

**UM ESTUDO DA SIMILARIDADE DAS QUEIMADAS ENTRE  
MUNICÍPIOS NO ESTADO DE MATO GROSSO.**

**LUDMILA ALVES GIGANTE; ARTURO ZAVALA ZAVALA;  
BENEDITO DIAS PEREIRA; GERSON RODRIGUES SILVA;  
GRACIELA CRISTINE OYAMADA.**

**UFMT, CUIABA, MT, BRASIL.**

**bdp@terra.com.br**

**APRESENTAÇÃO ORAL**

**AGRICULTURA, MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL**

**UM ESTUDO DA SIMILARIDADE DAS QUEIMADAS ENTRE  
MUNICÍPIOS NO ESTADO DE MATO GROSSO.**

**Grupo de Pesquisa: 6**

**Resumo**

Na atualidade para o estado de Mato Grosso as queimadas tornaram-se um problema que atinge a economia local, um estudo descritivo da problemática da queimada se faz de interesse para o estado. As queimadas trazem entre outras coisas, danos diversos, como problemas com a floresta que se vê devastada, a baixa produtividade do solo, extermínio tanto da flora como da fauna silvestre, assim como os gases nocivos para a saúde do ser humano, o problema central desta situação é quantificar o custo social devido às queimadas. Devido a isto, neste trabalho se propõe a quantificação deste custo social que faz tanto dano ao meio ambiente, devido aos recursos naturais cada vez mais escassos, este é um problema que a humanidade tem que enfrentar mediante pesquisas e reflexões, com isto avaliar o processo e quantificar os custos é mais que interessante, assim como também determinar em que municípios as queimadas são produzidos com regularidade é uma necessidade. Para entender o problema em seu conjunto é necessário agrupar por ordem de similaridade os diferentes municípios do estado de Mato Grosso a partir de seu custo social, com isto estaríamos caracterizando os municípios pela grandeza do custo gerado.

**Palavras-chaves:** Queimadas, Similaridade entre Municípios, Método de Agrupamento de dados.

### **Abstract**

In the present time for the state of Mato Grosso the forest fires had become a problem that reaches the local economy, a descriptive study of the problematic one of the forest fire if it makes of interest for the state. The forest fires bring diverse things, damages among others, as problems with the forest that if it sees liquidate, low the productivity of the ground, elimination in such a way of the flora as of the wild fauna, as well as the harmful gases for the health of the human being, the central problem of this situation is to quantify the social cost due to the forest fires. Had to this, in this work if she considers the quantification of this social cost that makes as much damage to the environment, which had to scarcer the natural resources each time, this is a problem that the humanity has that to face by means of research and reflections, with this to evaluate the process and to quantify the costs she is more than interesting, as well as also determining in that cities the forest fires are produced with regularity are a necessity. To understand the problem in its set it is necessary to group for similarity order the different cities of the state of Mato Grosso from its social cost, with this we would be characterizing the cities for the largeness of the generated cost.

**Key Words:** Forest fires, Similarity between Cities, Method of Grouping of data.

## **1. INTRODUÇÃO**

O uso do fogo como ferramenta agrícola vem desde a pré-história. A utilização do fogo de maneira produtiva foi fundamental para o homem iniciar seu caminho rumo à civilização. Há evidências de que o fogo já era utilizado pelo homem na Europa e na Ásia, no período paleolítico posterior. Como a utilização inicial do fogo foi essencial para o desenvolvimento dos seres humanos na Idade da Pedra, para os primeiros agricultores do período Neolítico foi um fator preponderante para o desenvolvimento de toda civilização humana até nossos dias. Porém com o passar dos tempos este uso passou a ter consequências danosas para o meio ambiente e ao homem, devido à escala atingida devido à quantidade e a forma como as pessoas se utilizam desta ferramenta de manejo sem controle.

As queimadas prejudicam o solo, pois além de destruir toda a vegetação, o fogo também acaba com nutrientes e com os minúsculos seres (de compositores) que atuam na decomposição dos restos de plantas e animais.

O uso das queimadas é altamente prejudicial à terra. Pois, provoca a desertificação, pelas alterações climáticas, como consequência da destruição da cobertura florestal nativa e pela falta de proteção para as nascentes e mananciais, ocasionando uma alteração irreversível no ciclo das chuvas. As queimadas provocam um uso maior de agrotóxicos e herbicida, para o controle de pragas e de plantas invasoras, sendo que esta prática agrava ainda mais a questão ambiental, afetando os micros organismos do solo e contaminando o lençol freático e os mananciais. Causam a liberação para a atmosfera de ozônio, de grandes concentrações de monóxido de carbono (CO) e de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que afetam a saúde dos seres vivos, reduzindo também as atividades fotossintéticas dos vegetais, prejudicando a produtividade de diversas culturas. As queimadas eliminam a cobertura vegetal do solo,

favorecendo assim o escoamento superficial da água das chuvas, agravando o processo erosivo. Esse fenômeno é explicado pela insuficiência de cobertura do solo superficial que sofre forte compactação pelas chuvas e vai ficando impermeável, dificultando a infiltração da água e a brota da vegetação. A queima altera também a umidade do solo, por causa das mudanças na taxa de infiltração de água, ficando com isso o solo mais impermeável, situação esta que torna o terreno excessivamente duro e mais sujeito a erosões; resultado disso é a perda da produtividade, pois a produtividade agrícola cai na medida em que a qualidade do solo piora. Com o desmatamento causado pelas queimadas acontecem mudanças no regime hidrológico, as funções da bacia hidrográfica são perdidas quando a floresta é convertida para usos tais como as pastagens. A precipitação nas áreas desmatadas escoar rapidamente, formando as cheias, seguidas por períodos de grande redução ou interrupção do fluxo dos cursos das águas. Depois das queimadas também se verifica aumento do aquecimento na superfície do solo, pela maior absorção da radiação solar, fato causado não só pela perda da cobertura vegetal, mas também pela cor que fica na terra, do cinza ao preto. Outros impactos negativos das queimadas são: a poluição do ar, causando assim problemas de saúde à população, principalmente para as crianças e os idosos; prejuízos também em redes de eletrificação e em cercas, e a queima de áreas não previstas, devido ao fogo fora de controle, causa enormes prejuízos a vizinhos e reservas ecológicas.

Como vemos o desmatamento traz problemas ambientais e também econômicos que de alguma maneira deve ser quantificado com a finalidade de alertar a população não somente pelos desastres ambientais que estes apresentam, mas também pelas conseqüências econômicas que estas deixam.

Neste trabalho de pesquisa o objetivo principal é a avaliação do efeito econômico das queimadas nos diferentes municípios de Mato Grosso, para isto, será feito uma análise descritiva do impacto econômico nos diferentes municípios do estado, com a finalidade de identificar comportamentos similares.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Definições Básicas**

Para entender o custo social e suas implicações algumas definições devem ser feitas para facilitar o entendimento do problema que desejamos desenvolver.

