

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
GERÊNCIA DE ENSINO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM MANUTENÇÃO INDUSTRIAL**

**FABIO RENAN RUKAT
GILMAR CANDIDO ALVES JUNIOR
GUSTAVO GIACOMAZZI**

DISPOSITIVO ALTERNATIVO PARA MEDIÇÃO DE CALOR

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2012

FABIO RENAN RUKAT

GILMAR CANDIDO ALVES JUNIOR

GUSTAVO GIACOMAZZI

DISPOSITIVO ALTERNATIVO PARA MEDIÇÃO DE CALOR

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Coordenação de Curso, como requisito para a conclusão de Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Eletromecânica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *Campus Medianeira*.

Orientador: Prof. Ms. Milton Soares.

**MEDIANEIRA
2012**

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
GERÊNCIA DE ENSINO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

TERMO DE APROVAÇÃO
DISPOSITIVO ALTERNATIVO PARA MEDIÇÃO DE CALOR

Por:

Fabio Renan Rukat

Gilmar Candido Alves Junior

Gustavo Giacomazzi

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 19:00 h do dia 09 de Outubro de 2012 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Medianeira. Os acadêmicos foram argüidos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho.....

Prof. Ms. Milton Soares

UTFPR – *Campus* Medianeira

(Orientador)

Prof. Me. Ivair Marchetti

UTFPR – *Campus* Medianeira

(Convidado)

Prof. Edilio Moacir Antonioli

UTFPR – *Campus* Medianeira

(Convidado)

Prof. Yuri Ferruzzi

UTFPR – *Campus* Medianeira

(Responsável pelas atividades de TCC)

Obs: Esta folha encontra-se na secretaria assinada pelos professores.

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho à Deus, aos nossos pais, irmãos, namoradas, avós, amigos, professores e todos que nos deram apoio durante a jornada de estudos.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Milton Soares, pela orientação e apoio no desenvolvimento do trabalho.

Ao professor Ivair Marchetti, pelo auxílio prestado no laboratório de usinagem da UTFPR.

Aos demais colegas e amigos.

RESUMO

No Brasil, mais especificamente no Paraná, na fronteira com o Paraguai, são grandes os problemas encontrados na atividade de fiscalização dos materiais comercializados entre os dois países. O cigarro é um material que tem marcante participação nessa atividade, pois esse produto é bastante procurado pelas pessoas que comercializam e que se utilizam de meios escusos para evitar o pagamento das taxas correspondentes à exportação. Isso contribui em muito para o aumento da fiscalização e na consequente apreensão do material que é recolhido e posteriormente enviado para os depósitos para ser descartado.

A destruição do cigarro apreendido é realizada inicialmente pela separação do elemento filtrante que segue um caminho de reciclagem, e o material composto pelo fumo é triturado e empacotado para posterior envio para os lixões do município. O impacto ambiental causado por esse processo motivou o estudo da utilização desses materiais para o desenvolvimento de um dispositivo que pudesse oferecer uma alternativa para o aproveitamento sustentado, gerando energia para utilização em atividades produtivas.

Hoje, com a disponibilidade da estrutura do projeto realizado em período anterior, onde foram desenvolvidos os recursos para trituração e separação dos materiais constituintes do cigarro, desenvolveu-se um dispositivo alternativo cuja função se presta para medição de calor, a metodologia aplicada permitiu a pesquisa e a construção de elementos de baixo custo, com construção simplificada e utilizando materiais alternativos, montado de forma a propiciar facilidade na aquisição dos dados, proporcionando maior facilidade na realização dos ensaios.

Portanto é necessário realizar os testes para a verificação da eficiência do dispositivo, em faixas de quantidades de material variadas e controladas, com resultados confiáveis e com coleta de dados de maneira rápida e prática. O objetivo foi desenvolver e construir um sistema versátil o suficiente para ser utilizado nas diferentes configurações de aproveitamento de energia calorífica que há no setor industrial.

Palavras chaves: Dispositivo alternativo para medição de calor. Calorímetro. Calorimetria.

ABSTRACT

In Brazil, more specifically in Parana on the border with Paraguay, are major problems encountered in activity oversight of materials traded between the two countries. The cigarette is a remarkable material that has participation in this activity, because this product is highly sought after by those who sell and use shady means to avoid payment of fees for export. This contributes greatly to the increased monitoring and the subsequent seizure of the material that is collected and later sent to the deposits to be discarded.

The destruction of the seized cigarettes is done first by separating the element that follows a path of recycling, and the composite material is crushed by the smoke and packaged for further delivery to landfills in the municipality. The environmental impact caused by this process led to the study of the use of these materials for development of a device that could provide an alternative to the use of sustained generating energy for use in production activities.

Today, the availability of the structure of the project carried out in the previous period, where resources have been developed for grinding and separation of the constituent materials of the cigarette, developed an alternative device whose function lends itself to measurement of heat, the methodology allowed the research elements and the construction of low cost, simplified construction and using alternative materials, assembled so as to provide ease of automatic acquisition of data, providing greater ease in conducting the tests.

