permite a construção de uma planta modular em skid, facilitando o transporte, a montagem e a operação. Essa configuração reduz a necessidade de grandes obras civis e minimiza os custos de instalação, além de proporcionar flexibilidade para expansão futura.

O conceito de indústria química verde adotado nesse projeto se alinha às melhores práticas globais de sustentabilidade, garantindo um processo seguro, automatizado e altamente eficiente.

A KAPSOM otimizou o design da planta para maximizar a eficiência energética e reduzir o consumo operacional. O layout da instalação foi projetado para ocupar uma área reduzida, o que permite a implementação em locais estratégicos sem grandes exigências de espaço físico.

A planta contará com um sistema inteligente de monitoramento e controle remoto, permitindo o acompanhamento em tempo real de todas as operações por meio de interfaces digitais interativas e câmeras de vigilância integradas. Essa automação avançada possibilita maior confiabilidade operacional, redução de falhas humanas e maior eficiência no gerenciamento da produção.

Outro aspecto inovador dessa tecnologia é o seu baixo custo de manutenção e alta durabilidade dos equipamentos.

Os módulos da planta são construídos com materiais de alta resistência e projetados para operar com mínima necessidade de intervenção manual, reduzindo custos com paradas programadas e otimizando o tempo de atividade produtiva.

A vida útil estimada dos equipamentos ultrapassa 20 anos, seguindo padrões rigorosos de fabricação e normas internacionais de segurança industrial.

A implementação da **Zona de Processamento de Exportação (ZPE)** para a produção de amônia, utilizando tecnologia modular, permitirá uma expansão escalonada da capacidade produtiva, garantindo maior flexibilidade e eficiência operacional.

Com essa abordagem, a planta poderá aumentar gradativamente sua produção, alcançando a meta de 100.000 toneladas por ano (TPA) a médio e longo prazo.

PROJETO DE COMBATE AO LIXO DO MAR

A SOLUÇÃO DO LIXO DO MAR ESTÁ EM TERRA FIRME

Central Geradora de VLFSO - Very Low Fuel Sulfur Oil da ZPE da Energia Verde do CEARÁ

Os Combustíveis Sintéticos Renováveis - **VLFSO** (Very Low Fuel Sulfur Oil) são uma categoria de combustíveis marítimos de baixo teor de enxofre, produzidos a partir de processos sustentáveis, como a conversão de biomassa, resíduos plásticos e outras matérias-primas renováveis em hidrocarbonetos líquidos.

Esse tipo de combustível foi impulsionado principalmente pela **IMO 2020** (International Maritime Organization), que estabeleceu limites rigorosos de enxofre no combustível marítimo, reduzindo o limite global de 3,5% para 0,5% de enxofre



LIXO DO MAR TEM SOLUÇÃO!

Relatório da ONU Destaca Soluções para Reduzir a Poluição Plástica em 80% até 2040:

A VCR GROUP Compartilha da Visão

A poluição plástica, um dos maiores desafios ambientais do mundo, pode ser reduzida em 80% até 2040 se países e empresas implementarem mudanças profundas em políticas públicas e práticas de mercado utilizando tecnologias já existentes.

Essa é a principal conclusão do relatório "**Fechando a Torneira: Como o Mundo Pode Acabar com a Poluição Plástica e Criar uma Economia Circular**", lançado pelo **Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA)** em 2024.

Divulgado antes da segunda rodada de negociações em Paris para um acordo global contra a poluição plástica, o relatório descreve a escala das mudanças necessárias para erradicar esse problema global e estabelecer uma economia circular.

Ele propõe três soluções práticas: **reutilizar, reciclar e diversificar produtos**, destacando como essas mudanças podem remodelar mercados e influenciar ações governamentais e empresariais.



O compromisso com a liderança global no combate à poluição marinha e a busca por soluções ambientais sustentáveis impulsionaram os empreendedores das **ZPEs de Energia Verde** a idealizarem um projeto pioneiro: **a implantação do Centro de Processamento Energético de Resíduos Plásticos Marinhos.**

Essa iniciativa inovadora propõe transformar resíduos plásticos nos Rios amazônicos, oceano e continentais em energia alternativa e combustíveis renováveis, oferecendo uma solução concreta para a crescente crise da poluição plástica nos mares.

