

**CONTRATO Nº 02/2021**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

**ANEXO II.B - APENSO 4 – NOVO CCO DAS LINHAS 8 e 9: PROPOSTA PARA  
IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA SCC (SISTEMA DE CONTROLE  
CENTRALIZADO)**

**CONTRATO Nº 02/2021**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

## 1. INTRODUÇÃO

Este apenso tem por objetivo apresentar uma proposta técnica básica para a implantação de Sistema de Controle Centralizado – SCC no novo CCO das LINHAS.

## 2. CONDIÇÕES GERAIS APLICÁVEIS

Esta concepção do SCC é de caráter referencial, podendo a CONCESSIONÁRIA adotar outras soluções que apresentem o mesmo rendimento e qualidade, quando não definidas como mandatórias no Anexo II.B, submetendo sua proposta de alteração para a não objeção do PODER CONCEDENTE, após a CERTIFICAÇÃO do AUDITOR INDEPENDENTE, conforme item 1 da Parte II do Anexo II.B (Item ajustado em decorrência da Resposta STM 552)

Após o início da Operação do novo CCO em Presidente Altino, haverá necessidade de manter o espelhamento de informações das LINHAS no CCO de Brás e nas instalações do PODER CONCEDENTE, apresentando telas em tempo real do tráfego de trens e do sistema de alimentação elétrica. Os equipamentos existentes no CCO de Brás, correspondentes a essas linhas, não poderão ser utilizados pela CONCESSIONÁRIA, somente podendo ser utilizados os servidores, nos termos do item 2.5.2, da Parte I, do Anexo II.B. (Item ajustado em decorrência da Resposta STM 694)

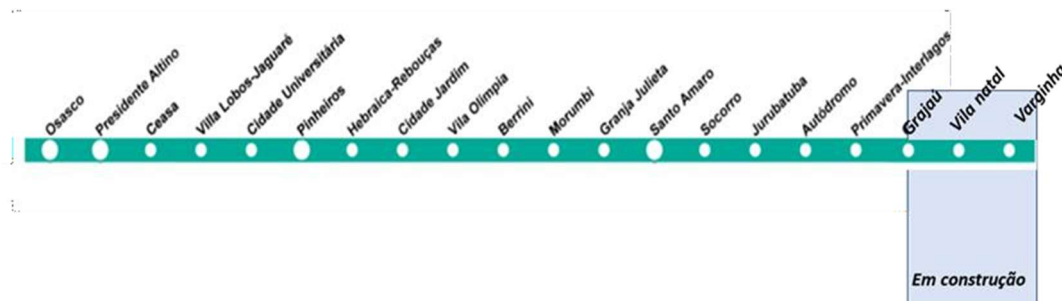
As Figuras 1a e 1b mostram o mapa das LINHAS

Figura 1a – Mapa da Linha 8 e das estações



**CONTRATO Nº 02/2021**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

Figura 1b – Diagrama esquemático da linha 9 e estações.



### 3. INTRODUÇÃO

Este documento descreve a arquitetura geral e as funcionalidades do Sistema SCC.

### 4. CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

São Paulo é localizado no tropico do Capricórnio, a 80km da costa do Oceano Atlântico. As condições climáticas a considerar incluem o alto grau de umidade, temperatura elevada, poluição relativamente agressiva.

Os equipamentos do sistema devem possuir referencias de instalação em condições adversas sem nenhuma histórica de quaisquer incidências.

A Tabela 1 mostra as Condições climáticas consideradas:

Tabela 1 – Condições climáticas em São Paulo

| Temperatura | Humidade relativa do ar | Média anual de chuvas |
|-------------|-------------------------|-----------------------|
| 5 °C – 50°C | 80% - 100%              | 1340 mm               |

