



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

Número do Processo: BR 20 2021 016906 6

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:

Depositante 2 de 2

Nome ou Razão Social: ENERGÉTICA SUAPE II S.A.

Tipo de Pessoa: Pessoa Jurídica

CPF/CNPJ: ██████████

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Jurídica: Pessoa Jurídica

Endereço:

Cidade: Cabo de Santo Agostinho

Estado: PE

CEP:

País: BRASIL

Telefone: ██████████

Fax: ██████████

Email: ██████████

Dados do Pedido

Natureza Patente: 20 - Modelo de Utilidade (MU)

Título da Invenção ou Modelo de Utilidade (54): SISTEMA MÓVEL E AUTOMÁTICO DE COMPACTAÇÃO DE RESÍDUOS MADEIREIROS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Resumo: De acordo com a presente patente de modelo de utilidade, pertencente à área de geração termelétrica, refere-se a um sistema móvel e automático de compactação de resíduos madeireiros para alimentar usinas de geração termoelétrica de biomassa. O Sistema Móvel e Automático (11) é construído na carroceria de uma Carreta (12), onde os Resíduos Madeireiros (10) são enviados ao sistema pelo Coletor dos Resíduos Madeireiros (13) e após produzidos os Briquetes (1) serem retirados pelo Braço Mecânico ou Esteira (18); todo o sistema ser monitorado, supervisionado e controlado de forma automática pela Central de Controle (19) através da Tela Sinótica de Operação (78), Tela Sinótica dos Parâmetros de Operação (100), Tela Sinótica dos Gráficos (109) e Tela Sinótica da Quantidade de Briquetes Fabricados (121), ou de forma manual pela Tela Sinótica dos Controles Manuais (126) ou pelo Painel de Controle Manual (47).

Figura a publicar: 3

Nome: GERMANO LAMBERT TORRES

CPF: [REDACTED]

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: [REDACTED]

Endereço: [REDACTED]

Cidade: Itajubá

Estado: MG

CEP: [REDACTED]

País: BRASIL

Telefone: [REDACTED]

Fax: [REDACTED]

Email: [REDACTED]

Inventor 4 de 6

Nome: FREDERICO DE OLIVEIRA ASSUNÇÃO

CPF: [REDACTED]

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: [REDACTED]

Endereço: [REDACTED]

Cidade: Itajubá

Estado: MG

CEP: [REDACTED]

País: BRASIL

Telefone: [REDACTED]

Fax: [REDACTED]

Email: [REDACTED]

Inventor 5 de 6

Nome: HAYLEMAR DE NAZARET CÁRDENAS RODRIGUEZ

CPF: [REDACTED]

Nacionalidade: Venezuelana

Qualificação Física: [REDACTED]

Endereço: [REDACTED]

Cidade: Itajubá

Estado: MG

CEP: [REDACTED]

País: BRASIL

Telefone: [REDACTED]

Fax: [REDACTED]

Email: [REDACTED]

Inventor 6 de 6

Nome: ROSA LÚCIA MARTINS DOS SANTOS

CPF: [REDACTED]

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: [REDACTED]

Endereço: [REDACTED]

Cidade: Recife

Estado: PE

CEP: [REDACTED]

País: BRASIL

Telefone: [REDACTED]

Fax:

Email: [REDACTED]

Documentos anexados

Tipo Anexo	Nome
Comprovante de pagamento de GRU 200	Comprovante de pagamento GRU deposito.pdf
Contrato Social	5ª Alteração Estatutária_GNARUS.pdf
Contrato Social	17ª Assembleia Geral_GNARUS.pdf
Contrato Social	Inscrição e de Situação Cadastral _Instituto GNARUS.pdf
Contrato Social	2020.11.30 AGE Alteração Estatuto JUCEPE.PDF
Contrato Social	Inscrição e de Situação Cadastral _SUAPE.PDF
Relatório Descritivo	Relatorio Descritivo_MU_Compactador.pdf
Desenho	Figuras_MU_Compactador.docx.pdf
Reivindicação	Reivindicações_ Compactador.pdf
Resumo	Resumo_MU_Compactador.pdf
Documento de Cessão	Documento de Cessão - Erik.pdf
Documento de Cessão	Documento de Cessão - Frederico.pdf
Documento de Cessão	Documento de Cessão - Germano.pdf
Documento de Cessão	Documento de Cessão - Haylemar.pdf
Documento de Cessão	Documento de Cessão - Levy.pdf
GRU Pedido de Depósito	GRU 29409161939478919 deposito da patente MU Compactador.pdf
Documento de Cessão	Documento de Cessão - Rosa.pdf

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.

“SISTEMA MÓVEL E AUTOMÁTICO DE COMPACTAÇÃO DE RESÍDUOS MADEIREIROS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA”.

Campo do Modelo de Utilidade

[001] A presente patente de modelo de utilidade, pertencente à área de geração termelétrica, refere-se a um sistema móvel (carreta) e automático de compactação de resíduos madeireiros para alimentar plantas de geração de energia elétrica.

[002] Considerando que são necessárias matérias-primas de diversas madeiras para alimentar uma Usina Termelétrica – UTE, que utiliza este tipo de insumo e que a maior parte destas não são aproveitáveis e incorporam grande quantidade de umidade, o sistema de briquetagem (peneiramento, secagem e compactação) aqui descrito proporciona o transporte da maior quantidade de energia calorífica com o menor volume, de forma a se obter maior eficiência e significativa redução de custos com o uso deste insumo energético.

Campo da Aplicação.

[003] Na atualidade, o processo para a produção de briquetes possui grandes avanços tecnológicos, mas poucos são os avanços relacionados à obtenção e transporte da matéria-prima. Hoje em dia, a matéria-prima é levada por meio de caminhões até a UTE, onde é selecionado o material mais adequado para produzir os briquetes. Com o uso do sistema aqui descrito, os briquetes são produzidos de modo totalmente automatizado em uma planta compacta e móvel, que permite que caminhões transportem apenas os briquetes prontos.

[004] Os briquetes são biocombustíveis sólidos e compactos, que substituem outras fontes de energia, como: carvão vegetal, gás natural e os óleos produzidos pela destilação do petróleo. Eles têm sido bastante utilizados na indústria no aquecimento de fornos e caldeiras, ou em motores de combustão interna para geração de calor. É sabido que um briquete tem sua eficiência energética aumentada quanto mais denso ele for e com menor grau de umidade. Os briquetes produzidos a partir de resíduos florestais, são 100% naturais, e utilizam como matéria-prima cavacos, serragem, aparas, lascas, galhos, podas, afinamento fino, etc., esses resíduos são moídos, secos a 10% de umidade e depois compactados por meios de prensagem.

[005] A eletricidade produzida pelas UTEs alimentadas com biomassas florestais se fundamenta no uso de água/vapor como fluidos de transporte e armazenamento de energia, que se conhece como ciclo a vapor ou ciclo Rankine. O calor gerado pela queima da biomassa (briquetes) é fornecido à caldeira que geralmente utiliza a água como fluido operante e cujo vapor passa por um dispositivo de expansão (turbina ou outro expensor) que aciona um gerador que a transforma em eletricidade, e em seguida, num trocador de calor do condensador, onde finalmente se condensa, realimenta a caldeira e, conseqüentemente, o ciclo.

[006] O rendimento da geração de energia elétrica através do ciclo Rankine depende de três fatores básicos: o poder calorífico útil da biomassa, o teor de umidade da mesma e o rendimento global do ciclo Rankine, que por sua vez depende das matérias-primas energéticas e do nível tecnológico dos

equipamentos utilizados.

[007] Nas fornalhas das caldeiras das UTEs, normalmente, utilizam-se briquetes de formato cilíndrico, com diâmetros entre 50 mm e 93 mm e comprimento entre 50 mm e 400 mm. A cor depende muito do material de partida, mas é desejável que a parte externa tenha uma cor mais escura, de forma a impedir melhor a entrada de água. Eles devem ter a maior densidade possível; o teor de umidade desejável deve estar entre 8% e 15% considerando que o poder calorífico de qualquer biocombustível florestal diminui com o aumento da umidade e o teor de cinzas contido deve ser menor ou igual 0,5%.

[008] Tradicionalmente os sistemas para a fabricação de briquetes são compostos pelo separador de impurezas, o secador e a briquetadeira. São instalados junto as UTEs em plantas que ocupam grandes áreas, para armazenamento da matéria-prima, dos rejeitos e da planta para a produção dos briquetes.

[009] Um dos problemas mais crônicos das UTEs que utilizam os recursos madeireiros é a movimentação da matéria-prima. Devido à necessidade da busca em diversas instalações madeireiras localizadas a grandes distâncias, de dezenas a centenas de quilômetros, demandam significativos consumos de tempo, combustíveis e altos custos.

[010] A alternativa mais eficiente que permite solucionar este problema reduzindo o número de fretes é a produção de briquetes dentro de uma unidade móvel, já que não será transportado impurezas nem matéria-prima com alto teor de

umidade e sim maior poder calorífico. Para atender esta necessidade é que a presente patente descreve um sistema móvel e automático de compactação de resíduos madeireiros para alimentar as UTEs.

[011] Como toda a planta para a produção dos briquetes é instalada sobre a carroceria de uma carreta, a mesma utiliza equipamentos compactos baseados na tecnologia disponível, com baixo consumo de energia e que são monitorados e supervisionados em tempo real, para que seja acompanhado o processo da produção diária de briquetes, e que os mesmos apresentem padrões de uniformidade e qualidade.

Descrição do Estado da Técnica.

[012] A briquetagem teve início durante a I Grande Guerra Mundial na Europa devido à escassez de combustíveis e energia. Embora a várias décadas em alguns países da Europa e na América do Norte a briquetagem seja um processo bem desenvolvido e utilizado, no Brasil até hoje ele é desconhecido e raramente utilizado; mesmo considerando, o enorme potencial a ser explorado para a redução do desperdício dos resíduos florestais, industriais e agrícolas, proporcionar a substituição de combustíveis fósseis por renováveis de origem vegetal e a redução da poluição causada pelos resíduos no meio ambiente.

[013] Nas plantas para a produção de briquetes atualmente existentes, uma grande variedade de tipos e de tecnologias de equipamentos são utilizados para o peneiramento, como nos secadores e nas briquetadeiras. Porém sempre usados em plantas produtivas fixas em amplas áreas. Tanto na literatura

como nos bancos de patentes não foi encontrado pelos inventores desta patente de modelo de utilidade a disponibilidade de uma planta móvel como a aqui descrita, nem um sistema de monitoramento e supervisão como o implementado.

[014] Em pesquisa no banco de patentes do Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI destacam-se no campo técnico do presente modelo de utilidade a patente BR112014031780-1, que descreve um sistema de granulação para compactar e formar um briquete, composto de um aparelho de fornecimento de matéria-prima configurado para um modo de fornecimento normal e em grande quantidade, uma unidade de recepção de matéria-prima e um compactador para formar os briquetes, um sensor de nível para detectar se a matéria-prima fornecida para a unidade de recepção alcança a primeira posição, um segundo sensor de nível instalado na unidade de recepção de matéria-prima do aparelho de granulação em uma segunda posição abaixo da primeira posição, e adaptado para detectar se a matéria-prima fornecida para a unidade de recepção de matéria-prima alcança a segunda posição, e um controlador de operação que permite o sistema operar no modo normal ou de grande quantidade; a patente BR202013024818-0, que descreve uma prensa briquetadeira hidráulica com processo de compactação simultâneo em ambas as faces do briquete, para compactar materiais granulados diversos, tais como os resíduos metálicos (cavacos, aparas e limalhas) ou não metálicos (compostos inorgânicos ou sintéticos) através de um processo de compactação diferenciado, que atua simultaneamente em ambas

as faces do briquete por dois atuadores hidráulicos de mesma dimensão atuando em sentidos opostos, equivalendo-se na aplicação de força e pressão, gerando briquetes mais densos, de compactação uniforme ao longo do seu comprimento e isentos de elementos líquidos no seu interior; e a patente BR102014024885-4, que aborda um conjunto de rolos para briquetagem, com geometria definida pela utilização do movimento de translação de uma geratriz ao redor de um eixo de rotação, onde a dita geratriz consiste de um segmento central entre dois segmentos laterais, onde o dito segmento central tem um formato definindo pelo menos um vale entre dois picos de onda, com o formato do segmento central preferencialmente do tipo de uma onda triangular, tendo largura de 15 mm a 30 mm entre picos consecutivos e altura de 5 mm a 15 mm entre vale e pico, de forma que o briquete produzido apresenta seção reta em forma de losango.