Alimentada por resíduos provenientes das bacias hidrográficas, essa poluição compromete ecossistemas marinhos e exige respostas eficazes e sustentáveis.

A proposta de reciclagem e valorização energética dos resíduos plásticos busca consolidar a ZPE Cearense como referência internacional em tecnologia ambiental avançada.

Trata-se de uma iniciativa ambiciosa, alinhada às metas globais de sustentabilidade, que combina tecnologia de ponta, inovação industrial e parcerias estratégicas para converter passivos ambientais em fontes de energia limpa.

O projeto prevê a utilização de processos de conversão termoquímica, como pirólise e gaseificação, para transformar resíduos plásticos marinhos em combustíveis sintéticos renováveis, ampliando a participação do Brasil na transição energética global.

A integração de soluções tecnológicas e sustentabilidade é um dos principais diferenciais dessa iniciativa.

Além de mitigar a poluição oceânica, a transformação de resíduos plásticos em energia renovável e combustíveis de baixo carbono fomenta um modelo de economia circular, que reduz a dependência de fontes fósseis e fortalece o compromisso ambiental do setor industrial.

Esse modelo não apenas reduz significativamente os impactos ambientais dos plásticos descartados nos oceanos, mas também oferece novas oportunidades econômicas para a geração de empregos e a atração de investimentos no setor de energia limpa e inovação tecnológica.

Seja como uma iniciativa governamental ou um programa de Estado, esse projeto se posiciona como uma das ações mais inovadoras e impactantes da atualidade para a prevenção, redução e erradicação da contaminação plástica nos ecossistemas marinhos, com especial atenção à bacia hidrográfica do Ceará.

Com o apoio do **Governo do Estado, Ministério dos Portos e Aeroportos e da Marinha do Brasil**, a **Usina de Processamento Energético de Resíduos Plásticos Marinhos** será um pilar fundamental de um esforço nacional para fortalecer a **Economia Azul**, promovendo a sustentabilidade dos recursos marítimos e impulsionando a transição para uma matriz energética mais limpa. O projeto responde diretamente aos desafios da sustentabilidade oceânica, eliminando a poluição plástica e promovendo a valorização energética de resíduos, alinhando-se às diretrizes globais de descarbonização e inovação ambiental.

A adoção dessas tecnologias fomenta a criação de cadeias de valor circulares, onde os resíduos plásticos são reciclados e reaproveitados, fortalecendo um modelo econômico ambientalmente responsável.

A conversão desses resíduos em combustíveis sintéticos renováveis torna-se essencial para a transição energética global, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis e incentivando soluções sustentáveis para a navegação e a indústria marítima.

A viabilidade técnica do projeto será determinada por um diagnóstico detalhado dos resíduos plásticos continentais e da poluição nos corpos d'água, que analisará os custos institucionais de coleta e descarte, além de quantificar e qualificar o volume e a composição do lixo marinho.

Esse levantamento permitirá expandir a capacidade operacional da usina, otimizando sua infraestrutura e consolidando o interesse institucional do Estado na iniciativa.

Projetada para operar de forma modular e sustentável, a usina instalada no **Porto de Pecém** terá a capacidade de produzir uma gama diversificada de subprodutos estratégicos, incluindo **eletricidade, combustíveis, madeira sintética, hidrogênio verde e biochar**, sem gerar impactos ambientais negativos.

Esse modelo inovador maximiza a eficiência produtiva e a rentabilidade econômica, transformando passivos ambientais em ativos de alto valor agregado.

Solução inovadora para a erradicação do lixo do mar

O processo energético consiste em transformar o plástico novamente em óleo bruto.



PENSAR BEM É PENSAR PÚBLICO

A proposta do **Centro de Processamento Energético da ZPE da Energia Verde** representa uma inovação disruptiva na valorização de resíduos plásticos, ao viabilizar a quebra da estrutura química dos polímeros e a conversão do plástico novamente em petróleo (óleo).

