



Brazil Ecopyrolysis Products Comercio LTDA
CNPJ: 33.269.857/003-22
Inscrição Estadual 004065594.00-06



Belo Horizonte

09 de dezembro de 2021

Para:

JOF – Joint Operations Facility
Ref. JOF 2832
Casa das Nações Unidas no Brasil
SEN Quadro 802 Conjunto C Lote 17
Setor de Embaixadas Norte
Brasília, DF – Brasil – CEP 70800-400

Produto 3

Relatório dos Resultados Alcançados

Conteúdo:

- A. Resultados alcançados com a produção de coproduto (produção total por tonelada de madeira consumida), redução de gases de efeito estufa; possibilidades de compra/venda do produto, se for o caso, deverá apresentar cartas de intenção de compra/venda do produto;
- B. Comparação da linha de base das medições iniciais com os resultados alcançados com a produção e recuperação de coprodutos;
- C. Qual a melhoria de produção que existe com a recuperação de coprodutos na forma de líquidos condensados, contendo o início, meio e fim da tecnologia proposta e a produção inicial e final por tonelada de madeira consumida;
- D. Análise da replicabilidade da tecnologia;
- E. Relato dos principais resultados, lições aprendidas e considerações finais;
- F. Registro de imagens contendo a evolução e execução da proposta no período do contrato (registro de instalações, interações, arredores das instalações, fauna e flora, coprodutos, etc.)

A- Resultados alcançados

A UPC de Mutum está instalada em uma área rural de 60 hectares. São 3 unidades de produção de carvão (UPCs) distantes entre si em um raio médio de 5km.

A UPC de Mutum produz em torno de 250 toneladas de carvão por mês e 15.000 litros de extrato pirolenhoso por mês. Conta com 90 fornos de produção de carvão, distribuídos em 3 unidades: Vale das Benções, Ocidente e Pasto de Gramas.

O projeto foi realizado na Unidade Vale das Benções, que apresenta as seguintes características:

Unidades	Vale das Benções
Localização	Mutum MG
Distância até a rodovia	17 km
Número de fornos	30
Capacidade dos fornos	16st e 20st
Número de funcionários	5
Tempo de corrida	6 a 7 dias
Fornos com sistema de coleta	5
Produção de carvão mês	32 ton
Produção de extrato mês	1.000 litros
Rendimento em carvão	26%
Rendimento em extrato	5%

Tabela 01- Descritivo das Unidades de Produção de Carvão de Mutum

Após instalação do novo sistema de condensação dos gases, definido e comprovado a partir de estudos e simulações fluidodinâmicas, os resultados obtidos foram os seguintes:

- ✓ Surgimento de uma nova UPC com sistema inovador de recuperação do coproduto condensável – fumaça líquida
- ✓ Operação da UPC Vale das Benções com 30 fornos adaptados ao novo sistema de coleta e condensação da fumaça
- ✓ Aumento na eficiência de coleta ou rendimento gravimétrico em extrato pirolenhoso, que passou de 2% para 20%.
- ✓ Aumento na produção de extrato pirolenhoso, antes de 1.000 litros por mês para valores acima de 20.000 litros por mês.
- ✓ Instalação de uma planta de beneficiamento para transformação da fumaça líquida em extrato pirolenhoso

A tabela abaixo apresenta de forma resumida os resultados obtidos, antes e após o projeto:

UPC Vale das Benções Mutum MG	ANTES	APÓS
Número de fornos	30	30
Capacidade dos fornos	20st	20st
Número de funcionários	5	6
Tempo de corrida	6 a 7 dias	6 a 7 dias
Fornos com sistema de coleta	5	30
Lenha enfiada por corrida (média)	20st	20st
Lenha seca enfiada por corrida (média)	8.000 kg	8.000 kg
Carvão produzido por corrida (média)	2.100 kg	2.300 kg
Produção de carvão mês	32 toneladas	35 toneladas
Produção de extrato mês	1.000 litros	20.000 litros
Rendimento gravimétrico em carvão	26%	29%
Rendimento gravimétrico em fumaça líquida	1 a 2%	5 a 6%
Produção de coproduto por corrida	100 a 150 litros	450 litros
Produção máxima teórica de fumaça líquida (sem alcatrão)	2.000 litros	2.000 litros
Eficiência de condensação da fumaça	< 10%	>20%
Vazão total CNTP (Nm ³ /h)	Em torno de 200	Em torno de 200
MP total (mg/Nm ³)	1287	776
MP total (g/h)	245	147
%CO	3,60%	3,70%
Tempo de corrida (h)	72	72
Emissão de MP (kg)	18	11
Vazão Total (Nm ³)	13680	13680
CO emitido (kg)	506	492
Emissão de H ₂ O (kg)	547	616
Produção total de coproduto por tonelada de lenha consumida (20st)	1 a 2%	5 a 6%
Unidade de Beneficiamento para transformação da fumaça líquida em extrato pirolenhoso	Inexistente	Em instalação

Tabela 02- Resultados Comparativos para os testes realizados no Forno 19 e Forno 30

Conforme comprovado pelo Relatório de Análise dos Gases (**Anexo II**), o teor de emissão de material particulado reduziu em 38%. Passando de uma emissão média de 18kg por ciclo para 11 kg por ciclo.

