



Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT

Número do Processo: BR 10 2021 005749 1

Dados do Depositante (71)

Depositante 1 de 2

Nome ou Razão Social: INSTITUTO GNARUS

Tipo de Pessoa: Pessoa Jurídica

CPF/CNPJ: ██████████

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Jurídica: Pessoa Jurídica

Endereço:

Cidade: Itajuba

Estado: MG

CEP:

País: Brasil

Telefone:

Fax:

Email:

Acesso ao Patrimônio Genético

- Declaração Negativa de Acesso - Declaro que o objeto do presente pedido de patente de invenção não foi obtido em decorrência de acesso à amostra de componente do Patrimônio Genético Brasileiro, o acesso foi realizado antes de 30 de junho de 2000, ou não se aplica.

Declaração de veracidade

- Declaro, sob as penas da lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras.

REIVINDICAÇÕES

1. “PLATAFORMA COMPUTACIONAL EM REALIDADE VIRTUAL E MÉTODO GEOREFERENCIADO PARA SIMULAÇÃO DO PLANEJAMENTO LOGÍSTICO DE USINAS TERMELÉTRICAS”, composto por Mapas Georeferenciados com toda a infraestrutura energética nacional, um Software de Realidade Virtual operado por um Capacete de Realidade Virtual, Manipuladores com Botões e Comandos de Vídeo Game para uso nas mãos esquerda e direita, o Guardião do Capacete de Realidade Virtual e um canal de Comunicação WiFi da internet com o Capacete de Realidade Virtual, **caracterizado por** a Área de Trabalho Virtual ser uma sala com uma Prancheta de Desenho Técnico sobre a qual encontra-se o Mapa Georeferenciado; um Painel Lateral Flutuante do Lado Esquerdo com a Barra de Comandos para configuração e controle do Software de Realidade Virtual com os botões das Camadas, Seções, Premissas e Presets; um Painel Lateral Flutuante do Lado Direito que mostra o Painel Financeiro com a cotação do dólar e o valor do frete por quilômetro pré-programados; um Painel Lateral Flutuante do Lado Direito com as informações de Outros Custos Operacionais; um Painel Central que mostra o custo total de logística, para um dado cenário simulado; e sobre a Prancheta de Desenho Técnico acima do Mapa Georeferenciado encontram-se os Objetos Manipuláveis para comporem os cenários simulados.

2. “PLATAFORMA COMPUTACIONAL EM REALIDADE VIRTUAL E MÉTODO GEOREFERENCIADO

PARA SIMULAÇÃO DO PLANEJAMENTO LOGÍSTICO DE USINAS TERMELÉTRICAS”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o Mapa Georeferenciado possuir o modo de exibição Satélite que permite encontrar uma localização precisa mesmo que não exista um endereço oficial, o modo de exibição Mapa que exhibe cidades, rodovias, bairros e ruas e o modo de exibição Fundo Cinza indicado para análise de operações não ligadas ao mapa diminuindo a poluição visual de fundo.

3. “PLATAFORMA COMPUTACIONAL EM REALIDADE VIRTUAL E MÉTODO GEOREFERENCIADO PARA SIMULAÇÃO DO PLANEJAMENTO LOGÍSTICO DE USINAS TERMELÉTRICAS”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** através do botão das camadas temáticas localizado na Barra de Comandos do Painel Lateral Flutuante do Lado Esquerdo ser possível exibir/ocultar as Usinas, os Portos, as Refinarias, os Pontos de Entrega, as Subestações e a Malha de Gasodutos e Oleodutos de Transporte sobre o Mapa Georeferenciado.

4. “PLATAFORMA COMPUTACIONAL EM REALIDADE VIRTUAL E MÉTODO GEOREFERENCIADO PARA SIMULAÇÃO DO PLANEJAMENTO LOGÍSTICO DE USINAS TERMELÉTRICAS”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** através do botão seções localizado na Barra de Comandos do Painel Lateral Flutuante do Lado Esquerdo abrir o Painel de Seções de forma a abrir, salvar, renomear ou excluir uma seção de simulação.

5. “PLATAFORMA COMPUTACIONAL EM

REALIDADE VIRTUAL E MÉTODO GEOREFERENCIADO PARA SIMULAÇÃO DO PLANEJAMENTO LOGÍSTICO DE USINAS TERMELÉTRICAS”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** através do botão premissas localizado na Barra de Comandos do Painel Lateral Flutuante do Lado Esquerdo abrir as Premissas de Projeto onde estão os parâmetros utilizados nos cálculos do Software de Realidade Virtual como características dos combustíveis, custos e tarifas das infraestruturas existentes, informações econômicas para empréstimos e financiamentos, taxa de juros e período de amortização.

6. “PLATAFORMA COMPUTACIONAL EM REALIDADE VIRTUAL E MÉTODO GEOREFERENCIADO PARA SIMULAÇÃO DO PLANEJAMENTO LOGÍSTICO DE USINAS TERMELÉTRICAS”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** através do botão presets localizado na Barra de Comandos do Painel Lateral Flutuante do Lado Esquerdo abrir o Painel de Presets dos Objetos que possibilita manipular o conjunto de características pré-estabelecidas para um dado objeto no momento de sua criação, como o grau de eficiência da usina, o tempo de operação anual da usina, a capacidade dos caminhões de transporte, os preços por quilômetro para construção dos gasodutos integradores e de distribuição.

7. “PLATAFORMA COMPUTACIONAL EM REALIDADE VIRTUAL E MÉTODO GEOREFERENCIADO PARA SIMULAÇÃO DO PLANEJAMENTO LOGÍSTICO DE USINAS TERMELÉTRICAS”, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado por o Painel Lateral Flutuante do Lado Direito disponibilizara os Outros Custos Operacionais onde são inseridos os custos operacionais anuais OPEX e os custos de investimentos CAPEX dos equipamentos e infraestruturas a serem construídas e consideradas em determinados cenários.

