



QUANTIFICAÇÃO DO MATERIAL COMBUSTÍVEL SUPERFICIAL NO PARQUE NACIONAL SERRA DE ITABAIANA.

Benjamin, L.A. White^{1,2}

Adauto, S. Ribeiro³

(1) PRODEMA-UFS (2) Bolsista DAAD (3) Professor Departamento de Biologia - UFS
E - mail: benjmk@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A ocorrência e a propagação dos incêndios florestais estão fortemente associadas às condições climáticas. A intensidade de um incêndio e a velocidade com que ele avança estão ligadas diretamente à umidade relativa, temperatura e velocidade do vento. A utilização de dados meteorológicos e climatológicos precisos é, portanto, vital para o planejamento de prevenção e combate aos incêndios florestais.

Entretanto, as previsões dos incêndios florestais não podem estar somente ligadas às condições meteorológicas. Para entender o comportamento de um incêndio florestal, é necessário ter o pleno conhecimento das particularidades dos combustíveis presentes. Não há como se fazer estimativas do comportamento dos incêndios florestais sem considerar as características dos combustíveis que irão determinar, desde a ignição, o seu comportamento posterior e a energia liberada até a dificuldade de controle e extinção desses incêndios.

O estabelecimento de cenários com base em valores reais e parâmetros estatísticos possibilitam a geração de padrões médios de carga dos combustíveis florestais que, em conjunto com valores de topografia e caracterização das condições climáticas, permitem estimativas sobre o provável comportamento do fogo (Beutling, 2005).

Incêndio florestal é o termo utilizado para definir um fogo incontrolado que se propaga livremente e consome os diversos tipos de material combustível existentes em uma floresta. Um incêndio florestal não deve ser confundido com a queima controlada, que é a utilização do fogo em uma área, sob determinadas condições de clima, produzindo a intensidade de calor e a taxa de propagação necessária para favorecer certos objetivos de manejo (Soares, 1985).

Para a ocorrência de incêndios são necessários três fatores: Oxigênio, Fonte de Ignição e Material Combustível. A eliminação ou ausência de qualquer um destes componentes impede a ocorrência da combustão. De acordo com Vélez (2000), é dos combustíveis florestais que dependem, mais do que qualquer outro fator, o início e a propagação do fogo, sendo que para estimar corretamente o comportamento de

um incêndio, o autor frisa a necessidade de se observar, com antecedência, as particularidades dos diversos combustíveis presentes em determinada região.

Combustível florestal é qualquer material orgânico, vivo ou morto, no solo ou acima deste, suscetível de participação no processo de combustão (Batista, 1990; Soares, 1985). Segundo SOARES (1985), os combustíveis florestais podem ser classificados em aéreos e superficiais. No estrato florestal, os combustíveis aéreos correspondem àqueles que se encontram acima de 1,80m de altura, compreendendo principalmente os galhos e as copas das árvores. Os combustíveis superficiais são todos aqueles localizados sobre, e imediatamente acima ou no piso da floresta, até 1,80m de altura, e compreendem basicamente folhas, galhos, troncos e demais materiais que se encontram neste intervalo. Rego e Botelho (1990) frisam a classificação dos combustíveis por estrato florestal e sua relação direta com os processos de propagação do fogo. Assim sendo, eles citam a “manta morta” e o estrato herbáceo como os responsáveis pela ignição, propagação horizontal e superficial do fogo. Modelos matemáticos como o desenvolvido por Rothermel (1972), utiliza - se da quantidade de material combustível superficial para prever o comportamento de um incêndio. Seu modelo continua sendo a principal ferramenta até os dias atuais, constituindo a base matemática de muitos softwares utilizados para o manejo do fogo (Wells, 2008).

A quantidade de material combustível em uma floresta pode variar significativamente, dependendo do tipo, espaçamento e idade da vegetação. A estimativa da quantidade de combustível, geralmente expressa em termos de peso seco ao forno por unidade de área, é fator importante em planos de prevenção e controle de incêndios, especialmente em programas de queima controlada. A quantidade de material combustível disponível depende de várias outras propriedades, particularmente a proporção de material vivo e morto, o tamanho das partículas, o conteúdo de umidade e sua continuidade. A quantidade de combustível disponível em uma floresta geralmente situa - se entre 70 e 80% do material menor que 2,5cm de diâmetro (Soares, 1985).