Therefore it is necessary to conduct tests to verify the efficiency of the device, ranges varying amounts of material and controlled, with reliable results and collect data quickly and conveniently. The goal was to develop and build a system versatile enough to be used in different configurations to take advantage of heat energy that is in the industrial sector.

Keywords: alternative device for measuring heat. Calorimeter. Calorimetry.

LISTA DE FIGURAS

Imagem 1 - Composição do cigarro	17
Imagem 2 - Queimador	21
Imagem 3 - Grade	21
Imagem 4 – Furos para o suporte	22
Imagem 5 – Construção da chaminé.....	23
Imagem 6 – Construção entrada de ar.....	23
Imagem 7 – Pés de resina epóxi	24
Imagem 8 – Ligação gás e cooler para entrada de ar	24
Imagem 9 – Testes calorímetro.....	25

LISTA DE SIGLAS

cm – Centímetros

G – Gramas

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo

°C – Graus Celsius

IAP – Instituto Ambiental do Paraná

K – Kelvin

Kg – Kilograma

min – Minutos

PR – Paraná

R\$ – Reais

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

V – Volts

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Materiais.....	20
Tabela 2 – Ensaio 1	27
Tabela 3 – Ensaio 2	29
Tabela 4 – Ensaio 3	30
Tabela 5 - Ensaio 4	31
Tabela 6 - Ensaio 5	33
Tabela 7 - Ensaio 6	34

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Resultado 1	28
Gráfico 2 - Resultado 2	29
Gráfico 3 - Resultado 3	30
Gráfico 4 - Resultado 4	32
Gráfico 5 - Resultado 5	33
Gráfico 6 - Resultado 6	35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 DESENVOLVIMENTO	14
2.1 PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE UMA MÁQUINA PARA SEPARAÇÃO DE FILTROS DE CIGARRO.....	14
2.2 CALORÍMETRO.....	14
2.3 CALORIMETRIA	15
2.4 CAPACIDADE CALORÍFICA E CALOR ESPECÍFICO	15
3 CIGARRO	17
3.2 COMPONENTES QUÍMICOS DO CIGARRO CONFORME FABRICANTE SOUZA CRUZ.....	18
4 MADEIRA.....	19
5 EXECUÇÃO DO CALORÍMETRO	20
5.1 MATERIAIS UTILIZADOS	20
5.2 CONSTRUÇÃO	20
6 MÉTODOS	26
7 ENSAIOS	27
7.1 ENSAIO – 1	27
7.2 ENSAIO – 2	29
7.4 ENSAIO – 4	31
7.5 ENSAIO – 5	33
7.6 ENSAIO – 6	34
8 CONCLUSÃO.....	36
9 REFERÊNCIAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

Conforme informação veiculada pela Receita Federal, no 1º semestre de 2011 foram apreendidos 81.648.448 maços de cigarros, que correspondem a mais de 1,5 bilhões de cigarros ilegais retirados de circulação, que afetam a economia do país e prejudicam a saúde do consumidor. Os tributos que deixaram de ser recolhidos chegam aproximadamente ao montante de R\$ 80 milhões. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/DestinacaoMercadorias/MercadoriasApreendidas/ResultFiscalizacao.htm>> Acesso em: 23 mar. de 2012

Atualmente são destruídas cerca de 150 toneladas/mês de cigarros apreendidos na região de fronteira entre Brasil e Paraguai. O material apreendido é enviado para o setor de destruição da Receita Federal em Foz do Iguaçu-Pr, onde é triturado e enfardado em blocos de 400 kg aproximadamente. O material plástico utilizado para o filtro do cigarro é separado e encaminhado para reciclagem que é realizada em um projeto piloto de uma universidade em Brasília-DF, do corpo do cigarro, apenas uma pequena parte é utilizada como componente na fabricação de tijolos, a maior parte é descartada no lixão da cidade. O descarte do resíduo do cigarro no lixão gera imensos problemas ambientais criando um impasse administrativo com o IAP (Instituto Ambiental do Paraná), órgão responsável por proteger, preservar, conservar, controlar e recuperar o patrimônio ambiental, buscando melhor qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável com a participação da sociedade.

O desenvolvimento deste experimento vem de encontro à necessidade de viabilizar a possibilidade de contribuir para a diminuição dessa quantidade de material descartada no meio ambiente, além de proporcionar a construção de um dispositivo alternativo para medição de calor visando o estudo do poder calorífico do fumo utilizado na manufatura do cigarro, para que a energia liberada na queima do material possa ser utilizada para outros fins.

O presente projeto teve por objetivo aprimorar a construção de um dispositivo desenvolvido em período anterior onde a fase de trituração foi estudada ensejando a pesquisa futura de um calorímetro para realizar estudos sobre o poder calorífico do fumo utilizado no cigarro, que seria adaptada ao funcionamento do mesmo.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Projeto de desenvolvimento de uma máquina para separação de filtros de cigarro

KREFTA e ROCKEMBACH, 2009 realizaram um trabalho de conclusão de curso no qual abordavam o desenvolvimento de uma máquina de serra, projetada para executar o corte do filtro do cigarro, para separá-lo dos demais componentes. Os filtros separados do cigarro são acondicionados em uma prensa hidráulica, compactados, e em seguida são enviados para reciclagem das fibras de acetato de celulose, conforme projeto da Universidade Federal de Brasília, que reutiliza o filtro do cigarro como matéria prima, para fabricar papel.

