



Construir Infraestruturas Inteligentes e Resilientes

A CEM está empenhada em garantir o funcionamento seguro e estável do sistema eléctrico. Em resposta a vários cenários de risco, formulou a correspondente garantia de fornecimento de energia e disposições de emergência, reforçando continuamente as instalações da rede eléctrica, a capacidade de reserva e o investimento tecnológico para aumentar a fiabilidade e a resiliência do sistema de fornecimento de energia.

▶ 9.1 Sistema de Fornecimento de Energia

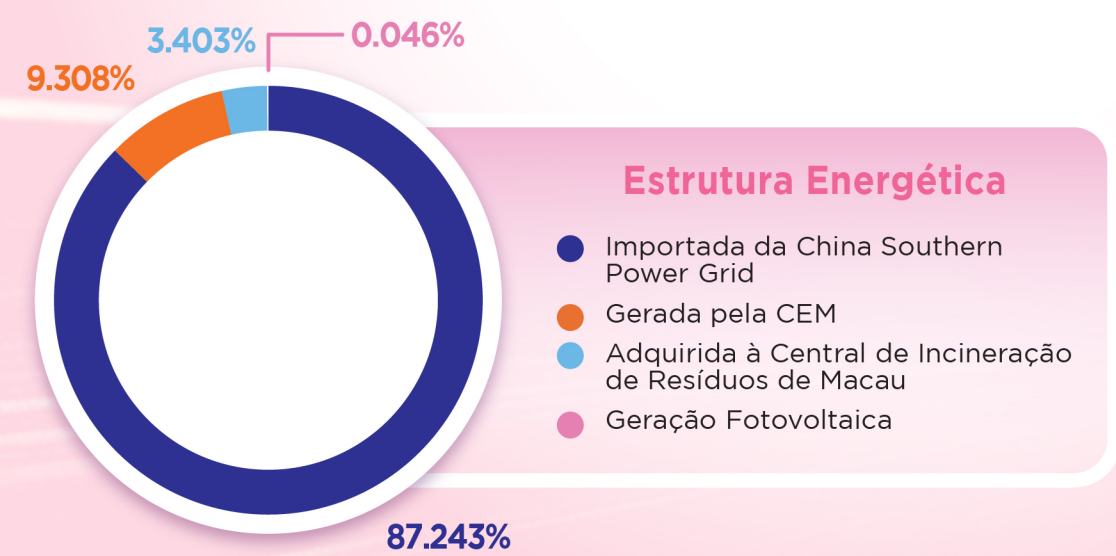
O sistema local de produção de energia da CEM está centrado na Central Térmica de Coloane, que consiste principalmente na Central Térmica de Coloane A e na Central Térmica de Coloane B. Ao mesmo tempo que assegura um fornecimento seguro e estável de electricidade, a Empresa optimiza continuamente o seu misto de combustíveis e as estratégias de operação das unidades de produção, dando prioridade à utilização de instalações de produção de alta eficiência.

Em 2025, apoiada por um fornecimento estável de gás natural e pelo funcionamento eficiente das unidades a gás, a turbina a gás de ciclo combinado CC1 da Central Térmica de Coloane B continuou a ser a principal unidade de produção. A produção anual de electricidade atingiu 550,8 GWh, representando 94,5% da produção total, o que representa um aumento de 13,6% em relação ao ano anterior. O gerador a diesel de baixa velocidade da Central Térmica de Coloane A foi mantido maioritariamente em modo 'standby' e só foi activado brevemente em circunstâncias especiais, como tufões. A produção anual foi de 32,1 GWh, representando 5,5% da produção total, o que representa um decréscimo de 38,6% em relação ao ano anterior. A produção total de electricidade do ano atingiu 582,9 GWh.

Em termos de consumo de combustíveis, o consumo de gás natural na Central Térmica de Coloane B atingiu 140.240.562 metros cúbicos, o que representa um aumento de 7,9% em relação ao ano anterior. Por sua vez, o consumo de fuelóleo pesado nas unidades de gasóleo de baixa velocidade da Central Térmica de Coloane A foi de 6.301 toneladas, o que representa um decréscimo de 37,8% em relação ao ano anterior. Para assegurar uma produção estável de electricidade, a CEM mantém uma estreita cooperação com os fornecedores de gás natural, de modo a garantir um abastecimento estável de combustível.

Ao mesmo tempo que desenvolve a capacidade de produção local, a CEM também tem vindo a introduzir progressivamente elementos de energia renovável e a promover a aplicação da produção fotovoltaica. Por exemplo, foram instalados sistemas solares fotovoltaicos em instalações de subestações para complementar parte da procura de electricidade dessas instalações e apoiar a diversificação da estrutura energética.

Para manter a fiabilidade e a eficiência do sistema, a CEM concluiu todos os trabalhos de manutenção programados para 2025, conforme planeado, incluindo a revisão das turbinas a gás, das suas câmaras de combustão e engrenagens de redução; a restauração da eficiência da caldeira de calor residual; a extensão da vida útil dos disjuntores; e a avaliação do estado dos transformadores. A CEM também revê regularmente o plano global de desenvolvimento da rede e a atribuição de recursos energéticos para garantir que a capacidade de fornecimento de energia actual e prevista para os próximos anos será suficiente para satisfazer a procura de electricidade de Macau.



▶ 9.2 Rede de Transporte e Distribuição

Enquanto operador da rede de distribuição, a CEM é totalmente responsável pela construção, modernização e operação e manutenção da rede de distribuição, incluindo a optimização e o reforço das redes eléctricas de alta, média e baixa tensão. De acordo com o plano global de desenvolvimento da rede, a Empresa continua a melhorar a estrutura da rede de distribuição para garantir que a electricidade é transmitida de forma segura e fiável aos utilizadores finais.

Em 2025, a CEM investiu 586 milhões de patacas em infraestruturas de transporte e distribuição para aumentar ainda mais a capacidade e a fiabilidade da rede.