Segundo Soares (1985), o material combustível com alto

teor de umidade não queima. Isto se deve à denominada “umidade de extinção”, que é um determinado valor do conteúdo de umidade dos materiais combustíveis que impede a combustão e a propagação dos incêndios nas áreas ocupadas por estes materiais. Soares (1979) cita que materiais combustíveis com teor de umidade acima de 25% a 30% possuem remotas possibilidades de ignição, sendo estes os valores atribuídos para caracterizar a umidade de extinção. Segundo Rego e Botelho (1990), a umidade do material combustível determina a quantidade de calor requerida para a ignição da matéria vegetal. Ocorre que a utilização de uma grande quantidade de energia é necessária para vaporizar a água existente no combustível, ocasionando a redução da quantidade de calor disponível para a combustão propriamente dita (SOARES, 1985).

Batista (1990), menciona que os combustíveis vivos e mortos têm diferentes mecanismos de retenção de água e diferentes respostas às variações do clima. Estes fatores caracterizam os materiais combustíveis quanto à probabilidade de ignição e periculosidade.

Torna-se perceptível que a influência da umidade nos materiais combustíveis é mais evidente nos combustíveis de pequenas dimensões. Classificados como perigosos, os materiais combustíveis secos (mortos), com diâmetro menor que 1cm, respondem mais rapidamente às mudanças climáticas, sendo, portanto, os principais responsáveis pela propagação dos incêndios (Batista, 1990).

Por este motivo, os combustíveis florestais ainda são classificados em função do tempo de resposta ou *timelag*, que leva em consideração justamente a capacidade destes de entrar em equilíbrio com o meio ambiente.

Rothermel (1972), Batista (1990), Beutling (2005) em trabalhos de quantificação do material combustível, classificam os mesmos em função do material estar vivo ou morto e em função de seu tempo de resposta: Classe de 1 hora de *timelag*, correspondente aos combustíveis com diâmetro inferior a 0,7cm; Classe de 10 horas de *timelag*, correspondente aos combustíveis com diâmetro entre 0,7 e 2,5cm; Classe de 100 horas de *timelag*, correspondente aos combustíveis com diâmetro entre 2,5 e 7,6cm. Esta mesma classificação é utilizada pelos softwares de predição do comportamento de incêndios florestais, que utilizam o modelo matemático desenvolvido por Rothermel (Wells, 2008).

A quantificação de combustíveis no Parque Nacional Serra de Itabaiana representa uma grande contribuição para a estimativa da intensidade de eventuais incêndios bem como para o planejamento do combate ao fogo, incluindo os meios materiais necessários para contê-lo e evitar danos à vegetação e demais recursos e equipamentos do PARNA.

OBJETIVOS

Determinar a carga total dos combustíveis florestais superficiais no Parque Nacional Serra de Itabaiana (em suas principais fitofisionomias), de acordo com suas diferentes classes.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da Área de Estudo:

O Parque nacional Serra de Itabaiana localiza-se no limite entre os municípios de Itabaiana e Areia Branca, (entre as latitudes e longitudes aproximadas de 10° 40' 52" S e 37° 25' 15" O), com aproximadamente 670 m de altitude (Vicente, 1999). Constitui uma área de 7966ha, formada por um complexo de Serras sequenciais: Cajueiro, Comprida e Itabaiana (Carvalho & Vilar, 2005).

Está situado na zona de transição entre o litoral de Sergipe e a vegetação de “agreste”, uma caatinga nordestina mitigada. Esta posição geográfica lhe garante características especiais que favorecem a existência de diversos tipos vegetacionais, a depender do solo do qual se encontram.

Segundo Dantas (2008), observaram-se as predominâncias das formações abertas naturais de Campos gramíneos (3289ha), principalmente em regiões de relevo acidentado e encostas, tanto do domo Serra de Itabaiana quanto da Serra Comprida. As Matas (2643ha) vêm em seguida, em sua maioria como vegetações secundárias, em áreas que circundam os domos das Serras de Itabaiana e Cajueiro, possuindo maior área contínua e mais preservada na região denominada de Cafuz. O habitat denominado de Areias Brancas (347ha) somente ocorre na face leste das Serras de Itabaiana e Comprida.