O restante do material foi submetido a uma análise do poder calorífico do fumo, utilizando um dispositivo regular de medição de calor (calorímetro) para realizar as análises. Em conclusão, os autores citaram que o calorímetro necessitaria de um estudo mais aprofundado para obtenção de resultados precisos, sugerindo uma pesquisa na parte de calorimetria, onde se transformaria num elemento capaz de diagnosticar um possível projeto futuro para o setor de destruição, aproveitando esse material na queima, gerando energia para o consumo do sistema.

2.2 Calorímetro

Calorímetro é um aparelho isolado termicamente do meio ambiente e muito utilizado para fazer estudos sobre a quantidade de calor trocado entre dois ou mais corpos de temperaturas diferentes. É um recipiente de formato bem simples, construído para que não ocorra troca de calor entre o mesmo e o meio ambiente. Existem vários formatos de calorímetro, mas todos são constituídos basicamente de um recipiente de paredes finas que é envolvido por outro recipiente fechado de paredes mais grossas e isolantes. O calorímetro evita a perda de calor assim como na garrafa térmica, por exemplo na garrafa térmica. Disponível em <<http://www.mundoeducacao.com.br/fisica/calorimetro.htm>>. Acesso em 15 mar. 2012

2.3 Calorimetria

Do mesmo modo da temperatura, a noção inicial de calor é intuitiva. Ela provém do contato diário que temos com fontes de calor, como o fogo, uma lâmpada de filamento, ou o próprio Sol. Quando nos expomos ao Sol, estamos nos aquecendo do mesmo modo que um recipiente contendo água, colocado sobre uma chama, absorve calor.

De um modo geral, um corpo, ao receber e perder calor pode comportar-se de duas maneiras diferentes: pode apresentar variações de temperatura ou mudar de estado físico.

Segundo (EVANDRO MELO JR, 1984), embora produzindo efeitos visíveis diferentes em um corpo, o calor atua de uma única maneira, exercendo influência na estrutura molecular da matéria. Sabemos que, em cada temperatura, a estrutura atômica do corpo vibra com certa amplitude (grau de liberdade) e que qualquer variação na temperatura pode produzir alterações nessa vibração. A maior ou menor vibração indica uma grande ou pequena agitação e determina um estado específico de energia.

Essa energia, chamada energia interna, é de natureza bastante complexa (não podemos calcular o seu valor, e representa a soma de todos os tipos de energia presentes na matéria), mas sabemos que, quanto maior a temperatura do corpo, maior será o seu valor (EVANDRO MELO JR, 1984).

Se ceder ou retirar calor de um corpo pode significar uma alteração na sua temperatura, e modificações de temperatura indicam variações de energia interna, pode-se concluir que o calor deve ser o responsável pela variação da energia interna, sendo, portanto, também, uma forma de energia (EVANDRO MELO JR., 1984).

2.4 Capacidade calorífica e calor específico

O poder calorífico determina a quantidade de energia que está disponível no combustível e que é liberada na câmara de combustão, através de uma reação química. Quanto maior for o poder calorífico maior é a energia do combustível.

A capacidade calorífica de um objeto é a quantidade de calor necessária para aumentar sua temperatura em 1 K (ou 1° C). Quanto maior a capacidade calorífica, maior o calor necessário para produzir determinado aumento de temperatura.

Para substâncias puras, a capacidade calorífica é geralmente dada para uma quantidade específica de substância. A capacidade calorífica de 1g de substância é chamada de capacidade calorífica específica, ou simplesmente calor específico (Química A ciência central 9° edição 2005).

3 Cigarro

A figura 1 demonstra os materiais presentes na confecção do cigarro



Imagem 1 - Composição do cigarro

Fonte: Philip morris

3.1 Principais componentes químicos do cigarro

Principais componentes químicos presentes no cigarro conforme o site (www.saude.hsw.uol.com.br/entendendo-o-fumo-passivo1.htm) Acesso em 28 mar. 2012

- monóxido de carbono (escapamento de automóveis);
- arsênico (veneno para rato);
- amônia (limpador de vidros);
- cetona (removedor de esmaltes);
- cianeto de hidrogênio (veneno de câmara de gás);
- naftalina (bolinhas de naftalina);
- compostos de enxofre (cabeça do palito de fósforo);
- formaldeído (líquido de embalsamento);
- butano (líquido do isqueiro).

3.2 Componentes químicos do cigarro conforme fabricante Souza Cruz

- Umectantes ajudam a reter a umidade do produto;
- Aglutinantes fazem com que as partículas de fumo fiquem unidas entre si;
- Os flavorizantes melhoram as características do aroma da fumaça do cigarro, promovendo uma identidade única para as marcas;
- Os açúcares homogeneízam os níveis de açúcares dos diferentes tipos de fumo;
- Os melhorantes melhoram a qualidade da fumaça.