### **QUEIMADA AGRÍCOLA**

Trata-se de um fogo controlado, que ocorre numa hora e num local definido por um agricultor com um objetivo inserido num sistema de produção (controle de pragas, renovação de pastagens, preparo da área para plantio ou colheita etc.).

Quando uma queimada agrícola é realizada em condições inadequadas ou de forma inesperada, ela pode dar origem a um incêndio na área rural. Esses casos são raros se comparados ao enorme número de queimadas praticadas anualmente no Brasil. Entretanto, ocorrem com certa freqüência em áreas de pastagens extensivas (cerrados do Centro-Oeste e áreas montanhosas no Sudeste) e podem atingir algumas áreas da Amazônia em anos particularmente secos (fenômeno do "El Niño" - Roraima em 1998).

### **EXTERNALIDADE**

Segundo Martinez (2001) diz, as externalidades são definidas como a influência das ações de uma pessoa no bem estar da outra. Estas podem ser positivas ou negativas. As

externalidades positivas são aquelas que afetam favoravelmente a terceiros, como a contratação de um zelador por parte de um vizinho, isto gera uma externalidade positiva, já que diminui a possibilidade de roubo dos moradores ou autos dos demais vizinhos. As externalidades são negativas quando afetam desfavoravelmente aos demais, como é o caso de fumar na sala de aula, já que são afetados os não fumantes.

Quando este problema de externalidades negativas aumenta como é o caso do Meio Ambiente o governo pode e deve intervir no mercado para reorientar os recursos de forma mais eficiente, o problema é como? Devemos lembrar que a oferta e a demanda contem boa informação para a realização de uma análise de bem estar social. A demanda indica a valoração que os compradores dão aos bens (custo privado). Em ausência de intervenção do estado, o preço funciona como um instrumento que iguala as quantidades oferecidas e demandadas. As forças de mercado são suficientes já que maximizam os excedentes dos compradores e vendedores.

## **2.2 A QUEIMADA E SEU INPACTO SOCIOAMBIENTAL**

As queimadas trazem consigo múltiplos problemas, como a do tipo poluição do ar, a problemática do efeito estufa, efeito direto sobre a flora a fauna, saúde do ser humano, a sustentabilidade agrícola, também trazem impactos sociais. A continuação se percorrerá pelos principais problemas das queimadas e seu impacto no meio ambiente.

### **2.2.1 PROBLEMAS DE EFEITO ESTUFA**

De acordo com Milori (2004) os principais gases naturais responsáveis por este efeito são: vapor de água ( $H_2O$ ), dióxido de carbono ( $CO_2$ ), metano ( $CH_4$ ), óxido nitroso ( $N_2O$ ) e ozônio ( $O_3$ ). Portanto, a presença destes gases na atmosfera faz parte de um ciclo vital na Terra.

Historicamente, grandes quantidades de  $CO_2$  têm sido liberadas para a atmosfera através de conversão de campos e florestas em regiões agrícolas ou pastagens através de um desenvolvimento não sustentável. Estima-se que cerca de 30% da quantidade total de gases do efeito estufa emitida no mundo seja originada através de atividades agrícolas (Li, 1995).

### **2.2.2 PROBLEMAS SOBRE FLORA E FAUNA**

Segundo Ferreira (2006), a destruição da vegetação florestal nativa do Brasil, tem ocorrido nos diversos ciclos de implantação de culturas e pastagens sendo o último deles o da monocultura canavieira.

Não existe um levantamento estatístico científico sobre a quantidade de animais, nem de todas as espécies que morrem, em média, por hectare de canavial queimado.

Os dados existentes são escassos e representam uma fração bastante pequena da realidade, pois são referentes apenas aos animais que são resgatados com vida e levados a um atendimento emergencial.

Assim, estão fora deste levantamento todos os insetos e praticamente todas as aves e pequenos roedores. Também não estão computados animais que conseguem fugir, lesionados, que acabam por morrer em outro lugar.

### **2.2.3 SAÚDE DO SER HUMANO**

As doenças provocadas pela fumaça das queimadas e seus constituintes, são aquelas comuns das vias respiratórias, agravadas pelas cancerígenas dioxinas (quando existe plástico envolvido) e pelo efeito do calor emanado do fogo, que pode ultrapassar os 600 graus centígrados.

Pesquisas realizadas por Radojevic & Hassan (1999) em Brunei Darussalam, nas ilhas Bornéu, indicam alguns dos efeitos que as queimadas de florestas desencadeiam na região: drástica redução da visibilidade, fechamento de aeroportos e escolas, alto índice de acidentes de tráfego, destruição da biota pelo fogo, aumento na incidência de doenças, diminuição da produtividade, restrição das atividades de lazer e de trabalho, efeitos psicológicos e custos econômicos. Dentre os sintomas de doenças observados relatam infecções do sistema respiratório superior, asma, conjuntivite, bronquite, irritação dos olhos e garganta, tosse, falta de ar, nariz entupido, vermelhidão e alergia na pele, e desordens cardiovasculares (Radojevic, 1998).

### **2.2.4 SUSTENTABILIDADE AGRÍCOLA**

O uso do fogo na agricultura é altamente pernicioso a terra, pois provoca a desertificação (como ocorreu no nordeste brasileiro), pelas alterações climáticas, como consequência da destruição da cobertura florestal nativa e pela falta de proteção para as nascentes e mananciais, ocasionando uma alteração irreversível no ciclo das chuvas.

As queimadas da palha da cana-de-açúcar provocam vários impactos ambientais negativos que afetam a sustentabilidade da própria agricultura. No solo, o fogo altera as suas composições químicas, físicas e biológicas, prejudicando a ciclagem dos nutrientes e causando a sua volatilização.

As queimadas provocam um uso maior de agrotóxicos e herbicida, para o controle de pragas e de plantas invasoras, sendo que esta prática agrava ainda mais a questão ambiental, afetando os microorganismos do solo e contaminando o lençol freático e os mananciais. A contaminação da água pode atingir níveis de difícil ou até mesmo impossível recuperação.

### **2.2.5 IMPACTO SOCIAL**

Segundo Ferreira (2006), as queimadas existem apenas para reduzir os custos do setor sucro-alcooleiro com a colheita da cana de açúcar, pois como sabemos o rendimento do trabalhador cortador de cana ou da colheitadeira é triplicada quando a palhada é queimada.

O setor canavieiro sempre ameaça a população que reclama das queimadas, com o desemprego dos cortadores de cana que seriam trocados pelas colheitadeiras, mas esse argumento é mentiroso, pois se queimadas fossem proibidas hoje, seria no mínimo triplicado o número de trabalhadores empregados na colheita.