As fitofisionomias de Matas são caracterizadas por árvores que podem chegar a 20m de altura, sempre verdes, mas que perdem parte de suas folhas nas estações mais secas. As Areias Brancas são áreas onde os solos ficam relativamente expostos e suportam uma vegetação que varia de arbustivo-herbácea a arbustivo-arbórea. Já nos Campos Gramíneos, a vegetação é contínua e composta predominantemente por gramíneas anuais e arbustos anões (Dantas, 2008).

Coleta do Material:

Foram coletadas 45 amostras, dentro das três principais fitofisionomia vegetais, de acordo com Dantas (2008): 15 em áreas de matas, 15 em áreas de areias brancas e 15 em campos gramíneos.

A coleta do material foi realizada com o auxílio de um gabarito de madeira de 1,0m x 1,0m, onde todo o material combustível até 1,80m de altura foi coletado e pesado. A coleta foi realizada durante os meses de Janeiro a Maio de 2009. Tanto a metodologia de coleta quanto a de classificação do material combustível nas classes de diâmetro foram adotadas com base nas pesquisas de Rothermel (1972), Beutling (2005); Soares (1985); e Ribeiro (1997):

Material Combustível Vivo:

- HERB: Material Herbáceo, plantas que possuem a consistência e porte de erva. Ex: gramíneas, samambaias.
- MV: Material Verde Lenhoso incluem a folhagem e os pequenos ramos dos arbustos vivos. São materiais cujo diâmetro seja menor ou igual a 0,7cm.

Material Combustível Morto (seco):

- MS1: Material Seco com diâmetro menor igual a 0,7cm.
- MS2: Material Seco com diâmetro entre 0,71 e 2,5cm.
- MS3: Material Seco com diâmetro entre 2,51 e 7,6cm.

Após a operação de coleta, classificação e pesagem, foram retiradas sub-amostras representativas de cada classe que, depois de pesadas, foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório para secagem e posterior determinação do teor de umidade e peso da matéria seca ao forno. A secagem foi feita na estufa, a uma temperatura

de $\pm 70^{\circ}\text{C}$, durante 72 horas. Os dados da quantidade de material combustível superficial obtido foram então extrapolados para a unidade Toneladas / Hectare.

RESULTADOS

A média das cargas totais de combustível superficial encontradas nas três fitofisionomias foram significativamente diferentes: $12,05 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$ nas Matas Fechadas, $8,29 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$ nas Areias Brancas e $5,99 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$ nos Campos Graminosos. As áreas de Mata Fechada apresentaram maior desvio padrão e variância, enquanto as áreas de Campos Graminosos apresentaram os menores. Caldeira (2003), trabalhando numa Floresta Ombrófila Mista em General Carneiro (PR), encontrou valores médios de combustível superficial variando de 4,43 a $13,71 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$ e Melo *et al.*, (2006), em áreas de floresta no Parque Nacional do Iguacu, encontrou uma média de $11,74 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$. Estudos de Souza *et al.*, (2003), embora com diferente tipo de vegetação (*Pinus taeda*), demonstram claramente o aumento na carga de combustíveis superficiais à medida que a idade das plantas vai aumentando, com exceção para os povoamentos de 3 anos de idade, em que as folhas e pequenos ramos que formam as plantas estão abaixo de 1,8m de altura e são considerados combustíveis vivo.

A classe de material combustível morto, de diâmetro inferior ou igual a 0,7cm, foi a mais significativa nas áreas de Matas e nas Áreas de Areia Branca; e a segunda mais significativa nas áreas de Campos Graminosos, representando respectivamente: 69,84%; 65,45%; 37,71% do total. Segundo Soares (1985), estes materiais são os mais perigosos por apresentarem temperatura de ignição menor, por facilitarem o início do fogo e acelerarem a sua propagação, queimando - se rapidamente com produção de calor e chamas intensas. As áreas de Matas apresentaram 87,05% de seu material combustível, com diâmetro inferior a 2,5cm. As áreas de Areia Branca 97,13% e as áreas de Campos Graminosos 100%. BATISTA (1990) cita que 70% a 85% da quantidade de material combustível que normalmente é consumida num incêndio florestal possuem diâmetro menor que 2,5cm.

O teor de umidade do material combustível total dentro das fitofisionomias variou principalmente devido ao fato de o material estar vivo ou não. Os materiais vivos apresentaram em média um teor de umidade de 44,67%. Já os materiais mortos apresentaram umidade média de 18,82%. Soares (1979) cita que materiais combustíveis com teor de umidade acima de 25% a 30% possuem remotas possibilidades de ignição, sendo estes os valores atribuídos para caracterizar a umidade de extinção.