4 MADEIRA

A madeira é um material produzido a partir do tecido formado pelas plantas lenhosas com funções de sustentação mecânica. Sendo um material naturalmente resistente e relativamente leve, é frequentemente utilizado para fins estruturais e de sustentação de construções. É um material orgânico, sólido, de composição complexa, onde predominam as fibras de celulose e hemicelulose unidas por lenhina. Caracterizam-se por absorver facilmente água e por apresentar propriedades físicas diferentes consoantes à orientação espacial. As plantas que produzem madeira são perenes e lenhosas, caracterizadas pela presença de caules de grandes dimensões, em geral denominados troncos, que crescem em diâmetro ano após ano. Pela sua disponibilidade e características, a madeira foi um dos primeiros materiais a ser utilizado pela humanidade, mantendo, apesar do aparecimento dos materiais sintéticos, uma imensidade de usos diretos e servindo de matéria-prima para múltiplos outros produtos. É também uma importante fonte de energia, sendo utilizada como lenha para cozinhar e outros usos domésticos numa parte importante do mundo. A sua utilização para a produção de polpa está na origem da indústria papelreira e de algumas indústrias químicas nas quais é utilizada como fonte de diversos compostos orgânicos. A sua utilização na indústria de marcenaria para fabricação de móveis é uma das mais expandidas, o mesmo acontecendo na sua utilização em carpintaria para construção de diversas estruturas, incluindo navios. A madeira é um dos materiais mais utilizados em arquitetura e engenharia civil. A indústria florestal ocupa vastas áreas da Terra e a exploração de madeira em florestas naturais continua a ser uma das principais causas de desmatamento e de perda de habitat para múltiplas espécies, ameaçando severamente a biodiversidade a nível planetário.

Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Madeira>> Acesso em: 02 Abr. 2012

5 CONFECCÃO DO CALORÍMETRO

Buscou-se o aproveitamento de materiais alternativos objetivando-se mostrar que é possível construir o dispositivo com simplicidade e baixo custo.

5.1 Materiais utilizados

MATERIAIS
2 PANELAS DE ALUMÍNIO
BALDE DE ALUMÍNIO
LÃ DE VIDRO
CANO DE COBRE
FOGAREIRO (QUEIMADOR)
2 BRAÇADEIRAS
MANGUEIRA
BOTIJÃO DE GÁS
BALANÇA
TERMÔMETRO ALTA TEMPERATURA
SERVIÇOS DE SOLDA
COOLER
TRANSFORMADOR 12V

Tabela 1 – Materiais e custos

Fonte: Rukat

5.2 Construção

A construção do dispositivo foi realizada em diversas etapas conforme descrito a seguir:

Primeiramente foi retirada a borda de uma das panelas para que a mesma tivesse sua altura aumentada, acoplando um anel de 15 cm de altura retirado da outra panela.

Foram realizados vários furos no centro do balde de alumínio para facilitar o corte do furo onde ficaria o queimador, conforme imagem 2.



Imagem 2 - Queimador
Fonte: Giacomazzi (2012)

Montagem da grade de alumínio para evitar que o material tenha contato direto com o queimador e entrada de ar, conforme imagem 3.



Imagem 3 - Grade
Fonte: Giacomazzi (2012)

Foi realizada a furação em três pontos embaixo da panela principal para que os pés fossem acoplados, conforme imagem 4.



Imagem 4 – Furos para o suporte
Fonte: Giacomazzi

Foi solicitado ao professor Ivair auxílio para regular o equipamento de solda para iniciar os testes no alumínio, essa etapa de confecção não foi possível devido ao laboratório não possuir equipamento de soldagem com regulagem para espessuras pequenas.

Todos os materiais foram levados a uma empresa de solda na cidade de Foz do Iguaçu-Pr, já que não foi possível realizar a solda nas panelas, foi explicado como deveria ficar o dispositivo com a lã de vidro envolvendo o balde e posteriormente a panela soldada no balde ajustando e soldando o anel de alumínio já cortado anteriormente.

Com todos os materiais soldados foi realizada a construção da chaminé na tampa do dispositivo utilizando um cano de aço o qual foi acoplado à tampa utilizando resina epóxi, conforme imagem 5.



Imagem 5 – Construção da chaminé
Fonte: Rukat

Foi feito um furo na base (imagem 6) do dispositivo para que a entrada de ar fosse inserida no equipamento, utilizado um cano de aço acoplado ao dispositivo com resina epóxi.



Imagem 6 – Construção entrada de ar
Fonte: Rukat

Não foi possível a colocação dos pés no dispositivo, pois as panelas estavam soldadas então os pés foram construídos com resina epóxi (imagem 7).



Imagem 7 – Pés de resina epóxi
Fonte: Rukat

Feita a ligação entre botijão de gás e o queimador através de uma mangueira de plástico, instalado um cooler para soprar o ar no calorímetro (imagem 8).



Imagem 8 – Ligação gás e cooler para entrada de ar
Fonte: Rukat

Dispositivo concluído, feito o primeiro teste sem a tampa e utilizando cigarro, (imagem 9).



Imagem 9 – Testes calorímetro
Fonte: Rukat

Os demais testes foram feitos com a tampa devidamente fechada.