Alegam ainda que os trabalhadores não queiram cortar a cana crua, pois o rendimento do corte é baixo, existe o risco dos animais peçonhentos, cortes e outras. No entanto os trabalhadores já cortam a cana sem queimar para o plantio, basta pagar uma remuneração justa e fornecer equipamento adequado.

Os trabalhadores que são pagos por produtividade, têm morrido de exaustão, não é possível continuar essa forma de exploração absurda, sendo que os trabalhadores assalariados poderiam cortar a cana crua sem problemas.

### **3. METODOLOGIA**

Com a finalidade de avaliar o impacto econômico das queimadas no Mato Grosso, considerou-se a informação da Série Histórica do desmate por queimadas nos 143 Municípios do Estado fornecido pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso – SEMA, no período 2001 a 2005. Na continuação se apresentará a metodologia que se pretende usar para a presente pesquisa.

#### **3.1 METODO DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL PROPOSTO**

Com a finalidade de fazer uma avaliação do custo econômico social devido a queimadas no Mato Grosso considera-se o método indireto de avaliação. Em nosso estudo observamos que a queimada é fruto da combustão da madeira, esta combustão é convertida a CO (Monóxido de Carbono), CO<sub>2</sub> (Dióxido de Carbono), CH<sub>4</sub> (Metano), N<sub>2</sub>O (Oxido Nitroso), O<sub>3</sub> (Ozônio) e H<sub>2</sub>O (água), sendo os 4 primeiros componentes gases nocivos para a saúde.

Devido à falta de uma quantificação do custo gerado contra o meio ambiente, consideramos que poderíamos avaliar a produção de carvão e o preço gerado por uma tonelada seria o custo devido à queimada.

##### **3.1.2 CARBONIZAÇÃO DA MADEIRA**

Para o propósito do trabalho monográfico é importante saber o processo de carbonização da madeira com a finalidade de entender as proporções obtidas dos poluentes liberados ao ar, assim como também a quantidade de carvão obtido por unidade de matéria viva de madeira, com este fim, extraímos informação dos técnicos do Sistema Brasileiro de respostas técnicas do Ministério da Ciência e Tecnologia, os quais são relatados a seguir:

Segundo Quadros (2005), Se entende por carbonização da madeira o processo pelo qual este material é submetido a um tratamento térmico em ambiente onde a temperatura e a presença de ar é controlada. Nos processos mais simples, a carbonização é conduzida de forma artesanal sobre a madeira confinada em equipamentos geralmente construídos em alvenaria ou metal. São os chamados fornos de carbonização, sendo os de alvenaria os mais comuns no Brasil.

Durante a carbonização ocorre a decomposição da madeira pelo efeito da temperatura, resultando uma fração sólida, o carvão vegetal, e uma fração gasosa, que é eliminada como fumaça. Parte dessa fumaça pode ser condensada mediante resfriamento.

O carvão vegetal é o resíduo sólido da carbonização da madeira, caracterizado por ter coloração negra brilhante, ser poroso e apresentar uma maior concentração de carbono do que o material que o originou. É utilizado principalmente como termo-redutor na indústria siderúrgica e metalúrgica; na cocção de alimentos; na forma de carvão ativado para fenômenos de absorção; como matéria prima para sínteses químicas etc.

### **3.1.3 PRODUTOS OBTIDOS**

Segundo Quadros (2005), os produtos obtidos pela queimada da madeira são:

#### **3.1.3.1 GASOSOS**

Parte dos produtos gasosos produzidos durante o processo de carbonização da madeira pode ser condensada, o que permite a obtenção de um líquido composto por duas frações: O Licor Pirolenhoso e o Alcatrão.

#### **3.1.3.2 LICOR PIROLENHOSO**

É a fração aquosa do líquido condensado, de cor marrom, sendo constituído de pelo menos 80% de água. O restante da sua composição apresenta uma gama de dezenas de componentes químicos, com destaque para o ácido acético, o álcool metílico e a acetona.

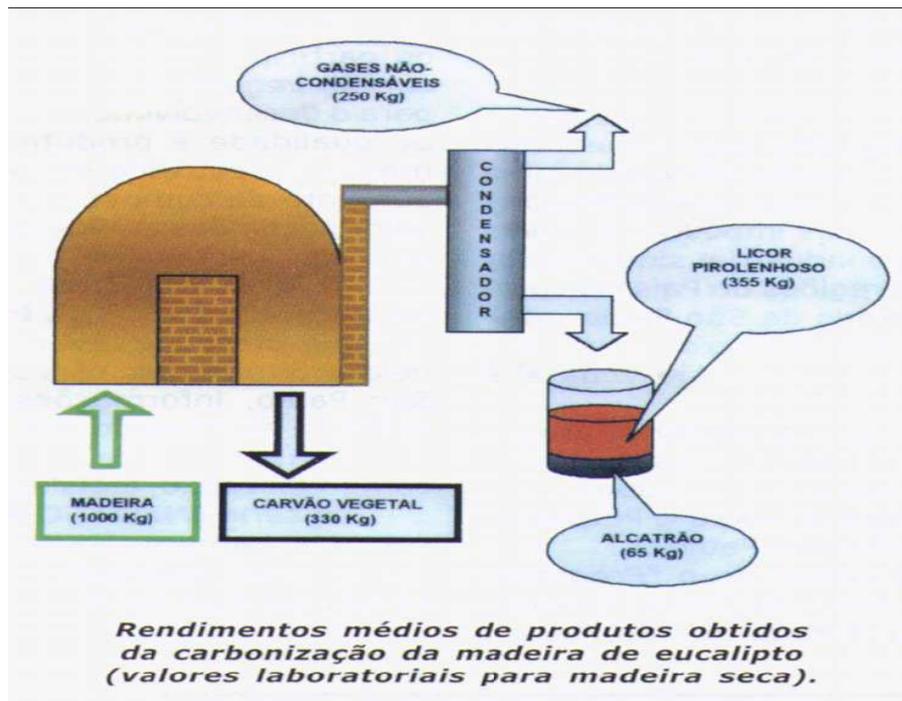
No Brasil, a utilização do licor pirolenhoso tem recebido destaque no campo da agricultura orgânica e natural. Nesse contexto, há indicações práticas de que a sua aplicação, quando convenientemente diluído em água, trás benefícios para as culturas agrícolas.

#### **3.1.3.3 ALCATRÃO INSOLÚVEL**

É também conhecida como fração oleosa ou pesada do condensado, apresentando coloração negra. O alcatrão decantado apresenta composição rica em compostos fenólicos. As principais referências de uso para o alcatrão são: como combustível; como matéria-prima para obtenção de fenóis para fins químicos e farmacêuticos; como preservativo de madeira, na produção de solventes, tintas e vernizes etc.