Principais Desenvolvimentos no Transporte e Distribuição em 2025	
Subestação Tai On (Nova Zona Urbana A)	As redes de 110kV e 11kV foram colocadas em funcionamento para apoiar o fornecimento de energia eléctrica a habitações sociais, instalações governamentais e à rede dedicada de 22kV do Metro Ligeiro (LRT, na sigla inglesa). A instalação de cabos de alta tensão foi concluída e colocada em funcionamento em Outubro.
Construção da Subestação da Barra	Os trabalhos nas paredes exteriores foram concluídos e o equipamento eléctrico principal está agora a ser instalado no local; este fornecerá energia ao centro de transportes, à estação de bombagem de controlo de cheias e às instalações comerciais.
Renovação da Subestação Lisboa	Lançamento do projecto de modernização do sistema de 66kV para 110kV; uma vez concluído, aumentará a capacidade e reforçará a estabilidade da rede.
Substituição de Equipamento Essencial	Substituição do transformador de 66/11kV na Subestação S. Paulo; conclusão da substituição de oito juntas de cabos de 66kV.
Optimização da Rede de Média Tensão	Substituição de 135 cabos de média tensão (4,9%), inspecção de 109 cabos e substituição de 45 transformadores e 28 unidades de anel principal.
Expansão da Capacidade	Para apoiar os novos empreendimentos residenciais e de utilização mista, o número total de transformadores aumentou 3,3%.

A electricidade produzida e adquirida pela CEM é entregue a todos os utilizadores em Macau através de um sistema de rede eléctrica sólido e sofisticado. A electricidade é primeiro transportada através da rede de transporte de alta tensão, incluindo cabos de alta tensão de 220kV, 110kV e 66kV, permitindo uma transmissão estável de energia a longa distância. Em seguida, é distribuída através de redes de média tensão de 22kV e 11kV, antes de ser finalmente entregue de forma segura e fiável aos clientes comerciais, industriais e residenciais através do sistema de distribuição de baixa tensão em distâncias mais curtas.

A rede eléctrica de Macau é construída essencialmente com cabos subterrâneos, o que aumenta significativamente a fiabilidade e a resistência do abastecimento, reduzindo o impacto das condições meteorológicas nas infraestruturas eléctricas. Esta abordagem também melhora a paisagem urbana e a segurança pública. Através de uma concepção de tensão em vários níveis e de um planeamento integrado da rede, a CEM garante que o transporte de electricidade se mantém eficiente, estável e resiliente.

Objectos de Obras Cívicas	2023	2024	2025
Cabos de Alta Tensão (km)			
Extensão total de cabos de 220kV	123	123	123
Extensão total de cabos de 110kV	366	375	382
Extensão total de cabos de 66kV	585	585	585
Extensão total de cabos de alta tensão	1.074	1.083	1.090
Cabos de Média Tensão (km)			
Extensão total de cabos de média tensão	2.691	2.809	2.868
Cabos de Baixa Tensão (km)			
Extensão de cabos subterrâneos de baixa tensão	954	985	1.010
Extensão de cabos aéreos de baixa tensão	73	72	73
Extensão total de cabos de baixa tensão	1.027	1.057	1.083
Iluminação Pública			
Extensão de cabos subterrâneos de iluminação pública (km)	601	636	657
Extensão de cabos aéreos de iluminação pública (km)	62	61	62
Extensão total de cabos de iluminação pública (km)	663	698	719
Número de postes de iluminação pública	12.010	12.957	13.573
Número de postes de iluminação pública montados na parede	4.561	4.541	4.582



9.3 Rede Inteligente e Digitalização

A CEM continua a considerar a inovação como uma força motriz chave e promove activamente iniciativas de investigação e inovação. Durante o ano, a CEM expandiu a aplicação de tecnologias de mega dados e de inteligência artificial para melhorar a eficiência operacional e a qualidade do serviço, estabelecendo uma base sólida para a transformação digital da empresa.

9.3.1 Rede Inteligente

A CEM continua a avançar no desenvolvimento de redes inteligentes com o objectivo de melhorar o controlo operacional e a gestão profissional dos sistemas de relés de protecção. Para reforçar as capacidades de despacho e controlo de equipamentos de relés de protecção e de informação de avarias na rede, a CEM implementou um Sistema de Gestão de Informação de Relés de Protecção, aumentando significativamente a segurança operacional em toda a rede eléctrica.

Durante o ano, a CEM continuou a realizar o “Estudo sobre o Roteiro de Desenvolvimento da Rede Eléctrica de Macau no Contexto da Neutralidade Carbónica”, centrando-se na análise dos impulsionadores do negócio e da visão de longo prazo da CEM, e examinando minuciosamente os principais requisitos de actualização da rede eléctrica no contexto da descarbonização, digitalização e transformação inteligente. O projecto utilizou normas de avaliação internacionalmente reconhecidas para avaliar objectivamente a actual maturidade da rede inteligente e identificar as principais áreas de melhoria, traçando assim um roteiro estratégico para o futuro desenvolvimento da rede inteligente da CEM.

Para melhorar ainda mais a eficiência operacional da rede eléctrica, a CEM optimizou e melhorou o seu sistema de automação de despacho durante o ano, desenvolvendo simultaneamente um sistema de gestão de interrupções e um sistema de gestão de informação de protecção, e lançando projectos-piloto para a automação da rede de distribuição de baixa tensão. Como outro avanço importante, lançámos o projecto do Sistema de Consciencialização da Situação de Controlo Industrial e estamos a explorar activamente as potenciais aplicações da tecnologia de inteligência artificial nas operações de despacho.

Com base na investigação acima referida, a CEM formulou ainda o Plano de Desenvolvimento a Médio Prazo da Rede Inteligente (2026-2028), apresentando um roteiro sistemático para a digitalização e o desenvolvimento inteligente da rede eléctrica. O plano centra-se em áreas-chave, incluindo a modernização da infraestrutura de comunicação da rede, a optimização do controlo e das operações da rede, a aplicação de tecnologias do lado do cliente, o apoio à mobilidade eléctrica e a integração de recursos energéticos distribuídos. O seu objectivo é melhorar progressivamente as capacidades de percepção de dados da rede, a coordenação operacional e a resiliência global do sistema. Através da implementação ordenada destas iniciativas, a CEM continuará a reforçar a base inteligente da rede eléctrica, apoiando a integração da energia distribuída, a electrificação dos transportes e o desenvolvimento de cidades inteligentes, reforçando simultaneamente a segurança, a fiabilidade e a sustentabilidade a longo prazo do sistema eléctrico.