**CONTRATO Nº 02/2021**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

## **5. SIGLAS E ABREVIATURAS**

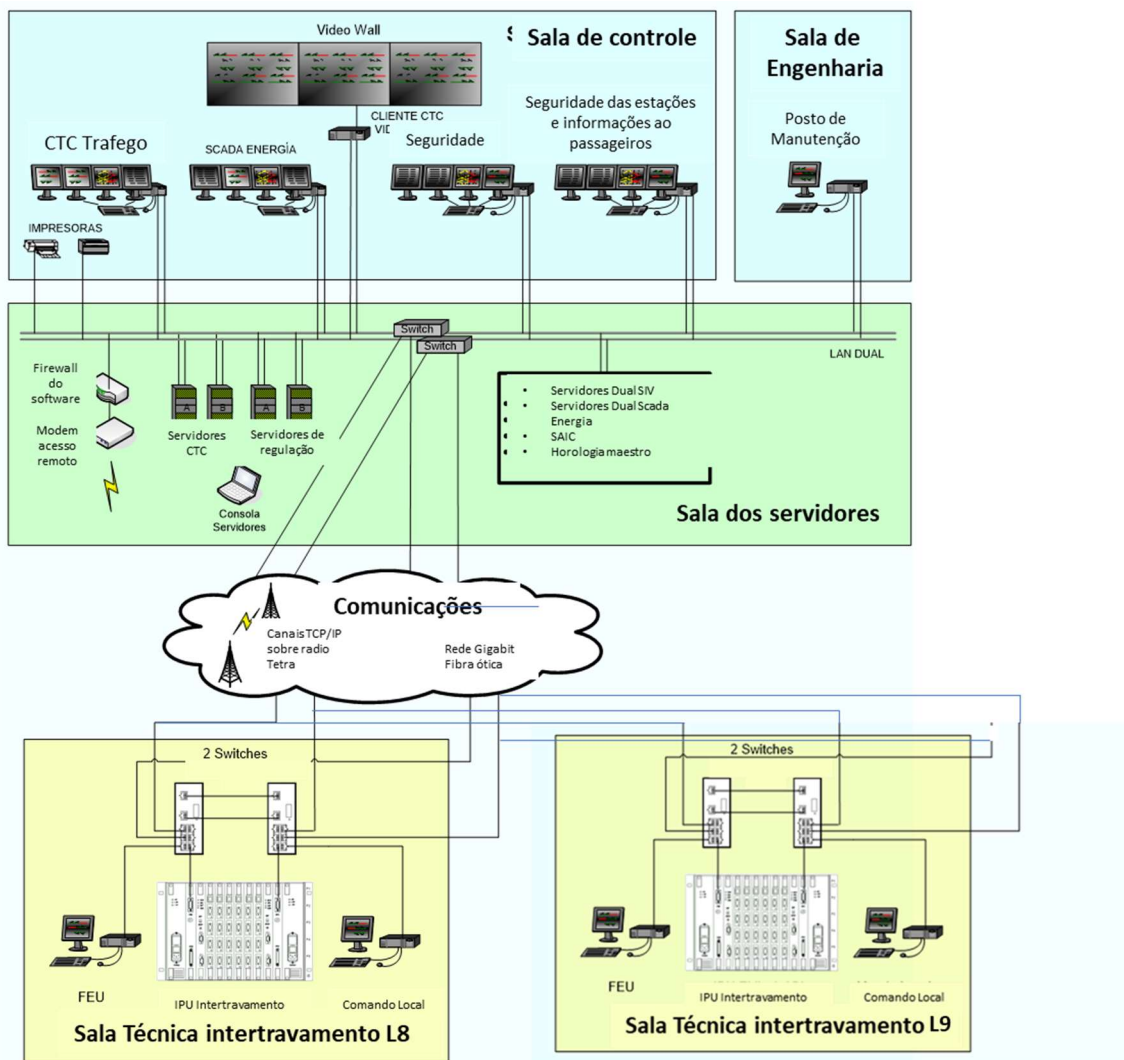
- (i) CCO – Centro de Controle Operacional;
- (ii) IHM – Interface Homem Máquina;
- (iii) RTD – Rede de Transmissão de Dados;
- (iv) SAS – Sistema de Administração e Serviços;
- (v) SCADA – Sistema de Supervisão e Aquisição de Dados;
- (vi) SCAP – Sistema de Controle e Arrecadação de Passageiros;
- (vii) SCE – Sistema de Controle de Energia;
- (viii) SCT – Sistema de Controle de Trens;
- (ix) SEA – Sistema de Controle de Equipamentos Auxiliares;
- (x) SFP – Sistema de Controle de Fluxo de Passageiros;
- (xi) SIMEA – Simulador de Energia, Auxiliares e Passageiros;
- (xii) SIMTR – Simulador de Tráfego;
- (xiii) SMM – Sistema de Multimídia;
- (xiv) SPO – Sistema de Programação da Oferta.