[015] No banco de patentes dos Estados Unidos da América, destaca-se no campo técnico da presente patente a patente US10.899.099, que descreve um dispositivo e método para avaliar as condições operacionais da máquina para fabricação de briquete através de um dispositivo de avaliação que inclui uma unidade de aquisição de informações de avaliação e uma unidade de geração de dados de avaliação, a primeira unidade adquire as informações relativas a uma pluralidade de briquetes fabricados sob as mesmas condições na máquina de briquetagem, e a segunda unidade gera os dados de avaliação que são dados obtidos pela comparação de uma pluralidade de

informações de avaliação entre si, possuindo um método, dispositivos de controle e um programa de computador que através da unidade de configuração determina se deve ou não alterar as condições operacionais da máquina de briquetagem com antecedência.

Apresentação dos Problemas do Estado da Técnica.

[016] Embora os processos descritos nas patentes anteriormente relacionadas descrevam métodos e sistemas com inovações ao processo de briquetagem, nenhuma delas aborda um sistema móvel de compactação de resíduos madeireiros capaz de otimizar o transporte da matéria-prima e a produção de briquetes de qualidade, através da monitoração e supervisão do sistema para a alimentação das plantas de geração das UTEs.

Objetivos do Modelo de Utilidade

[017] Tendo em vista os aspectos e os problemas apresentados nos processos existentes e no estado da arte atual, e no propósito de superá-los, é que na presente patente de modelo de utilidade foi desenvolvido um novo e inédito sistema abordando cinco objetivos: i) otimizar o transporte e armazenamento dos resíduos madeireiros (matérias-primas) junto às UTEs; ii) construir um sistema móvel de compactação de resíduos madeireiros para a fabricação de briquetes que alimentam as UTEs que utilizam este tipo de insumo; iii) operar de forma automática os sistemas eletromecânicos de separação, secagem, briquetagem e corte dos briquetes; iv) garantir a qualidade dos briquetes – dimensões e poder calorífico; e v) contabilizar a quantidade de briquetes produzidos e estimar a

energia que pode ser gerada a partir dos mesmos.

[018] Tendo em vista que no Brasil o maior potencial de resíduos madeireiros e as UTEs que operam com este tipo de insumo se encontram na região amazônica, o sistema móvel de compactação deverá ser resistente as intempéries (elevadas temperaturas, umidade e chuva) como também as imperfeições das pavimentações das estradas percorridas. Ainda no desafio de viabilizar o uso do sistema móvel apresentado é desejável que o mesmo seja autossuficiente energeticamente e viável economicamente.

Fundamentos do Modelo de Utilidade

[019] Para que o sistema móvel e automático de compactação de resíduos madeireiros possa operar de modo satisfatório suas principais características e inovações estão a seguir relacionadas:

- Rosca de alimentação de entrada: para a coleta da matéria-prima (cavacos de madeira) de modo a realizar deslocamentos dos cavacos desde o solo até o sistema separador de impurezas.
- Separador de impurezas: para a remoção de componentes misturados aos cavacos que não contribuem como material combustível para os briquetes, ou ultrapassem os limites de granulatura para prensagem;
- Secador: para a eliminação de umidade da matéria-prima, de forma a estabelecer os níveis máximos de poder calorífico dos briquetes, considerando o teor de umidade encontrado nos resíduos das diferentes madeiras e nas diferentes estações do ano;

- Compactador (briquetadeira): responsável para dar forma, tamanho e o nível de compactação desejado aos briquetes; considerando os limites físicos da unidade móvel, que divide espaço com os outros sistemas, a velocidade de operação que define a produtividade além da robustez e vida útil do equipamento;
- Braço mecânico ou esteira: para a retirada dos briquetes da unidade móvel;
- Operação automática: monitorada e supervisionada pelo operador localmente para controle e automação de cada etapa do processo de compactação, de forma que a atuação da secagem da biomassa alcance a performance mínima para a fabricação de briquetes com a máxima qualidade e poder calorífico; e
- Selecionar tecnologia: para o fornecimento de energia demandada pela unidade móvel na fabricação do briquetes, considerando que o consumo de energia no processo de compactação constitui uma fração considerável da eficiência no processo de geração de energia elétrica a partir dos resíduos madeireiros.

Originalidades e Vantagens do Modelo de Utilidade

[020] A originalidade do sistema móvel e automático de compactação de resíduos madeireiros reside na junção de todos os equipamentos que permitem a produção dos briquetes na carroceria de uma carreta; assim como também no monitoramento através de um processo automático adaptado à unidade móvel.

[021] Na unidade móvel (carroceria) é instalado o sistema automatizado móvel compactador de matéria-prima, que

permite a carreta se descolar até as diferentes madeireiras para a recollecção da matéria-prima e produção dos briquetes para serem enviados diretamente à UTE.

[022] As principais vantagens do uso do sistema móvel de compactação dos resíduos madeireiros em relação à prática atualmente adotada são:

- O processamento dos resíduos junto às madeireiras, elimina o transporte de rejeitos, otimizando os fretes;
- Detritos retirados e depositados nos locais de coleta de forma automática;
- Redução das áreas de armazenagem de matéria-prima e rejeitos nas UTEs;
- Redução de gastos com combustíveis, considerando o balanço energético nas fases de transporte e fabricação dos briquetes;
- Operação automática do sistema de forma a garantir a qualidade dos briquetes e a eficiência na produção;
- Quantificação da energia produzida e transportada, dando maior segurança e confiabilidade ao suprimento energético às UTEs; e
- Melhor aproveitamento dos rejeitos madeireiros, colaborando na redução da degradação do meio ambiente.

Descrição Resumida das Figuras.

[023] O novo “Sistema Móvel e Automático de Compactação de Resíduos Madeireiros para Geração de Energia Elétrica” é ilustrado a título de exemplo, e não limitado através das figuras anexas, nas quais.

[024] A Figura 1 mostra o diagrama simplificado do ciclo Rankine normalmente utilizado nas UTEs alimentadas por

briquetes para a produção de energia elétrica.

[025] A Figura 2 apresenta o diagrama de entrada e saída dos insumos no Sistema Móvel e Automático de Compactação de Resíduos Madeireiros.

[026] A Figura 3 mostra o diagrama em blocos do Sistema Móvel e Automático de Compactação de Resíduos Madeireiros.

[027] A Figura 4 mostra o fluxo dos resíduos madeireiros nos diversos equipamentos que compõem o sistema móvel e automático para a fabricação dos briquetes.

[028] A Figura 5 mostra a comunicação de dados da central de controle com os diversos equipamentos do sistema móvel e automático para a fabricação dos briquetes.

[029] A Figura 6 mostra o diagrama das conexões da central de controle com os diversos dispositivos dos equipamentos do sistema móvel e automático para a fabricação dos briquetes.

[030] Na Figura 7 pode-se visualizar o painel de controle manual da central de controle do sistema móvel e automático para a fabricação dos briquetes.

[031] A Figura 8 mostra o fluxograma simplificado das funcionalidades do software que controla o sistema móvel e automático para a fabricação dos briquetes.

[032] A Figura 9 mostra a tela sinótica de operação do sistema móvel e automático para a fabricação dos briquetes.

[033] A Figura 10 mostra a tela sinótica dos parâmetros de operação do sistema móvel e automático para a fabricação dos

briquetes.

[034] A Figura 11 mostra a tela sinótica dos gráficos do sistema móvel e automático para a fabricação dos briquetes.

[035] A Figura 12 mostra a tela sinótica dos controles manuais do sistema móvel e automático para a fabricação dos briquetes.

[036] A Figura 13 mostra o esquema simplificado da disposição física dos principais equipamentos sobre a carroceria da carreta do sistema móvel e automático para a fabricação dos briquetes.

Descrição das Figuras em Detalhes.

[037] Esta seção apresenta detalhadamente a descrição do sistema móvel abordado na presente patente de modelo de utilidade, referenciando-se às figuras descritas na seção anterior.

[038] A Figura 1 mostra o diagrama simplificado do ciclo Rankine normalmente utilizado nas UTEs alimentadas por Briquetes (1) para a produção de energia elétrica. Na planta conhecida como ciclo a vapor ou ciclo Rankine o calor gerado pela queima dos Briquetes (1) na fornalha da Caldeira (2) produz Vapor em Alta Pressão (3) que ao passar pelas palhetas da Turbina a Vapor (4) de reação converte a energia potencial em energia mecânica movimentando seu rotor, que acoplado a um Gerador Elétrico (5) produz a eletricidade da UTE. Na saída da Turbina a Vapor (4) o Vapor de Baixa Pressão (6) é sugado pela Bomba (9) deslocando-se através do Condensador (7) que primeiro o arrefece, removendo o superaquecimento, e depois condensa-o, transformando-o em Líquido (8) através da remoção

do calor adicional, a uma pressão e temperatura constantes, realimentando a Caldeira (2).

[039] A Figura 2 apresenta o diagrama de entrada e saída dos insumos no Sistema Móvel e Automático (11). Ele é alimentado pelos Resíduos Madeireiros (10) como serragem, aparas, lascas, galhos, podas, afinamento fino, etc. Os cavacos de madeiras são os mais utilizados, eles são provenientes do processo de picagem da madeira e os tamanhos variam de acordo com o ajuste do picador. A granulometria dos cavacos é muito importante porque pode influenciar na produtividade, grau de compactação, capacidade calorífica e outros. Os cavacos são classificados quanto ao tamanho em: cavaco fino quando menor que 3 mm; cavaco pequeno quando menor que 8 mm, cavaco médio quando menor que 16 mm, cavaco comum quando menor que 25 mm, cavaco grande quando menor que 45 mm e cavaco extragrande quando menor que 64 mm.

[040] Após processado no sistema móvel e automático os cavacos são convertidos em Briquetes (1) de formato cilíndrico, com diâmetros entre 50 mm e 93 mm e comprimento entre 50 mm e 400 mm utilizados preferencialmente pelas UTEs.

[041] A Figura 3 mostra o diagrama em blocos do Sistema Móvel e Automático (11) instalado sobre a carroceria da Carreta (12). Os Resíduos Madeireiros (10) são conduzidos pelo Coletor dos Resíduos Madeireiros (13) para o Separador de Impurezas (14) onde são eliminadas as impurezas. Este os envia ao Secador (15) cuja finalidade é retirar a umidade dos resíduos de madeiras e depois no Filtro Ciclone (16) para filtrar os gases

e não contaminar a atmosfera, são depositados na Briquetadeira (17) onde são produzidos os Briquetes (1) e retirados pelo Braço Mecânico ou Esteira (18).

[042] Todo o processo é monitorado, supervisionado e controlado pela Central de Controle (19) que permite ao usuário alterar os parâmetros do processo nos equipamentos com gráficos em tempo real de vários pontos do processo.

[043] A Figura 4 mostra o fluxo dos Resíduos Madeireiros (10) nos diversos equipamentos que compõem o Sistema Móvel e Automático (11) para a fabricação dos Briquetes (1). O Coletor dos Resíduos Madeireiros (13) possui em seu interior a Rosca de Alimentação de Entrada (20) que transfere os Resíduos Madeireiros (10) dos depósitos de armazenamento das madeiras para o interior do Separador de Impurezas (14), esta rosca possui um motor de 2 CV de atuação direta (sem controle de velocidade) com capacidade de até 4 toneladas por hora, e dimensões de 800 mm de diâmetro e 2000 mm de comprimento com uma malha de peneiramento de 19 mm.

[044] No Separador de Impurezas (14) existe a Peneira (21) que possui uma rosca ou moega de alimentação intrínseca, que permite a movimentação dos Resíduos Madeireiros (10) até o Secador (15). Esta rosca que faz parte da Peneira (20) tem o Motor com Inversor com Velocidade Variável (22), um Sensor Digital Liga/Desliga (23) com saída discreta de dois estados (ligar e desligar o equipamento), um Sensor de Nível (24) que permite verificar o nível de biomassa dentro da Peneira (21) e o Sensor de Umidade (25) que permite avaliar o nível de umidade

dos resíduos antes da entrada no Secador (15) de tambor rotativo.

[045] Após os Resíduos Madeireiros (10) entrarem no Secador (15) estes são movimentados no processo de secagem por meio de Dois Motores (26) controlados por um inversor comandado através de rede EtherCAT que permite a variação das velocidades de giro do Tambor do Secador (27) rotativo. Este tambor é composto por uma Câmara de Combustão (28) com queimador de GLP. O Painel do Queimador (29) além de acionar o queimador ele mede e controla a temperatura no Secador (15). Para controlar a temperatura no interior da Câmara de Combustão (28) existe o Sensor PT100 (30) que mede a temperatura e a envia ao Painel do Secador (29), e este a envia a Central de Controle (19) via comunicação serial através do protocolo ModBUS RTU. Com esta comunicação, o CLP da Central de Controle (19) consegue medir a temperatura do queimador, bem como alterar o valor do ponto de operação de forma remota.