9.3.2 Adopção do BIM para Melhorar a Eficiência Operacional e de Manutenção

Em 2025, a CEM introduziu activamente a tecnologia Modelo de Informação da Construção (BIM, na sigla inglesa) e aplicou-a a cenários de comando e colaboração remotos, aumentando significativamente o nível de detalhe e visualização na gestão e operação e manutenção (O&M) de equipamentos de subestações. Quando ocorrem anomalias no equipamento da subestação, os modelos de simulação digital desenvolvidos através da tecnologia BIM permitem a visualização tridimensional das estruturas do edifício e do equipamento eléctrico. Isto ajuda o pessoal técnico remoto a identificar com precisão o equipamento defeituoso e a prestar assistência em tempo real às equipas no local, reduzindo assim eficazmente o tempo de manutenção e reparação. Através da aplicação da tecnologia BIM, a CEM melhorou ainda mais a eficiência da O&M da subestação e a sua capacidade de resposta a falhas, estabelecendo uma base sólida para uma operação estável da rede e para o avanço do desenvolvimento da rede inteligente.

9.3.3 Sistema de Inspeção com Cão Robótico Inteligente

Em 2025, a CEM introduziu um sistema de inspecção de subestações inteligente, substituindo as inspecções manuais tradicionais por uma solução integrada que inclui inspecções por cães robóticos, uma plataforma de monitorização e um sistema de fornecimento de energia, permitindo uma inspecção inteligente remota e uma monitorização centralizada. Como componente chave desta abordagem de inspecção inteligente, o cão de inspecção robótico está equipado com imagens térmicas de infravermelhos, sensores de descarga parcial e câmaras de alta-definição, permitindo-lhe detectar com precisão anomalias no equipamento e emitir alertas em tempo real através do sistema.

O sistema de inspecção inteligente funciona continuamente, 24 horas por dia, 7 dias por semana, e é capaz de concluir inspecções completas de subestações numa questão de horas. Equipado com sensores avançados e algoritmos de IA, o sistema pode identificar com precisão riscos potenciais e realizar diagnósticos remotos de falhas, aumentando ainda mais a fiabilidade do equipamento e a eficiência operacional.



9.3.4 Call Centre Inteligente



Durante o ano, a CEM participou pela primeira vez na Exposição Global de Máquinas de Inteligência Artificial e Electrónica, onde lançou oficialmente e apresentou o seu novo sistema de robô de voz inteligente. A CEM tornou-se a primeira empresa em Macau a introduzir uma tecnologia avançada de inteligência artificial baseada em grandes modelos linguísticos no seu sistema de atendimento ao cliente. O robot de voz inteligente integra inteligência artificial com tecnologias de modelos linguísticos de grande dimensão, permitindo a prestação de serviços inteligentes multilingues 24 horas por dia, 7 dias por semana, ao público. Tirando partido da base de conhecimentos próprios da CEM, o sistema é capaz de dar respostas exactas e personalizadas aos pedidos de informação dos clientes.

Para a CEM, a introdução do robô de voz inteligente não só optimizou a afectação de recursos humanos, como também estabeleceu uma base de conhecimentos em constante evolução que fornece informações em tempo real para apoiar a tomada de decisões de gestão, melhorando assim a eficiência do serviço e a satisfação do cliente.

9.3.5 Contadores Inteligentes e Operações Baseadas em Dados

Para apoiar os esforços do Governo da RAE de Macau no sentido de acelerar a concretização dos seus objectivos de desenvolvimento de uma cidade inteligente, nos últimos anos a CEM tem investido activamente recursos na promoção de serviços inteligentes. A plena implantação de contadores inteligentes deu oficialmente início a um novo modo de gestão de energia.

Até ao final do período em análise, a CEM tinha instalado mais de 280.000 contadores inteligentes, que foram usados para a leitura e facturação remota automatizada de contadores para clientes residenciais, comerciais e industriais em Macau. Os dados dos contadores inteligentes também têm sido amplamente aplicados em tarefas como a análise de aplicações de fornecimento de electricidade, detecção de utilização anormal de electricidade e previsão da procura de carga, aumentando assim a precisão da gestão de electricidade e a eficiência da conservação de energia e redução de emissões.

Além disso, a CEM introduziu uma funcionalidade de análise de consumo diário na "CEM APP", permitindo aos clientes aceder convenientemente à sua utilização de electricidade nos últimos 30 dias, o que lhes permite ajustar os hábitos de consumo e reduzir as despesas de electricidade.

Em termos de futuro, a CEM continuará a aproveitar os contadores inteligentes e sistemas relacionados para aumentar significativamente as sinergias em várias áreas de negócio, contribuindo ainda mais para a transição para a neutralidade carbónica e o desenvolvimento sustentável.



9.4 Infraestrutura de Zero Carbono

A CEM continua a impulsionar a aplicação de tecnologias de armazenamento de energia e de gestão de dados energéticos. Por exemplo, estão a ser realizadas pesquisas em subestações e instalações de geração sobre soluções de energia solar e de armazenamento de energia, e está a decorrer um estudo de viabilidade sobre a utilização de sistemas de armazenamento de energia como fontes de energia de arranque a frio para melhorar a capacidade de restauração do sistema eléctrico e a sua resiliência geral durante emergências e eventos climáticos extremos. Simultaneamente, a Empresa está a criar gradualmente uma plataforma de gestão de dados de emissões de carbono, que apoia a gestão energética e a tomada de decisões de descarbonização através da análise de dados, ao mesmo tempo que aproveita a rede inteligente e as tecnologias digitais para melhorar a eficiência da utilização da energia e a integração das energias renováveis. Além disso, estamos a trabalhar em alinhamento com as políticas energéticas do governo para estudar a electricidade verde e os mecanismos de certificados de electricidade verde, explorando formas de aumentar a percentagem de energia limpa na energia fornecida a Macau, apoiando assim o desenvolvimento energético de baixo carbono a longo prazo da RAE de Macau.