#### **3.1.3.4 GASES NÃO CONDENSÁVEIS**

Corresponde à fração não condensável da fumaça oriunda da carbonização, e que apresenta gás carbônico, monóxido de carbono, hidrogênio e hidrocarbonetos como seus principais componentes. Sua principal utilização seria como combustível no próprio processo de carbonização.



**Figura 1:** Distribuição da queimada de 1 Tonelada de Madeira.

**Fonte:** Sistema Brasileiro de respostas técnicas do Ministério da Ciência e Tecnologia

Quadros (2005) afirma, o processo de carbonização pode ser esquematizado em 4 fases:

- **Secagem da madeira**, com a vaporização da água absorvida por higroscopia da madeira, da água absorvida através das paredes das células e a água quimicamente ligada, ou de constituição. A faixa de temperatura na secagem vai de 110 a 200° C. O calor necessário para manter a temperatura adequada provém da queima de parte da madeira, seja na própria câmara de carbonização, nos fornos de carbonização mais rudimentares, seja em câmara de combustão própria, nos fornos evoluídos.
- **Pré-carbonização**, que se dá no intervalo entre 180-200° C e 250-300° C, fase ainda endotérmica em que se obtém uma fração do líquido pirolenhoso e pequena quantidade de gases não condensáveis.
- **Carbonização**, reação rápida e exotérmica, iniciada entre 250 e 300° C, na qual parte da madeira é carbonizada e a maioria do alcatrão solúvel e o ácido pirolenhoso são liberados.
- **Carbonização final**, a temperatura superior a 300° C, com a formação da maior parte do carvão.

### 3.2 ANÁLISES ESTATÍSTICAS SOBRE AS QUEIMADAS

Com a finalidade de observar as similitudes das queimadas entre os Municípios do Estado de Mato Grosso, pretendemos fazer uso da técnica de agrupamentos de dados ao somar os totais da série histórica dos diferentes municípios em estudo.

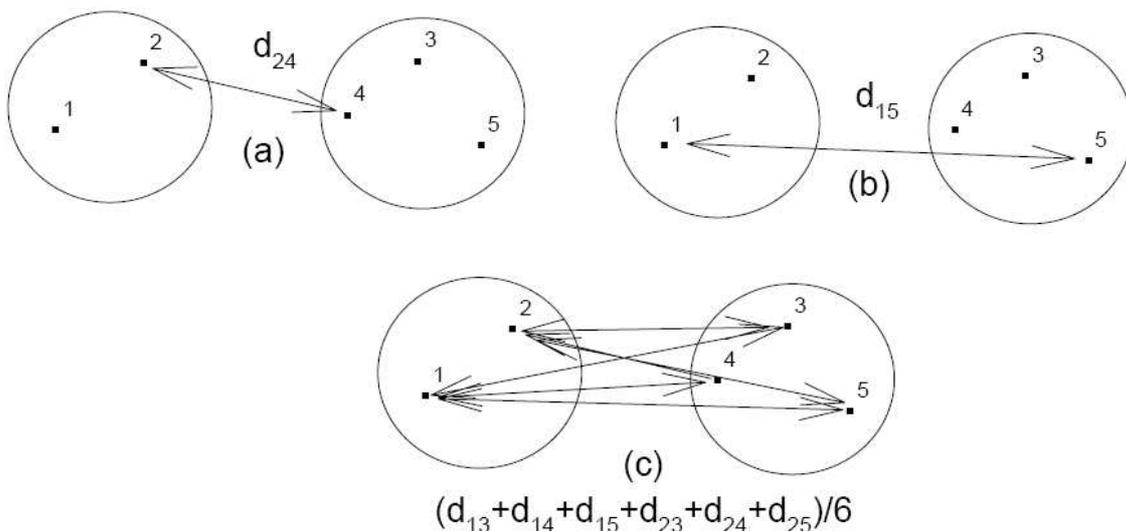
Segundo Davis (2006) os agrupamentos hierárquicos são realizados por sucessivas fusões ou por sucessivas divisões. Os métodos hierárquicos aglomerativos iniciam com tantos grupos quanto aos objetos, ou seja, cada objeto forma um agrupamento. Inicialmente, os

objetos mais similares são agrupados e fundidos formando um único grupo. Eventualmente o processo é repetido, e com o decréscimo da similaridade, todos os subgrupos são fundidos, formando um único grupo com todos os objetos.

Os métodos hierárquicos divisíveis trabalham na direção oposta. Um único subgrupo inicial existe com todos os objetos e estes são subdivididos em dois subgrupos de tal forma que exista o máximo de semelhança entre os objetos dos mesmos subgrupos e a máxima dissimilaridade entre elementos de subgrupos distintos. Estes subgrupos são posteriormente subdivididos em outros subgrupos dissimilares. O processo é repetido até que haja tantos subgrupos quantos objetos.

Os resultados finais destes agrupamentos podem ser apresentados por gráficos denominados dendrogramas. Os dendrogramas apresentam os elementos e os respectivos pontos de fusão ou divisão dos grupos formados em cada estágio.

Os esforços deste capítulo serão concentrados nos métodos hierárquicos aglomerativos ("Linkage Methods"). Serão discutidos os métodos de ligação simples (mínima distância ou vizinho mais próximo), ligação completa (máxima distância ou vizinho mais distante) e ligação média (distância média). As idéias para estes três processos estão, esquematicamente, apresentadas na Figura a seguir:



**Figura 2:** Distâncias entre os grupos para os métodos da (a) ligação simples, (b) ligação completa e (c) ligação média.

A ligação média é a utilizada para se chegar no dendrograma dos municípios do estado do Mato Grosso. A seguir a um exemplo de ligação média.

Para exemplificar é considerado um exemplo, no qual se destacam 4 objetos (A, B, C, D), e para o qual a matriz de distâncias entre os objetos é apresentada a seguir.

$$D = \begin{matrix} & A & B & C & D \\ \begin{matrix} A \\ B \\ C \\ D \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & & & \\ 3 & 0 & & \\ 7 & 9 & 0 & \\ 8 & 6 & 5 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Inicialmente os objetos menos distantes devem ser fundidos. Então,  $Min(d_{h,i}) = d_{A,B} = 3$ . O próximo passo é fundir A com B formando o grupo (AB) e em seguida calcular as distâncias deste grupo e os objetos remanescentes.