Esse óleo, uma vez refinado e destilado, poderá ser utilizado como combustível sintético renovável, oferecendo uma alternativa sustentável à dependência de combustíveis fósseis convencionais.

Esse processo – conhecido como reciclagem energética ou química – já é explorado comercialmente por empresas na Europa e na Ásia, demonstrando sua viabilidade em larga escala.

A tecnologia empregada permite reciclar todos os tipos de plástico, incluindo aqueles de difícil recuperação pelos métodos convencionais, alcançando uma eficiência produtiva superior a 500 litros de óleo para destilação por tonelada de resíduos plásticos.

Dessa forma, além de mitigar a poluição ambiental, o sistema gera insumos estratégicos para a transição energética global.

Durante o processo de termólise, ocorre a geração de gás de síntese, um subproduto de alto valor energético que será utilizado para alimentar o próprio sistema da usina, garantindo sua autossuficiência energética.

O excedente desse gás será direcionado para abastecer duas plantas de eletrólise, impulsionando a produção de hidrogênio verde ou amônia.

Essa integração tecnológica aumenta a eficiência do processo, amplia sua competitividade no mercado e fortalece o interesse institucional e privado na implantação da unidade.

O Centro de Processamento Energético da ZPE do complexo

Portuário de Pecém será desenvolvido com tecnologia de ponta, capaz de tratar uma ampla variedade de resíduos plásticos, incluindo plásticos mistos, coloridos, de diferentes composições e em diversos estágios de degradação.

O sistema inovador permitirá ainda o processamento de plásticos contaminados com alimentos e outros resíduos, garantindo uma solução eficiente para um dos maiores desafios da reciclagem global.

Essa abordagem fortalecerá a posição do Estado na vanguarda da economia circular e da descarbonização industrial, consolidando um modelo de desenvolvimento sustentável baseado na inovação e no aproveitamento máximo de resíduos.

LIXO DO MAR

Quem Responde?

Com a missão de somar esforços com o país para vanguarda da atenção global no combate à poluição do mar e dar uma solução ambiental sustentável a eliminação das grandes concentrações de lixos plásticos no Atlântico, alimentado em grande parte pelos rios brasileiros, a **VCR GROUP, em parceria com a Sociedade Austro-brasileira**, conceptualizou o projeto de implementação das **Usinas de Processamento Energéticos de Resíduos Plásticos Marinhos** nas ZPEs para transformação em **combustíveis sintéticos renováveis (VLFSO)**, como solução inovadora, para descarbonização do **Transporte Marítimo** e a erradicação da crescente poluição plásticas oceânica.

A proposta de reciclagem do lixo do mar que se pretende implementar nas **Zonas de Processamento de Exportação (ZPE)**, poderá se configurar internacionalmente na solução, tanto por parte de uma ação de governo ou ação de Estado, mais inovadora e inventiva da atualidade para **prevenir, reduzir e eliminar** a quantidade de resíduos plásticos no ecossistema marinho.



O ecossistema marinho saudável e preservado, para os pescadores, que dependem diretamente das bacias hidrográfica para sua subsistência, a responsabilidade pelo equilíbrio ecológico de nosso planeta é ainda muito maior. É com base nessa ideia que as **ZPEs DA ENERGIA VERDE**, envolverá as cooperativas de pescadores artesanais, incentivando a remoção de resíduos sólidos do ambiente marinho dos Rios e afluentes, compensando os pescadores por esse serviço ambiental com **GATE FEE**.

Qual é o combustível
ideal para navegação?

LIXO ZERO, MAR LIMPO, ZERO IMPACTO



A **ZPE da Energia Verde do Ceará** busca consolidar sua posição como um dos principais agentes na cadeia de fornecimento de combustíveis sintéticos renováveis para o transporte marítimo, iniciando suas operações no Porto de Pecém e expandindo, para o resto do Mundo. O foco central dessa iniciativa é o desenvolvimento do **NITHOL 30**, ou **PECÉM 30**, um combustível sintético inovador brasileiro que combina óleo bruto (bunker) obtido a partir da termólise de resíduos plásticos com bio-hidrocarbonetos agroindustriais extraídos biomassa vegetal. Esses compostos tem demonstrado grande potencial na substituição de combustíveis fósseis no setor industrial.