## **6. ARQUITETURA GERAL DO SISTEMA SCC DO CCO**

Na figura 2 é apresentado Diagrama de Arquitetura referencial do SCC do CCO para o projeto da LINHA 9.

**CONTRATO Nº 02/2021**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

Figura 2 – Diagrama Arquitetura do SCC



O sistema é concebido com uma arquitetura distribuída e redundante tipo hot-standby. No Diagrama de Arquitetura do SCC, em função de sua localização, apresenta:

(i) Sala de controle:

Da sala de controle serão controladas todas as operações das LINHAS, onde estão previstos um posto de operador para cada uma das LINHAS. A função principal do CCO é o controle de tráfego.

Na sala de controle deverá ser implantado um painel *videowall*, que deve ser configurado como uma matriz de pelo menos 2 x 6 módulos de monitores de LED.

(ii) Sala de Engenharia:

**CONTRATO Nº 02/2021**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

Esta será uma sala anexa à sala de controle. Nela estará localizado o posto de manutenção CCO, que incluirá as funções de diagnóstico, manutenção, armazenamento e criação de horários.

O posto de manutenção CCO poderia ser localizado na própria sala de controle, embora se recomende uma localização diferente.

(iii) Sala de Servidores:

Nesta sala estarão os equipamentos Servidores do CCO e os Servidores de regulação, ambos em configuração redundante Hot-Standby. Estes equipamentos poderão ser montados em bastidor com uma console para manutenção dos quatro servidores. Deverá ser habilitado um acesso telefônico via modem para diagnóstico remoto.

(iv) Comunicações para o campo:

Os controles de sinalização deverão se conectar com os servidores do CCO. Poderão ser utilizadas duas tecnologias diferentes para esta comunicação: Fibra Óptica e Rádio TETRA.

(v) Sala de Controle de sinalização:

Nesta sala se localizam os equipamentos de controle de sinalização.

A rede local do controle de sinalização deverá ser projetada para que a comunicação do controle de sinalização com o CCO suporte uma falha única em qualquer dos elementos. Será implementada através de dois switches conectados em anel.

O modo normal de funcionamento da arquitetura hot-standby é que um dos servidores se encontra em estado online (ativo) e o outro em hot-standby (espera ativa).

O servidor online deverá se comunicar com os sistemas externos (controles de sinalização e sistemas do PCC) e ser o provedor de serviços para os clientes, para atualizar as indicações videográficas e os comandos.

O servidor hot-standby unicamente deverá manter ativos os canais de comunicação com os sistemas externos e com os clientes do controle de tráfego, sem que exista um intercâmbio real de informação.

Deverá existir um mecanismo que garante que todas as mensagens trocadas entre os processos em memória do servidor online sejam replicadas para os processos equivalentes do servidor standby. Analogamente, as transações (escrituras) que acontecem na base de dados do servidor ativo são enviadas para a do standby. Assim, garante-se que os processos em memória e na base de dados estejam sincronizados em ambos os servidores.

No caso de se produzir um erro de operação no servidor online, produz-se uma

**CONTRATO Nº 02/2021**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

comutação dos servidores, passando o equipamento que estava em standby a ser o novo servidor online. O tempo de comutação é tipicamente 5-15 segundos, dependendo da configuração do sistema.

Quando se produz uma comutação, os clientes redirecionam automaticamente suas comunicações para o novo servidor online.

A partida dos servidores CCO (partida e login de sistema operacional, lançamento da base de dados e processos do servidor) será configurada para que seja automática. Se um servidor está online e o outro está desligado, a partida automática fará com que, mediante prévia sincronização da base de dados e processos, o sistema chegue sem intervenção ao estado online-standby.