[046] Ao finalizar o processo de secagem do material dentro do Secador (15) de tambor rotativo, este é conduzido até o Filtro Ciclone (16) que opera por meio de exaustão. Nesta parte do sistema é importante controlar a temperatura do material que adentra no Filtro Ciclone (16), para isso existe o Sensor PT100 (30) no Secador (15) que é monitorado diretamente pela Central de Controle (19). Os dois ciclones do Filtro Ciclone (16) foram fabricados com 3,5 m de altura e diâmetro de 1,2 m, com um motor de 30 CV para a exaustão. O exaustor do Filtro Ciclone (16) trabalha em atuação direta e a Válvula Rotativa do Ciclone (31) possui um motor com inversor de frequência que entrega o

material separado à Rosca de Alimentação do Silo da Briquetadeira (32).

[047] A Briquetadeira (17) possui um sistema de resfriamento composto pelo Radiador (33), pelo Ventilador de Velocidade Variável (34) acionado por um inversor de frequência comandado por protocolo EtherCAT e a Bomba de Água Fixa (35) de circuito fechado controlada pelo CLP através de um sinal analógico. Seguindo as características de baixa umidade na compactação dos resíduos, existem dois sensores analógicos dentro do Silo da Briquetadeira (36) o Sensor de Volume (37) e o Sensor de Umidade (38) para monitorar respectivamente o volume e a umidade da biomassa dentro do Silo da Briquetadeira (36) monitorado remotamente pela Central de Controle (19). De modo a garantir as propriedades energéticas dos Briquetes (1) na Briquetadeira (17) é feito o controle da temperatura da câmara de compressão pelo controle de velocidade do ventilador e monitoramento do Sensor de Temperatura da Briquetadeira (39) e da pressão na unidade hidráulica pelo Sensor de Pressão no Cilindro da Briquetadeira (41).

[048] No final da Briquetadeira (17) existe o Sistema de Corte (42) composto por cilindros de corte com Atuadores Pneumáticos (43) acoplados a um motor de velocidade fixa e um Dispositivo/Sensor Eletromecânico (44) monitorado que permite supervisionar os movimentos de subida e descida do cilindro de corte, travamento do briquete e a mola pneumática da mesa. A Central de Controle (19) permite acionar o compressor de ar e monitorar o funcionamento para que os Briquetes (1) saiam com

os comprimentos especificados.

[049] Finalmente os Briquetes (1) saem da Briquetadeira (17) via o Braço Mecânico ou Esteira (18) que os deposita para transporte a UTE.

[050] A Figura 5 mostra a comunicação de dados da Central de Controle (19) com os diversos equipamentos do Sistema Móvel e Automático (11) para a fabricação dos Briquetes (1). Em relação ao Coletor dos Resíduos Madeireiros (13) a Central de Controle (18) pode ligar/desligar a Rosca de Alimentação de Entrada (19). Na Peneira (21), a central controla a velocidade da rosca de transporte dos Resíduos Madeireiros (10) até o Secador (15) em função do nível de biomassa em seu interior e avalia o nível de umidade dos resíduos antes da entrada no Secador (15) de tambor rotativo. No Secador (15) a central controla o giro do Tambor do Secador (27) rotativo, aciona o queimador e controla a temperatura no interior da Câmara de Combustão (28). No Filtro Ciclone (16) a exaustão é acionada diretamente pela Central de Controle (18) em função da temperatura dos Resíduos Madeireiros (10) que saem do Secador (15) e a Rosca de Alimentação do Silo da Briquetadeira (32) em seu interior é controlada em função do volume a ser transportado. Na Briquetadeira (17), a central controla o resfriamento dos resíduos aquecidos via o conjunto Radiador (33), o Ventilador de Velocidade Variável (34) e a Bomba de Água Fixa (35) de circuito fechado, recebendo as informações de volume e umidade dos resíduos no Silo da Briquetadeira (36) e controla a temperatura, umidade e a pressão na Briquetadeira (17) para a

produção dos Briquetes (1). No Sistema de Corte (42), no final da Briquetadeira (16), a central atua nos Atuadores Pneumáticos (43) dos movimentos de subida e descida do cilindro de corte e recebe as informações do Dispositivo/sensor Eletromecânico (44) que faz a contagem da quantidade de Briquetes (1) produzidos.

[051] A Figura 6 mostra o diagrama das conexões da Central de Controle (19) com os diversos dispositivos dos equipamentos do Sistema Móvel e Automático (11) para a fabricação dos Briquetes (1). Os painéis dos equipamentos foram conectados a Central de Controle (19) que permite coletar os dados dos sensores dos equipamentos e monitorar tais dados para fazer os devidos controles e verificar o bom funcionamento do sistema, de forma a obter Briquetes (1) com qualidade assegurada.

[052] A Central de Controle (19) é composta por um CLP (45) com alto poder de processamento e comunicação EtherCAT e Ethernet/IP nativos. Nela foi colocado um Mostrador (46) para exibir todos os dados do processo, bem como os alarmes preponderantes, o que permite ao usuário alterar parâmetros do processo, como: temperatura, velocidade, umidade e pressão com gráficos em tempo real de vários pontos do processo. A interligação é de forma segura e rápida, já que a Central de Controle (19) possui comunicação Ethernet/IP.

[053] Nas entradas da Central de Controle (19) estão conectados o Sensor Digital Liga/Desliga (23), o Sensor de Nível (24) e o Sensor de Umidade (25) da Peneira (21); o Sensor PT100 (30) da Câmara de Combustão (28) que envia as medições de

temperatura ao Painel do Secador (29) e este a central; o Sensor de Volume (37) e o Sensor de Umidade (38) do Silo da Briquetadeira (36); o Sensor de Temperatura da Briquetadeira (39), o Sensor de Umidade da Briquetadeira (40) e o Sensor de Pressão no Cilindro da Briquetadeira (41) da Briquetadeira (17); e o Dispositivo/Sensor Eletromecânico (44) do Sistema de Corte (42).

[054] Nas saídas da Central de Controle (19) estão o motor da Rosca de Alimentação de Entrada (20) do Coletor dos Resíduos Madeireiros (13) que pode ser ligado/desligado; o inversor do motor da rosca da Peneira (21); o inversor dos Dois Motores (26) que controlam a velocidade de giro do Tambor do Secador (27) rotativo do Secador (15); o Painel do Queimador (29) que aciona e controla o queimador a GLP da Câmara de Combustão (28) para alterar o ponto de operação de forma remota; o motor do exaustor do Filtro Ciclone (16) que trabalha em atuação direta, a Válvula Rotativa do Ciclone (31) e o inversor do motor da Rosca de Alimentação do Silo da Briquetadeira (32); o inversor do motor do Ventilador de Velocidade Variável (34) que atua no Radiador (33) e a Bomba de Água Fixa (35) em circuito fechado para fazer o resfriamento dos resíduos na Briquetadeira (17); e os Atuadores Pneumáticos (43) do Sistema de Corte (42).

[055] O sistema móvel pode trabalhar em regime automático ou em regime manual. A seleção automática/manual é feita no Mostrador (46) sensível ao toque que além de exibir em telas sinóticas todos os dados do processo ao usuário, permite

direcionar a operação do sistema ao Painel de Controle Manual, (47) onde o usuário irá operá-lo manualmente.

[056] Na Figura 7 pode-se visualizar o Painel de Controle Manual (47) da Central de Controle (19) do Sistema Móvel e Automático (11) para a fabricação dos Briquetes (1). É um painel de aço pintado, onde encontram-se instalados os botões sinaleiros tipo liga/desliga para comandos na operação manual do sistema móvel.

[057] Para o Grupo Alimentação do Sistema (49) existem os comandos de Acionamento da Rosca de Entrada (50), Acionamento da Peneira Rotativa (51), Acionamento da Rosca de Alimentação (52) e Acionamento do Forno (53) do Secador (15).

[058] Para o Grupo Seleção de Temperatura (54) do Secador (15) existem os comandos de Acionamento do Aquecimento (55) que aquece os resíduos em uma temperatura maior que a normal, Acionamento da Chama Alta (56) que proporciona um superaquecimento e o Quadro (57) onde encontra-se escrito “Temp. de Entrada 28,7 °C” e “Ponto de Operação de Entrada 50 °C”.

[059] Para o Grupo Ciclone (58) existem os comandos de Acionamento do Exaustor (59), Acionamento da Válvula (60) rotativa e Acionamento da Rosca (61) que transporta os resíduos para a Briquetadeira (17).

[060] Para o Grupo Briquetadeira (62) existem os comandos de Acionamento do Compressor (63) para obter o ar comprimido que irá acionar os Atuadores Pneumáticos (43), o Acionamento da Bomba D'água (64) e o Acionamento do

Ventilador (65) para acionar o resfriamento na Briquetadeira (17).

[061] Através do Botão Manual/Automático (66) na parte inferior a direita o usuário pode selecionar o tipo de operação desejada ao Sistema Móvel e Automático (11), se estiver na operação manual ele pode operar via o próprio Painel de Controle Manual (47) ou via as telas sinóticas mostradas no Mostrador (46); se estiver na operação automática a operação é apenas via as telas sinóticas mostradas no Mostrador (46).

[062] A Figura 8 mostra o fluxograma simplificado das funcionalidades do software que controla o sistema móvel e automático para a fabricação dos Briquetes (1). Basicamente o processo tem Início (67) com a inserção do Tipo de Material (68) que constitui os Resíduos Madeireiros (10) que servirão de biomassa ao processo. A partir desta indicação é feita a Classificação Granulométrica (68) para o peneiramento ideal, bem como relacionado o Poder Calorífico (76) com as informações de PCS – Poder Calorífico Superior, PCI – Poder Calorífico Inferior e PCU - Poder Calorífico Útil.

[063] Em função da granulometria recomendada para o tipo de material selecionado e a existente no sistema móvel é calculada a Temperatura de Secagem (70) que alimenta o sistema. Em seguida é verificada se a Umidade dos Resíduos < 16% (71), se “sim” o material é encaminhado a Briquetagem (73), se “não” as informações oriundas da Modelagem Matemática (77) reprogramam a Temperatura de Secagem (70).

[064] As informações da Modelagem Matemática (77)

também subsidiam a programação do Controle de Temperatura e Pressão (72) no processo de Briquetagem (73) que após concluído determina o Comprimento Desejado (74) dos Briquetes (1) em função das exigências da UTE, que impõe ao sistema o Corte dos Briquetes (75) e finalmente a gestão do processo de fabricação dos Briquetes (1). O comprimento dos Briquetes (1) também é uma informação que alimenta a Modelagem Matemática (77).

[065] A Figura 9 mostra a Tela Sinótica de Operação (78) do Sistema Móvel e Automático (11) para a fabricação dos Briquetes (1). No lado esquerdo da tela pode-se visualizar o Botão Indicador de Operação Modo Automático/Manual (79), o Botão Alimentação Silo (80), Botão Ciclone (81), Botão Aquecedor (82), Botão Forno (83), Botão de Alimentação do Forno (84), Botão Briquetadeira (85) e Botão Corte (86); com as respectivas Sinalizações de Estado (87) que ficam verde quando a operação é normal e vermelha quando anormal.

[066] Na Tela Sinótica de Operação (78) existem ícones que representam a operação dos diversos equipamentos do Sistema Móvel e Automático (11) com as principais grandezas medidas junto dos mesmos. Estes ficam apagados quando desligados, em azul quando operam normalmente e em amarelo quando a operação é anormal. Nela pode-se visualizar: o Ícone da Rosca de Alimentação de Entrada (88); o Ícone do Separador de Impurezas (89) com a rotação em RPM da Rosca de Alimentação de Entrada (13), bem como seu percentual em relação a rotação máxima; o Ícone do Secador (90) com as indicações das temperaturas em graus Celsius dos resíduos na entrada e na saída

e a rotação em RPM do Tambor do Secador (27) rotativo; o Ícone do Ciclone (91) com a rotação em RPM do motor da exaustão; o Ícone da Rosca de Alimentação do Silo da Briquetadeira (92) com a rotação em RPM; o Ícone da Briquetadeira (93) com a temperatura dos resíduos após resfriados e o percentual em relação ao valor máximo permissível, a frequência na saída do inversor que alimenta o motor, a pressão para fazer os Briquetes (1) em BAR e a temperatura de saída dos Briquetes (1); o Ícone dos Cortes e a indicação do comprimento que os Briquetes (1) estão sendo produzidos; e o ícone do Compressor (95) que carrega o sistema pneumático com a rotação em RPM do motor que o alimenta.