9.4.1 Melhoria da Rede de Carregamento de Mobilidade Eléctrica

Tendo como pano de fundo a promoção das políticas de mobilidade verde do Governo da RAE de Macau, a CEM continuou em 2025 a expandir e a melhorar activamente a rede pública de carregamento de veículos eléctricos. Foi introduzido um sistema de carregamento de motos eléctricas com dois padrões (padrões britânico e chinês), tendo sido concluídos os testes de compatibilidade para todos os modelos de veículos com padrões europeus e chineses. Esta iniciativa implementa uma configuração de carregamento “um lugar de estacionamento, dois padrões”, melhorando a adaptabilidade das instalações de carregamento a diferentes tipos de veículos e satisfazendo as necessidades de carregamento em parques de estacionamento públicos e vias públicas. Além disso, melhora o nível de serviço e a fiabilidade da rede pública de carregamento de mobilidade eléctrica de Macau.

Até ao final do período em análise, o número total de pontos de carregamento para veículos eléctricos e motos eléctricas em Macau ultrapassava os 3.000. Durante o ano, a Empresa lançou um projecto-piloto da função “Ligue-e-Carregue”, que simplifica o processo de carregamento para o utilizador. Após uma vinculação única, os proprietários de veículos podem simplesmente ligar o carro à tomada para carregar, reduzindo o tempo de espera e de digitalização e aumentando a conveniência geral. No final do período em análise, esta função tinha sido testada em vários parques de estacionamento, abrangendo 48 parques de estacionamento públicos com um total de 102 lugares de carregamento, tendo sido realizadas 1.134 sessões de carregamento.

A CEM tem também vindo a otimizar gradualmente a gestão operacional e a configuração técnica da rede de carregamento, incluindo o reforço das funções de monitorização operacional do equipamento de carregamento e a melhoria das capacidades de suporte de informação e comunicação do sistema de carregamento. Ao melhorar continuamente a estabilidade do sistema e a eficiência da gestão, a Empresa está empenhada em fornecer serviços de carregamento mais fiáveis e convenientes para os utilizadores de veículos eléctricos e motos eléctricas, ao mesmo tempo que apoia o sector dos transportes de Macau na sua electrificação e desenvolvimento de baixo carbono.

9.4.2 Sistemas de Geração de Energia Fotovoltaica

A CEM está empenhada em promover a utilização de energia verde em Macau e alinha-se efectivamente com o “Regulamento de Segurança e Instalação de Interligações de Energia Solar Fotovoltaica” estabelecido pelo Governo da RAE de Macau, ligando os sistemas de produção de energia fotovoltaica (PV) dos clientes à rede da CEM. Através da instalação de contadores electrónicos bidireccionais para registar a electricidade introduzida na rede da CEM, a Empresa compra a electricidade produzida pelos sistemas fotovoltaicos à tarifa *feed-in*.

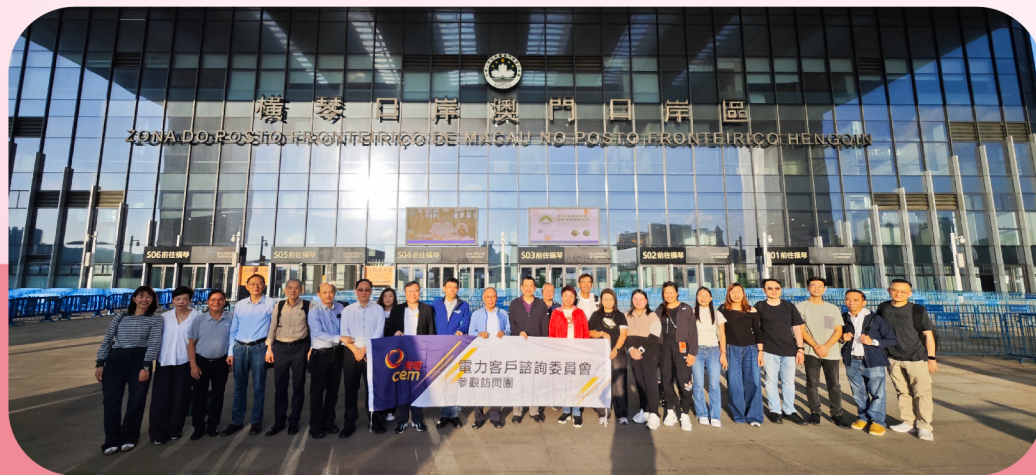
A Companhia continua a apoiar a utilização de energia verde em Macau, assegurando o cumprimento das normas e requisitos dos regulamentos através da ligação dos sistemas fotovoltaicos dos clientes à rede. Até ao final do período em análise, 12 sistemas solares fotovoltaicos foram ligados à rede em Macau, com uma capacidade total instalada de 4.193 kWp, gerando mais de 6 GWh de electricidade verde cumulativamente. Só em 2025, foi produzido um total de 2,889 GWh de electricidade.

Além de apoiar projectos externos, a CEM está também a avançar com aplicações fotovoltaicas (PV) nas suas próprias instalações, explorando a viabilidade de diferentes vias tecnológicas. A Direcção de Produção da CEM lançou um projecto fotovoltaico flutuante no reservatório da Central Térmica de Coloane. A capacidade do projecto do sistema fotovoltaico é de aproximadamente 868,64 kWp, tendo sido instalado em simultâneo um sistema fotovoltaico fixo. A electricidade produzida por estes sistemas é utilizada principalmente para alimentar os sistemas auxiliares da central e apoiar as operações diárias, contribuindo assim para melhorar a eficiência energética e reduzir as emissões de carbono operacionais.