8. “PLATAFORMA COMPUTACIONAL EM REALIDADE VIRTUAL E MÉTODO GEOREFERENCIADO PARA SIMULAÇÃO DO PLANEJAMENTO LOGÍSTICO DE USINAS TERMELÉTRICAS”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** os Objetos Manipuláveis tais como Usina Termelétrica, Unidade de Regaseificação de Armazenamento Flutuante – FSRU, Unidade de Armazenamento Flutuante – FSU, Terminal de Caminhões, Ponto de Entrega e Regaseificador após ser selecionado pode ter suas propriedades modificadas para compor um dado cenário de simulação.

“PLATAFORMA COMPUTACIONAL EM REALIDADE VIRTUAL E MÉTODO GEOREFERENCIADO PARA SIMULAÇÃO DO PLANEJAMENTO LOGÍSTICO DE USINAS TERMELÉTRICAS” denominado SIMPLA-UTE.

Campo da Invenção.

[001] A presente patente de invenção, pertencente à área de geração termelétrica, refere-se a uma plataforma e método para simulação do planejamento logístico de uma planta de geração termelétrica utilizando mapas georeferenciados e a tecnologia de Realidade Virtual, que permite a total imersão do usuário em um ambiente virtual, capaz de manipular as variáveis de interesse em diversos cenários e dimensionar toda a estrutura logística necessária para o abastecimento das Usinas Termelétricas – UTEs.

[002] O método empregado no SIMPLA-UTE permite a manipulação, com facilidade, de objetos em um ambiente de Realidade Virtual - RV sobre mapas georreferenciados de forma que o usuário, mesmo não sendo especialista, possa, a partir da consideração de variados critérios quantitativos e/ou qualitativos, ser auxiliado no processo de tomada de decisão do local mais adequado de instalação de uma Usina Termelétrica - UTE, dentre variados cenários macroeconômicos e de desenvolvimento.

Campo da Aplicação.

[003] Uma Usina Termelétrica é uma instalação industrial construída especialmente para gerar energia elétrica a partir da energia liberada por combustíveis. Basicamente existem

dois tipos de UTEs, as que queimam o combustível aquecendo caldeiras com água, que geram vapor d'água em alta pressão e movem as pás da turbina do gerador elétrico; e as que usam o combustível para acionar os conjuntos motores-geradores. Embora os processos de produção de energia sejam praticamente iguais, de acordo com o combustível utilizado a usina é chamada de: usina a óleo combustível, usina a gás, usina a biodiesel, usina a carvão, usina a biomassa e usina nuclear.

[004] No Brasil, o uso das UTEs é estratégico, podendo: suprir as necessidades energéticas durante os períodos de seca quando as hidroelétricas não atendem toda a demanda; reforçar a capacidade de geração do sistema elétrico regional e nacional; aumentar a estabilidade elétrica do sistema de transmissão de energia em relação a determinadas linhas de transmissão; garantir o suprimento de energia a determinadas regiões industriais de forma a evitar prejuízos em virtude de interrupções resultantes dos distúrbios de tensão do sistema elétrico; e/ou contribuir para a diversificação das fontes da matriz brasileira de geração de energia elétrica mediante a disponibilidade de determinados combustíveis em dadas regiões.

[005] A construção e operação de uma UTE é uma tarefa complexa. Seu planejamento apresenta um conjunto de desafios, que envolvem a análise de diversos aspectos, desde o tipo de combustível utilizado, dados técnicos dos equipamentos, posição geográfica do empreendimento, proximidade de fornecedores, aspectos ambientais e análise de viabilidade econômica.

[006] A presente patente de invenção descreve um método e uma plataforma que permite a simulação de toda a logística de fornecimento de combustível para as usinas termelétricas. Este processo envolve desde a construção das infraestruturas para recebimento do combustível e sua fonte de disponibilidade, passando pelo transporte, até seu consumo nas usinas.

Fundamentos da Técnica.

[007] A Realidade Virtual - RV é uma interface de usuário avançada que permite executar aplicações computacionais, propiciando a visualização, movimentação e interação do usuário, em tempo real, em ambientes tridimensionais gerados por computador. O sentido da visão costuma ser preponderante em aplicações de realidade virtual, mas os outros sentidos, como audição e tato, também podem ser usados para enriquecer a experiência do usuário.

[008] A interação do usuário com o ambiente virtual é um dos aspectos importantes da interface e está relacionada com a capacidade do computador de detectar e reagir às ações do usuário, promovendo alterações na aplicação. O usuário, interagindo com um ambiente virtual tridimensional realista, em tempo real, vendo as cenas serem alteradas como resposta aos seus comandos e movimentos, torna a interação mais rica e natural, gerando mais engajamento e eficiência.

[009] Nos ambientes virtuais, a interação mais simples é a navegação, decorrente da movimentação do usuário no espaço tridimensional, através de algum dispositivo de rastreamento,

resultando na visualização de novos pontos de vista do cenário. No caso do SIMPLA-UTE descrito nesta invenção, não há mudanças no ambiente virtual, mas somente um passeio exploratório sobre um mapa georreferenciado onde são alocados os objetos que interagem com a logística, como numa maquete: alocação da UTE, alocação das fontes de suprimento de combustíveis e alocação de infraestrutura de transporte dos combustíveis.

[010] Normalmente, os atrasos admissíveis para que o ser humano tenha a sensação de interação em tempo real estão em torno de 100 ms, tanto para a visão, quanto para as reações de tato, força e audição. Isto impõe um compromisso do sistema (processadores, software, dispositivos, complexidade do ambiente virtual, tipo de interação etc.) em funcionar com taxas mínimas de 10 quadros por segundo, sendo desejado algo em torno de 20 quadros por segundo para suportar melhor as cenas animadas. Assim, a complexidade do mundo virtual, os dispositivos usados, o software e a configuração do sistema devem ser ajustados para funcionar com as taxas mínimas de renderização e reação.

[011] Uma das definições de Realidade Virtual que sintetiza os vários aspectos mencionados anteriormente é a seguinte: Realidade Virtual é uma interface avançada para aplicações computacionais, que permite ao usuário navegar e interagir, em tempo real, com um ambiente tridimensional gerado por computador, usando dispositivos multissensoriais. A RV usa múltiplas mídias, para enfatizar a interação do usuário no

ambiente tridimensional, através da geração de imagens em tempo real. Para que isso ocorra, a plataforma computacional deve ser apropriada para aplicações de realidade virtual, apresentando boa capacidade de processamento gráfico para a renderização de modelos tridimensionais em tempo real, e suportando dispositivos não convencionais de interação para atender à demanda multissensorial.