[067] Na parte inferior da tela existem as abas Operação (96), Parâmetros (97), Gráficos (98) e Controles Manuais (99).

[068] A Figura 10 mostra a Tela Sinótica dos Parâmetros de Operação (100) do Sistema Móvel e Automático (11) para a fabricação dos Briquetes (1). Os parâmetros do processo permitem monitorar as temperaturas de entrada e saída e as velocidades de rotação do Secador (15), da válvula do Filtro Ciclone (16), da Peneira (21) e da Rosca de Alimentação de Entrada (20).

[069] Os parâmetros ajustáveis do sistema são: o Ponto de Operação da Temperatura do Forno (101) em graus Celsius; a Mínima Temperatura de Entrada no Forno (102) em graus Celsius; a Mínima Temperatura de Saída do Forno (103) em graus Celsius; a Velocidade de Rotação da Válvula do Filtro Ciclone

(104) em percentual (%) da velocidade máxima; a Velocidade de Rotação da Peneira Rotativa (105) em percentual (%) da velocidade máxima; a Velocidade de Rotação do Forno (106) em percentual (%) da velocidade máxima; e a Velocidade de Rotação da Rosca de Alimentação do Silo da Briquetadeira (107) em percentual (%) da velocidade máxima.

[070] A Figura 11a mostra a Tela Sinótica dos Gráficos (109) do Sistema Móvel e Automático (11) para a fabricação dos Briquetes (1). Os gráficos, ajudam na visualização do processo e um melhor entendimento das características das diferentes temperaturas e umidades no momento da operação. Cada gráfico (temperatura e umidade) diferencia o comportamento característico de cada equipamento com diferentes cores. Nos Gráficos de Temperatura (110) podem ser plotados de modo simultâneo a Temperatura de Entrada no Secador (112), Temperatura de Saída no Secador (113), a Temperatura no Silo da Briquetadeira (114) e a Temperatura no Cabeçote da Briquetadeira (115) selecionados através dos Cursores (118) e identificados pelas cores dos respectivos Sinalizadores (119). Nos Gráficos de Umidade (111) podem ser plotados de modo simultâneo a Umidade de Entrada no Secador (116) e a Umidade no Silo da Briquetadeira (117) selecionados através dos Cursores (118) e identificados pelas cores dos respectivos Sinalizadores (119). Nos Gráficos de Temperatura (110) e nos Gráficos de Umidade (111) pode-se selecionar os valores em um dado instante através dos Cursores (118) dos respectivos gráficos.

[071] No canto esquerdo inferior da Tela Sinótica dos

Gráficos (109) existe o Botão de Quantidade de Briquetes (120) que expõe ao usuário a quantidade de Briquetes (1) produzidos.

[072] A Figura 11b mostra a Tela Sinótica da Quantidade de Briquetes Fabricados (121) onde pode-se visualizar a Produção Atual de Briquetes (122) e a Quantidade Produzida (123); o Botão de Zeramento do Contador (124) e o Botão OK (125) que confirma o zeramento do contador.

[073] A Figura 12 mostra a Tela Sinótica dos Controles Manuais (126) do Sistema Móvel e Automático (11) para a fabricação dos Briquetes (1). Para operar de forma manual o sistema, deve-se pressionar o botão Modo Automático/Manual (79) na Tela Sinótica de Operação (78) onde vão aparecer todos os elementos que conformam o sistema móvel. Com os controles manuais pode-se inspecionar todos os equipamentos, assim como as velocidades dos motores com inversores e observar e controlar as condições dos processos operacionais.

[074] O Quadro dos Botões Manuais (127) possui os seguintes botões liga/desliga: Rosca de Entrada, Peneira Rotativa, Rosca de Alimentação, Forno, Aquecimento, Chama Alta, Ciclone, Válvula, Rosca do Silo, Alimentação, extração, Motor Principal, Lubrificação, Hidráulica, Serra, Trava, Corte, Compressor e Refrigeração

[075] No Quadro de Controle de Velocidades (128) são apresentadas as Velocidades (129) e os Cursores (118) que ajustam as velocidades da: Peneira Rotativa em RPM, do Forno em RPM, da Válvula em RPM, da Rosca de Entrada do Silo em RPM, da Refrigeração em RPM e da Rosca do Silo em Hertz.

[076] No Quadro Condições do Processo (130) são expostas as seguintes informações: Temperatura de Entrada em graus Celsius, Umidade de Entrada em percentual, Temperatura de Saída em graus Celsius, Temperatura do Silo em graus Celsius, Umidade do Silo em percentual e Temperatura do Cabeçote em graus Celsius. Neste mesmo quadro, embaixo, é informado o Ponto de Operação da Temperatura de Entrada em graus Celsius.

[077] A Figura 13 mostra o esquema simplificado da disposição física dos principais equipamentos sobre a carroceria do carreta do Sistema Móvel e Automático (11) para a fabricação dos Briquetes (1).

[078] Ao lado da Cabine da Carreta (126) encontra-se o Separador de Impurezas (14) que é alimentado pelos Resíduos Madeireiros (10) pela Rosca de Alimentação de Entrada (20). Em seguida está o Secador (15) que alimenta o Filtro Ciclone (16), a Briquetadeira (17), o Sistema de Corte (42) e o Braço Mecânico ou Esteira (18).

[079] Pode-se também visualizar o Gerador Elétrico a Diesel (127) que supre a demanda de eletricidade do sistema móvel, o Compartimento do GLP (129) que alimenta a Câmara de Combustão (28) e o Painel Elétrico Geral (130) onde concentram-se os controles do sistema e a Central de Controle (19).

Exemplo Experimental - Resultados Obtidos na Fabricação dos Briquetes

[080] Os testes de operação e eficiência dos Briquetes 91) produzidos pelo Sistema Móvel e Automático (11) foram realizados com a matéria-prima oriunda de três indústrias

madeiras localizadas no município de Aripuanã, estado do Mato Grosso, localizado na região amazônica. As madeiras utilizam como matéria-prima vários tipos de madeiras provenientes da área florestal do município de Aripuanã. As 18 principais madeiras comercializadas nesta região, com os respectivos valores de Poder Calorífico Superior – PCS estão a seguir relacionadas.

Nome científico	Nome comum	PCS (kcal/kg)
<i>Tachigalia burseraefolia</i>	Breu	4.606
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	4.707
<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	Cedrorana	4.746
<i>Torresea acreana</i>	Cerejeira	4,786
<i>Dipteryx odorata</i>	Cumarú	4,828
<i>Goupia glabra</i>	Cupiúba	4.654
<i>Clarisia racemosa</i>	Guariúba	4.848
<i>Mezilaurus itauba</i>	Itaúba	5.263
<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá	4.792
<i>Hymenaea intermedia</i>	Jutaí	4.743
<i>Simarouba amara</i>	Marupá	4.627
<i>Swietenia macrophylla</i>	Mogno	4.785
<i>Schefflera morototoni</i>	Morototó	4.556
<i>Tabebuia serratifolia</i>	Pau d´arco	4.882
<i>Aspidosperma</i> sp.	Peroba	4.582
<i>Aspidosperma</i>	Piquiá	4.926

obscurinervium		
Erisma uncinatum	Quarubarana	4.523
Hevea guianensis	Seringueira	4.485
Bowdichia spp	Sucupira	4.774

Na tabela pode-se observar que a espécie Itaúba (vermelho) é a que possui maior poder calorífico a qual resulta ideal para usos energéticos e a que possui menor poder calorífico é a espécie Seringueira.

[081] Para o levantamento dos resultados, as escolhas dos Resíduos Madeireiros (10) foram feitas de modo aleatório e os lotes dos resíduos de madeiras estavam organizados em forma de pilhas. As condições ambientais no dia da coleta das amostras podem ser vistas na tabela a seguir.

Umidade relativa do ambiente	84%
Temperatura	27 °C
Altitude	105 m
Localização	Aripuanã, estado do Mato Grosso

As matérias-primas fornecidas pelas madeiras foram de misturas aleatórias de diferentes tipos de Resíduos Madeireiros (10) formadas por cavacos, maravalhas, pó de serra e pó de cinzas.

[082] Os valores médios de Poder Calorífico Superior – PCS encontrados por tipo de amostras são mostrados na tabela a seguir.

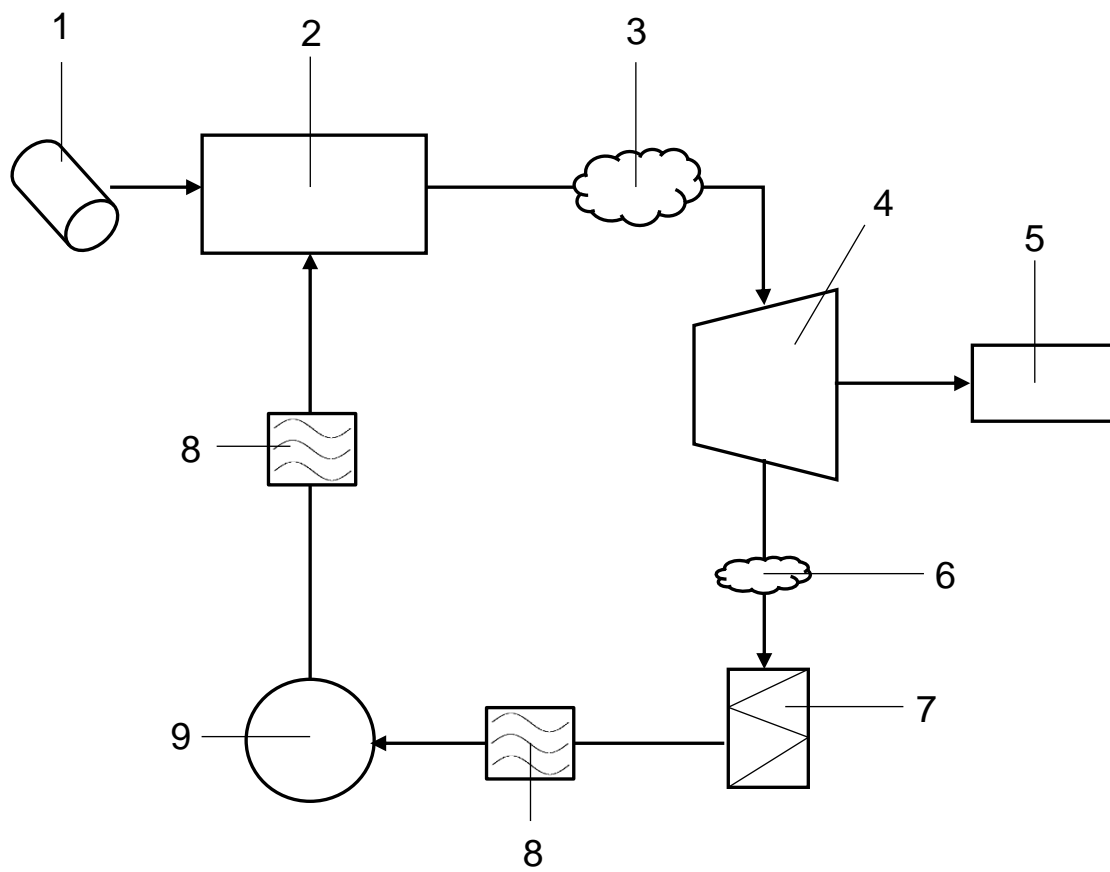
Tipo de amostra	PCS (kcal/kg)
Cavaco	4.742
Cinza de madeira	2.477
Maravalha	4.784
Pó de serra “cor clara”	4.802
Pó de serra “cor escura”	4.846

[083] Após processados os Resíduos Madeireiros (10) com mistura de diferentes espécies de madeiras e tipos de resíduos foram produzidos os Briquetes (1) no sistema móvel e automático apresentando os resultados mostrados na tabela a seguir.

Amostra	PCS	% umidade	% umidade	PCU
	(kcal/Kg)	BS	BU	(kcal/kg)
Briquete	4.644	10,03	9,125	3.826

onde: PCS é o Poder Calorífico Superior, PCU é o Poder Calorífico Útil, % Umidade BS é o percentual de umidade na base seca e % Umidade BU é o percentual de umidade na base úmida.