Para viabilizar essa inovação, será implementado um laboratório na ZPE, dedicado à pesquisa e ao desenvolvimento de um sistema-piloto para a produção sustentável do **NITHOL 30**.

O projeto está alinhado com a *cláusula de Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação (PD&I)* incentivada pela **Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP)**. Com essa iniciativa, o **Estado do Ceará** se posicionará como referência global na produção de combustíveis renováveis para a navegação marítima, liderando a transição para uma matriz energética mais sustentável.

O **Centro de Processamento Energético da ZPE cearense** se destacará como um hub de inovação para combustíveis **“drop-in”**, promovendo práticas sustentáveis e contribuindo para uma navegação mais limpa e ambientalmente responsável.

Além disso, o projeto está alinhado com o **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 14 (ODS 14) da ONU**, que trata da conservação da vida marinha, bem como com os princípios da economia verde e da descarbonização do setor energético.

Ao posicionar o Brasil na vanguarda da exportação de combustíveis sintéticos renováveis, essa iniciativa reafirma o compromisso do país com práticas ambientais responsáveis e demonstra sua capacidade de liderar a transição energética no setor de transporte marítimo.

O **NITHOL 30** representa um avanço significativo na transição energética, sendo composto por 70% de óleo bunker derivado do processamento de resíduos plásticos e 30% de óleo de biomassa extraído dos rejeitos dos cortes madeireiros (cavaco e serragem), alga marinha, palma e mamonas.

O **óleo de palma e mamonas** desempenha papel estratégico nesse biocombustível sustentável, não apenas por sua disponibilidade em larga escala, mas também por ser uma fonte renovável e de alto valor energético, promovendo o desenvolvimento socioeconômico de comunidades extrativistas e contribuindo para a preservação da biodiversidade regional.

A produção do **NITHOL 30** representa um passo decisivo para a transição energética sustentável, alinhando-se com metas globais de descarbonização e com as diretrizes da **Organização Marítima Internacional (IMO)**.

Além de reduzir as emissões de carbono no setor de transporte marítimo, esse biocombustível de zero enxofre também promove soluções inovadoras para a recuperação de ecossistemas marinhos degradados.

Pesquisas recentes, publicadas em revistas científicas como a *Marine Pollution Bulletin* e a *Journal of Cleaner Production*, confirmam que o cultivo de alga marinha, aliado à captura e reutilização de CO₂, não só reduz a pegada de carbono do setor de biocombustíveis, mas também contribui para a recuperação de zonas mortas nas baías e estuários para o combate à eutrofização.

Além dos impactos ambientais positivos, a abordagem integrada do **NITHOL 30** se destaca por sua escalabilidade e replicabilidade, podendo ser adaptada para outras regiões que enfrentam desafios similares.

Portanto, O **NITRHOL 30 - biodiesel Sintético Marítimo (bDMA)** será produzido para o abastecimento de motores a diesel marítimos, e o foco de sua produção química será desenvolvido para apresentar um maior número de cetano, zero teor de enxofre e a viscosidade cinemática compatível ao índice de cetano para melhor estabilidade à oxidação. O combustível resultante do processamento energético do plástico geralmente não contém enxofre. Isso ocorre porque o processo de pirólise ou hidroprocessamento usado para converter resíduos plásticos em combustível não envolve a presença de enxofre.

Esse modelo reforça o compromisso do Brasil com a sustentabilidade global e com os acordos ambientais internacionais, como o **Acordo de Paris e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU**.

Sustentação Financeira e Tecnológica

- **Tecnologia de Ponta e Inovação Global**

O modelo **VCR GROUP** utiliza tecnologias inovadoras aplicadas fora do Brasil, que são importadas e adaptadas para atender às necessidades locais. Essas tecnologias incluem métodos avançados de processamento de resíduos e produção de combustíveis sintéticos renováveis, posicionando as **ZPEs da energia verde** na vanguarda global da inovação energética.