Descrição do Estado da Técnica.

[012] Tradicionalmente, o planejamento da logística de suprimento de combustível para uma UTE é feito considerando inicialmente o local onde ela está situada. Posteriormente faz-se um estudo e levantamento dos pontos de suprimento de combustível e, a partir de uma série de cálculos em planilhas, considerando as necessidades de infraestrutura a serem construídas e os custos de fretes e das tarifas do uso das infraestruturas existentes, estima-se o custo anual de operação da logística desejada. Alterações das localidades, das características da UTE, dos tipos de infraestruturas a serem construídas e/ou locadas requer que todos os cálculos sejam refeitos.

[013] Em pesquisa no banco de patentes do Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI não foi encontrado qualquer processo no campo técnico da presente invenção.

[014] No banco de patentes dos Estados Unidos da América não foi encontrado qualquer processo no campo técnico da presente invenção.

[015] No banco de patentes do Escritório Europeu de Patentes não foi encontrado qualquer processo no campo técnico

da presente invenção.

Apresentação dos Problemas do Estado da Técnica.

[016] Com o uso dos microcomputadores, as atuais planilhas eletrônicas que podem incorporar grandes bancos de dados e facilidade de implementação de fórmulas e funções complexas, apresentaram grandes avanços e agilidade para o planejamento logístico, mesmo assim requerem grandes esforços e tempo despendido dos especialistas para realizar simulações quando ocorrem pequenas diferenças nas variáveis de entrada a serem consideradas, tornando a simulação para diferentes cenários um trabalho árduo que pode levar meses para que a melhor solução seja encontrada.

[017] Tendo em vista estes aspectos, e no propósito de superá-los, é que, na presente patente de invenção, foi desenvolvido um novo e inédito método e plataforma computacional, usando mapas georreferenciados com a infraestrutura energética nacional e os novos dispositivos e tecnologias para uso em Realidade Virtual, capaz de calcular e fazer simulações de forma automática do planejamento logístico de uma UTE.

[018] O método abordado usando RV traz uma grande agilidade e facilidade ao usuário quando qualquer uma das variáveis mudam, pois apenas com o movimento do usuário alterando o local da UTE sobre o mapa georreferenciado, e clicando para definir os novos traçados junto à infraestrutura existente, o programa de modo automático recalcula as rotas, as

infraestruturas necessárias a serem construídas e os custos de locação / tarifas das existentes.

Objetivo da Invenção

[019] O método georeferenciado e a plataforma computacional em RV foram idealizados buscando atender o seguinte objetivo: simular o planejamento logístico de uma Usina Termelétrica em função de seu local de instalação, suas características construtivas e tipo de combustível utilizado, de forma a obter o custo anual da logística.

Sumário da Invenção – Especificidades.

[020] Para que o SIMPLA-UTE possa simular o planejamento logístico de uma UTE ele foi idealizado para realizar as seguintes tarefas:

- Determinar o melhor local para implantação de uma UTE, através do uso de mapas georeferenciados, com camadas temáticas representando o banco de dados atualizado da infraestrutura energética nacional;
- Determinar a demanda de combustível necessária para atender a UTE;
- Dimensionar o tamanho do meio de transporte, bem como a frequência de recarga;
- Determinar os Pontos de Entrega mais próximos, tanto para injeção quanto para retirada do combustível da Malha de Transporte;
- Estimar os comprimentos das infraestruturas de Integração e de Distribuição necessárias na simulação;
- Dimensionar o tamanho da frota de caminhões necessários para

atender a usina;

- Dimensionar o tamanho do terminal de carga de caminhões, a ser construído junto ao ponto de suprimento;
- Dimensionar a capacidade dos equipamentos e da infraestrutura a ser construída na usina;
- Estimar os gastos com frete, através do cálculo das distâncias georreferenciadas;
- Estimar os gastos com tarifa de uso da infraestrutura existente;
- Comparar a viabilidade econômica para construção CAPEX (do inglês “Capital Expenditure”) ou contratação OPEX (do inglês “Operational Expenditure”) da infraestrutura necessária para conversão da usina; e
- Estimar o custo total com logística nos diversos cenários.

Originalidade e Vantagens da Invenção

[021] A originalidade do método usado na plataforma computacional do SIMPLA-UTE descrito nesta patente é o uso associado dos mapas georreferenciados com a infraestrutura energética nacional, atualmente disponíveis, com a tecnologia de Realidade Virtual. Através desta plataforma o usuário em uma experiência virtual e agradável é capaz de fazer inúmeras simulações em curto período de tempo através dos dispositivos e tecnologias para uso em RV, capaz de calcular e fazer simulações de forma automática do planejamento logístico de uma UTE.

[022] Na realidade virtual, o usuário é transportado para o domínio da aplicação - o ambiente virtual, e na sua interação com o mapa georreferenciado aloca os objetos sobre ele promovendo alterações no cenário, e de forma visual e

instantânea poder reagir às suas ações via os resultados mostrados em painéis. Este é o fator determinante para o envolvimento do usuário e o sucesso da aplicação. Para que uma interação tenha efeito, é necessário o controle de posicionamento do usuário (rastreamento) e outros atributos do sistema como: apontamento e seleção de objetos, ativação de resultados etc.

[023] As principais vantagens do uso do novo e inédito método SIMPLA-UTE conjuntamente com o uso da plataforma computacional para simulação do planejamento logístico de UTEs em relação as simulações realizadas via cálculos em planilhas eletrônicas atualmente em uso são:

- Otimização do processo para cálculo de distâncias através do uso de mapas georreferenciados e RV;
- Redução do tempo de simulação da logística de suprimento de combustíveis da UTE para uma dada localidade, via a estrutura de cálculo automática implementada no programa de RV;
- Obter Avaliações Comparativas (do inglês “Benchmarking”) para a viabilidade econômica da logística de suprimento de combustíveis para uma nova UTE de forma mais ampla e confiável, tendo em vista a maior quantidade de simulações realizadas com diferentes tipos de combustíveis e modais; e
- Redução significativa dos custos de simulações.