[084] Na descrição supra, o “SISTEMA MÓVEL E AUTOMÁTICO DE COMPACTAÇÃO DE RESÍDUOS MADEIREIROS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA” foi descrito com formas específicas de realização, podendo ser obtido de forma evidente com várias modificações e variantes, sem contudo sair do espírito amplo e do escopo desta patente de modelo de utilidade. A descrição e as figuras em anexo devem ser observadas em um enfoque ilustrativo e não restritivo.

**Figura 1**

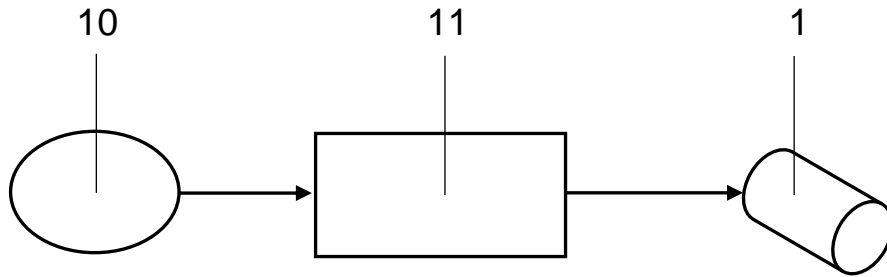


Figura 2

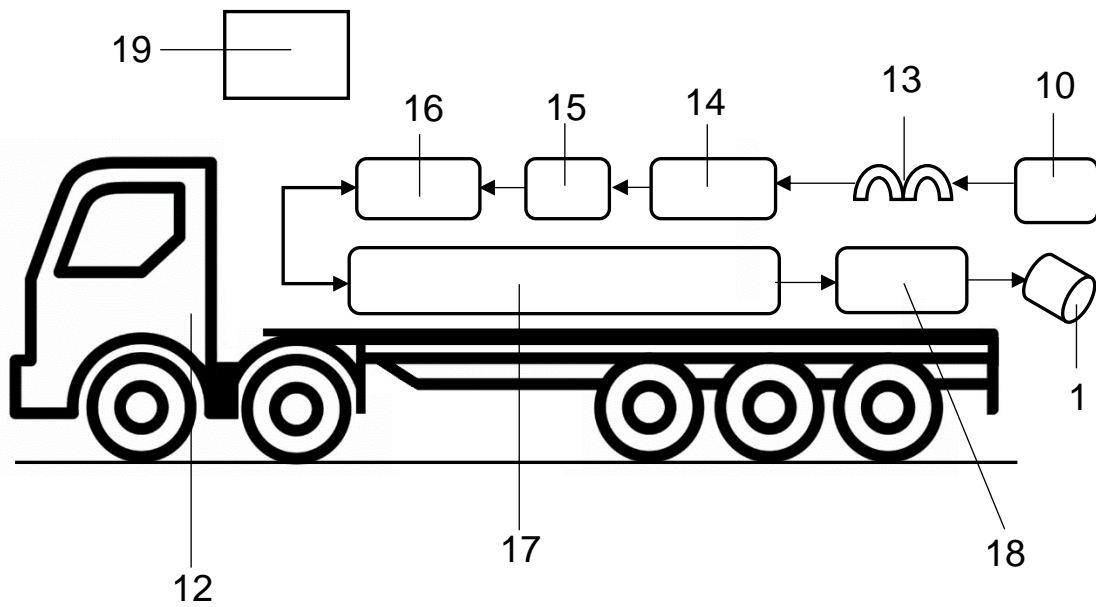


Figura 3

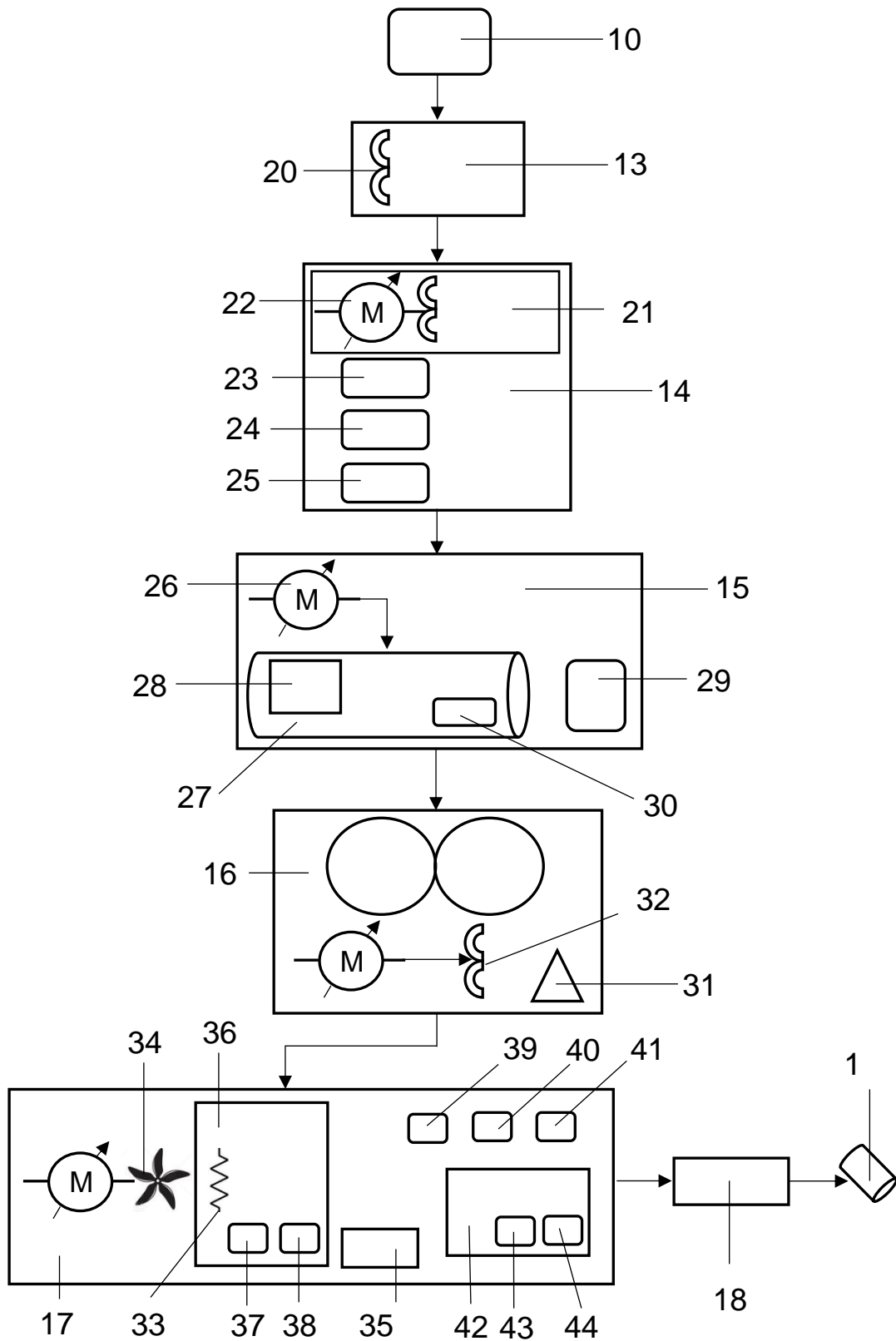


Figura 4

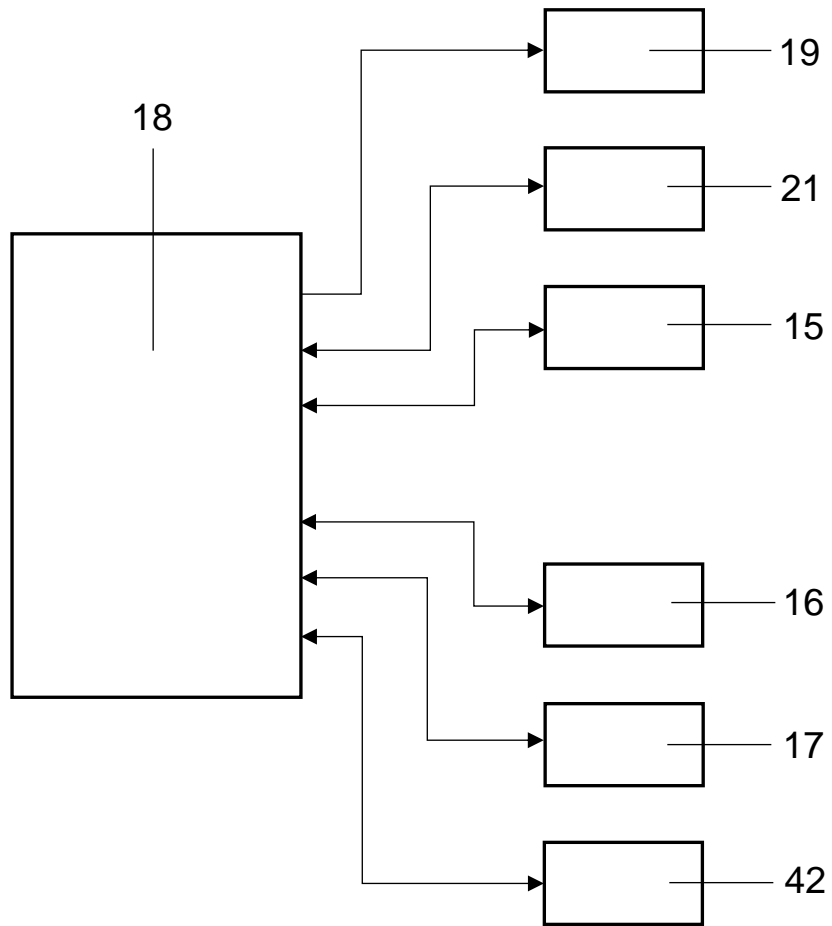


Figura 5

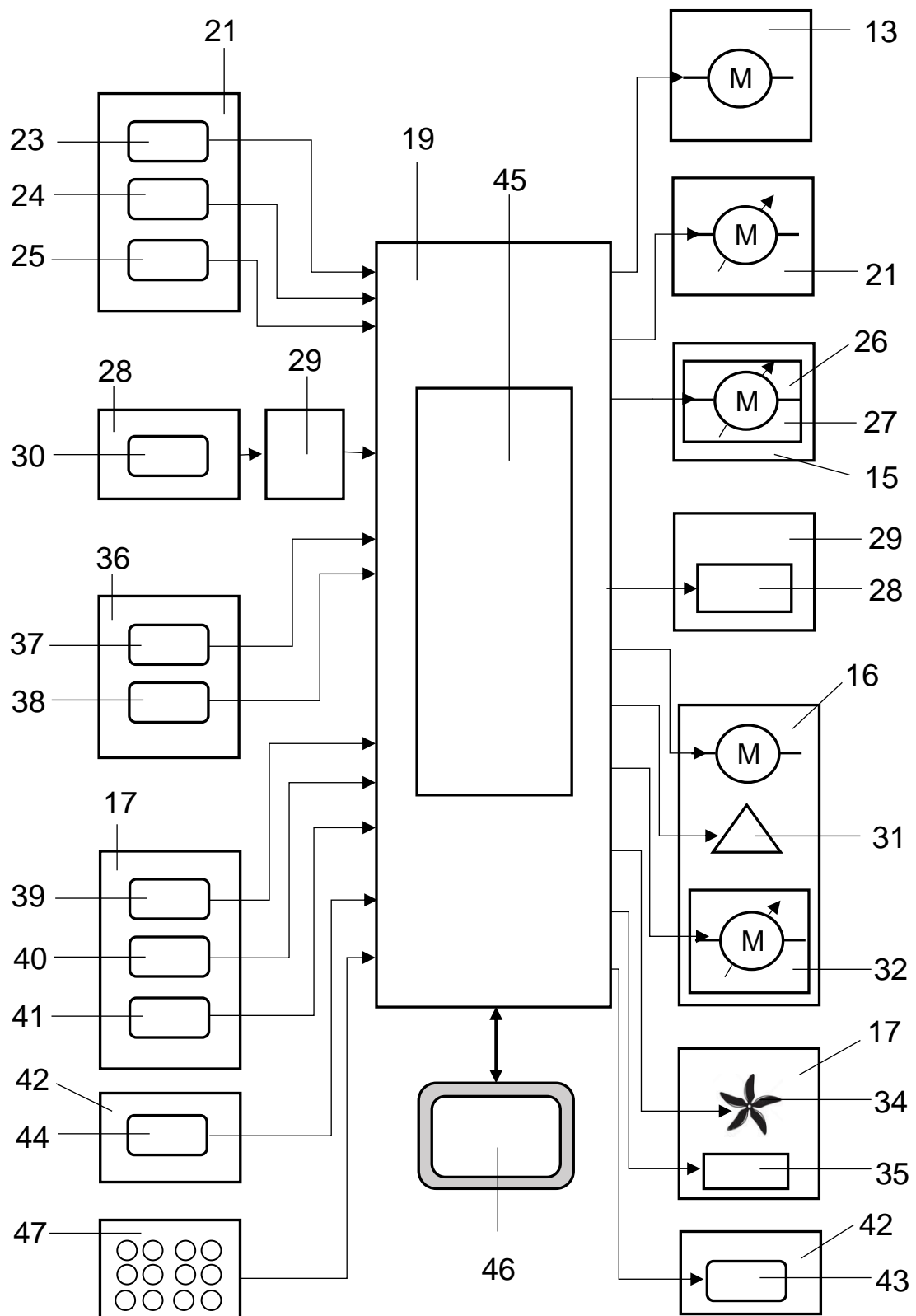


Figura 6

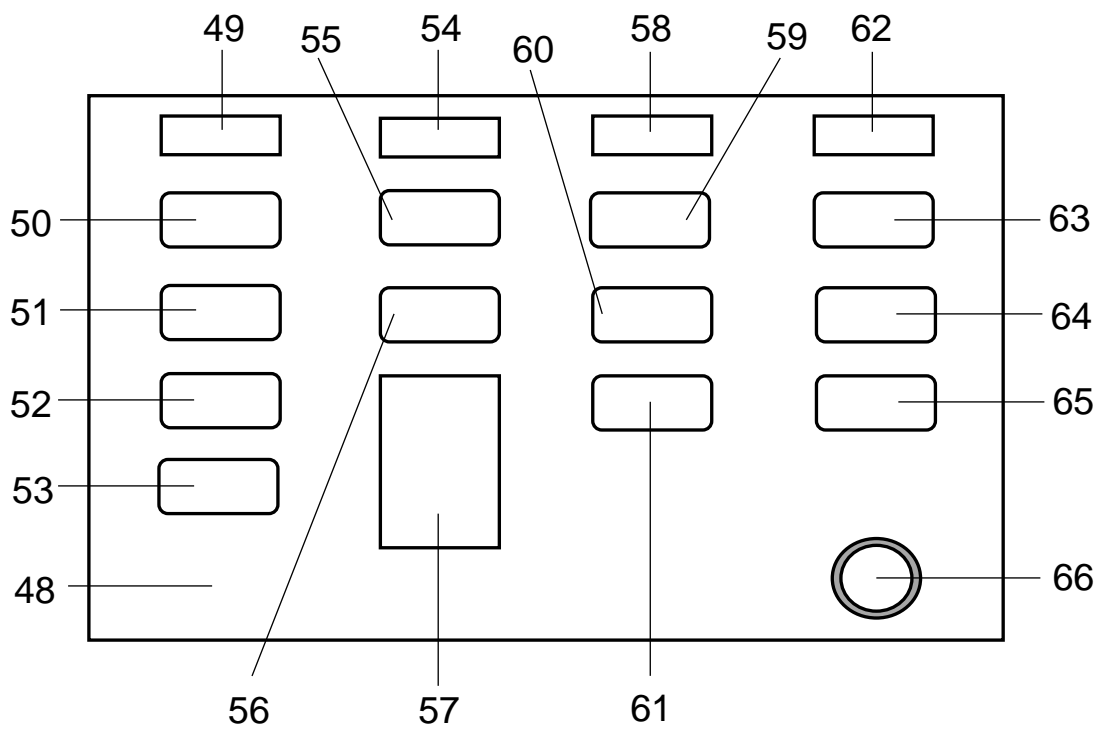
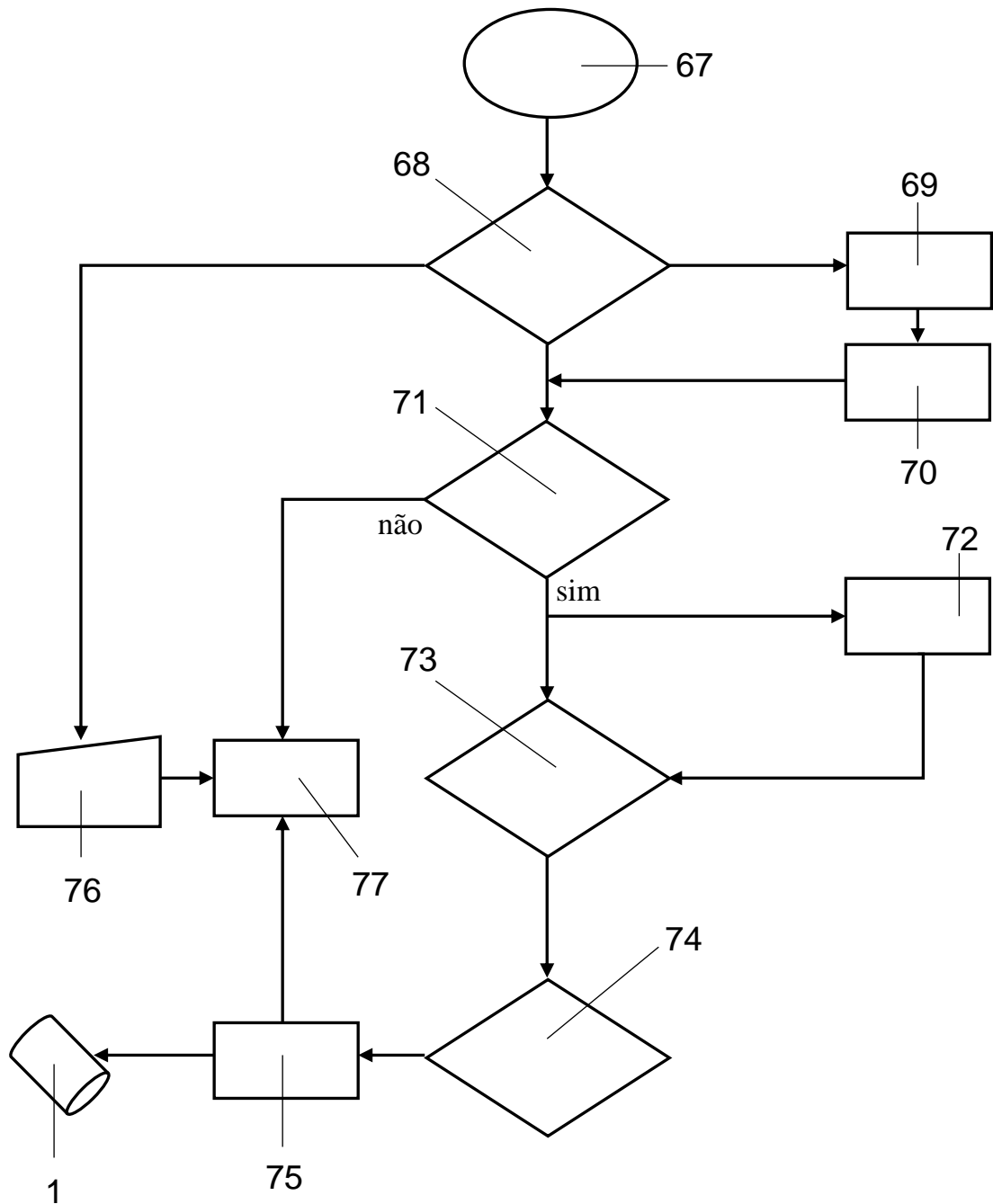