As distâncias entre grupos são baseadas na média das distâncias entre todos os elementos de um grupo com relação aos elementos de outro grupo.

$$d_{(AB),C} = (d_{AC} + d_{BC}) / 2 = (7 + 9) / 2 = 8$$

$$d_{(AB),D} = (d_{AD} + d_{BD}) / 2 = (8 + 6) / 2 = 7$$

A nova matriz D para o próximo passo é:

$$D = \begin{matrix} & AB & C & D \\ \begin{matrix} AB \\ C \\ D \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & & \\ 8 & 0 & \\ 7 & 5 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

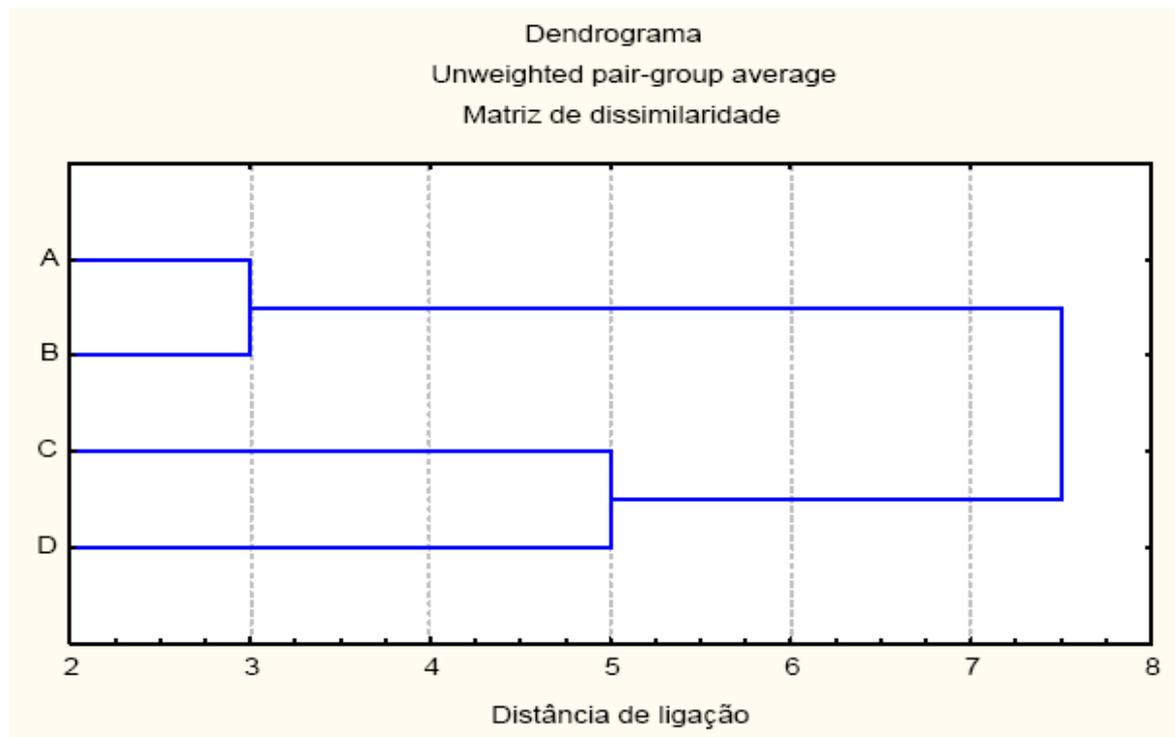
Novamente encontra-se a menor distância agora entre D e C,  $d_{DC}=5$ , os quais foram fundidos formando o subgrupo DC, no nível 5. Recalculando as distâncias medias têm-se,

$$d_{(DC),(AB)} = (d_{D(AB)} + d_{C(AB)}) / 2 = (7 + 8) / 2 = 7,5$$

A nova matriz D fica,

$$D = \begin{matrix} & DC & AB \\ \begin{matrix} DC \\ AB \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & \\ 7,5 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Conseqüentemente o grupo DC é fundido com AB na distância 7,5. Na Figura 5, foi apresentado o dendograma, com os resultados alcançados.



**Figura 3:** Dendrograma para agrupar 4 objetos (A, B, C e D) pelo método da ligação média (centróide).

## 4. RESULTADOS EXPERIMENTAIS

### 4.1 AVALIAÇÕES ECONÔMICAS DAS QUEIMADAS

Para a avaliação econômica das queimadas foi considerando os dados fornecidos pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso – SEMA, sobre a quantidade de hectares notificada a Superintendência de Floresta no período 2001 a 2005, os dados são registrados como a quantidade de hectare devido a queimadas.

Como foi observada nos capítulos anteriores, nossa avaliação econômica será de forma indireta, isto é justificado ao fato de que fazer uma avaliação econômica direta teria um alto custo, já que seria necessário identificar todos os efeitos nocivos devido a queimada, como exemplos poder-se-ia citar número de pessoas hospitalizadas devido a ingestão de fumaça, número de pessoas afetadas em vias respiratórias devido a queimadas, número de animais afetados por gases devido a queimadas e assim podemos numerar muitos outros efeitos causados pelas queimadas.

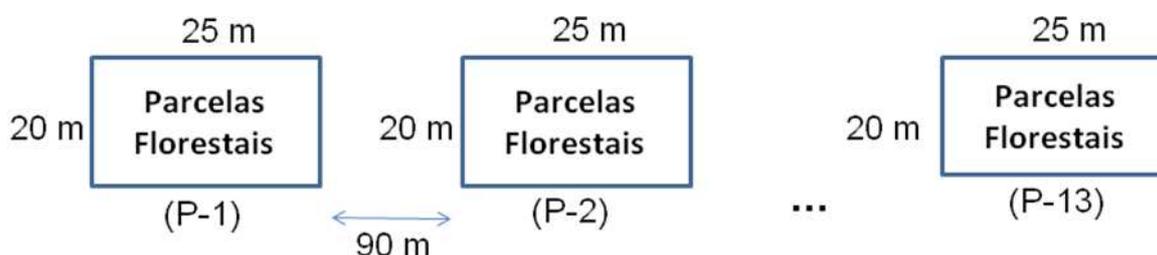
Com a finalidade de obter uma avaliação econômica das queimadas, foi necessário utilizar uma forma indireta de quantificar o impacto econômico das queimadas, para este fim, considerou-se a produção de carvão vegetal, entenda-se que a queima que acontece na natureza, tem um comportamento similar a produção de carvão vegetal, liberando os mesmos níveis de gases nocivos, mas a vantagem de olhar a produção vegetal tem um lucro por unidade produzida. Este lucro obtido na produção do carvão vegetal, olhando no problema das queimadas, é convertido no custo social devido às queimadas.

#### 4.1.1 VOLUME DE CARVÃO VEGETAL

Na figura 1, observou-se que uma tonelada de madeira viva produz 330 Kg de carvão vegetal.

Como foi mencionado acima os dados coletado do SEMA, apresentam área (quantidade de hectares) autorizadas para a queima agrícola. Da figura 1, temos a relação de uma tonelada de matéria viva produz 0,33 Toneladas de carvão, para a pesquisa precisaríamos ter a quantidade de toneladas de madeira viva autorizada para a queimada.