Descrição Detalhada das Técnicas Utilizadas – Hardware

[024] A seguir são descritos os hardwares utilizados com a plataforma do **SIMPLA-UTE**.

[025] O Oculus Quest®: é um novo capacete independente, ou seja, não precisa de nenhum outro dispositivo

para funcionar, é voltado para aplicações de potência, oferecendo mobilidade ao usuário. Ele tem quatro câmeras externas, voltadas para identificar onde o usuário está e criar um ambiente seguro para as seções virtuais, auxiliando na identificação de onde estão os joysticks na mão do usuário e sem uso de fios. A tela tem resolução de 1.600 x 1.400 pixels para cada olho, além de espaço para ajuste da distância da tela em relação ao globo ocular; vêm com um conjunto de fones integrados, compatíveis com sonorização 3D. Embora ele seja independente, é compatível com computadores via entrada USB-C, que também funciona para carregá-lo. Seu processador garante uma experiência virtual excelente. O sistema de rastreamento faz que o usuário dentro do universo virtual tenha uma boa noção do cenário real que está em volta dele. Como diferencial, é possível já salvar a configuração de alguns quartos ou salas na memória do aparelho para que ele possa ser instalado mais rápido sem precisar de muita configuração.

[026] Baterias: o capacete possui uma bateria recarregável que permite sua operação totalmente sem fio. O carregador da bateria é semelhante a um carregador celular que funciona com conectores USB tipo C nas duas pontas, de modo que não há diferença entre qual extremidade precisa ser ligada ao carregador e qual deve ser ligada ao capacete. Quando o capacete está com a bateria baixa, o usuário é notificado, para que recarregue a bateria assim que possível. Quando a bateria chega a um nível crítico, o capacete se desliga automaticamente. Ao ser conectado para carregar, uma luz vermelha indica o carregamento

em curso. Ao atingir 100%, a luz torna-se verde. O tempo para recarga total da bateria é em torno de 2 horas.

[027] Ajuste das tiras de fixação: para utilização segura do capacete, ele deve ser posicionado corretamente em frente aos olhos, e ter suas tiras de fixação devidamente posicionadas na cabeça e apertadas, para evitar que, em casos de movimentos mais bruscos, ele se mova ou caia. O capacete possui uma tira superior e duas tiras laterais, semelhantes às máscaras de mergulho, que devem ser ajustadas ao tamanho do usuário, de modo a fixar o equipamento no rosto, não permitindo sua movimentação relativa à cabeça e aos olhos.

[028] Botão ligar e desligar: após carregado e posicionado no rosto, o capacete deve ser ligado pressionando-se por alguns segundos o botão lateral. Caso o capacete não esteja no rosto, pode acontecer dele não ligar, pois existe um sensor nas tiras, que detecta que ele foi removido do rosto, e entra em modo de espera. Um Led branco indica que o capacete está ligado. O mesmo botão pode ser usado para desligar o equipamento, poupando a carga da bateria, caso ele não vá ser utilizado por muito tempo.

[029] Botões e comandos dos manipuladores: o capacete possui dois controles manipuladores, específicos para cada uma das mãos. Independentemente de ser destro ou canhoto, o usuário deve segurá-los sempre do mesmo modo, observando o lado correto de cada um. O controle com o botão (O) , e os botões (A) e (B), é o controle da mão direita. O controle da mão esquerda tem os botões (-), (X) e (Y). Além dos botões mencionados

anteriormente, os dois controles têm um botão Gatilho para os dedos indicadores e um botão na manopla do controle para os dedos anelares. O dedo polegar, nas duas mãos, também pode comandar o controle de vídeo game (no inglês “joystick”) analógico, que pode ser movido em todas as direções. O correto posicionamento dos dedos, e a ambientação com todos os botões disponíveis, é essencial para uma perfeita utilização do equipamento, bem como a sensação de imersão em realidade virtual. Esse processo pode parecer difícil à primeira vista, mas é rapidamente superado após alguns minutos de prática.

[030] Ambiente virtual e painel operacional: ao colocar o capacete, o usuário é transportado para um ambiente virtual. Conforme a configuração do capacete, este pode ser um chalé nas montanhas, um escritório, uma nave espacial, ou uma das diversas opções que são lançadas regularmente. Após se movimentar, olhar ao redor, e se maravilhar com a sensação de imersão, o usuário pode abrir o Painel Operacional, onde estão os botões de controle do sistema. Para abrir o Painel Operacional basta pressionar o botão (O) do lado direito. Caso o painel esteja em uma posição ruim, basta pressionar e manter pressionado o botão (O), até que o painel apareça próximo de você. Os controles do Painel Operacional seguem o estilo e nomenclatura do sistema operacional Android usado nos aparelhos celulares. No painel Operacional há destaque para a carga dos controles e do visor, o botão da Gaveta de Programas e o botão de Configurações.

[031] Configuração do Guardiã: a utilização de ambientes virtuais pode causar acidentes, uma vez que o usuário

perde a consciência de seu entorno e sua posição real dentro do ambiente de trabalho. Até mesmo seu equilíbrio pode ficar comprometido momentaneamente. Para evitar acidentes, o capacete possui um recurso chamado de Guardiã. Ele funciona como uma grade virtual, que delimita o espaço livre em que o usuário pode se deslocar, sem perigo de colidir com obstáculos. É importante que o usuário iniciante aprenda a configurar e entender o uso do Guardiã, para sua segurança, principalmente se for utilizá-lo em pé, ou em simulações que exijam movimentos mais amplos, ou mesmo deslocamentos.

[032] Menu de Programas: de modo semelhante aos aparelhos celulares Android, o capacete conta com uma Gaveta de Aplicativos, acionada por botão. Para exibir os programas disponíveis, basta apontar para o botão, com a mão direita, e pressioná-lo com o gatilho.