6 MATERIAIS E MÉTODOS

Após a montagem do calorímetro foram realizados os ensaios utilizando os seguintes materiais:

Balança de precisão: utilizada para calcular a quantidade de material a ser utilizado no ensaio;

Termômetro de alta temperatura: equipamento utilizado para medir quantidade de calor gerado na queima dos materiais;

Cronômetro: com a finalidade de medir tempo durante os ensaios;

Gás liquefeito de petróleo (GLP): utilizado para acendimento inicial dos materiais testados;

Cooler: necessário para injetar ar durante a queima dos materiais.

7 ENSAIOS

Os ensaios tiveram como objetivo utilizar o calorímetro para queima dos materiais e termômetro para medir o calor gerado pela queima dos materiais, cigarro, madeira e mescla de ambos.

7.1 Ensaio – 1

O primeiro ensaio serviu como teste para verificar o funcionamento do calorímetro. Durante o experimento foram utilizados 300g de cigarro em temperatura ambiente de 23°C, neste ensaio não foi medido o tempo em que o material ficou exposto ao fogo gerado pela queima de gás. O tempo que consta na tabela é do material já em combustão. Segue o resultado na tabela número 2.

Tempo (min)	Temperatura (°C)
1	77,8
2	93
3	104
4	120,4
5	134,6
6	153,2
7	180
8	205,4
9	225
10	249
11	285
12	303
13	313
14	319
15	327
16	327
17	327
18	327
19	327
20	327
21	327
22	328
23	325
24	323
25	321

Tabela 2 – Ensaio 1
Fonte: Giacomazzi

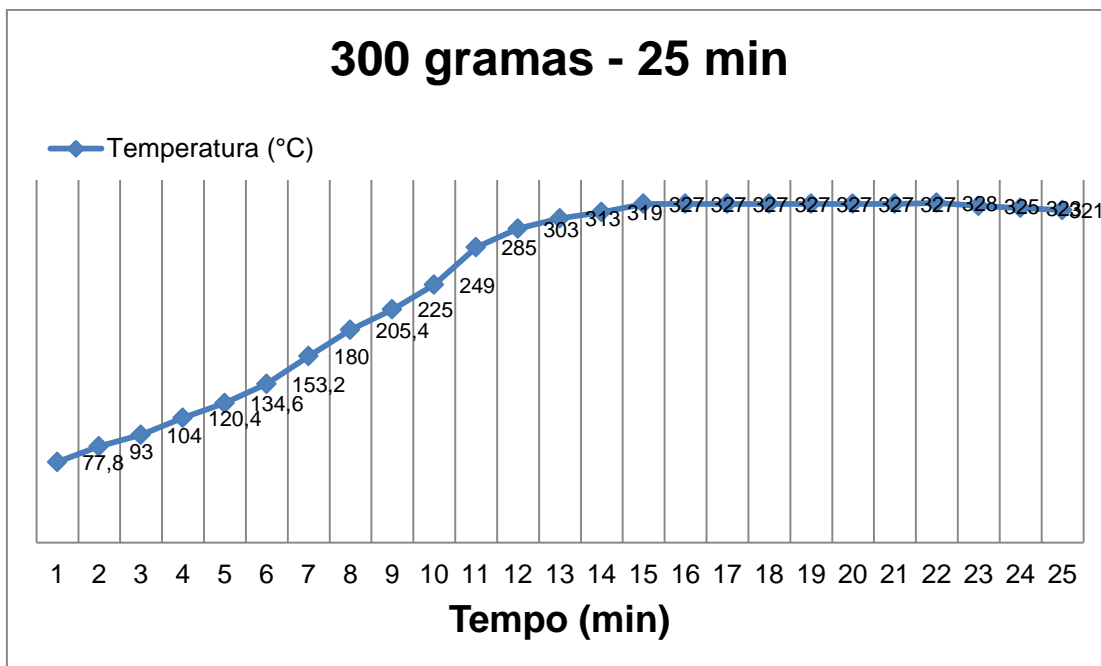


Gráfico 1 - Resultado 1
Fonte: Giacomazzi

Verificou-se que o material manteve a temperatura constante por 7 minutos, ou seja de 15 a 22 minutos, após esse intervalo de tempo a temperatura subiu 1°C devido a uma maior ingestão de ar e em seguida a temperatura começou a cair.

7.2 Ensaio – 2

No segundo ensaio foram utilizados 200g de cigarro exposto ao fogo por 1 minuto em temperatura ambiente de 24,4°C. O resultado segue na tabela número 3.