A instalação do sistema de coleta dos coprodutos, em especial, a condensação da fumaça, em todos os fornos da unidade garantiu a necessidade e comprometimento dos trabalhadores com o monitoramento térmico dos fornos. Esse procedimento aliado às demais técnicas de produção de carvão vegetal com melhor rendimento e máxima qualidade, resultaram em um aumento no rendimento gravimétrico em torno de 10%.

O carvoeiro foi treinado para operar o forno, conforme os seguintes controles:

1. Enfornamento de madeira de qualidade (isenta de óleo, terra, galhos, sujeira..)
2. Enfornamento da lenha em pé na base do forno
3. Preenchimento da lenha na horizontal no volume da copa
4. Tora com maior diâmetro devem ser colocadas próximo das entradas de ar a da porta
5. Cuidado para não obstruir os pontos de saída dos gases
6. Dar ignição com finos, galhos, falhada, casca.
7. Cuidado para que não ocorra entrada de ar durante o resfriamento do carvão
8. Tempo mínimo de secagem no campo: 60 dias após o corte (para que o teor de umidade fique abaixo de 30% na carbonização)
9. Monitoramento da temperatura dos gases, com uso do pirômetro apontado para a conexão de aço entre a chaminé a o tubo de PVC
10. Coleta da fumaça até temperatura máxima de 120°C

Quanto à emissão de gases de efeito estufa, conforme o balanço de massa da carbonização, com uma melhoria no rendimento gravimétrico em carvão vegetal em torno de 10% e um melhor rendimento em coprodutos (fumaça líquida) superior a 100%, a emissão mássica de gases de efeito estufa, em especial, CO, CO₂ e CH₄, foram reduzidas, uma vez que parte considerável do carbono foi convertida em carvão vegetal e extrato pirolenhoso.

A qualidade do coproduto é garantida a partir de boas técnicas de amostragem, análises físico químicas e segregação da produção que esteja fora do padrão. Tais procedimentos foram ministrados e incorporados na rotina dos funcionários, gestores e colaboradores. Como parte de uma política integrada de melhoria contínua, associada à maior qualidade do ambiente de trabalho e aumento na remuneração dos carvoeiros e colaboradores envolvidos.

Toda a produção de fumaça líquida da UPC Mutum Vale das Benções e demais unidades serão compradas pela EPB e beneficiadas na Planta de Beneficiamento em instalação nesta unidade, conforme contrato de arrendamento descrito no **Anexo I**.

B. Comparação da linha de base das medições iniciais com os resultados alcançados com a produção e recuperação de coprodutos;

Para implementação do presente projeto, partimos dos seguintes cenários, descritos abaixo:

Situação anterior (linha de base) - fornos com sistema rudimentar de coleta:

- Tubulações acoplada à chaminé com 150mm de diâmetro
- Material: tubos de alumínio
- Comprimento das tubulações: 6m
- Inclinação de 30°
- Escoamento da fumaça condensada por canaletas abertas
- Sem controle de temperatura

Situação com inovação tecnológica – fornos com sistema aprimorado de coleta:

- Tubulações acoplada à chaminé com 100mm de diâmetro
- Tubos de PVC
- Comprimento das tubulações: 9m
- Inclinação de 15°
- Escoamento da fumaça condensada por canaletas fechadas
- Com controle de temperatura

A partir da operação do forno de forma controlada, conforme recomendações descritas anteriormente, em especial, o controle de temperatura aliado ao novo sistema de condensação e coleta dos gases condensáveis, foram atingidos os objetivos do projeto.

Simulações de escoamento de fluidos utilizando técnicas de CFD (Computational Fluid Dynamics - Dinâmica dos Fluidos Computacional) foram empregadas no problema de dimensionamento de sistemas de chaminés de fornos, com a finalidade de calcular a taxa de condensação do vapor ao longo das chaminés de dois fornos – forno F19 e F30, e compará-los com os dados provenientes de testes experimentais. A partir do modelo desenvolvido, podese determinar uma geometria ótima em termos de comprimento e inclinação do duto da chaminé, de forma a maximizar a coleta do condensado. Os fornos estudados são ilustrados nas figuras 1a e 1b, respectivamente, forno F-19 e F30.

Figura 1 – Fotografia da geometria a ser modelada e analisada via CFD



Fig 1a – Ilustração do forno 19.