[033] Configuração do WiFi: para conectar o capacete a internet WiFi, basta apontar com a mão direita e pressionar o gatilho sobre o botão Configurações, em seguida escolha Ações Rápidas e o botão WiFi. Escolha o nome da rede e digite a senha para se conectar. O software do ambiente de simulação para logística de UTEs é carregado no hardware do capacete via internet.

Descrição Detalhada das Técnicas Utilizadas – Ambiente de Simulação

[034] A seguir são descritos os elementos constituintes do ambiente de simulação para o planejamento da logística das Usinas Termelétricas – UTEs na plataforma do **SIMPLA-UTE**.

[035] Iniciando o ambiente de simulação: para executar e entrar no ambiente virtual, basta apontar e clicar com o gatilho sobre o nome do programa no Menu de Programas, e após alguns segundos o ambiente é inicializado e configurado. Para encerrar o programa, pressione o botão (O) no controle direito e escolha sair no painel de controle

[036] Área de trabalho virtual: A área de trabalho virtual foi desenvolvida de modo a tornar o trabalho eficiente e agradável. Foi desenhada uma sala de trabalho em estilo clássico, com cores sóbrias, de modo a não causar distrações. A sala é decorada com objetos clássicos e antigos, contando com amplas janelas com vista para natureza, e boa iluminação. Para a Área de Trabalho foi utilizada a metáfora de uma prancheta de desenho técnico, com dois painéis flutuantes laterais e um painel central. No fundo da mesa, há uma barra de objetos manipuláveis. Nota-se sobre a mesa um mapa interativo, para posicionamento e representação dos cenários simulados.

[037] Botões e comandos dos manipuladores: Ao olhar para sua mão direita, o usuário nota um ícone (*i*) localizado no botão (A) da mão direita. Ao pressioná-lo, são exibidas etiquetas de ajuda sobre o função de cada um dos botões dos controles. Para ocultar estas etiquetas, basta apertar o botão novamente. As principais operações com os controles são: para mover o mapa, para arrastar o mapa nas 4 direções, para aumentar/diminuir o zoom, para agarrar um objeto e posicioná-lo no mapa e para ver as propriedades de um objeto

[038] Teclado Virtual: para entrar com valores nas

propriedades dos painéis, bem como para salvar ou renomear seções, o usuário utiliza o teclado virtual. Para operar o teclado virtual basta apontar para a tecla desejada e pressionar o botão do gatilho. Para abrir o teclado virtual o usuário deve apontar para um campo nos painéis laterais, ou para uma propriedade dos objetos e pressionar o gatilho com o dedo indicador, para digitar um valor apontar com a mão direita para a tecla desejada e pressionar o gatilho, para fechar o teclado apontar para o botão vermelho no alto do teclado e pressionar o gatilho.

[039] Barra de Comandos: o painel do lado esquerdo oferece uma série de opções de configuração e controle do programa. São 4 botões respectivamente: Camadas, Seções, Premissas e Presets. Para abrir aponte e pressiona um dos botões da barra de comando e ele se abrirá, para fechar pressione novamente o botão comando

[040] Painel de Camadas: o mapa exibido na mesa de projetos é um mapa georreferenciado. Ele possui 3 modos diferentes de exibição: modo Satélite, Mapa e Fundo Cinza. Cada uma dessas visualizações é indicada para uma operação específica. O modo Mapa é útil para o usuário localizar cidades, rodovias, bairros e ruas no mapa. Quando a localização desejada é rural, o modo Satélite permite encontrar uma localização precisa, mesmo que não exista um endereço oficial. Por fim, o modo Fundo Cinza é indicado para análise de operações não ligadas ao mapa, pois diminui a poluição visual de fundo. Acima dos botões de opção de visualização de mapa, estão os botões para exibir/ocultar as camadas temáticas no mapa. O ambiente

conta com o banco de dados atualizado de toda a infraestrutura energética nacional, disponível no site da EPE – Empresa de Pesquisa Energética do Ministério das Minas e Energia do Brasil. O usuário pode optar por exibir ou ocultar: as Usinas, os Portos, os Pontos de Entrega, as Subestações e também a Malha de Gasodutos e Oleodutos de Transporte. No mapa, são representados tanto os equipamentos existentes, como os que estão em construção. Isso permite ao usuário escolher e analisar locais de implantação de um empreendimento conforme sua proximidade com outros equipamentos de infraestrutura energética já existentes. Para abrir o Painel de Camadas apontar e pressionar o gatilho no botão de camadas na barra de comando, para fechar pressionar novamente o botão de comando. Para alterar o tipo de mapa apontar e pressionar com o gatilho no modo desejado e aguardar para carregar o novo mapa, para exibir/ocultar uma camada temática apontar e pressionar com o gatilho a camada desejada e aguardar que seja carregada.

[041] Painel de Seções: o programa permite salvar uma seção de simulação, para referência futura. Isso é semelhante ao armazenamento em disco de um arquivo em computador. O usuário deve dar um nome para a seção para salvá-la. Posteriormente, a seção poderá ser carregada e a simulação retomada. Neste mesmo painel, o usuário pode iniciar uma nova seção em branco, ou mesmo excluir uma seção salva que não tenha mais utilidade. Para abrir o Painel de Seções o usuário deve apontar e pressionar com o gatilho o botão Seções na barra de comando e será aberto, para fechar pressionar novamente o botão

de comando, para salvar uma seção abra o painel de seções, clicando no botão de comando, apontar e pressionar o botão Salvar no painel de seções e informar um nome descritivo para a seção, para carregar uma seção salva abrir o painel de seções, clicando no botão de comando, apontar e clicar com o gatilho sobre o nome da seção que deseja carregar, para renomear uma seção salva abrir o painel de seções, clicando no botão de comando, apontar e clicar com o gatilho sobre o nome da seção que deseja renomear, e para excluir uma seção salva abrir o painel de seções clicando no botão de comando, e escolher a seção desejada, e clicar no ícone Excluir do painel de seções.