Através da colaboração entre departamentos, a CEM fornece apoio técnico aos clientes interessados em desenvolver projectos solares, incluindo recomendações sobre soluções de ligação à rede, planeamento de sistemas e avaliações energéticas. Ao integrar contadores inteligentes e tecnologia de monitorização da energia, a CEM ajuda as empresas a otimizar a sua gestão energética. Estes esforços ajudam a aumentar a segurança e a fiabilidade das ligações à rede para sistemas fotovoltaicos distribuídos e facilitam o estabelecimento gradual de um ecossistema local de energia verde.

Em termos de envolvimento externo, a CEM organizou uma visita de membros da Comissão de Ligação ao Cliente a Xinjiang durante o ano para estudar novos projectos de energia. Os participantes realizaram visitas a um centro de despacho e controlo de energia, a centrais fotovoltaicas e a parques eólicos, e participaram em intercâmbios sobre o planeamento, o funcionamento e a gestão do sistema de energias renováveis. Estas actividades ajudaram a melhorar a percepção das empresas locais e das partes interessadas relativamente aos projectos de energias renováveis e às operações do sistema de energia, proporcionando uma referência valiosa para promover a adopção de energias limpas e reforçar a colaboração energética.



9.4.3 Galeria Técnica de Serviços Comuns

No âmbito do contrato de “Concepção, Fornecimento e Instalação dos Sistemas Auxiliares da Galeria Técnica de Serviços Comuns da Nova Zona Urbana A”, assinado entre a CEM e o Governo da RAE de Macau em 2023, a Direcção dos Serviços de Obras Públicas entregou o projecto à CEM para a instalação dos sistemas auxiliares. Nos troços já entregues, a CEM concluiu a instalação de todos os principais sistemas auxiliares da galeria técnica durante o ano.

A CEM continua a promover a aplicação de tecnologias sem valas, como a perfuração direccionada horizontal (HDD, na sigla inglesa), para reduzir a escavação de estradas, aumentar a eficiência do projecto e minimizar o impacto ambiental. Nas novas áreas de desenvolvimento urbano, a CEM continua a utilizar a abordagem de galerias técnicas de serviços comuns, integrando tubagens de serviços públicos, como electricidade, água e telecomunicações, para melhorar ainda mais o desempenho global das infraestruturas. Com a inovação tecnológica em curso, a Empresa está também a explorar activamente a aplicação avançada da inteligência artificial e da robótica na inspecção de redes em funcionamento e na monitorização do estado das mesmas. Ao concentrar-se na aquisição e análise de dados de alta frequência, a CEM pretende fornecer um suporte de dados mais preciso para a gestão e operações futuras da rede eléctrica.

9.5 Preparação para Situações de Emergência e Coordenação Inter-Regional

9.5.1 Planos de Emergência

A CEM estabeleceu um quadro abrangente de controlo de segurança de emergência e de gestão de riscos que cobre os aspectos físicos e de cibersegurança. O quadro geral é coordenado pela Comissão Executiva, com uma divisão estruturada de responsabilidades entre a Comissão de Direcção de Segurança, o Responsável Principal de Segurança / Responsável Adjunto de Segurança, bem como a Equipa de Segurança da Informação e a Equipa de Segurança Física. Isto forma um sistema de gestão de emergências do topo para a base, garantindo a rápida identificação, coordenação e resposta a vários riscos de segurança durante emergências ou eventos importantes.

Para responder eficazmente a emergências operacionais e de segurança da informação, a CEM estabeleceu políticas internas, tais como a Gestão de Crises e o Planeamento e Resposta a Emergências, que definem os princípios para o desenvolvimento de planos de emergência e procedimentos de tratamento de incidentes, assegurando que as acções de resposta são realizadas de forma ordenada ao abrigo de estruturas de governança estabelecidas e de normas unificadas. Cada departamento de gestão de activos é responsável pela identificação de potenciais riscos de emergência e cenários de incidentes, classificando os eventos de acordo com o seu nível de impacto e formulando os respectivos planos de emergência em conformidade. Estes planos definem claramente os mecanismos de activação, os procedimentos de comunicação e as medidas de resposta.

Os planos de emergência relevantes abarcam as disposições de evacuação do pessoal, a afectação de equipamento e recursos de emergência, o apoio ao sistema e os mecanismos de restabelecimento da energia, assegurando uma resposta pronta e uma recuperação rápida da energia em situações de emergência. Através de formação regular e de simulacros de emergência anuais, a CEM verifica a viabilidade e eficácia destes planos e aperfeiçoa continuamente as suas medidas de gestão de emergência com base nos resultados da análise, melhorando assim a resiliência e fiabilidade globais da rede eléctrica.

Em 2025, a CEM realizou também um exercício anual de emergência para incidentes ambientais inesperados, simulando um cenário de fuga de óleos usados nas instalações de armazenamento de combustível de uma central térmica. O exercício abrangeu procedimentos como o confinamento inicial no local, a activação de mecanismos de comunicação de incidentes, a resposta coordenada entre departamentos e a comunicação com as autoridades reguladoras. Também testou a afectação de recursos de emergência e os mecanismos de aquisição de emergência. Através deste exercício, a CEM reviu de forma mais aprofundada os seus procedimentos de resposta e as disposições de coordenação interdepartamental para emergências ambientais.

A Empresa mantém também uma estreita colaboração com os departamentos relevantes do Governo da RAE de Macau, alinhando com os mecanismos de protecção civil e participando em exercícios conjuntos para assegurar a mobilização ordenada de recursos e uma resposta rápida em situações de emergência, mantendo assim um fornecimento estável de energia à comunidade e ao público.

9.5.2 Fornecimento de Energia Eléctrica para Grandes Eventos



Em 2025, realizaram-se em Macau vários grandes eventos nacionais e regionais. Para assegurar a execução sem problemas destes eventos, a CEM desenvolveu antecipadamente planos dedicados de garantia de fornecimento de energia e manteve uma estreita coordenação com os departamentos relevantes do Governo da RAE de Macau e com os organizadores dos eventos, fornecendo apoio técnico estável e garantia de fornecimento de energia no local.