- **Recursos de Fundos Internacionais**

A sustentabilidade financeira das **ZPEs** é garantida por fundos internacionais que financiam empresas comprometidas com práticas sustentáveis e soluções inovadoras. Esses recursos permitem a implementação de tecnologias de última geração, além de fomentar parcerias com grupos estrangeiros especializados em economia circular e energia renovável.

- **Parcerias com Grandes Players Internacionais**

As **ZPEs** são desenhadas para atrair grandes empresas globais, que atuam como âncoras do projeto, trazendo expertise, inovação e investimentos para o Brasil.

Essa estratégia assegura a viabilidade econômica e tecnológica do modelo.



CBSI: A Invenção Verde que Transforma Lixo Urbano em Matéria-Prima de Futuro

Em meio à urgência global por soluções sustentáveis e à crescente pressão sobre os centros urbanos pela correta destinação do lixo, uma inovação brasileira começa a ganhar destaque: o **Composto Bio-Sintético Industrial (CBSI)**.

Desenvolvido como subproduto do processamento energético de resíduos sólidos urbanos (RSU), o CBSI representa um salto tecnológico ao transformar rejeitos urbanos não recicláveis em um novo tipo de biomaterial de alta performance — uma espécie de “madeira sintética verde” com aplicações industriais e sociais.

O **CBSI** é produzido a partir de processos avançados de fusão molecular, que convertem resíduos antes descartados em energia e insumos reutilizáveis, o resultado é um compósito resistente à umidade, ao tempo, a fungos e com durabilidade superior à de materiais convencionais como MDF ou compensado naval. E mais: é moldável, reciclável e livre de contaminantes como solventes ou metais pesados.

O que torna o **CBSI** ainda mais promissor é sua versatilidade.



Composto biosintético

A madeira bioossintética já demonstrou possuir características que superam a madeira natural em muitos aspectos....

- Sem absorção de água e outros líquidos
- Imune a pragas e cupins
- Termo formável
- 100% reciclável
- Alta durabilidade em ambientes secos, úmidos ou submersos
- Diversas alternativas de cores
- Produto ambientalmente inovador
- Produção com flexibilidade dimensional

Ele pode ser transformado em chapas estruturais, blocos de construção, perfis para mobiliário urbano, peças modulares para habitação de interesse social, pisos flutuantes, paletes industriais e até componentes para embarcações leves em áreas ribeirinhas.