[042] Painel de Premissas de Projeto: o painel de Premissas do projeto armazena uma série de parâmetros que são utilizados nos cálculos do programa. Esses parâmetros, apesar de serem editáveis, representam constantes de projeto, que uma vez configuradas, dificilmente serão modificadas. Os parâmetros vão desde as características dos combustíveis, até os parâmetros para empréstimos e financiamentos, como taxa de juros e período de amortização. Para abrir o painel de premissas apontar e pressionar com o gatilho o botão Premissas na barra de comando que o painel será aberto, para fechar pressionar novamente o botão de comando, para editar um valor de premissa apontar para o valor desejado e pressionar o gatilho direito utilizando o teclado numérico virtual para digitar o novo valor

[043] Painel de Presets dos Objetos: os objetos manipuláveis possuem um conjunto de características pré-estabelecidas. Essas características são atribuídas ao objeto no

momento de sua criação. Porém, elas podem ser editadas e modificadas, através do painel de presets. Ao alterar os valores de preset, o usuário tem a opção de utilizar os novos valores somente nos novos objetos, em todos os objetos, ou somente nos objetos que não foram reconfigurados. Os presets disponíveis são: o grau de eficiência da usina, o tempo de operação anual da usina, a capacidade dos caminhões de transporte, e por fim, os preços por quilômetro para construção dos gasodutos integradores e de distribuição. Para abrir o painel de presets apontar e pressionar com o gatilho o botão Premissas, na barra de comando, o painel será aberto, para fechar o painel, pressione novamente o botão de comando, para editar um valor de preset apontar para o valor desejado pressionando o gatilho direito para modificá-lo e utilizar o teclado numérico virtual para digitar o novo valor, para aplicar as alterações de preset pressionar o botão Editar no painel de premissas e após modificar os valores desejados, pressionar Salvar escolhendo uma das opções apresentadas, para aplicar as modificações.

[044] Painel Financeiro: os dois principais parâmetros para o cálculo dos custos logísticos para fornecimento de combustível para as usinas são a cotação do dólar e o valor do frete por quilômetro. Esses parâmetros estão indicados no painel direito. Para editar um valor financeiro, apontar para o valor desejado e pressionar o gatilho direito, para modificá-lo utilizar o teclado numérico virtual para digitar o novo valor.

[045] Painel Central: o principal valor calculado pelo programa é o custo total de logística, para a situação simulada.

Este valor é apresentado no painel central, em dólares por ano. Neste painel, é indicado também se a seção atual já está salva ou não.

[046] Objetos Manipuláveis: para realização da simulação, o usuário deverá posicionar sobre o mapa, um conjunto de objetos, de modo a representar a situação problema que está sendo simulada. Ele pode posicionar as usinas, os navios, os terminais de caminhão, um ponto de entrega ou uma subestação. Para criar e posicionar um objeto no mapa, é necessário que o nível de zoom seja adequado. Assim, não é possível criar objetos até que o mapa esteja com zoom suficiente para que a posição seja determinada com precisão. O ato de agarrar um objeto distante é feito apontando-se para ele e pressionando o botão da manopla. Isso atrai o objeto para sua mão, e permite segurá-lo, enquanto o botão da manopla permanecer pressionado. Para soltar o objeto numa posição específica, o usuário deve apontar para a posição desejada e soltar o botão da manopla. Para pegar um objeto na bancada, apontar para o objeto desejado e pressionar o botão da manopla, mantendo-a pressionada até o local que deseja soltá-lo no mapa

[047] Usina Termelétrica: após posicionar uma usina no mapa, o usuário pode modificar suas propriedades, bem como renomeá-la ou mesmo excluí-la. Isso tudo é feito no painel de propriedades da usina. Os campos em cor mais escura são campos calculados pelo programa. Por exemplo, a quantidade de recargas necessárias por dia, para o funcionamento da usina é indicado assim. Esses valores de saída são úteis no dimensionamento das

construções. Além deste, são representados vários outros valores, principalmente valores anuais de operação OPEX para equipamentos contratados ou construídos.

[048] FSRU – Unidade de Regaseificação de Armazenamento Flutuante (do inglês “Floating Storage Regasification Unit”): uma unidade FSRU deve ser posicionada em um porto existente, para um cenário de fornecimento de gás com logística dutoviária. Nesta situação, o navio metaneiro trás o gás liquefeito, mas o entrega na forma gasosa, para injeção na Malha de Transporte.

[049] FSU - Unidade de Armazenamento Flutuante (do inglês “Floating Storage Unit”): uma unidade FSU deve ser colocada em um porto existente com a finalidade de fornecer gás natural no estado líquido, para ser carregado em caminhões tanque refrigerados, e levados até as usinas para ser regaseificado e aí consumido.

[050] Terminal de Caminhões: na logística rodoviária, o Gás Natural Liquefeito - GNL por exemplo, é entregue nas usinas por uma frota de caminhões tanque criogênicos, que mantém o combustível refrigerado. Ao ser entregue nas usinas, o GNL passa por uma estação de regaseificação. O terminal de caminhões deve permitir o carregamento diário de toda a frota necessária para o fornecimento em plena carga das usinas clientes. O pátio deve permitir a entrada e saída dos caminhões com facilidade, de modo a tornar o processo de carga o mais rápido possível. Em seu dimensionamento, deve-se levar em conta que, enquanto alguns caminhões estão sendo carregados,

existem outros em trânsito fazendo as entregas. Assim, não necessariamente, todos os caminhões serão carregados simultaneamente. No painel do terminal, o usuário informa a capacidade volumétrica dos caminhões, para determinação da quantidade de recargas necessária para cada usina.

[051] Ponto de Entrega: um PE é um ponto de entrada ou saída de óleo ou gás da malha de gasodutos de transportes. Na logística por gasodutos de GNL por exemplo, o ponto de injeção é o PE mais próximo do porto. Conforme a localização da infraestrutura portuária, é necessário a construção de um gasoduto integrador, que conecta o porto até o Ponto de Entrega. O ponto de retirada do gás será o PE mais próximo da usina. Nos casos de cidades onde já existem uma infraestrutura de gás natural, este ponto de entrega é chamado de Portão da Cidade (do inglês “City Gate”). A interligação deste até a usina é feita pelos gasodutos de distribuição. No Ponto de Entrega, a retirada do combustível é feita mediante o pagamento de duas tarifas: a tarifa de uso da malha de transporte e a tarifa de distribuição. A primeira é calculada proporcional a distância entre o ponto de injeção e de retirada do gás. Neste percurso, serão cobradas as tarifas dos trechos da malha utilizados. Já a tarifa de distribuição representa o custo de utilização dos gasodutos de distribuição, que ligam o Portão da Cidade até a usina. Esta tarifa possui duas parcelas: a de reserva (PRC) e a de uso (PUC). A PRC – Parcela de Reserva de Capacidade – é um valor fixo, contratado pelo valor máximo do combustível a ser fornecido por mês, que remunera a disponibilidade da quantidade. Já a PUC – Parcela de

Uso de Capacidade – é um valor proporcional ao efetivo consumo do combustível.