Para os locais dos eventos principais, reforçámos a capacidade de fornecimento de energia através da instalação de uma segunda fonte de energia e de equipamento de média tensão, permitindo que o sistema de fornecimento de energia cumprisse a configuração de redundância N-1, melhorando assim a fiabilidade. Ao mesmo tempo, a CEM instalou sete sistemas móveis de armazenamento de energia em baterias (BESS, na sigla inglesa), capazes de fornecer uma fonte de alimentação ininterrupta de 1.360 kW a plena carga durante até duas horas, reforçando as capacidades de apoio de emergência.

Durante o período de garantia do fornecimento de energia, a CEM suspendeu a manutenção de equipamentos não essenciais para garantir que as unidades geradoras permanecessem em *standby*, e implementou um sistema de serviço de 24 horas, com materiais de reparação de emergência e reservas de combustível suficientes. Na véspera dos eventos, foram realizados exercícios de emergência interdepartamentais e testes de carga total. A CEM também efectuou exercícios conjuntos com a rede eléctrica de Guangdong, melhorando de forma abrangente a capacidade de resposta a emergências e a estabilidade operacional da rede eléctrica em condições extremas.

9.5.3 Planos de Resposta a Emergências de Energia e Coordenação Inter-Regional



Em resposta aos desafios colocados por condições meteorológicas extremas e incidentes imprevistos, a CEM estabeleceu um sistema abrangente de gestão de emergências que abrange a prevenção pré-incidente, a resposta durante o incidente e o restabelecimento pós-incidente", aumentando assim significativamente a resiliência da rede eléctrica e a estabilidade do fornecimento de energia eléctrica.

Desenvolvemos quatro planos de emergência principais para grandes falhas de energia, condições meteorológicas extremas, tempestades e incidentes ambientais, que são regularmente actualizados e exercitados. Com base nas lições aprendidas com os impactos do super tufão Hato (2017) e do super tufão Mangkhut (2018), optimizámos as medidas de protecção contra inundações para o equipamento e os procedimentos de restabelecimento da energia por zonas. Ao mesmo tempo, através de mecanismos de manutenção preventiva e de identificação de riscos, procuramos minimizar os riscos potenciais de falha do sistema.

Em termos de coordenação regional, a CEM participa activamente no Mecanismo de Resposta a Emergências Eléctricas Guangdong-Hong Kong-Macau, no âmbito do quadro de protecção civil do governo. Foram estabelecidos acordos de apoio com a China Southern Power Grid, a Guangdong Power Grid e a CLP Power Hong Kong, assegurando que a coordenação inter-regional pode ser rapidamente activada em condições extremas, reforçando assim ainda mais as capacidades de garantia do fornecimento de energia.

9.5.4 Simulacros e Resposta a Condições Meteorológicas Extremas

Em resposta aos riscos meteorológicos extremos colocados pelas alterações climáticas, a CEM reforçou os mecanismos de coordenação entre departamentos em 2025 e realizou exercícios conjuntos de tufão em Abril. Estes exercícios simularam cortes de electricidade causados por inundações graves em zonas baixas, testando exaustivamente os procedimentos de corte de electricidade e de restabelecimento no âmbito do “Mecanismo de Resposta a Emergências por Inundações”.

As medidas preparatórias foram postas à prova durante o tufão Ragasa, em Setembro. Através da operação coordenada das equipas de reparação e do centro de despacho, a Empresa assegurou eficazmente o funcionamento estável da rede, melhorando a capacidade global de resposta às inundações e a resiliência do sistema.



9.5.5 Coordenação Guangdong-Hong Kong-Macau: Construir uma Frente Unificada de Segurança Energética



A CEM participou activamente na 5.ª Reunião Conjunta do Mecanismo de Resposta a Emergências de Energia para a Zona da Grande Baía Guangdong-Hong Kong-Macau (GBA, na sigla inglesa), reforçando a colaboração e a troca de informações com entidades regionais de energia para melhorar as capacidades de apoio inter-regional.

Para grandes eventos como os 15.ª Jogos Nacionais, a Empresa trabalhou com parceiros regionais para desenvolver planos coordenados de garantia do fornecimento de energia, melhorar os mecanismos de resposta conjunta e as disposições de emergência e estabelecer uma rede regional de segurança energética, reforçando assim a fiabilidade do fornecimento de electricidade durante eventos de grande escala.

9.6 Cibersegurança e Protecção de Dados

9.6.1 Garantir a Segurança da Rede

Ao promover a transformação digital e salvaguardar as infraestruturas críticas, consideramos a conformidade legal e regulamentar como a pedra angular da nossa estrutura de cibersegurança. Cumprimos rigorosamente a Lei de Cibersegurança de Macau, atendendo activamente as responsabilidades legais de um operador de infraestruturas críticas, e incorporamos normas internacionais nas nossas práticas de gestão diárias. Através da implementação de Sistemas de Gestão de Segurança da Informação corporativos e procedimentos de gestão relacionados, desenvolvemos uma estrutura padronizada e continuamente passível de optimização para a gestão da segurança e dos serviços, tendo obtido a certificação internacional ISO 20000-1:2018 para Sistemas de Gestão de Serviços de Tecnologias de Informação.

Para atingir os principais objectivos de cibersegurança, a CEM estabeleceu a “Política Corporativa de Segurança da Informação ITSC” e a “Política de Gestão de Cibersegurança”, assegurando que a governança da segurança é estruturada e bem documentada. Nomeámos um Coordenador da Segurança da Informação para liderar a equipa de cibersegurança e, no âmbito do quadro de governança da Comissão de Coordenação de Segurança, supervisionar as iniciativas relacionadas. O coordenador é responsável pela tomada de decisões operacionais e técnicas em geral, integrando a estrutura de cibersegurança nos planos de desenvolvimento de longo prazo da Empresa.