O SCC é o grupo de sistemas que atuam em conjunto para permitir a operação comercial das LINHAS. Como referência, para uma linha equipada de sistema ATO (LINHA 9), o SCC será composto de:

- (i) Controle da Operação e Monitoramento da LINHA 9 dividido em subsistemas, cada um controlado por um IHM:
  - a. SCT – Sistema de Controle de Trens;
  - b. SPO – Sistema de Programação da Oferta;
  - c. SEA – Sistema de Controle de Equipamentos Auxiliares;
  - d. SCE – Sistema de Controle de Energia;
  - e. SFP – Sistema de Fluxo de Passageiros.

Para a administração dos sistemas do CCO, o subsistema deverá ser:

- a. SAS – Sistema de Administração e Serviços;

Para Simulação, Treinamento e Reprodução de Eventos os seguintes sistemas poderão ser implantados (opcional):

- a. SIMEA – Simulador de Energia, Auxiliares e Passageiros;
- b. SIMTR – Simulador de Tráfego.

- (ii) Controle da Operação e Monitoramento da LINHA 8 operado manualmente através de um IHM.

A regulação das funcionalidades descritas acima é para o sistema ATO existente na LINHA 9, enquanto na LINHA 8, a regulação é manual. Destaca-se que os dois sistemas de sinalização são de fornecedores diferentes. O Anexo II.D contém informações adicionais e mais detalhadas sobre o sistema de sinalização existentes nas duas LINHAS.

**CONTRATO Nº 02/2021**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

## **7. FUNCIONALIDADES GERAIS DO SISTEMA SCC DO CCO**

### **7.1 Sistema de Controle de Trens – SCT**

O SCT monitora a operação de tráfego de trens das LINHAS completas, incluindo-se o Pátio. O SCT fornece as informações de tráfego através da exibição da localização dos trens, o status das rotas e aspectos dos sinaleiros no Painel Mímico e em IHMs do sistema.

O SCT viabiliza o monitoramento e controle centralizado, provendo os meios para que o operador gerencie remotamente o tráfego das Vias Principais e Pátio. Os trens também podem ser controlados manualmente a partir do SCT, através do alinhamento de rotas, da solicitação de partida de um trem na estação e da solicitação de parada de um trem em determinada estação.

O sistema SCT também provê as seguintes funcionalidades:

- (i) suporte para o gerenciamento de tabelas horárias, as quais são utilizadas para o controle automático da oferta de trens (o tráfego será controlado automaticamente, de acordo com a Tabela Horária fornecida pelo subsistema SCT);
- (ii) gerenciamento da regulação de tráfego por Headway, de modo a manter o Headway designado.

### **7.2 Sistema de Controle de Energia – SCE**

O SCE permite a monitoração e controle para os equipamentos do Sistema de Alimentação Elétrica em Alta Tensão, Média Tensão, Baixa Tensão e Tração.

Subestações Primárias;

- (i) subestações de Média Tensão;
- (ii) subestações Retificadoras;
- (iii) subestações Auxiliares;

Os equipamentos controlados são os seguintes:

- (i) disjuntores;
- (ii) chaves Seccionadoras;
- (iii) contadores.

Este Sistema também controla a energia consumida e outros parâmetros detalhados em seu documento específico (Apenso 3 - Sistemas de Telecontrole) do sistema de Alimentação de

**CONTRATO Nº 02/2021**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

Energia das LINHAS. Funcionalidades complementares de supervisão e controle de energia, como por exemplo a supervisão do consumo de energia frente à demanda contratada para alerta de iminência de ultrapassagem da demanda contratada, poderão ser implantados à critério da CONCESSIONÁRIA.

### 7.3 Sistema de Fluxo de Passageiros – SFP

O SFP permite a monitoração e controle dos equipamentos auxiliares nas estações relacionados ao fluxo de PASSAGEIROS, além dos Sistemas de Telecomunicações.

Os equipamentos relacionados ao fluxo de PASSAGEIROS controlados e/ou monitorados são:

- (i) escadas rolantes;
- (ii) elevadores;
- (iii) bloqueios (SCAP).