Fig 1b – Ilustração do forno 30 (antigo)

Foi desenvolvido um modelo numérico utilizando técnicas de CFD para a solução das equações do escoamento – equações de Navier-Stokes – em regime transitório, turbulento e multifásico de forma a se obter a topologia detalhada do escoamento ao longo da tubulação, com a completa determinação dos campos de velocidades, temperatura e pressões das fases líquidas e gasosas (vapor) no interior do domínio de cálculo (tubulação - chaminé), levando em consideração as propriedades físicas média dos gases na entrada e saída do domínio computacional e do líquido condensado durante o processo.

Na parede da tubulação foi imposta uma condição de contorno de transferência de calor com acoplamento da condução térmica dos materiais de construção mecânica com um coeficiente convectivo de transferência de calor, h , definido para o ambiente externo à chaminé.

O modelo foi desenvolvido usando uma plataforma de softwares baseado no OpenFOAM® juntamente com softwares acessórios (gnuplot e Paraview), tanto para geração de malha como para processamento e pós-processamento. Esse conjunto de ferramentas chamado de possui uma extensa gama de recursos para resolver problemas de escoamentos complexos envolvendo reações químicas, turbulência, transferência de calor, escoamento multifásico, entre outros.

Um modelo matemático capaz de prever a mudança de fase condensação/evaporação foi empregado, tanto para utilização de condições de contornos adequadas para esse tipo de simulação (provenientes da testes em campo), quanto para determinar quantidades específicas inerentes ao sistema, como por exemplo: calcular a condensação dos gases na “chaminé” em função de suas características geométricas.

As condições de contorno foram tomadas a partir das tabelas fornecidas pela Extrato Pirolenhoso para o forno F-30 (Figura 2) e para o forno F-19 (Figura 3). Os valores adotados para as condições de contornos usadas foram tomados como a média simples dos testes nominados AM 01, 02 e 03.

O relatório de simulação foi desenvolvido pela empresa DNS *Design and Numerical Simulations* e pode ser analisado no **Anexo III** deste documento.

Os resultados práticos registraram que para o forno F-30 o volume coletado durante um ciclo de 03 dias de condensados foi de 450 litros, enquanto para o forno F-19, para o mesmo período, foi de 220 litros. Uma razão de 2,05 vezes mais de condensados coletados para a configuração F-19.

O domínio de cálculo para as chaminés consta de uma tubulação onde em uma das extremidades estabeleceu-se a região circular definida como sendo saída (dos vapores não condensados) e na outra meia circunferência delimitando a região de entrada de vapor proveniente dos fornos (amarelo na Figura 2) e a outra metade indicada por uma região de saída (vermelho também na Figura 2), por onde foi determinado a vazão de fluido condensado. O ângulo de inclinação das tubulações foi modelado usando-se componentes projetadas da aceleração da gravidade.

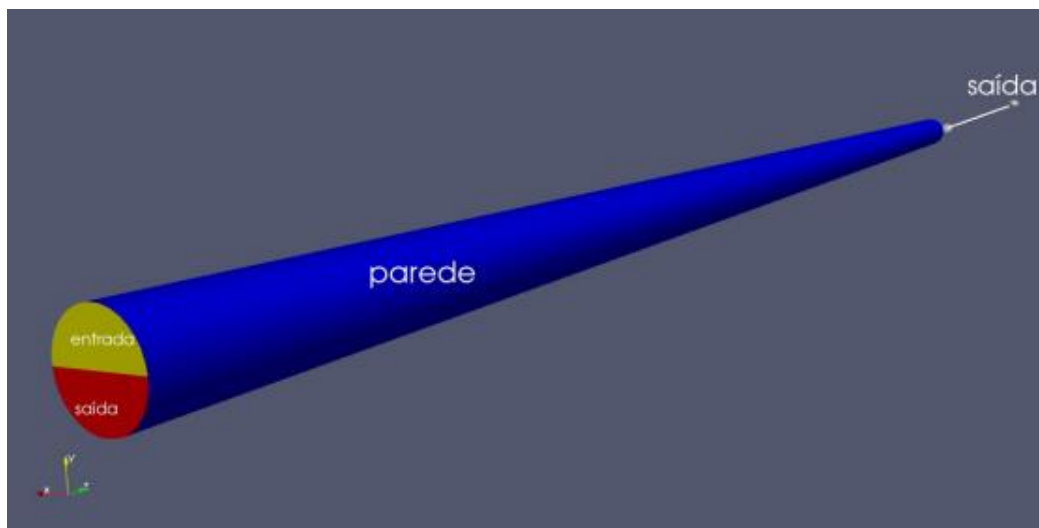


Figura 2 – Domínio de Cálculo.

O solver foi empregado para dois fluídos, não isotérmico, imiscíveis, com mudanças de fases entre fluidos com fase líquida e vapor (evaporação e condensação).