Tempo (min)	Temperatura (°C)
5	128
10	152
15	177,7
20	193
25	234
30	238
35	208
40	185,7

Tabela 3 – Ensaio 2

Fonte: Giacomazzi

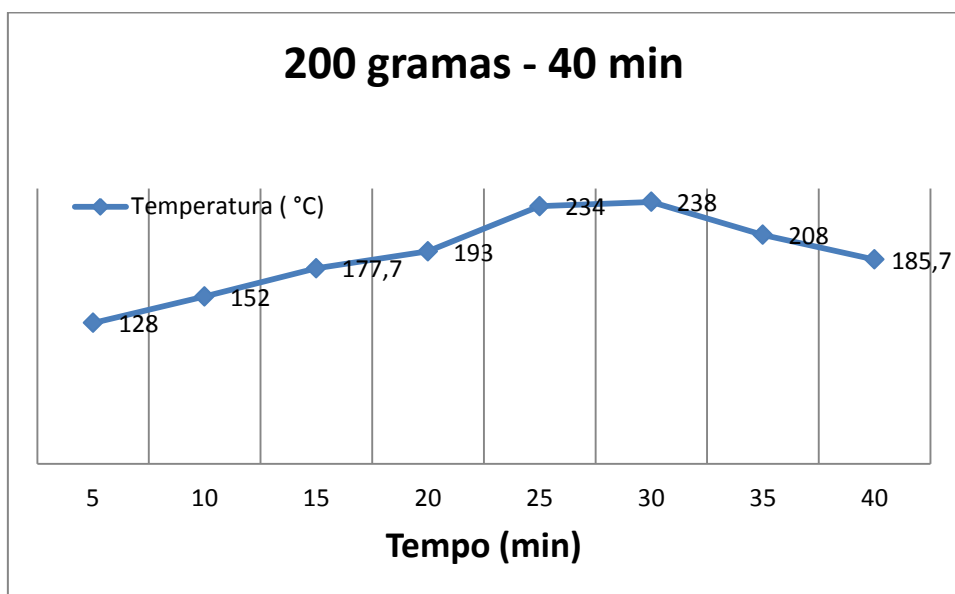


Gráfico 2 - Resultado 2

Fonte: Giacomazzi

Nesse ensaio a temperatura máxima atingida foi 238 °C. Constatou-se que a quantidade de material incinerado foi pequena e não atingiu alta temperatura em relação aos demais ensaios.

7.3 Ensaio – 3

No terceiro ensaio foram utilizados 500g de cigarro exposto ao fogo por 1 minuto em temperatura ambiente de 22°C. Ficou estipulado que a partir deste ensaio seria usado 500g de material e as medidas anotadas a cada 5 minutos para que os ensaios seguissem um padrão. Segue o resultado na tabela 4.

Tempo(min)	Temperatura(°C)
5	153,2
10	222
15	280
20	333
25	350
30	347
40	339
45	320

Tabela 4 – Ensaio 3

Fonte: Giacomazzi

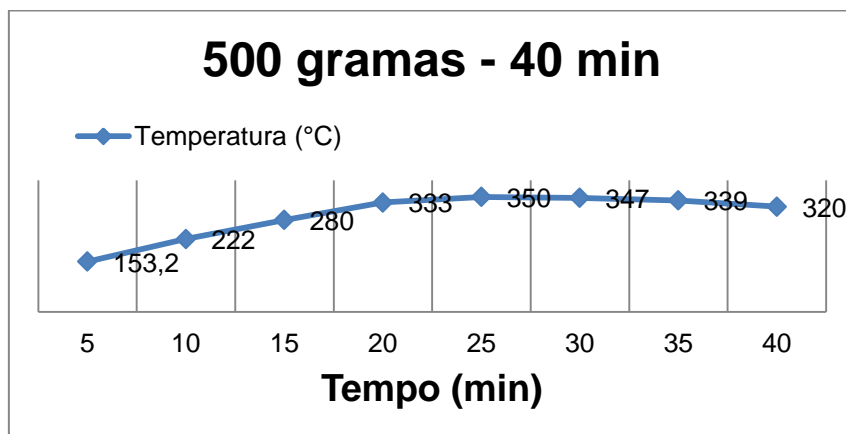


Gráfico 3 - Resultado 3

Fonte: Giacomazzi

Analisando o resultado foi possível verificar que a partir de 19 minutos a temperatura atingiu 300°C, tendo como máxima temperatura 350°C aos 25 minutos e posteriormente aos 40 minutos a temperatura estava em 320°C.

7.4 Ensaio – 4

No quarto ensaio foram utilizados 500g de cigarro exposto ao fogo por 1 minuto em temperatura ambiente de 20,7°C. Segue o resultado na tabela 5.

Tempo(min)	Temperatura(°C)
5	124,5
10	170
15	182,4
20	302
25	346
30	338
35	319
40	315
45	58,3
50	87
55	90,4
60	99,4
65	112
70	123,1
75	150
80	193,7
85	206
90	234
95	318
100	338
105	335
110	324
115	312
120	298,7