Os Sistemas de Telecomunicações monitorados e/ou controlados são os seguintes:

- (i) telefonia;
- (ii) rede de Transmissão de Dados (RTD);
- (iii) sistema de Comunicação Móvel de Voz e Dados;
- (iv) sistema de Vídeo Monitoramento Digital (SVMD);
- (v) aviso ao público (SMM);
- (vi) sistema de Informações aos Passageiros (SMM/PMV);
- (vii) sistema de Cronometria (SMM);
- (viii) sistema de Gravação de Áudio;
- (ix) sistema de Rádio Comunicação;
- (x) sistema de Controle de Acesso (SCA);

O SFP pode também controlar e monitorar o Painel Mímico, localizado no CCO, gerenciando o tamanho das telas, cores, resoluções e outros.

### 7.4 Sistema de Controle de Equipamentos Auxiliares – SEA

O SEA permite a monitoração e controle dos equipamentos auxiliares nas estações e

**CONTRATO Nº 02/2021**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

Pátio.

Os equipamentos controlados são apresentados a seguir:

- (i) ventilação de Salas Técnicas / Ar-Condicionado (HVAC);
- (ii) bombas;
- (iii) detecção e Alarmes de Incêndio (SDAI).
- (iv) combate a Incêndio;
- (v) iluminação.

#### 7.5 Sistema de Administração e Serviços – SAS

O Sistema de Administração e Serviços – SAS é responsável pelas tarefas administrativas dos Sistemas que compõem o Centro de Controle Operacional.

As principais funções do SAS são relacionadas a seguir:

- (i) gerenciamento de usuários e senhas;
- (ii) registro de Acessos de Usuários;
- (iii) gerenciamento de Versões de Softwares.

#### 7.6 Simulador de Tráfego – SIMTR (opcional)

Recomenda-se que o subsistema ATS contenha consoles de simuladores para treinamento off-line (um para configuração de condições, e outro para estação de trabalho).

Na opção de consoles de simuladores do ATS, devem possuir as seguintes funções:

- (i) treinamento da Operação;
- (ii) simulação de Regulação de Trens (Timetable / Headway);
- (iii) simulação de Falhas;
- (iv) operação Degradada;
- (v) registros de Simulação.

#### 7.7 Simulador de Energia, Auxiliares e Passageiros – SIMEA (opcional)

Um subsistema poderá simular os diferentes cenários para o Sistema de Alimentação

**CONTRATO Nº 02/2021**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

Elétrica, Sistemas Auxiliares e Passageiros.

Este simulador terá as seguintes funções:

- (i) treinamento para a operação;
- (ii) testes do SEA e SFP para atualização de software;
- (iii) teste para estratégias operacionais;
- (iv) simulação de Falhas;
- (v) emulação de Equipamento de Campo;
- (vi) criação de Eventos;
- (vii) reprodução de Eventos Passados para treinamento e análise de incidentes.

## **8. LAYOUT DOS POSTOS DE TRABALHO**

A seguir, é apresentado um layout referencial dos postos de trabalho a serem instalados na Sala de Controle do CCO, organizados de forma que tenham funcionalidades pertinentes para cada atividade desenvolvida.

As atividades desempenhadas por cada posto de trabalho serão definidas na fase oportuna. São eles:

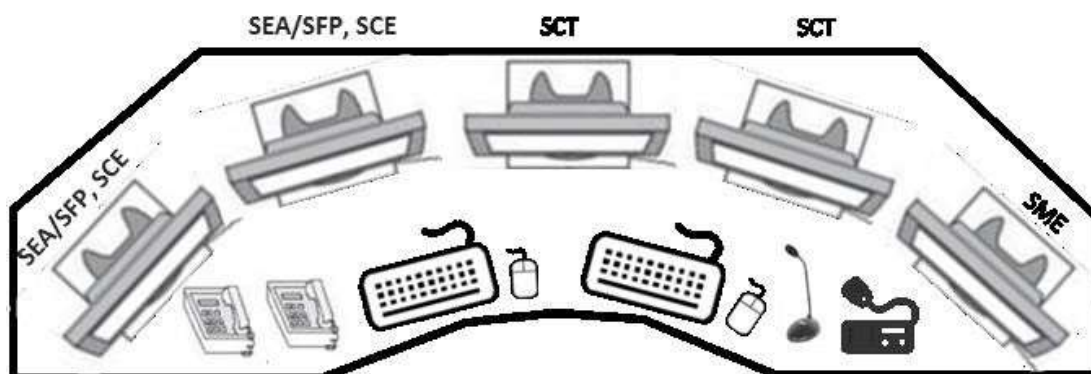
- (i) supervisor;
- (ii) operador de Trens da Via Principal;
- (iii) operador de Trens do Pátio de Presidente Altino;
- (iv) operador de Serviços e Fluxo de Passageiros;
- (v) operador do Sistema de Alimentação Elétrica;
- (vi) operador dos Sistemas Auxiliares.