Foi usada técnica de VoF (Volume of Fluid) que é baseado na captura da interface da fração de fases. O sistema de equações algébricas foi então resolvido por um processo iterativo segregado, utilizando um multigrid solver aplicado às equações de quantidade de movimento. A convergência foi tomada segundo a avaliação de vários resíduos. Em adição, a evolução da temperatura, pressão e velocidade foi monitorada em vários pontos dentro do domínio computacional e a convergência foi determinada quando tais valores de pressão e velocidade indicaram uma tendência assintótica para o regime permanente (mesmo calculando em regime transitório, o escoamento tende para um regime estacionário).

Foi avaliada a conservação de massa durante o processo de convergência numérica, levando em consideração as duas fases concorrentes no sistema.

A Figura 3 apresenta a malha computacional utilizada no domínio interno. É mostrada apenas a malha superficial – a malha em questão é a utilizada na chaminé do forno F30, similar topologicamente a utilizadas nos demais casos. A malha computacional considerada tem aproximadamente 410 mil elementos.

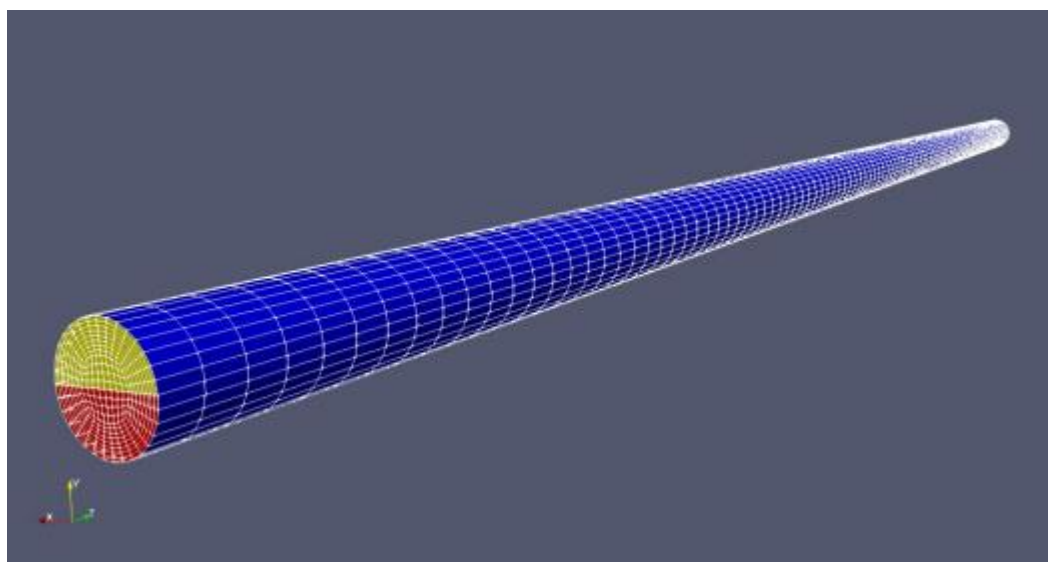


Figura 3 – Malha computacional – superficial

O Gráfico 1 sintetiza os resultados obtidos por CFD para as simulações dos fornos F-30 e F-19.

A porção transitória representada por tempos menores que 15 segundos podem ser desconsiderados por se tratarem de resultados não convergidos, provenientes da inicialização do escoamento no interior do tubo, até a obtenção de escoamento em regime.

É notório que a partir de transitório numérico a vazão dos condensados estabilizam em um patamar constante, mostrando que o fenômeno de condensação atinge um regime estacionário em ambas tubulações, o que permite uma comparação direta entre os resultados numéricos e os dados experimentais.

A razão experimental entre os volumes de condensados do forno F-19 com relação ao F-30, enunciada anteriormente foi de 2,05 (F-19 produz 2,05 vezes o condensado produzido por F-30, medidos durante 3 dias). A relação encontrada via CFD foi de 2,25.