Tabela 5 - Ensaio 4
Fonte: Giacomazzi

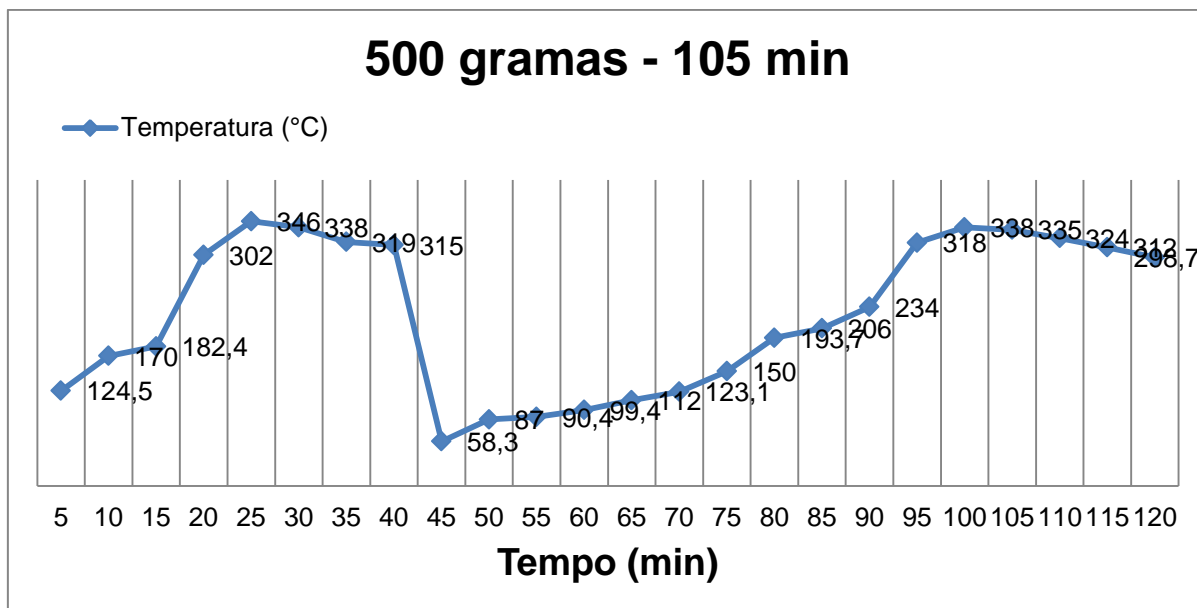


Gráfico 4 - Resultado 4

Fonte: Giacomazzi

Aos 30 minutos o material atingiu temperatura máxima de 346 °C. No intervalo entre 40 minutos e 45 minutos foi recarregado o dispositivo com mais 500g de cigarro, momento em que houve queda de temperatura. Observa-se que após a recarga a temperatura demorou a subir atingindo a temperatura máxima de 338°C. Examinado o gráfico, dispositivo e resultado, concluiu-se que a demora foi devida as cinzas depositadas no fundo do dispositivo onde acabaram dificultando a entrada de ar.

7.5 Ensaio – 5

No quinto ensaio foram utilizados 500g de lenha exposto ao fogo por 3 minutos em temperatura ambiente de 22,3°C. Segue o resultado na tabela 6.

Tempo (min)	Temperatura (°C)
5	142
10	289
15	342
20	354
25	352
30	349
35	343
40	337
45	330
50	321
55	306
60	290

Tabela 6 - Ensaio 5

Fonte: Giacomazzi

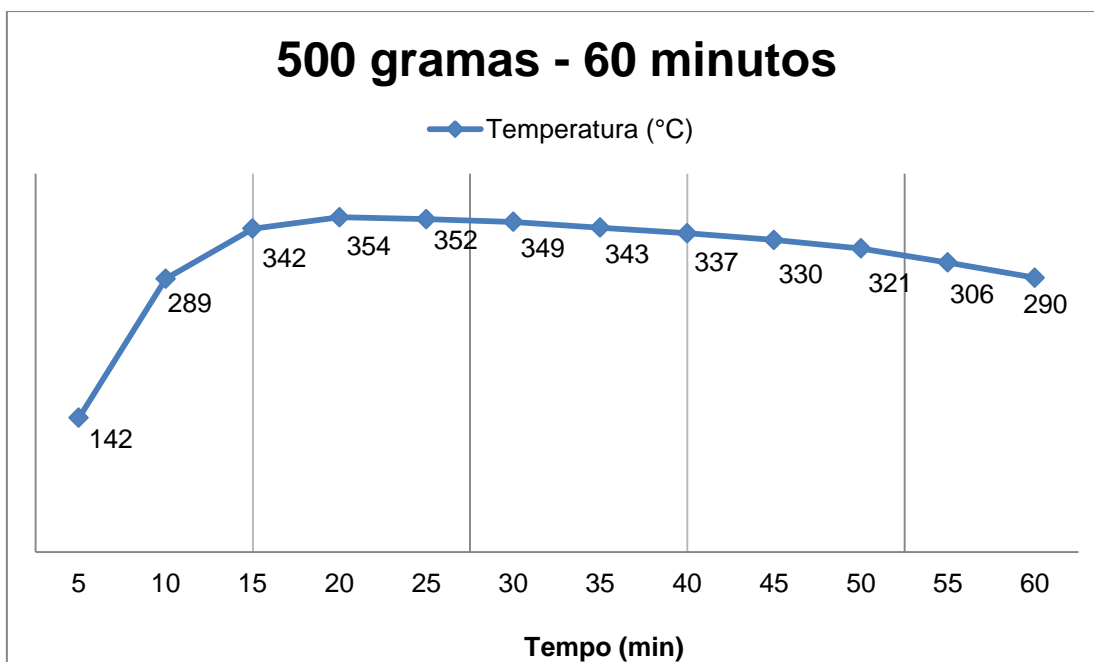


Gráfico 5 - Resultado 5

Fonte: Giacomazzi

Neste teste foi necessário deixar o material exposto por 3 minutos ao fogo, pois a madeira sendo um material mais denso que o cigarro demorou mais tempo até acender. Verificou-se que aos 18 minutos a temperatura atingiu os 300°C, aos 25 minutos atingiu temperatura máxima de 354°C, ainda aos 55 minutos a temperatura estava na casa de 306°C.