Como o processo de interesse é converter áreas (ha) autorizadas para a queimada a volumes (Ton.) brutos a ser queimado na área autorizada, foi considerado o trabalho de Farias et. al. (2002), onde o autor avaliou parcelas de áreas fixas, para isto, o autor considerou sistemicamente, 13 parcelas ao longo de toda a área, disposta de norte a sul, distantes 90 m. umas da outras. Cada parcela possuía 20m x 25 m (500 m<sup>2</sup>).



**Figura 4:** Distribuição Experimental do trabalho de Farias et. al. (2002)

De Farias, nesta análise utilizou um erro amostral de 20% e uma confiabilidade de 90%, os quais foram definidos segundo a portaria n° 054 de 25/08/97 do Instituto Estadual de Florestas (IEF).

Desta experiência se obteve que o volume médio de madeira viva por parcela numa floresta é de 78,92 m<sup>3</sup>/ha.

Além disso, segundo a Associação Nacional de Cruzeiros, temos que a tonelada de frete equivale a 40 pés cúbicos ingleses, próximo de 1,44 m<sup>3</sup>, esta medida tem origem no espaço ocupado por 4 barris de vinho Bordéus.

Desta forma o volume médio de matéria viva numa floresta vem a ser 54,81Ton./ha, que convertidos a quantidade de carvão vegetal obtido nessa floresta seria definido por 18,10 Ton./ha, isto é obtido ao multiplicar o valor em toneladas pelo fator 0,33 Ton. de carvão obtido. Este valor é obtido a partir da relação seguinte:

$$\text{Volume médio de Carvão Vegetal} = \frac{\text{Volume de Madeira Viva}}{\text{Volume de Madeira Viva}} \times \% \text{ de Carvão vegetal gerado} \quad \dots(2)$$

$$\text{Volume médio de Carvão Vegetal} = 54,81 \times 0,33 = 18,10 \text{ Ton. Carvão/ha}$$

#### 4.1.2 PREÇO DO CARVÃO VEGETAL NO MERCADO

Por outro lado, no jornal A NOVA DEMOCRACIA (2002), em seu artigo Trabalho escravo, afirma que o carvão vegetal está cotado no mercado pelo preço de R\$ 45,00 por m<sup>3</sup>. Com a finalidade de encontrar o preço do carvão por tonelada estabelecemos a relação seguinte:

$$= \frac{\text{Preço por Ton. de Carvão Vegetal}}{\text{Volume médio de Carvão Vegetal}} \times \text{Conversão Ton./m}^3 \quad \dots(3)$$

Então, uma tonelada de carvão vegetal é o equivalente em reais R\$ 64,80; como indica a expressão abaixo,

$$\frac{\text{Preço por Ton. Carvão Vegetal}}{\text{Volume médio de Carvão Vegetal}} = \text{R\$ } 45,00 \times 1,44 = \text{R\$ } 64,80$$

#### 4.1.3 OBTENÇÃO DO CUSTO SOCIAL PELA QUEIMADA

Das expressões (2) e (3), temos

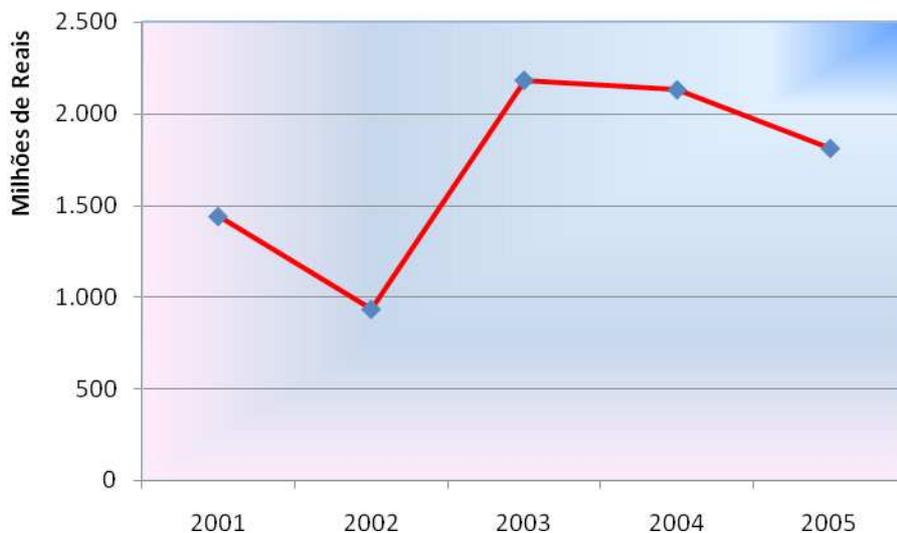
$$\text{Custo Social} = \frac{\text{Volume médio (Ton./há) de Carvão Vegetal}}{\text{Volume médio de Carvão Vegetal}} \times \frac{\text{Preço (R\$/Ton.) Carvão Vegetal}}{\text{Preço (R\$/Ton.) Carvão Vegetal}} \times \text{Total de ha para queimada} \quad \dots (4)$$

Como o total de hectares para queimada é fornecida pelo SEMA, da expressão (4) temos a tabela a seguir com os custos devido a queimadas no Estado de Mato Grosso no período 2001 a 2005

**Tabela 1.** Custo Total no Estado de Mato Grosso (em milhões de Reais) devido às queimadas no período 2001 a 2005

Anos	2001	2002	2003	2004	2005
Mato Grosso	1.439	934	2.181	2.129	1.810

**Fonte:** SEMA com modificações pelo autor



**Figura 5:** Evolução do custo devido as queimadas no período 2001 a 2005 no Estado de Mato Grosso.

Como pode observar-se na tabela 1 e na Figura 6, os últimos três anos o custo para o estado devido às queimadas foi superior a 2001 e 2002, com isto podemos afirmar que o Estado de Mato Grosso, nos anos 2003 a 2005 teve grandes problemas com as queimadas, o que representou para o estado um gasto social de 2.040 milhões de reais, em estes três anos, valor que por sua vez representa um alto custo social.

Se considerarmos o PIB do Mato Grosso que em média para os anos 2003 e 2004 foi de 25.275 milhões de reais, o custo social representa 8,07% do PIB de Mato Grosso, e se considerarmos o PIB do Brasil que em média para os anos 2003 e 2004 foi de 1.661.402 milhões de reais, o custo social representa 0,12% do PIB do Brasil.

#### 4.2 AGRUPAÇÃO DOS MUNICÍPIOS POR SIMILARIDADE

Se desejarmos visualizar quais dos municípios no Estado de Mato Grosso apresentam maiores custos sociais devido a queimadas, devemos tratar-las em seu conjunto utilizando o método Multivariado Hierárquico. O software usado para a geração do dendograma foi o SPSS v.14 para Windows

Com o dendograma podemos estabelecer com 82% de similitude aproximadamente, 12 grandes grupos, os quais estão apresentados na tabela 2.