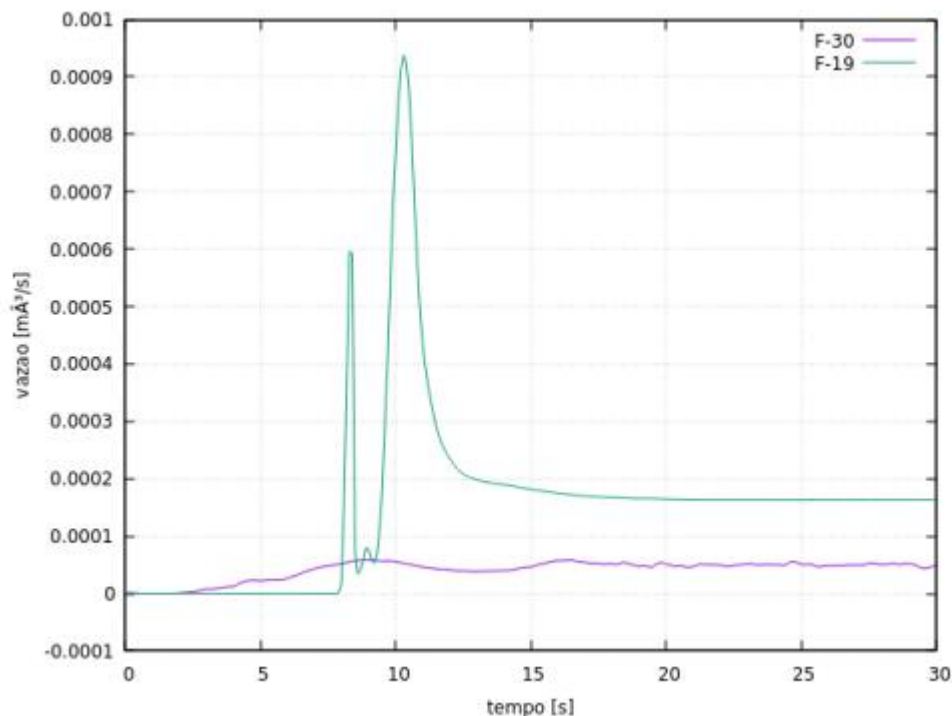


Gráfico 1 – Vazão de condensados medidos na saída inferior da chaminé

Essa diferença encontrada entre os resultados experimentais e os numéricos deve-se, principalmente, as incertezas relacionadas as temperaturas do vapor adotadas como condição de contorno, ou seja, os valores experimentais fornecidos pelas medidas de temperatura dos gases.

As imagens abaixo mostram a evolução da formação de condensados na parede da tubulação, respectivamente para o forno F-19 e o F-30. As cores quentes (vermelhas) apresentam a formação dos condensados no interior das chaminés, enquanto as cores frias (azuis) apresentam a fração de vapor na mesma região:

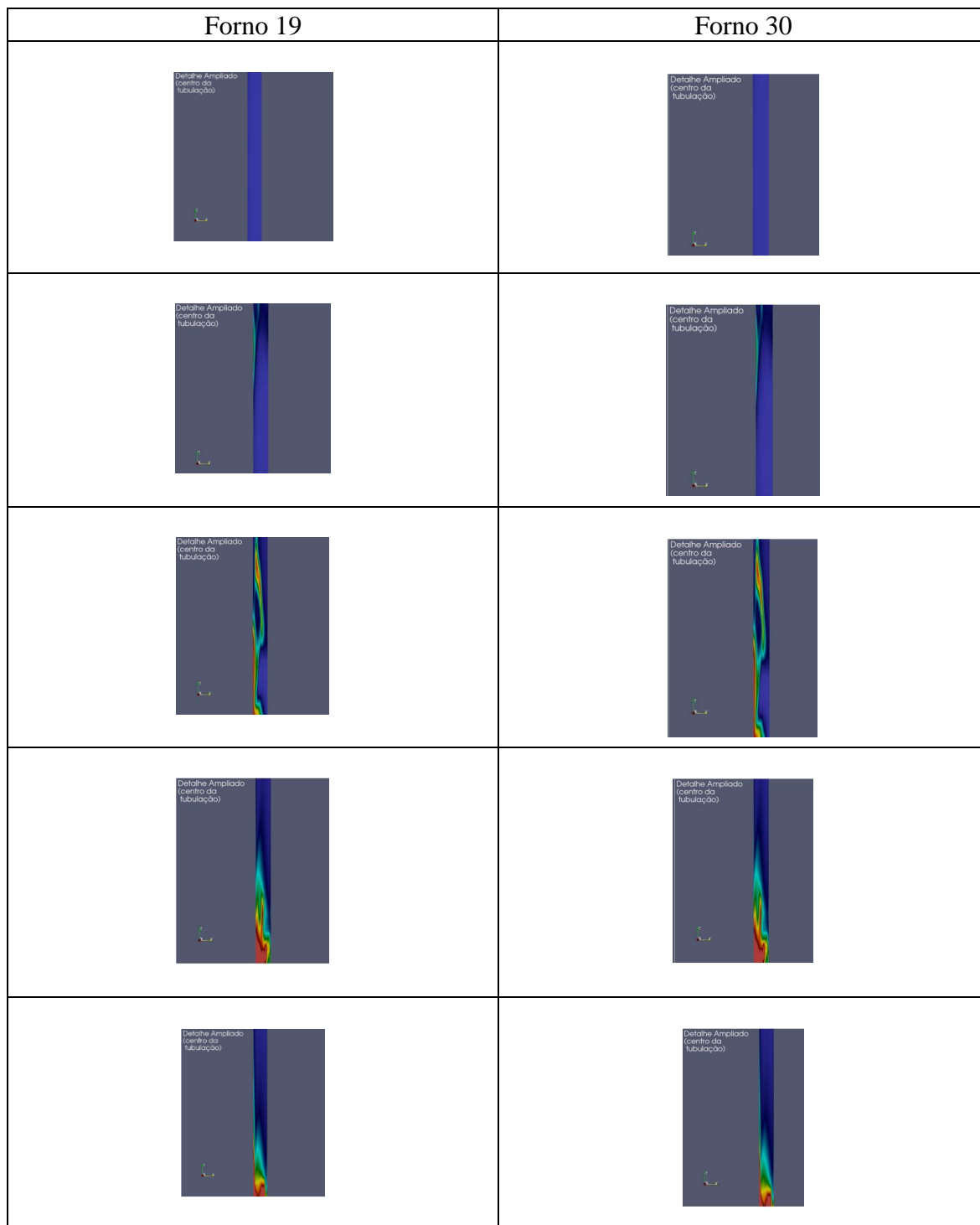


Figura 4- Evolução da camada de condensação na parede dos tubos dos fornos 19 e 30

De posse dos resultados promissores reportados acima, foi montada uma matriz de experimentos numéricos (Tabela-3) e após simuladas, foram comparadas ao caso de referência F-19.

Foram considerados 4 ângulos de inclinação da tubulação com relação a horizontal, ou seja, 15°, 30°, 45° e 60° e outros 4 comprimentos, 6 metros, 9 metros, 12 metros e 15 metros, perfazendo 16 casos simulados.

Todos os outros parâmetros e/ou condições de contornos foram fixados iguais a simulação de referência indicado em azul, pela letra E na Tabela-3.

A simulação F-19 foi ajustada com os dados experimentais, ou seja, o modelo foi calibrado para reproduzir exatos 450 litros de condensados em um período de 72 horas (3 dias) por 3 chaminés.

De modo que todos as outras simulações foram comparadas por diferenças percentuais com a referência (reportada pela letra E na Tabela 3). Em vermelho, estão expostas as configurações cujos resultados ficaram abaixo da referência, E – F-19.

Caso	comp. (m)	Ângulo (°)	Diferença %	Condensados em litros (72 horas, produzidas por 3 chaminés)
A	6	15	-33,6%	299
B	6	30	-33,1%	301
C	6	45	-33,8%	298
D	6	60	-33,5%	300
F-19—E	9	15	0,0%	450
F	9	30	0,4%	452
G	9	45	-2,7%	438
H	9	60	0,2%	452
I	12	15	34,6%	606
J	12	30	35,0%	608
L	12	45	34,3%	605
M	12	60	33,7%	602
N	15	15	56,6%	706
O	15	30	64,8%	742
P	15	45	66,3%	749
Q	15	60	66,8%	751
R	10	15	11,0%	500
S	10	30	14,8%	517

Tabela 3 – Matriz de Experimentos Numéricos

É possível observar que o aumento no comprimento do duto tem impacto positivo na produção de condensados.

Fisicamente, esse fenômeno pode ser explicado pelo maior tempo de permanência do vapor em contato com a parede do duto onde ocorre a condensação. Para valores de comprimento menores que 9 metros, como era de se esperar, a formação de condensados são menores que a apresentada pela referência.

Os resultados mostram que para ângulo de inclinação de 15°, os valores de condensados são inferiores, especialmente para os valores de tubulação de comprimentos maiores; para os ângulos de 30°, 45° e 60° os resultados são marginalmente iguais, mostrando que não ocorre variação perceptível para ângulos entre 30° e 60°.

Os resultados demonstraram, de forma surpreendente, que a configuração ótima, com produção de fumaça líquida em até 751 litros, o que corresponderia a uma eficiência de condensação de 36% e um rendimento gravimétrico perto de 10%, apresenta as seguintes características:

- Tubulações com 15m de comprimento e inclinação de 60° em relação à horizontal

Esses resultados, nos conduzem às seguintes conclusões:

- Os resultados demonstraram que o objetivo principal foi atingido.
- O projeto novo proporcionou um aumento na taxa de coleta da fumaça líquida de 100%.
- Esta melhoria foi evidenciada não somente pelo volume coletado, mas também pela análise dos gases e fotografias retiradas dos filtros de material particulado do sistema de análise dos gases.
- Mesmo atingindo um resultado bastante superior ao esperado, ou seja, um aumento no rendimento em coproduto 2 vezes acima do valor tradicional, ainda é possível obter melhores resultados com novas configurações.
- A partir da configuração otimizada obtida nas simulações, será possível aumentar em até 7 vezes a coleta da fumaça líquida, em relação aos valores anteriores ao projeto e quase dobrar a produção obtida a partir da instalação deste projeto.
- Fixando um valor máximo de 10 metros para o comprimento, o ciclo de otimização mostrou que o maior desempenho se encontra para uma tubulação de 10 metros e ângulo de inclinação de 30°, com previsão de formação de 517 litros de condensado para o período considerado (linha S da tabela 2). Com isso, teríamos um aumento na produção em cerca de 15% a mais, com relação ao forno 19.
- Fica também evidente que ainda assim, com a configuração otimizada, o rendimento gravimétrico máximo atingido será próximo de 10%.
- Para obtenção de rendimento maiores, semelhantes ao do carvão vegetal, ou próximos de 30%, serão necessários sistemas que exigem maiores investimentos, como: tubos aletados, trocadores de calor com fluido térmico, serpentinas, ventilação forçada, etc.
- No entanto, todas as possíveis melhorias, já identificadas, poderão ser efetivadas a partir do mercado, ou seja, um cenário favorável de valorização do extrato e aumento da demanda, poderá favorecer o incremento na produção e no investimento para melhores rendimentos.

- C. Qual a melhoria de produção que existe com a recuperação de coprodutos na forma de líquidos condensados, contendo o início, meio e fim da tecnologia proposta e a produção inicial e final por tonelada de madeira consumida;

A Tabela abaixo apresenta a melhoria na produção da fumaça líquida a partir da tecnologia proposta, bem como as próximas etapas de otimização desenvolvidas neste estudo.

Tendo como premissas:

- Início da tecnologia proposta: alteração no comprimento da tubulação, passando de 6 para 9m e alteração na inclinação, passando de 30° Para 15°
- Meio da tecnologia proposta: obtenção de uma configuração geométrica otimizada das tubulações de condensação, a partir da validação dos estudos fluidodinâmicos em CFD, comprovados pelos resultados práticos, teóricos e análise dos gases
- Fim da tecnologia proposta: instalação do novo sistema em todos os 30 fornos da UPC Vale das Bênçãos e posteriormente da proposta otimizada

Tecnologia Proposta	Modelo Anterior	Início	Meio	Fim
Tubos por chaminé	3	3	3	3
Comprimento dos tubos	6	9	15	15
Angulação dos tubos	30°	15°	15°	60°
Produção obtida (litros de fumaça por ciclo)	100 a 200	450	706	751
Produção em litros de condensado por ton de lenha	2%	6%	9%	10%
Melhoria em relação ao padrão anterior ao projeto	0	3x	4x	5x

A metodologia aplicada nos fornos com novo sistema de coleta e condensação da fumaça foi possível em função de uma mudança no padrão operacional de controle do processo, em especial o monitoramento da temperatura. Com isso, além do aumento em 3 vezes na produção do coproduto, ainda ocorreu uma melhoria na produção do carvão vegetal.

Foi observado um aumento na produção do carvão vegetal, como consequência de um aumento no rendimento gravimétrico. A manutenção do forno em temperaturas levemente mais baixas, com melhor controle das entradas de ar, conduziu a um aumento em torno de 10% na conversão da madeira em carvão. Resultados constatados em um maior volume de carvão produzido por ciclo e que deverão ser aferidos e validados a partir da aquisição de uma balança de pesagem da lenha e dos produtos.

D. Análise da replicabilidade da tecnologia;

a- Situação anterior ao projeto:

- Fornos com sistema de coleta de fumaça líquida: 5
- Taxa de coleta por ciclo de carbonização: 100 litros
- Sistema de escoamento adequado e planta de beneficiamento: inexistente

b- Situação posterior ao projeto (atual):

- Fornos com sistema de coleta de fumaça líquida: 30
- Taxa de coleta por ciclo de carbonização: 450 litros
- Sistema de escoamento adequado e planta de beneficiamento: em operação

Os resultados da simulação financeira realizada no Produto 2, referente à instalação do novo sistema de condensação em todos os fornos da carvoaria de Mutum, incluindo as 3 UPC's, demonstram valores positivos para os indicadores de viabilidade:

- payback de 2 anos
- Saldo positivo a partir do 6º mês
- TIR de 82% ao ano
- VPL de R\$2.328.982,00
- Preço de equilíbrio em torno de R\$3,00 o litro

O projeto se constitui por 4 módulos replicáveis:

- 1 - Fornos com sistema integrado de condensação, coleta e canalização da fumaça líquida
- 2 - Pátio com tanques de 1 mil litros para recebimento da fumaça líquida
- 3 - Planta de Beneficiamento com tanques de 20 mil litros para homogeneização, decantação, polimerização, padronização e filtragem, para transformação da fumaça líquida em extrato pirolenhoso do Brasil (EPB)
- 4 – Galpão para análises físico-químicas, envase e distribuição do EPB

O custo de montagem da Biofábrica se viabiliza a partir de uma área de 500m², com o m² custando em média R\$1.000,00 e a fumaça líquida, em torno de R\$1,00/litro.