7.6 Ensaio – 6

No sexto ensaio foram utilizados 250g de lenha e 250g de cigarro exposto ao fogo por 2 minutos em temperatura ambiente de 22,3°C. Segue o resultado na tabela 7.

Tempo (min)	Temperatura (°C)
5	176
10	263
15	317
20	346
25	355
30	345
35	348
40	344
45	339
50	331
55	312
60	267

Tabela 7 - Ensaio 6
Fonte: Giacomazzi

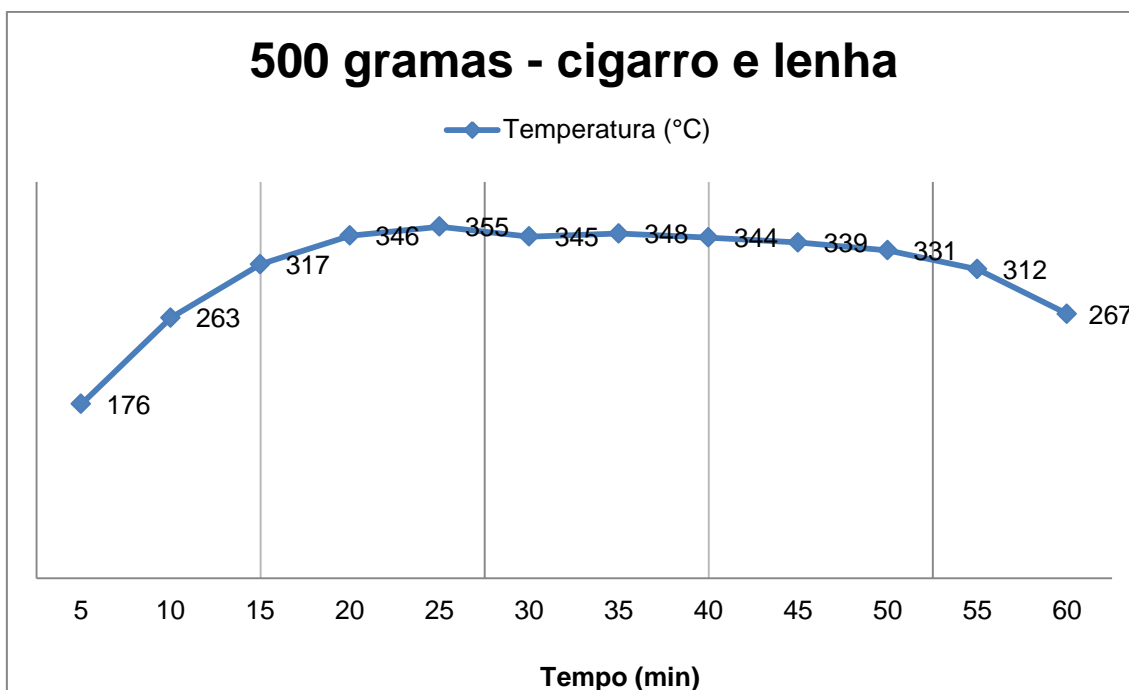


Gráfico 6 - Resultado 6

Fonte: Giacomazzi

Observou-se que com a mistura de cigarro e lenha a temperatura aos 18 minutos atingiu a casa de 300°C, atingiu a máxima em 25 minutos, aos 55 minutos a temperatura estava em 312°C. A temperatura manteve-se constante por um período maior mesclando madeira e cigarro.

8 CONCLUSÃO

A queima dos materiais citados, pode trazer resultados favoráveis quanto ao aproveitamento dos resíduos de cigarro para obtenção de altas temperaturas em dispositivos simplificados. O projeto demonstrado apresentou um rendimento considerado satisfatório no que diz respeito à economia. Materiais reciclados, de baixo custo e de fácil acesso, formaram o conjunto do equipamento. Os resultados mostraram uma performance positiva com a associação do fumo com a madeira, onde uma pequena quantidade de material gerou uma grande quantidade de calor. A utilização desse material pode ser viável em empreendimentos que exijam uma resposta de economia de material para uma grande geração de energia. Esse projeto proporcionou a possibilidade de ampliação da pesquisa, visto que, um problema ecológico se pronunciou, ou seja, a fumaça gerada que deve ser pesquisada num futuro projeto, para uma possível utilização desse sistema.

9 REFERÊNCIAS

JR, Evandro Melo, 1984.

Química, A ciência central 9º edição, 2005.

KREFTA, Edson R. R. ; ROCKEMBACH, Valéria. 2009 TCC (Tecnólogo em Manutenção Eletromecânica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2009.

< www.saude.hsw.uol.com.br/entendendo-o-fumo-passivo1.htm > . Acesso em: 30 mar. 2012, 16:12.

<www.souzacruz.com.br> . Acesso em: 06 abr. 2012, 19:26.