Figura 7

**Figura 8**

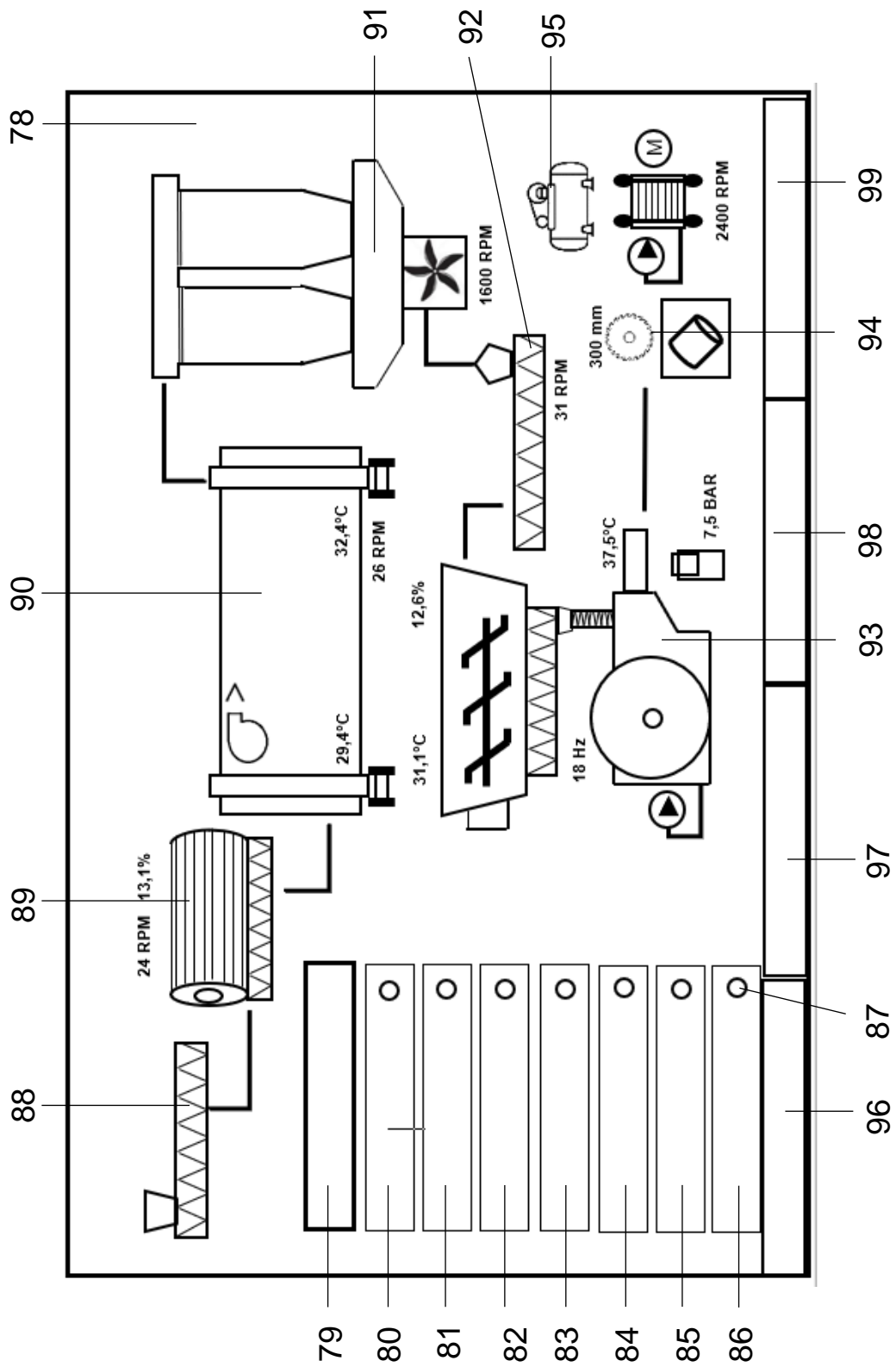


Figura 9

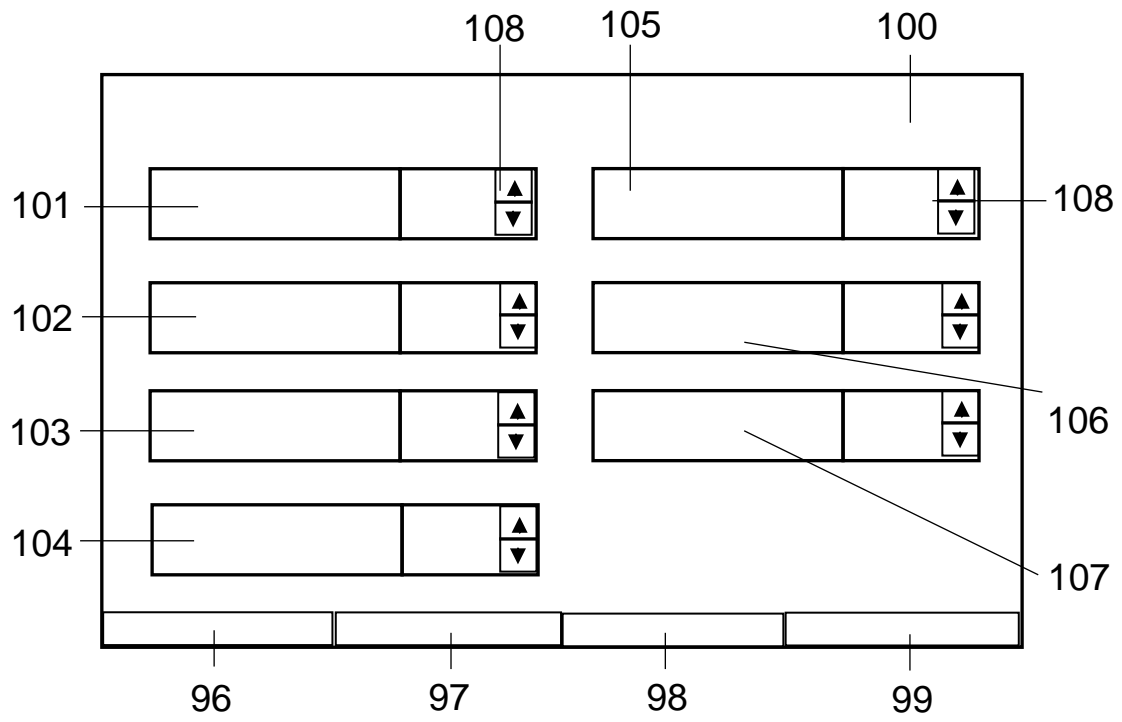


Figura 10

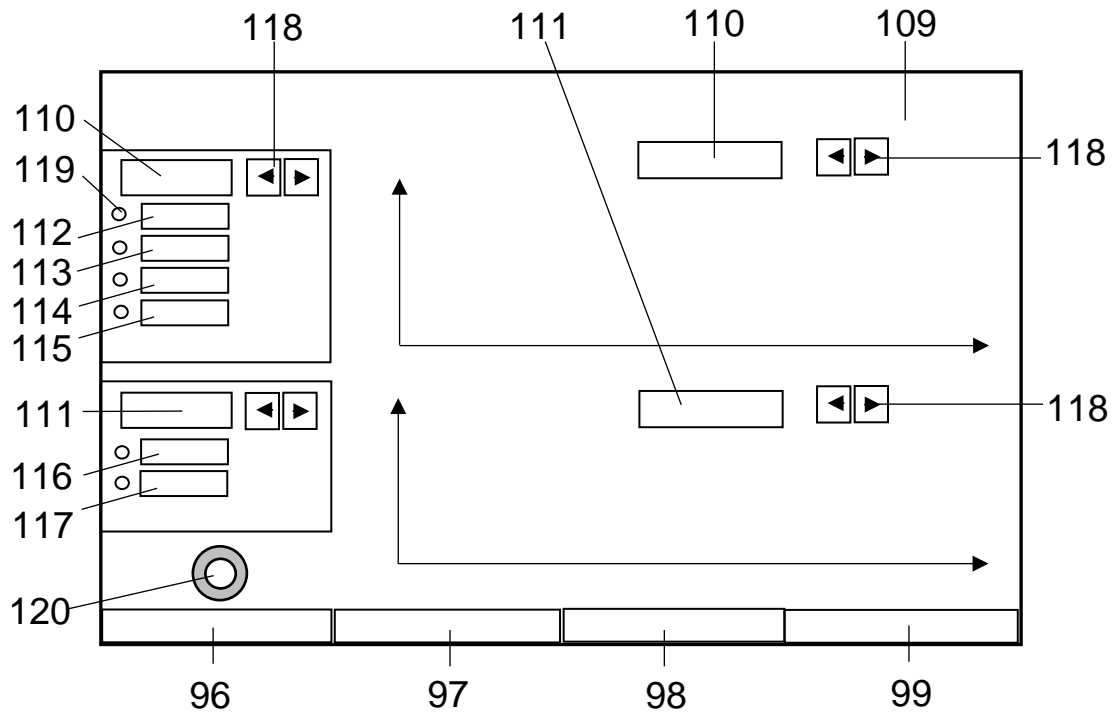


Figura 11a

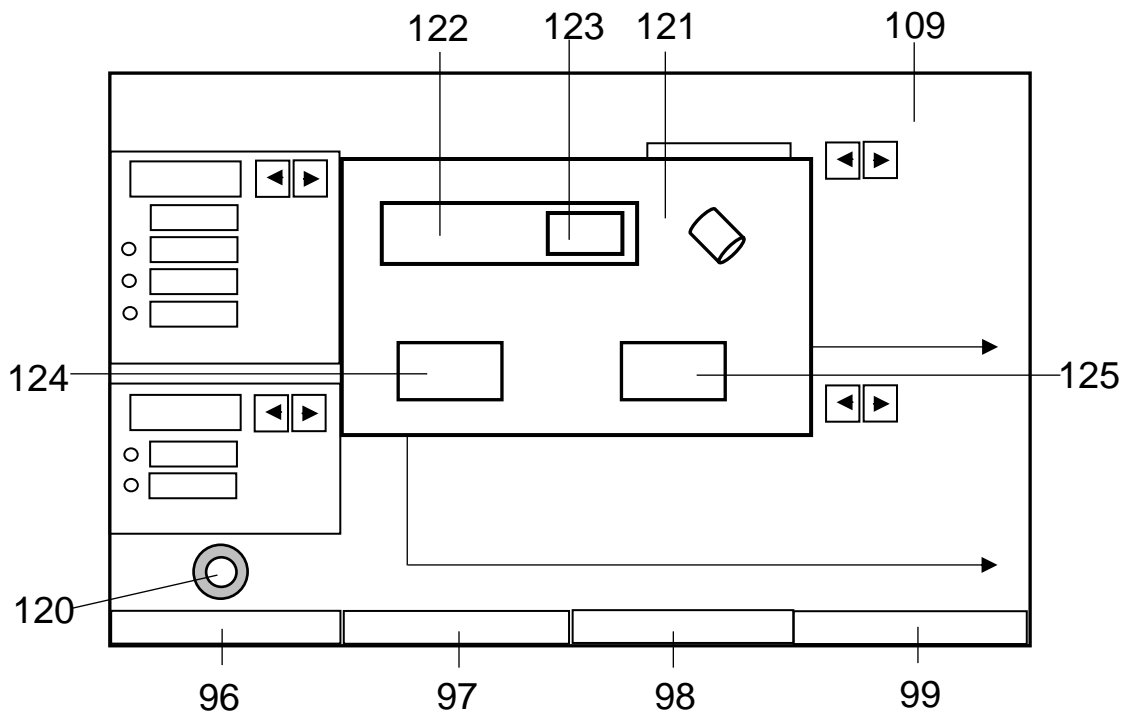


Figura 11b

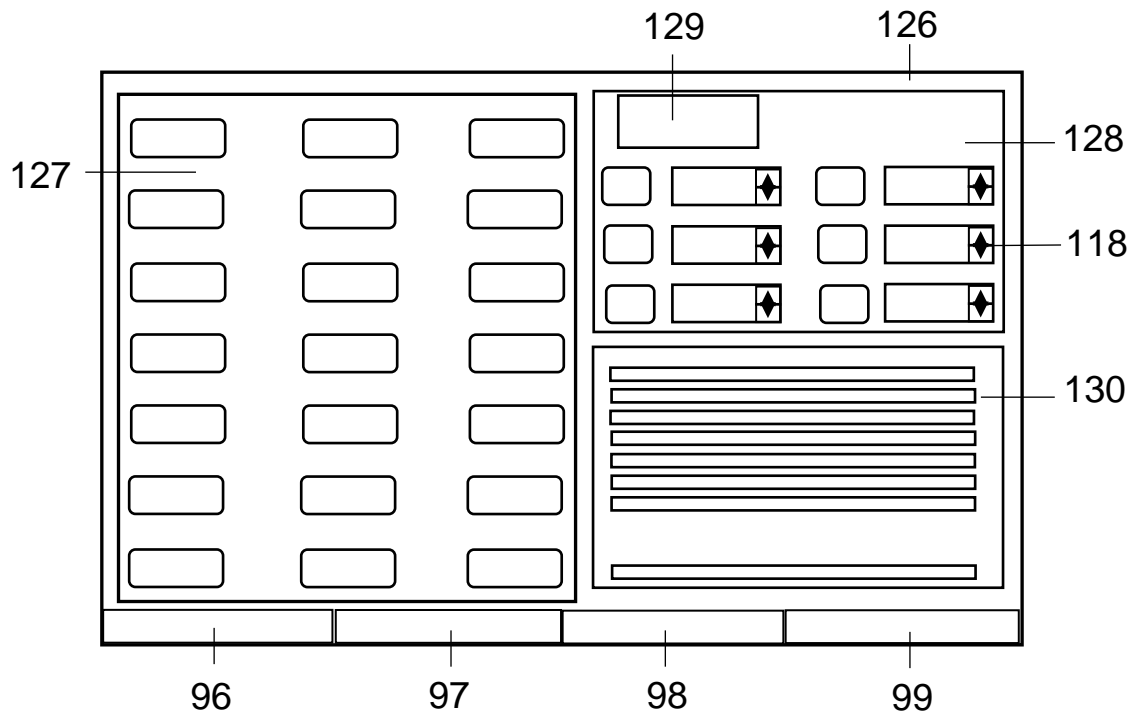


Figura 12

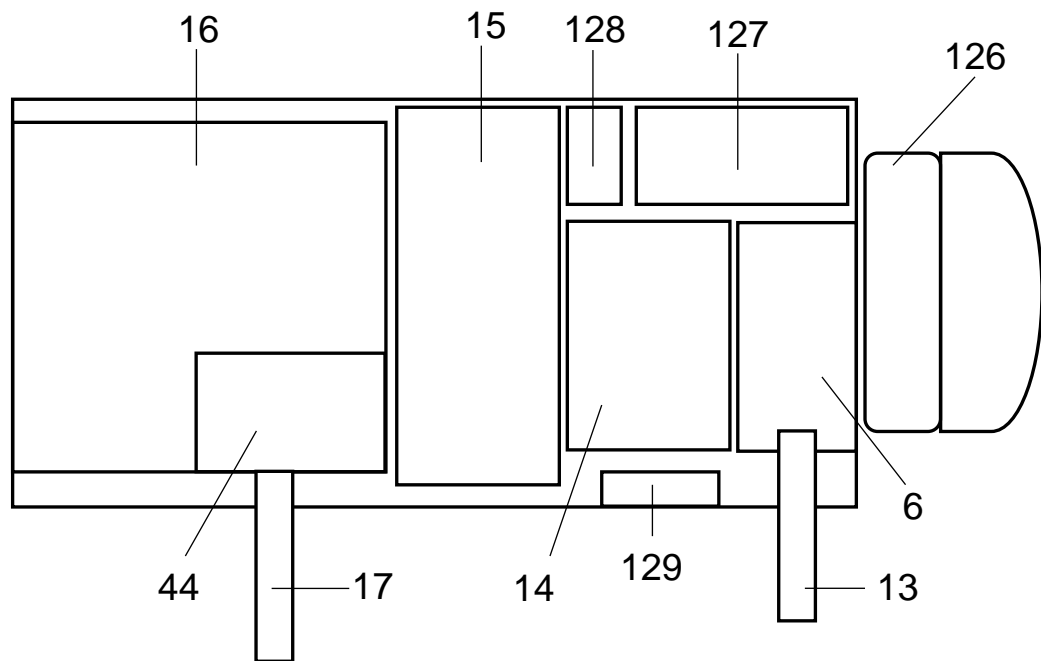


Figura 13

REIVINDICAÇÕES

1. “SISTEMA MÓVEL E AUTOMÁTICO DE COMPACTAÇÃO DE RESÍDUOS MADEIREIROS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA”, compreendido pelos Resíduos Madeireiros (10) que adentram no Separador de Impurezas (14), onde são eliminadas as impurezas e enviados ao Secador (15) onde é retirada a umidade dos resíduos de madeiras e passam pelo Filtro Ciclone (16) para filtrar os gases, são enviados a Briquetadeira (17) onde são produzidos os Briquetes (1) e cortados no Sistema de Corte (42), **caracterizado por** todo o Sistema Móvel e Automático (11) ser construído na carroceria da Carreta (12), os Resíduos Madeireiros (10) serem enviados ao sistema pelo Coletor dos Resíduos Madeireiros (13) e após produzidos os Briquetes (1) serem retirados pelo Braço Mecânico ou Esteira (18); todo o Sistema Móvel e Automático (11) ser monitorado, supervisionado e controlado de forma automática pela Central de Controle (19) através da Tela Sinótica de Operação (78), Tela Sinótica dos Parâmetros de Operação (100), Tela Sinótica dos Gráficos (109) e Tela Sinótica da Quantidade de Briquetes Fabricados (121), ou de forma manual pela Tela Sinótica dos Controles Manuais (126) ou pelo Painel de Controle Manual (47).