[052] Regaseificador: caso seja necessária a construção de uma unidade regaseificadora nas usinas, para recebimento e processamento do GNL, o programa permite analisar dois cenários: um onde o custo de construção dessa unidade é feito pela própria usina, através de um investimento CAPEX. Nesta análise, o programa utiliza as premissas de tempo de amortização e taxa de juros, para cálculo do custo anual da unidade. Outra possibilidade é a contratação do serviço de uma unidade dessas, diretamente de um fornecedor, que cobrará um valor anual OPEX para a realização do serviço. O programa permite a comparação desses cenários, e a verificação de qual é mais vantajoso.

[053] A invenção é adicionalmente explicada por meio dos Exemplos de concretizações a seguir.

Exemplo - Logística por GNL e Gasodutos

[054] Na simulação da logística de uma UTE por gasodutos, o caminho do gás é feito basicamente em quatro etapas: i) O GNL é entregue já regaseificado pelo FSRU no porto; ii) O Gasoduto Integrador conecta o porto até o PE mais próximo, para injeção na Malha de Gasodutos de Transporte; iii) O gás irá viajar por vários trechos dessa malha, até ser retirado no PE mais próximo da usina no Portão da Cidade; e iv) Do PE ele será levado até a usina através do gasoduto de distribuição.

[055] Para realizar a simulação de logística por gasodutos, o usuário cria e posiciona duas usinas no mapa,

posicionando um FRSU no porto. Ao posicionar as usinas, o programa automaticamente liga as usinas ao ponto de entrega mais próximo, criando os gasodutos de distribuição. O mesmo acontece no porto, onde o programa conecta o FRSU ao ponto de entrega mais próximo, criando o gasoduto de integração. Basicamente o usuário deverá adotar os seguintes passos, para obter o cenário:

- Posicionar um FRSU em um porto existente, e o programa cria automaticamente o gasoduto integrador, conectando ao PE mais próximo;
- Adicionar as usinas que irão receber o GN via gasoduto;
- Ao escolher a opção dutoviária, o programa automaticamente liga as usinas ao Ponto de Entrega mais próximo, criando os gasodutos de distribuição;
- Modificar as propriedades da usina, principalmente sua potência e eficiência para realização dos cálculos;
- Se necessário, reposicionar a usina no mapa, em um lugar alternativo;
- Simular mudanças na distância da usina até o PE;
- Digitar novos valores para construção do gasoduto de distribuição e integrador;
- Simular mudanças nos parâmetros econômicos, como as tarifas de uso da malha de transporte, bem como o PUC e PRC da distribuição;
- Verificar o resultado final do custo com logística por ano no painel central; e
- Salvar a seção criada para simulações e análises futuras.

[056] O Memorial de Cálculo do método que foi implementado no simulador utilizou a Modelagem Orientada a Objeto - MOO para agrupamento das variáveis e sua nomeação. Os objetos identificados e suas respectivas abreviações na simulação da logística por GNL e gasodutos estão na tabela a seguir:

Objeto	Abreviação
Fatores de Conversão	Fator
Premissas	Premissa
Gás natural	GN
Usinas	Usina
Frete	Frete
Gasoduto Integrador	Integ
Malha de gasodutos de Transporte	Malha
Gasoduto de Distribuição	Dist
Terminal Regaseificador	Tregas
Gasoduto Criogênico	DutoCrio
Unidade de Armazenamento Flutuante	FSU
Unidade de Regaseificação de Armazenamento Flutuante	FSRU

[057] Cada um destes objetos possui um conjunto de propriedades. Essas propriedades formam o conjunto de variáveis de entrada e saída da metodologia de cálculo. As variáveis de cálculo foram agrupadas em objetos, utilizando-se a notação de “Objeto.Propriedade” para nomeação das variáveis. Elas também

foram divididas em variáveis de entrada principais que são informadas pelo usuário; variáveis de entrada secundárias que são as premissas e presets pré-definidos pelo programa, mas passíveis de alteração pelo usuário; e as variáveis de saída que são calculadas mediante fórmulas. Todas as variáveis têm associadas a si uma unidade de grandeza, como Joule, Km, MW etc. As variáveis principais são mostradas com fundo claro, as secundárias com fundo escuro e as variáveis de saída são do tipo “=fórmula” unidade.

[058] As premissas gerais mostram um conjunto de fatores de conversão e premissas. Os Fatores de conversão se diferenciam das premissas por não serem editáveis pelo usuário, são eles: kcal para Joule, BTU para Joule e BTU para KWh. As premissas econômicas são: a cotação do dólar, a Taxa Mínima de Atratividade - TMA e o período de amortização.

[059] As principais características dos objetos nesta simulação seguem relacionadas.

[060] Gás Natural: a modelagem do objeto GN mostra o caminho da energia, desde sua forma química, presente no gás, através dos seus valores de PCI - Poder Calorífico Inferior e PCS – Poder Calorífico Superior, passando pela eficiência da queima e do processo de geração de energia elétrica. Importante ressaltar é que a grande atratividade do Gás Natural Liquefeito é sua taxa de compressão de 600 vezes, o que significa que 1 m³ de GNL contém a energia equivalente a 600 m³ de gás natural no estado gasoso. Suas principais características são: PCS, PCI, relação PCI/PCS, e os fatores de conversão m³ para MMBtu – base PCS,

m³ para MMBtu – base PCI e a taxa de compressão do GN liquefeito.