Este dendograma permite estabelecer os grupos pelo custo social observado no período 2001 até 2005, gerando uma hierarquia que estará apresentada na tabela 3.

**Tabela 2.** Grupos por Municípios de Mato Grosso segundo sua Similitude

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
JUINA	ALTA FLORESTA	ARAGUAIANA	ARAPUTANGA
NOVA LACERDA	JJARA	ARENÁPOLIS	DENISE
NOVO MUNDO	TAPURAH	BARÃO DE MELGAÇO	FIGUEIRÓPOLIS D'OESTE
PORTO ESPERIDIÃO	VILA BELA DA SATÍSSIMA TRINDADE	COCALINHO	GUIRATINGA
VERA		COMODORO	INDIAVAÍ
		DOM AQUINO	JAUURU
		ITANHANGÁ	NORTELÂNDIA
		ITIQUEIRA	PEDRA PRETA
		JACIARA	POXORÉO
		JUSCIMEIRA	RESERVA DO CABAÇAL
		NOVA MARINGÁ	RIO BRANCO
		NOVA NAZARÉ	RONDONÓPOLIS
		NOVO SANTO ANTÔNIO	SALTO DO CÉU
		POCOONÉ	SÃO JOSÉ DO XINGU
		RIBEIRÃO CASCALHEIRA	SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS
		SANTO ANTÔNIO DO LEVERGER	SÃO PEDRO DA CIPA
		SÃO JOSÉ DO POVO	SERRA NOVA DOURADA
		SAPEZAL	

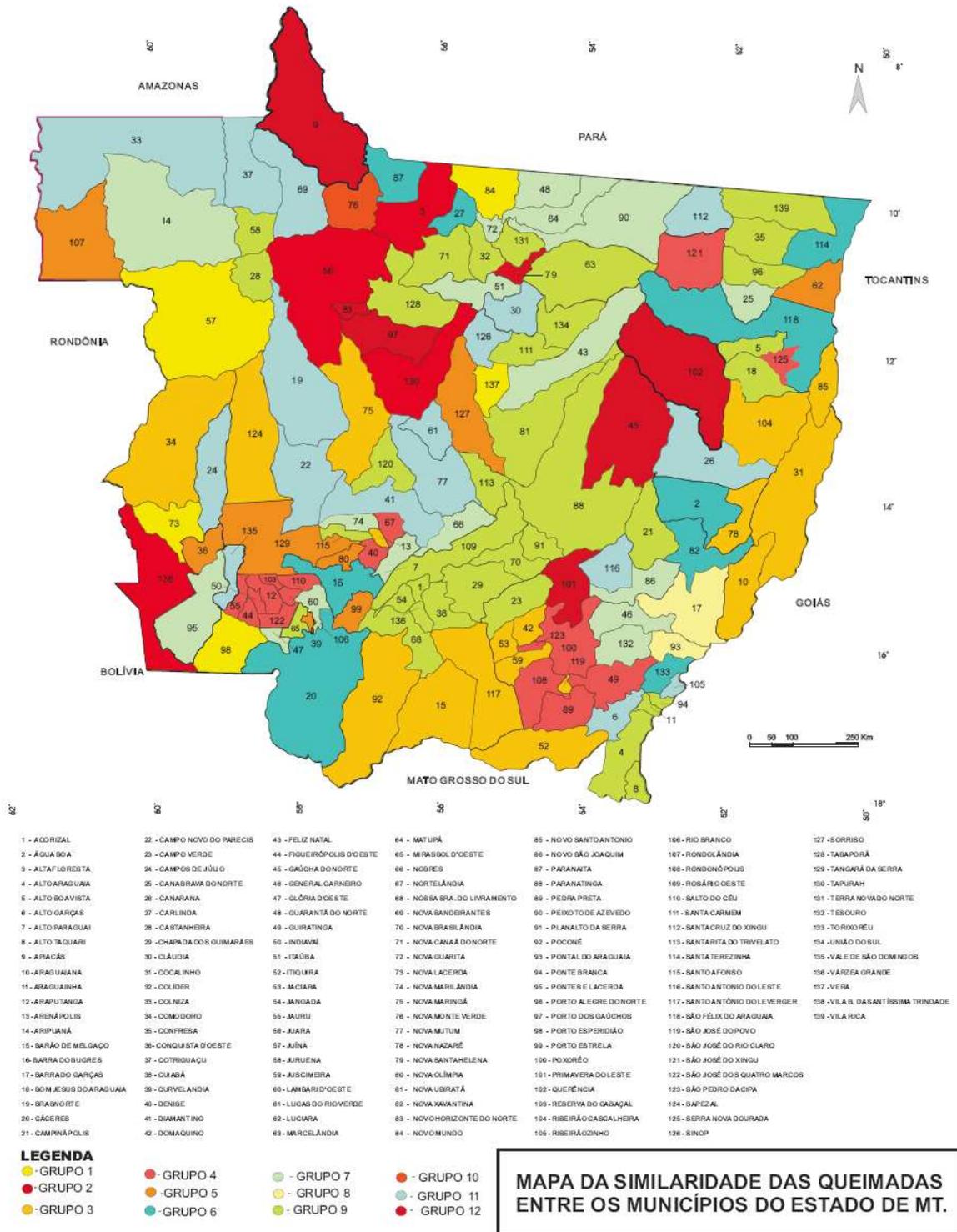
Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8
AREA DE LETIGIO CONQUISTA D'OESTE CURVELÂNDIA LUCIÁRA NOVA OLIMPIA RONDOLÂNDIA SORRISO TANGARÁ DA SERRA	ÁGUA BOA BARRA DO BUGRES CÁCERES CARLINDA NOVA XAVANTINA PARANAÍTA SANTA TEREZINHA SÃO FELIX DO ARAGUAIA TORIXORÉU	ALTO PARAGUAI ARIPUANÃ CANABRAVA DO NORTE FELIZ NATAL GENERAL CARNEIRO GLÓRIA D'OESTE GUARANTÃ DO NORTE ITAÚBA LAMBARI D'OESTE MATUPÁ NOBRES NOVA GUARITA NOVA MARILÂNDIA NOVO SÃO JOAQUIM PEIXOTO DE AZEVEDO PONTES E LACERDA TESOURO	BARRA DO GARÇAS PONTAL DO ARAGUAIA
Grupo 9	Grupo 10	Grupo 11	Grupo 12
ACORIZAL ALTO ARAGUAIA ALTO BOA VISTA ALTO TAQUARI ARAGUAINHA BOM JESUS DO ARAGUAIA CAMPINÁPOLIS CAMPO VERDE CASTANHEIRA CHAPADA DOS GUIMARÃES COLÍDER CONFRESA CUIABÁ JANGADA JURUENA MARCELÂNDIA MIRASSOL D'OESTE NOSSA SENHORA DO LIVRAMENTO NOVA BRASILÂNDIA NOVA CANAÃ DO NORTE NOVA UBIRATÃ PARANATINGA PLANALTO DA SERA PONTE BRANCA PORTO ALEGRE DO NORTE ROSÁRIO OESTE SANTA CARMEM SANTA RITA DO TRIVELATO SANTO ALFONSO SÃO JOSÉ DO RIO CLARO TABAPORÃ TERRA NOVA DO NORTE UNIÃO DO SUL VÁRZEA GRANDE VILA RICA	IPIRANGA DO NORTE NOVA MONTE VERDE	ALTO GARÇAS BOA ESPERANÇA DO NORTE BRASNORTE CAMPO NOVO DE PARECIS CAMPOS DE JULIO CANARANA CLÁUDIA COLNIZA COTRIGUAÇU DIAMANTINO LUCAS DO RIO VERDE NOVA BANDEIRANTES NOVA MOTUM RIBEIRÃOZINHO SANTA CRUZ DO XINGU SANTO ANTÔNIO DO LESTE SINOP VALE DE SÃO DOMINGO	APIACÁS GAÚCHA DO NORTE NOVA SANTA HELENA NOVO HORIZONTE DO NORTE PORTO DOS GAÚCHOS PORTO ESTRELA PRIMAVERA DO LESTE QUERÊNCIA