2. “SISTEMA MÓVEL E AUTOMÁTICO DE COMPACTAÇÃO DE RESÍDUOS MADEIREIROS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA” de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o Sistema Móvel e

Automático (11) possuir no interior do Coletor dos Resíduos Madeireiros (13) a Rosca de Alimentação de Entrada (20) que leva os resíduos ao Separador de Impurezas (14), possuir a Peneira (21) com malha de 19 mm e no seu interior a rosca de atuação direta que leva os Resíduos Madeireiros (10) ao Secador (15); a rosca da Peneira (21) ser movimentada por um Motor com Inversor com Velocidade Variável (22) e possuir o Sensor Digital Liga/Desliga (23) capaz de ligá-lo e desligá-lo, o Sensor de Nível (24) que verifica o nível de biomassa e o Sensor de Umidade (25) que avalia o nível de umidade dos resíduos na Peneira (21) antes da entrada no Secador (15) de tambor rotativo; no Secador (15) os resíduos são movimentados por Dois Motores (26) controlados por um inversor que varia a velocidade de giro do Tambor do Secador (27) rotativo composto pela Câmara de Combustão (28) com o queimador a GLP e pelo Painel do Queimador (29) que aciona, mede e controla a temperatura no Secador (15) através das medições do Sensor PT100 (30); finalizada a secagem os resíduos são conduzidos ao Filtro Ciclone (16) que opera por meio de exaustão através da Válvula Rotativa do Ciclone (31) que possui um motor com inversor de frequência na Rosca de Alimentação do Silo da Briquetadeira (32) e que envia os resíduos a Briquetadeira (17) que possui o sistema de resfriamento composto pelo Radiador (33), pelo Ventilador de Velocidade Variável (34) e pela Bomba de Água Fixa (35) de circuito fechado, possuir em seu interior o Silo da Briquetadeira (36) com o Sensor de Volume (37) e o Sensor de Umidade (38) e o

sistema de fabricação dos Briquetes (1) com o Sensor de Temperatura da Briquetadeira (39), o Sensor de Umidade da Briquetadeira (40) e o Sensor de Pressão no Cilindro da Briquetadeira (41); possuir o Sistema de Corte (42) composto por cilindros de corte com os Atuadores Pneumáticos (43) e o Dispositivo/Sensor Eletromecânico (44) que faz a contagem dos Briquetes (1); que após finalizados são retirados da Carreta (12) pelo Braço Mecânico ou Esteira (18) que os deposita para transporte a UTE.

3. “SISTEMA MÓVEL E AUTOMÁTICO DE COMPACTAÇÃO DE RESÍDUOS MADEIREIROS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA” de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por possuir a Central de Controle (19) composta por um CLP (45) e um Mostrador (46) em cujas entradas estão conectados o Sensor Digital Liga/Desliga (23), o Sensor de Nível (24) e o Sensor de Umidade (25) da Peneira (21); o Sensor PT100 (30) da Câmara de Combustão (28) que envia as medições de temperatura ao Painel do Secador (29) e este a central; o Sensor de Volume (37) e o Sensor de Umidade (38) do Silo da Briquetadeira (36); o Sensor de Temperatura da Briquetadeira (39), o Sensor de Umidade da Briquetadeira (40) e o Sensor de Pressão no Cilindro da Briquetadeira (41) da Briquetadeira (17); e o Dispositivo/Sensor Eletromecânico (44) do Sistema de Corte (42); nas saídas da Central de Controle (19) são conectados e controlados o motor da Rosca de Alimentação de Entrada (20) do Coletor dos Resíduos Madeireiros (13); o inversor do motor

da rosca da Peneira (21); o inversor dos Dois Motores (26) do Tambor do Secador (27) rotativo do Secador (15); o Painel do Queimador (29) que aciona e controla o queimador a GLP da Câmara de Combustão (28); o motor do exaustor do Filtro Ciclone (16), a Válvula Rotativa do Ciclone (31) e o inversor do motor da Rosca de Alimentação do Silo da Briquetadeira (32); o inversor do motor do Ventilador de Velocidade Variável (34) que atua no Radiador (33) e a Bomba de Água Fixa (35) que fazem o resfriamento dos resíduos na Briquetadeira (17); e os Atuadores Pneumáticos (43) do Sistema de Corte (42).

4. “SISTEMA MÓVEL E AUTOMÁTICO DE COMPACTAÇÃO DE RESÍDUOS MADEIREIROS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA” de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** a Central de Controle (19) apresentar na Tela Sinótica de Operação (78) o Botão Indicador de Operação Modo Automático/Manual (79), o Botão Alimentação Silo (80), Botão Ciclone (81), Botão Aquecedor (82), Botão Forno (83), Botão de Alimentação do Forno (84), Botão Briquetadeira (85) e Botão Corte (86); com as respectivas Sinalizações de Estado (87) que ficam verde quando a operação é normal e vermelha quando anormal; mostrar os ícones que representam a operação dos diversos equipamentos do Sistema Móvel e Automático (11) com as principais grandezas medidas junto dos mesmos, que ficam apagados quando desligados, em azul quando operam normalmente e em amarelo quando a operação é anormal, o Ícone da Rosca de Alimentação de Entrada (88); o Ícone do Separador de Impurezas (89) com a

rotação em RPM da Rosca de Alimentação de Entrada (13); o Ícone do Secador (90) com as indicações das temperaturas em graus Celsius dos resíduos na entrada e na saída e a rotação em RPM do Tambor do Secador (27) rotativo; o Ícone do Ciclone (91) com a rotação em RPM do motor da exaustão; o Ícone da Rosca de Alimentação do Silo da Briquetadeira (92) com a rotação em RPM; o Ícone da Briquetadeira (93) com a temperatura dos resíduos após resfriados e o percentual em relação ao valor máximo permissível, a frequência na saída do inversor que alimenta o motor, a pressão para fazer os Briquetes (1) em BAR e a temperatura de saída dos Briquetes (1); o Ícone dos Cortes e a indicação do comprimento que os Briquetes (1); e o ícone do Compressor (95) que carrega o sistema pneumático com a rotação em RPM do motor que o alimenta.

5. “SISTEMA MÓVEL E AUTOMÁTICO DE COMPACTAÇÃO DE RESÍDUOS MADEIREIROS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA” de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** a Central de Controle (19) na Tela Sinótica dos Parâmetros de Operação (100) permitir ajustar o Ponto de Operação da Temperatura do Forno (101) em graus Celsius; a Mínima Temperatura de Entrada no Forno (102) em graus Celsius; a Mínima Temperatura de Saída do Forno (103) em graus Celsius; a Velocidade de Rotação da Válvula do Filtro Ciclone (104) em percentual (%) da velocidade máxima; a Velocidade de Rotação da Peneira Rotativa (105) em percentual (%) da velocidade máxima; a Velocidade de Rotação do Forno (106) em percentual (%) da velocidade máxima; e a Velocidade

de Rotação da Rosca de Alimentação do Silo da Briquetadeira (107) em percentual (%) da velocidade máxima.

6. “SISTEMA MÓVEL E AUTOMÁTICO DE COMPACTAÇÃO DE RESÍDUOS MADEIREIROS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA” de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** na Central de Controle (19) na Tela Sinótica dos Gráficos (109) poderem ser visualizados os Gráficos de Temperatura (110) da Temperatura de Entrada no Secador (112), da Temperatura de Saída no Secador (113), da Temperatura no Silo da Briquetadeira (114) e da Temperatura no Cabeçote da Briquetadeira (115); e os Gráficos de Umidade (111) da Umidade de Entrada no Secador (116) e da Umidade no Silo da Briquetadeira (117).

7. “SISTEMA MÓVEL E AUTOMÁTICO DE COMPACTAÇÃO DE RESÍDUOS MADEIREIROS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA” de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** a Central de Controle (19) na Tela Sinótica da Quantidade de Briquetes Fabricados (121) poder ser visualizada a Produção Atual de Briquetes (122) e a Quantidade Produzida (123).

8. “SISTEMA MÓVEL E AUTOMÁTICO DE COMPACTAÇÃO DE RESÍDUOS MADEIREIROS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA” de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** a Central de Controle (19) na Tela Sinótica dos Controles Manuais (126) disponibilizar o Quadro dos Botões Manuais (127): Rosca de Entrada, Peneira Rotativa, Rosca de Alimentação, Forno, Aquecimento, Chama

Alta, Ciclone, Válvula, Rosca do Silo, Alimentação, extração, Motor Principal, Lubrificação, Hidráulica, Serra, Trava, Corte, Compressor e Refrigeração; o Quadro de Controle de Velocidades (128) que ajustam as velocidades da: Peneira Rotativa em RPM, do Forno em RPM, da Válvula em RPM, da Rosca de Entrada do Silo em RPM, da Refrigeração em RPM e da Rosca do Silo em Hertz; o Quadro Condições do Processo (130) que expõe a Temperatura de Entrada em graus Celsius, a Umidade de Entrada em percentual, a Temperatura de Saída em graus Celsius, a Temperatura do Silo em graus Celsius, a Umidade do Silo em percentual, a Temperatura do Cabeçote em graus Celsius, e o Ponto de Operação da Temperatura de Entrada em graus Celsius.

9. “SISTEMA MÓVEL E AUTOMÁTICO DE COMPACTAÇÃO DE RESÍDUOS MADEIREIROS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA” de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** o Painel de Controle Manual (47) possuir botões sinaleiros tipo liga/desliga para comandos na operação manual do Sistema Móvel e Automático (11) composto pelo Grupo Alimentação do Sistema (49) com o Acionamento da Rosca de Entrada (50), o Acionamento da Peneira Rotativa (51), o Acionamento da Rosca de Alimentação (52) e o Acionamento do Forno (53) do Secador (15); o Grupo Seleção de Temperatura (54) do Secador (15) com o Acionamento do Aquecimento (55), o Acionamento da Chama Alta (56) e o Quadro (57) onde encontra-se escrito “Temp. de Entrada 28,7 °C” e “Ponto de Operação de Entrada 50 °C”; o

Grupo Ciclone (58) com o Acionamento do Exaustor (59), o Acionamento da Válvula (60) rotativa e o Acionamento da Rosca (61) que transporta os resíduos para a Briquetadeira (17); o Grupo Briquetadeira (62) com o Acionamento do Compressor (63), o Acionamento da Bomba D'água (64) e o Acionamento do Ventilador (65) para acionar o resfriamento na Briquetadeira (17).

10. “SISTEMA MÓVEL E AUTOMÁTICO DE COMPACTAÇÃO DE RESÍDUOS MADEIREIROS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA” de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** o software da Central de Controle (19) realizar o controle automático do Sistema Móvel e Automático (11) com a análise do Tipo de Material (68) dos Resíduos Madeireiros (10) com base na Classificação Granulométrica (68) relacionando o Poder Calorífico (76), calcular a Temperatura de Secagem (70), e se a Umidade dos Resíduos $< 16\%$ (71) encaminhar para a Briquetagem (73) que o corta no Comprimento Desejado (74); se $> 16\%$ a Modelagem Matemática (77) reprograma a Temperatura de Secagem (70) e a programação do Controle de Temperatura e Pressão (72) no processo de Briquetagem (73).

RESUMO

Patente de Modelo de Utilidade “SISTEMA MÓVEL E AUTOMÁTICO DE COMPACTAÇÃO DE RESÍDUOS MADEIREIROS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA”. De acordo com a presente patente de modelo de utilidade, pertencente à área de geração termelétrica, refere-se a um sistema móvel e automático de compactação de resíduos madeireiros para alimentar usinas de geração termoelétrica de biomassa. O Sistema Móvel e Automático (11) é construído na carroceria de uma Carreta (12), onde os Resíduos Madeireiros (10) são enviados ao sistema pelo Coletor dos Resíduos Madeireiros (13) e após produzidos os Briquetes (1) serem retirados pelo Braço Mecânico ou Esteira (18); todo o sistema ser monitorado, supervisionado e controlado de forma automática pela Central de Controle (19) através da Tela Sinótica de Operação (78), Tela Sinótica dos Parâmetros de Operação (100), Tela Sinótica dos Gráficos (109) e Tela Sinótica da Quantidade de Briquetes Fabricados (121), ou de forma manual pela Tela Sinótica dos Controles Manuais (126) ou pelo Painel de Controle Manual (47).