[061] Usina Termelétrica: o objeto UTE se caracteriza por sua potência, eficiência e percentual de dias do ano de operação, seu despacho. Esses dados permitem o cálculo da demanda de gás necessária para seu funcionamento diário, a plena carga; e também a demanda anual de gás para operação. Suas principais características são: potência, eficiência de geração termo/elétrica, relação de calor, demanda diária PCS, demanda diária PCI, demanda diária m³ e percentual de despacho inflexível de onde se obtém a demanda anual em MMBtu/ano.

[062] Frete do GNL: o objeto frete do GNL usa como principais características: a distância da usina ao fornecedor, o custo do frete por km, a capacidade do caminhão, a capacidade equivalente do caminhão em GN gasoso, o número de recargas por dia, donde se obtém o custo OPEX do frete em dólares por ano. No caso de logística rodoviária, o frete dos caminhões necessários para abastecer a usina é uma parte importante da simulação. Aqui, o parâmetro principal é a distância da usina até o terminal de caminhões, juntamente com o custo do frete e a capacidade dos caminhões. Os cálculos permitem calcular a quantidade de energia bruta transportada por cada caminhão, bem como a quantidade de caminhões necessários para operação diária da usina. Com esses dados, pode-se chegar ao custo operacional OPEX anual total com frete de caminhões.

[063] Gasoduto Integrador: para a simulação da logística com gasodutos, deve-se considerar o investimento na

construção do Gasoduto Integrador, que ligará o porto ao PE mais próximo. Na simulação, este investimento é feito através de um financiamento, considerando a premissa de juros e o tempo de amortização em anos. Os pagamentos mensais desse financiamento são considerados como custo operacional OPEX anual do gasoduto integrador. O programa permite a estimativa do custo total para construção do gasoduto, utilizando-se como parâmetro seu comprimento, diâmetro e custo base unitário. As suas principais características são: o custo base do gasoduto integrador em US\$/(m.pol), o comprimento do gasoduto integrador, o diâmetro do gasoduto e a CAPEX do gasoduto integrador em dólares para se obter a OPEX em dólares/ano.

[064] Tarifa da Malha de Gasodutos de Transporte: as tarifas de utilização da Malha de Transporte são informadas na respectiva tabela, conforme o trecho de malha utilizado, entre o ponto de injeção e de retirada do gás. De posse desta tarifa, o programa calcula o custo total de operação para a utilização da malha, conforme a demanda diária de cada usina. As principais características são: nome(s) da(s) malha(s), tarifa da malha em R\$/MMBtu, custo diário da malha de onde sai a OPEX da malha em dólares/ano. As tabelas com as tarifas das diversas malhas são conectadas via o mapa georreferenciado.

[065] Tarifa da Malha de Distribuição: as tarifas de distribuição são informadas na respectiva tabela, com suas faixas de consumo em m³/mês, e os respectivos valores de PUC - Parcela de Uso de Capacidade e PRC - Parcela de Reserva de Capacidade. O PUC é calculado proporcionalmente a demanda de gás da usina,

enquanto o PRC é pago independente da usina ter gerado ou não naquele mês. A soma de ambos, convertida em dólares é o custo operacional com distribuição do gás natural. As principais características são: a da reserva de capacidade – PRC em reais por mês, a parcela de uso da capacidade – PUC em reais por m³, o custo anual com PRC e o custo anual com PUC, de onde se obtém a OPEX de distribuição em dólares/ano.

[066] Outros Custos Operacionais: no caso da logística de GNL por gasodutos são necessários os custos operacionais anuais OPEX do FSU no modal rodoviário, do FSRU no modal dutoviário, do gasoduto criogênico, e do regaseificador a ser construído na usina. As características são: a OPEX do terminal de regaseificação na usina, a OPEX FSRU, a OPEX FSU e a OPEX do duto criogênico. Com todos esses dados, é possível chegar ao custo operacional total com logística de GNL para os cenários via gasodutos e via rodoviário.

Exemplo - Logística por GNL e Rodoviária

[067] Nas simulações de modal rodoviário, o custo anual com logística é dado pela soma de quatro parcelas: i) o caminho do gás desde seu armazenamento no porto em um FSU; ii) sua passagem pelo gasoduto criogênico até o terminal de caminhões; iii) seu transporte rodoviário até as usinas; e iv) o processo de regaseificação para uso na termelétrica.

[068] Obtidos os custos da logística para o combustível GNL via transporte por gasodutos e rodoviário a Usina Termelétrica – UTE dispõe agora de qual alternativa é mais viável economicamente para sua instalação.

[069] O método baseado no uso conjunto dos mapas georreferenciados com a infraestrutura energética nacional com a tecnologia de Realidade Virtual no SIMPLA-UTE, objeto da presente patente de invenção, pode contemplar outros combustíveis, variáveis características e critérios, ter a construção de diferentes elementos virtuais, bem como diferentes configurações acessórias conforme a necessidade de cada UTE e usuário; logicamente alterações podem ser feitas na “PLATAFORMA COMPUTACIONAL EM REALIDADE VIRTUAL E MÉTODO GEOREFERENCIADO PARA SIMULAÇÃO DO PLANEJAMENTO LOGÍSTICO DE USINAS TERMELÉTRICAS” sem a perda da inovação aqui apresentada.

RESUMO

Patente de Invenção “PLATAFORMA COMPUTACIONAL EM REALIDADE VIRTUAL E MÉTODO GEOREFERENCIADO PARA SIMULAÇÃO DO PLANEJAMENTO LOGÍSTICO DE USINAS TERMELÉTRICAS”. De acordo com a presente invenção, pertencente à área de geração termelétrica, refere-se a uma plataforma e método para simulação do planejamento logístico de uma planta de geração termelétrica utilizando mapas georeferenciados e a tecnologia de Realidade Virtual, que permite a total imersão do usuário em um ambiente virtual, capaz de manipular as variáveis de interesse em diversos cenários e dimensionar toda a estrutura logística necessária para o abastecimento das Usinas Termelétricas – UTEs com diferentes tipos de combustíveis, considerando a infraestrutura energética existente e/ou a construir.