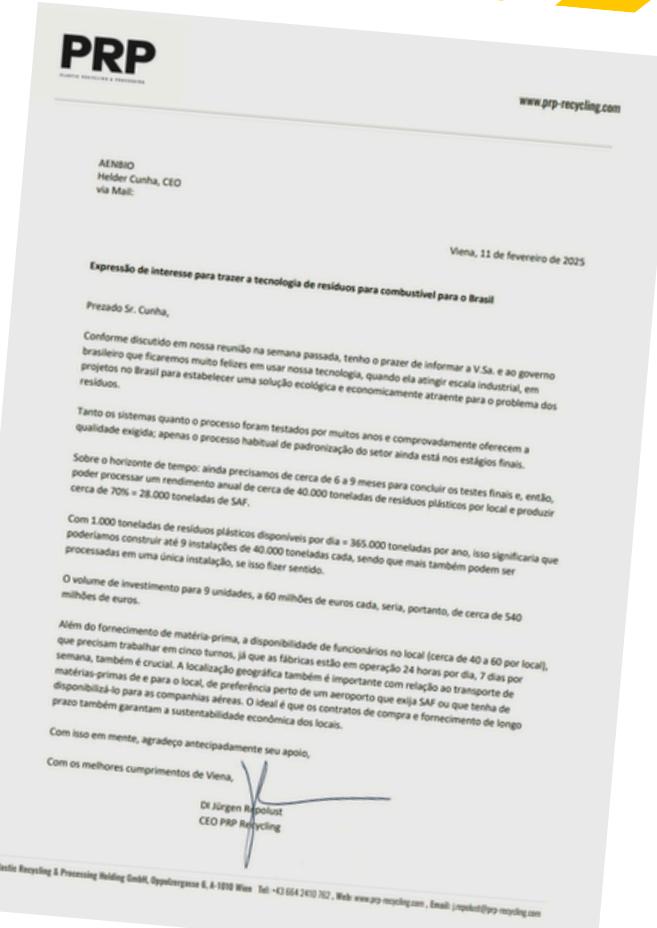
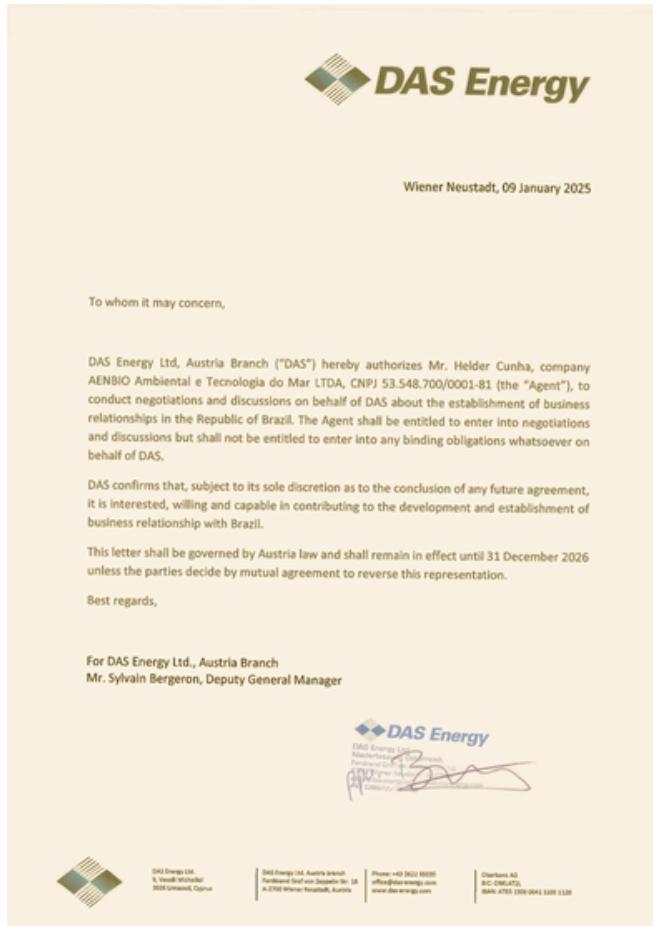
Tudo isso sem cortar uma única árvore ou depender de petróleo.

Mais do que uma invenção técnica, o **CBSI** é a expressão de uma nova mentalidade industrial: a que transforma passivos ambientais em ativos produtivos. Ele mostra que o que hoje

é tratado como lixo pode ser, na verdade, o insumo estratégico de uma bioeconomia urbana e descentralizada. Produzido a partir do resíduo das cidades, o CBSI retorna à sociedade como infraestrutura sustentável — criando empregos, reduzindo emissões e dando fim ao ciclo vicioso do descarte.

A tecnologia tem avançado com forte adesão de centros de pesquisa, gestores públicos e investidores ambientais.

Em plantas-piloto instaladas em áreas industriais de reaproveitamento, no sul do Brasil, o CBSI já está sendo testado como solução para contenção fluvial, mobiliário ecológico e componentes de construção civil.



Descar borl zação

VCR Group



VCR PROJETOS CONSTRUÇÕES E INCORPORAÇÕES LTDA (VCR - Brazil)

Av. Paulista, 1471 – Conj. 511, sala 02, Bela Vista, São Paulo,
SP-Brasil. ZIP 013311-927, Post Office Box 21321



VCR CONSTRUCCIONES Y COMERCIO S.L. (VCR - Spain)

Paseo de la Castellana 200, Madrid-Spain, ZIP 28046



SOLOFIRME LDA (VCR - Portugal)

Av. Infante Dom Henrique, N°2, de Elvas-Portugal. Zip 7350-100



CONTACTS:

+55(11) 994134475

+34 674638706

+351 93 937 4259

<https://vcrconstrucoes.com>

Eng. Victor C. Rojas

CEO of VCR GROUP