### **8.1 Supervisor**

O layout preliminar do Posto de Trabalho do Supervisor é exibido na Figura 3 a seguir:

Figura 3 – Layout do Posto de Trabalho do Supervisor

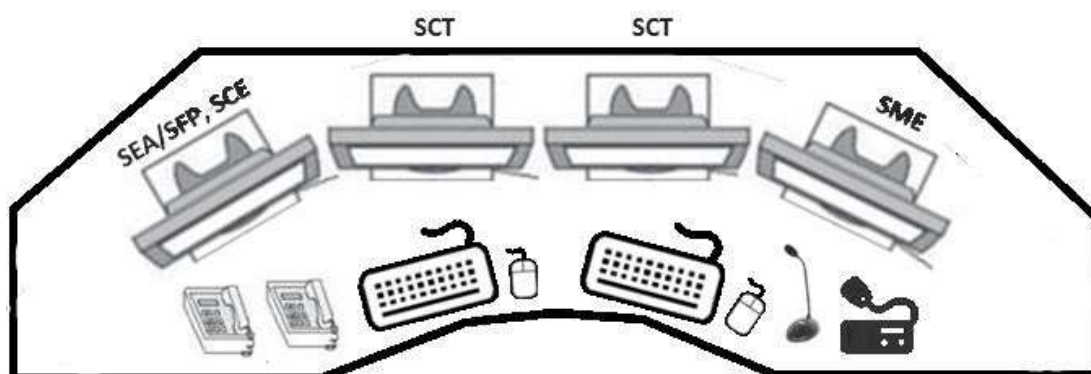
**CONTRATO Nº 02/2021**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**



**8.2 Operador de Trens das Vias Principais (LINHA 8 e LINHA 9)**

O layout preliminar do Posto de Trabalho do Operador de Trens da Via Principal é exibido na Figura 4 a seguir:

Figura 4 – Layout do Posto do Operador de trens

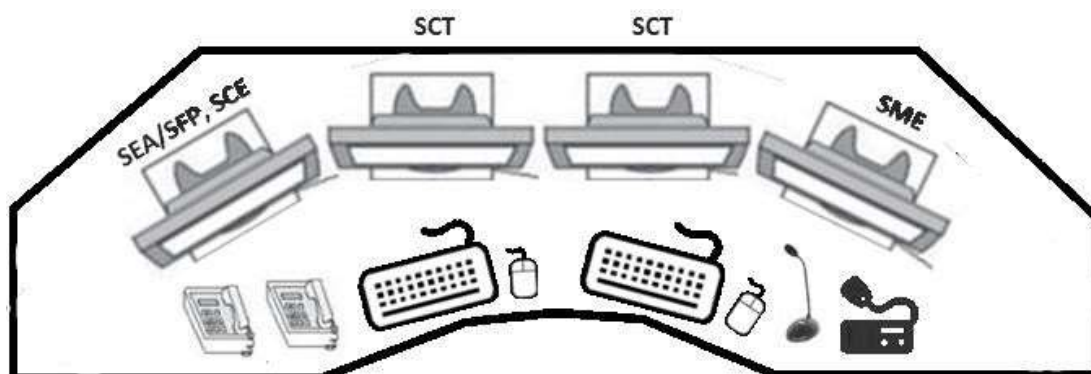


**8.3 Operador de Trens do Pátio Presidente Altino**

O layout preliminar do Posto de Trabalho do Operador de Trens do Pátio é exibido na Figura 5 a seguir:

Figura 5 – Layout do Posto do Operador de trens do Pátio

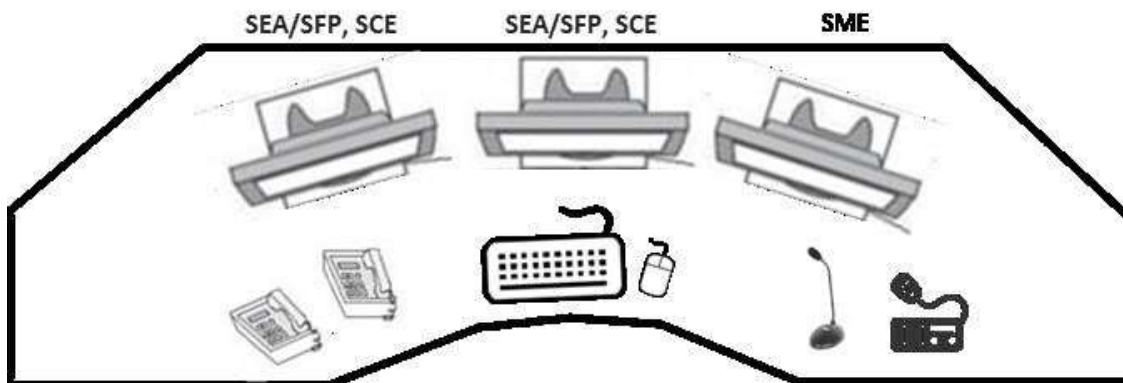
**CONTRATO Nº 02/2021**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**



#### 8.4 Operador de Serviços e Fluxo de Passageiros

O layout preliminar do Posto de Trabalho do Operador de Serviços e Fluxo de Passageiros é exibido Figura 6 a seguir:

Figura 6 – Layout do Posto do Operador de t Serviços e Fluxo de Passageiros

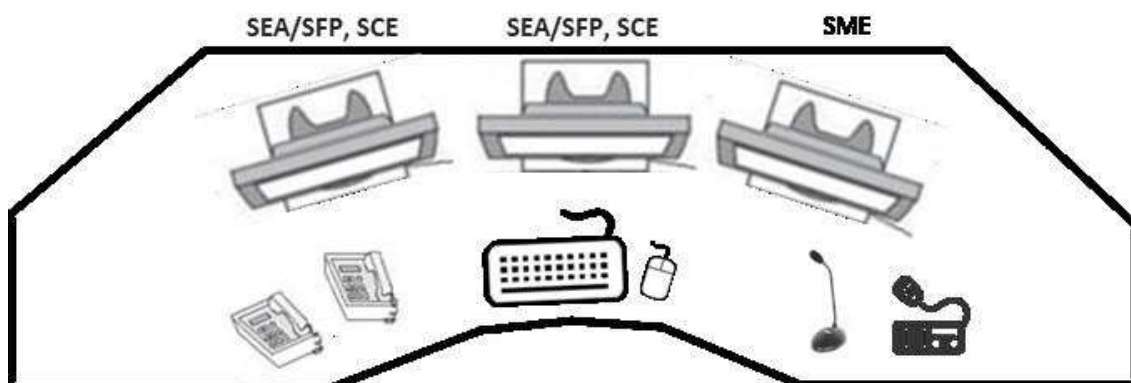


#### 8.5 Operador do Sistema de Alimentação Elétrica

O layout preliminar do Posto de Trabalho do Operador do Sistema de Alimentação Elétrica é exibido Figura 7 a seguir:

Figura 7 – Layout do Posto do Operador de Sistema de Alimentação Elétrica

**CONTRATO Nº 02/2021**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**



**8.6 Operador dos Sistemas Auxiliares**

O layout preliminar do Posto de Trabalho do Operador do Sistema de alimentação elétrica auxiliar é exibido Figura 8 a seguir:

Figura 8 – Layout do Posto do Operador de Sistema de Alimentação auxiliares