Considerando que cada m² tem a capacidade de estocar 1.000 litros, uma planta de 500m², poderá estocar 500.000 litros. Esse volume é referência para a Planta de Beneficiamento que atenderá as 3 UPC's de Mutum.

Este projeto está sendo analisado para ser implantado/replicado em outras 3 cidades: Ouro Fino em MG, Salvador do Sul no RS e Russas no CE.

Portanto, o projeto demonstra replicabilidade e viabilidade técnica e econômica, uma vez que tem tecnologia e mercado/capacidade de distribuição do produto.

E- Relato dos principais resultados, lições aprendidas e considerações finais;

O objetivo geral e específicos foram, até o presente momento, plenamente atingidos.

Foi implementado um sistema tecnologicamente novo com rendimento gravimétrico próximo de 10%, portanto quase 4x superior aos valores anteriormente atingidos. Bem como os demais itens pertinentes ao projeto:

- Desenvolvimento de um novo projeto mecânico, civil, hidráulico aprimorado e validado por métodos de elementos finitos, para maior taxa de condensação dos gases condensáveis gerados durante o processo de carbonização.
- Instalação do novo sistema de captação da fumaça líquida em todos os fornos da UPC Vale das Benções de Mutum.
- Monitoramento, teste e aferição do aumento obtido no rendimento gravimétrico dos coprodutos, em especial do extrato pirolenhoso após operação dos fornos aperfeiçoados.
- Planta de beneficiamento com capacidade para processamento de 30.000 litros de fumaça líquida por mês e capacidade de estoque de até 500.000 litros, em instalação.
- Aumento da produção de fumaça líquida dos valores anteriores de 100 litros por ciclo, para 450 litros por ciclo.
- Redução das emissões de fumaça condensável (MP) em 38%.
- Aumento em 10% no rendimento gravimétrico do carvão vegetal e, portanto, redução nas emissões de gases de efeito estufa.
- Apostila de capacitação tendo sido ministrado um treinamento com todos os carvoeiros, gestores e colaboradores da UPC Mutum.
- Treinamento operacional e teórico realizado com funcionários, colaboradores e interessados pela produção do carvão vegetal e coprodutos, com presença de 36 pessoas.
- Estudo de viabilidade técnica e econômica do coproduto produzido, indicando alta taxa de atratividade (TIR) e Valor Presente Líquido.
- Relatório referente ao Produto 1
- Relatório referente ao Produto 2
- Relatório referente ao Produto 3

Aprendizado:

A conversão da fumaça em extrato pirolenhoso contribui para:

- Melhor aproveitamento da floresta em pelo menos 10%
- Melhor rendimento gravimétrico em carvão vegetal, em função da adoção de controles e monitoramento da temperatura
- Redução nas emissões de gases de efeito estufa
- Obtenção de um bioestimulante 100% natural para agricultura
- Melhoria na renda do carvoeiro, que passa a não ser mais “refém” das oscilações do mercado de carvão (siderurgia)
- Desenvolvimento da agricultura orgânica e sustentável
- Favorece o setor da siderurgia sustentável e dessa forma, maior produção de aço verde
- Contribui para a fabricação de ferrovias interligando os grandes centros ao interior e assim promovendo o êxodo urbano
- Agrega valor à cadeia da Silvicultura e florestas plantadas
- Valoriza a mão de obra do campo, principalmente para mulheres e trabalhadores menos assistidos
- Integra de forma circular a economia, interligando o campo, a floresta e a agricultura

Enfim, o projeto tem um potencial enorme para ser replicado, difundido e espalhado por todo o país. País, que hoje é líder e referência no cultivo de eucalipto, florestas plantadas, energia limpa, aço verde, siderurgia sustentável e agricultura para o mundo.

É da nossa natureza!!

É a nossa vocação!!

Esse é o nosso aprendizado!!

F- Registro de imagens contendo a evolução e execução da proposta no período do contrato.

O relatório fotográfico completo se encontra no Anexo IV.

Lista de Documentos Anexos:

Anexo I: Contrato de Arrendamento firmado entre EPB e Carvoaria Vale das Benções Mutum MG

Anexo II: Relatório da Aquambiental (Análise dos Gases)

Anexo III: Relatório Final de análises CFD do fenômeno de condensação dos gases dos fornos 19 e 30 da UPC Mutum (DNS)

Anexo IV: Relatório Fotográfico

Local e Data:

Belo Horizonte, 09 de Dezembro de 2021



Adriana de Oliveira Vilela

(Diretora Técnica da EPB - Brazil Ecoplyrolysis Products LTDA)