A CEM incorporou cláusulas e responsabilidades explícitas em matéria de cibersegurança nos seus acordos de cooperação, exigindo que os prestadores de serviços efectuem auto-avaliações de segurança e garantam que o hardware, o software e os serviços que fornecem cumprem as normas de segurança relevantes, atenuando assim os riscos de cibersegurança na cadeia de abastecimento.

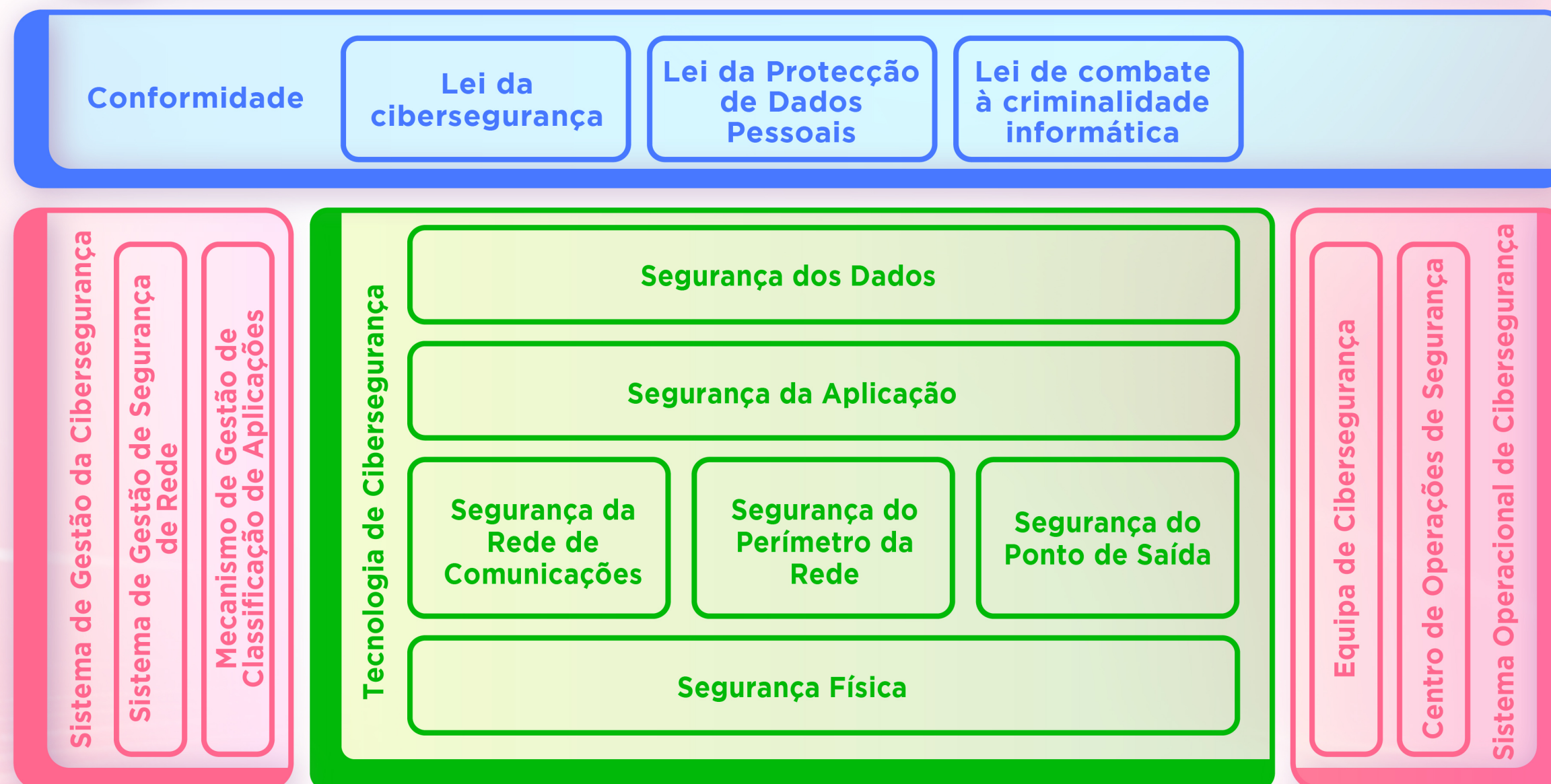
Implementámos medidas técnicas como Sistemas de Prevenção de Intrusões (IPS, na sigla inglesa), Detecção e Resposta de *Endpoint* (EDR, na sigla inglesa) e listas de permissão de aplicações para permitir a monitorização em tempo real do ambiente de rede, apoiada por ferramentas de visualização de dados para análise de incidentes e tomada de decisões. A Empresa também aplica a inteligência artificial de forma controlada como uma ferramenta analítica auxiliar para melhorar a eficiência da detecção de ameaças e a capacidade de resposta. Além disso, a CEM promove continuamente a expansão do centro de dados, actualizações de *firewall* e actualizações do sistema de *backup*, e realiza regularmente scans de rede e testes de intrusão para garantir que todos os serviços digitais operam de forma estável em condições seguras e controladas.

9.6.2 Gestão de Incidentes de Cibersegurança

A Gestão de Incidentes de Cibersegurança é considerada um pilar fundamental para manter a estabilidade do fornecimento e a segurança dos dados da CEM. De acordo com o actual sistema de gestão da cibersegurança e com os planos de emergência, a CEM estabeleceu um sistema de ciclo fechado exaustivo que abrange a prevenção, a detecção, a resposta e a melhoria pós-incidente, concebido para garantir a rápida recuperação do sistema face a ameaças imprevistas e para minimizar os danos potenciais.

A CEM estabeleceu uma estrutura organizacional clara em matéria de cibersegurança, centrada na Direcção de Sistemas de Informação. Na eventualidade de um incidente ou crise de segurança grave, a Equipa de Gestão de Crises da CEM é activada de acordo com as “Orientações para a Gestão de Crises”, coordenando-se com a Comissão Executiva para a mobilização interdepartamental. Esta estrutura a vários níveis assegura uma tomada de decisão eficiente e define claramente as responsabilidades específicas do pessoal, desde o pessoal técnico até à Direcção, em situações de emergência.