**Tabela 3.** Classificação dos grupos por ordem de grandeza no custo médio por grupo.

Grupo	Nº Munic.	Custo Média	Ordem
G7	17	8.215.427	1
G11	18	9.810.899	2
G8	2	10.616.997	3
G9	35	10.905.217	4
G1	5	11.149.514	5
G3	18	11.375.897	6
G6	9	11.626.058	7
G5	8	13.375.999	8
G4	17	14.323.533	9
G10	2	15.442.391	10
G12	8	18.316.073	11
G2	4	21.553.626	12

Com a geração do dendograma, encontramos grupos de similaridade, os quais são constituídos segundo a ordem de grandeza apresentado na tabela 3, isto indicaria, que o Grupo 2 constituído por 4 municípios os quais são Alta Floresta, Juara, Tapurah e Vila Bela da Santíssima Trindade, são os municípios que apresentaram alto custo social devido às queimadas existentes na região e o Grupo 7 constituído por 17 Municípios, os quais apresentam menor custo social, que os outros grupos assim formados.

Através da hierarquia dos grupos formados podemos distribuir no mapa do Mato Grosso a partir de 12 cores diferentes os grupos gerados a partir do dendograma, mostrado a seguir.



**MAPA DA SIMILARIDADE DAS QUEIMADAS ENTRE OS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE MT.**

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho se pretendeu fazer uma avaliação econômica dos danos ao meio ambiente, especificamente o dano causado pela queimada que durante os últimos anos apresentam altos índices no estado de Mato Grosso, na presente experiência fizemos uma associação indireta dos custos sociais através da produção do carvão, já que estas apresentam a liberação dos mesmos poluentes no meio ambiente.

Um dos objetivos do presente trabalho foi levantar alguns problemas devido às queimadas e desta forma tentar sensibilizar a população sobre este problema, fizemos no transcurso da monografia uma abordagem dos diferentes problemas que as queimadas produzem tanto aos seres humanos assim como aos animais e vegetais, assim também fizemos referência da constituição dos gases liberados pelas queimadas.

Diversas metodologias foram desenvolvidas para calcular os danos ao meio ambiente, acredito que o presente trabalho é um bom intento de identificar o custo social devido a queimadas no estado de Mato Grosso.

No decorrer do trabalho, com a finalidade de quantificar economicamente os danos ao meio ambiente devido as queimadas, foi necessário elaborar um conjunto de associações de medida para elaborar o custo social, este foi obtido em forma indireta, considerando-se a produção do carvão vegetal como fator indireto de estimativa deste custo para o estado, observando que este tem um impacto que representa 8% do PIB gerado pelo estado de Mato Grosso e de 0,12% do PIB gerado pelo Brasil todo, que às claras evidenciam um alto impacto para os municípios, assim como para o estado, seja com doenças, recuperação de árvores, perda de espécies selvagens, entre outras.

Na análise estatística, descobrimos também, que quando fizemos uso do método cluster (hierárquicos), os 143 municípios puderam ser agrupados em doze grandes grupos devido à similaridade da incidência de queimadas, também se observou que os municípios que apresentaram maior impacto social devido às queimadas para o estado de Mato Grosso foram os municípios de Alta Floresta, Juara, Tapurah e Vila Bela da Santíssima Trindade, os quais deveriam ter maior atenção pelo governador do estado de Mato Grosso.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERREIRA, D. F. (1996) Análise Multivariada. Material UFLA. Minas Gerais. Apontes de Aulas.

DAVIS, B.M & GREENS, K.A.(1983) Estimation Using Spatially Distributed Multivariate Data. *Math Geology* 15, 287-300.

DE FARIA, C.A., SOARES, C.P.B, DE SOUZA A.L. e LEITE, H.G. (2002) Comparação de Métodos de Amostragem para análise estrutural de florestas ineqüiâneas. *R. Arvore Viçosa-MG*. V.26, n° 5, p 541-548.

RADOJEVIC, M.(1998) Burning issues. *Chemistry in Britain*, v. 34, n. 12, p. 38-42.

RADOJEVIC, M. & HASSAN, H.(1999) Air quality in Brunei Darussalam during the 1998 haze episode. *Atmospheric Environment*, v. 33, n. 22, p. 3651-3658.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CRUZEIROS (2005), Unidades de Medida, disponível em <http://www.ancruzeiros.pt/ancunidades.html> Acesso em: 06 de Março de 2007.

FERREIRA, M. E. T.(2006) A queimada da cana e seu impacto socioambiental. Disponível em: <http://www.sucree-ethique.org/A-queimada-da-cana-e-seu-impacto>. Acesso em: 01 de fevereiro de 2007.

TRABALHO ESCRAVO. O Imperialismo, o Latifúndio e a Burguesia Burocrática Ressuscitam a Escravidão. *Jornal A Nova Democracia*. Online (2002) Disponível em: <http://www.anovademocracia.com.br/04/18.htm> Acesso em 07 de Março de 2007.

MILORI, D.M.B.P.(2004) **Efeito Estufa X Agricultura**. Agronline.com.br. Disponível em: <http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=155> . Acesso em: 15 de fevereiro de 2007.

MARTÍNEZ COLL, J. C. (2001): "Los fallos del mercado" en La Economía de Mercado, virtudes e inconvenientes. Disponível em <http://www.eumed.net/cursecon/9/index.htm>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2007