Estrutura de Cibersegurança da CEM



9.6.3 Protecção de Dados do Cliente

A CEM cumpre rigorosamente a Lei de Protecção de Dados de Macau e estabeleceu uma estrutura de governança de dados abrangente para garantir que os dados pessoais dos clientes são tratados de forma segura e de acordo com os requisitos regulamentares durante a sua recolha, armazenamento e utilização. Durante a integração com a plataforma governamental “Conta Única de Macau”, a CEM utiliza protocolos de encriptação TLS e autenticação baseada em certificados para proteger a transmissão de dados e impedir o acesso não autorizado.

Em termos de controlos internos, a CEM dá formação sobre protecção de dados pessoais aos empregados da Direcção de Clientes e ao restante pessoal relevante, e implementa controlos de acesso em tempo real e mecanismos de auditoria de permissões para garantir que apenas pessoas autorizadas podem aceder a informação sensível, com base na necessidade de conhecimento. Simultaneamente, a CEM adopta uma abordagem de gestão de dados de clientes ao longo de todo o ciclo de vida, estabelecendo procedimentos regulares de limpeza de dados para registos históricos sem relevância comercial contínua, reduzindo assim os riscos associados à retenção de dados a longo prazo.

A CEM implementou uma política de “Proibição de Links por SMS” para reduzir os riscos de *phishing* na fonte. Em 2025, não foram registadas quaisquer queixas relativas a violações de privacidade dos clientes.

9.6.4 Cibersegurança Habilitada por IA

A CEM continua a avançar na aplicação de abordagens baseadas em dados e na inteligência artificial na gestão da cibersegurança, passando gradualmente de um modelo reactivo tradicional para uma prevenção proactiva e uma monitorização em tempo real. A Empresa estabeleceu uma estrutura de protecção em várias camadas, implementando *firewalls* de última geração e plataformas de conhecimento situacional com capacidades de aprendizagem profunda para melhorar a detecção de ameaças desconhecidas e comportamentos anómalos. De acordo com os resultados dos testes técnicos de 2025, estes sistemas alcançaram uma taxa de sucesso de 100% na detecção e defesa contra ameaças, fornecendo simultaneamente alertas em tempo real.

Ao nível da protecção de *endpoints* (EDR/XDR), introduzimos tecnologias de inteligência artificial baseadas em análise comportamental, ultrapassando a tradicional dependência de assinaturas de vírus. Estas tecnologias podem identificar padrões anómalos durante a execução de programas, combatendo eficazmente os ataques de *ransomware* variantes e desconhecidos. Através da análise de correlação de dados e de ferramentas de visualização, a equipa de segurança pode rastrear e reconstruir aproximadamente 99% dos percursos de ataque, melhorando a identificação de riscos e a eficiência da resposta a incidentes.

A CEM aplica tecnologias de inteligência artificial para automatizar as operações de segurança, tratando diariamente cerca de 1.300 testes cibernéticos e incidentes de segurança, reduzindo assim a carga de monitorização sobre o pessoal e melhorando a eficiência geral da resposta. Ao mesmo tempo, promovemos a utilização de ferramentas digitais no âmbito de uma estrutura unificada de governança da segurança da informação, assegurando que todas as tecnologias inovadoras funcionam em condições de risco e conformidade controladas, alcançando um desenvolvimento equilibrado entre a inovação tecnológica e a gestão da segurança da informação.

9.6.5 Melhorias do Sistema de Controlo Industrial e Simulacros de Ciberdefesa



Para reforçar a protecção da infraestrutura de energia, a CEM avançou na totalidade com projectos de actualização e reforço do Sistema de Controlo Industrial (OT, na sigla inglesa) em 2025, concluindo actualizações de hardware do sistema SCADA, melhorando significativamente as capacidades de monitorização da operação da rede e a estabilidade do centro de despacho.

Em termos de preparação operacional, a CEM realizou uma série de simulacros de ciberataque e defesa, incluindo o “Exercício Anual de Incidentes de Cibersegurança 2025”, e participou no “Bright 2025” de Macau, um exercício de ciberataque e defesa organizado conjuntamente com a INTERPOL, autoridades policiais locais e equipas técnicas de várias empresas para realizar testes práticos de ataque e defesa. Estes exercícios simularam cenários complexos de ciberataque para avaliar o desempenho de *firewalls*, XDR e sistemas de consciência situacional alimentados por IA, identificando simultaneamente potenciais riscos em áreas como a gestão da configuração, o controlo de acesso e a protecção da rede interna. Através de uma governança sólida e de formação contínua, a CEM não registou nenhum incidente grave de cibersegurança ao longo do ano, reforçando ainda mais a segurança das infraestruturas críticas.

9.6.6 Promover uma Cultura de Segurança e Reforçar a Sensibilização sobre Segurança

A CEM está empenhada em promover uma cultura corporativa que privilegia a segurança e, através de mecanismos estruturados e contínuos de comunicação e formação, aumenta sistematicamente a consciencialização e a capacidade de resposta dos colaboradores, tanto em termos de segurança física como de cibersegurança. Em 2025, utilizámos diversos canais internos, incluindo e-mail, publicações internas, WeCom e TV corporativa, para divulgar regularmente informações sobre segurança. Os tópicos abordados incluíam a identificação de e-mails de phishing, segurança no escritório e práticas quotidianas de cibersegurança, ajudando os colaboradores a desenvolver uma consciência fundamental das medidas de protecção e reforçando ainda mais a consciência geral de segurança.

Com base nisto, reforçámos ainda mais a capacidade dos colaboradores para identificar e responder a potenciais riscos através de briefings temáticos, estudos de caso e avaliações de formação, ao mesmo tempo que promovemos a comunicação interna e a partilha de conhecimentos através de reuniões regulares sobre cibersegurança. Estas medidas ajudam a integrar os requisitos de segurança nos processos de trabalho diários e a promover uma cultura de participação na segurança em toda a empresa.