O teor de umidade também variou de acordo com a fitofisionomia em questão. Os materiais combustíveis presentes nas áreas de Matas apresentaram uma umidade média de 35,07%, já nas áreas de Areia Branca, apresentaram umidade média de 27,76% e, nos Campos Graminosos 28,82%. A maior umidade presente nos materiais combustíveis na fitofisionomia de Matas pode ser explicada devido às condições microclimáticas diferentes dentro destas áreas no Parque Nacional Serra de Itabaiana. Pezzopani *et al.*, (2002), medindo a diferença da temperatura máxima no interior de um fragmento de floresta secundária e em

uma área aberta adjacente em Viçosa-MG, encontraram na área aberta a temperatura máxima média de $39,2^{\circ}\text{C}$, contra $19,4^{\circ}\text{C}$ em média no interior da floresta.

O material combustível seco, de diâmetro menor ou igual a 0,7cm, apresentou os seguintes teores de umidade média de: 24,46%; 14,85%; 17,15%, respectivamente, para as fitofisionomias de Matas, Areia Branca e Campos Graminosos. Segundo a equação desenvolvida por Schoroeder (1970), um dos fatores que afetam a probabilidade de ignição do material combustível é o teor de umidade do Material Seco menor ou igual a 0,7cm. Quanto menor seu teor de umidade maior a sua probabilidade de ignição. Pode - se chegar à conclusão de que o material combustível nas áreas de Areia Branca está, com relação a esta característica, mais susceptível a entrar em combustão, seguido pelas áreas de Campos Graminosos e depois pelas áreas de Matas.

CONCLUSÃO

A quantidade de material combustível superficial variou de acordo com as fitofisionomias definidas por Dantas (2008), dentro do Parque Nacional Serra de Itabaiana. As áreas de Matas apresentaram uma maior quantidade de material combustível, seguida pelas áreas de Areia Branca e por fim pelas áreas de Campos Graminosos.

A classe de material combustível morto, de diâmetro inferior ou igual a 0,7cm, foi a mais significativa nas áreas de Matas e nas Áreas de Areia Branca; e, a segunda mais significativa nas áreas de Campos Graminosos, representando respectivamente: 69,84%; 65,45% ; 37,71% do total.

Os materiais combustíveis secos e menores ou iguais a 0,7cm de diâmetro apresentaram um menor teor de umidade nas fitofisionomias de Areias Brancas, o que os tornam como sendo os mais susceptíveis a entrarem em processo de ignição.

Agradecimento:

À Bolsa do DAAD concedida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- Batista, A. C. **Incêndios florestais**. Recife: UFRPE, 1990.
- Beutling, Alexandre. **Caracterização para modelagem de material combustível superficial em reflorestamento de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.
- Caldeira, M. V. W. **Determinação de biomassa e nutrientes em uma Floresta Ombrófila Mista Montana em General Carneiro, Paraná**. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. 176 p. 2003.
- Dantas, T. V. P. **Parque Nacional Serra de Itabaiana: Dinâmica ambiental, estrutura e conservação da vegetação**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal de Sergipe. 36 p. 2008.

- Melo, L.A.M.N., Soares, R.V., Siqueira, J.D.P., Kirchner, F.F. Modelagem do combustível florestal no Parque Nacional do Iguaçu, PR, Brasil. **Revista Floresta**. Curitiba, PR, v. 36, n. 3, 2006.
- Pezzopane, J. E. M.; Reis, G. G., Reis, M. G. F., Costa J. M. N.; Chaves J. H. Temperatura do solo no interior de um fragmento de floresta secundária semidecidual. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v.10, n.1, p.1 - 8. 2002.
- Rego, F. C.; Botelho, H. S. **A técnica do fogo controlado**. [S.L.: s.n.], 1990.
- Ribeiro, G. A. **Estudo do comportamento do fogo e de alguns efeitos da queima controlada em povoaamentos de *Eucalyptus viminalis* Labill em Três Barras, Santa Catarina**. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal)-Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1997.
- Rothermel, Richard C. A mathematical model for predicting fire spread in wildland fuels. **Research Paper INT - 115**. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. 1972.
- Schroeder, M. J.; Buck, C. C. Fire weather. USDA Forest Service. **Agriculture Handbook**. 360 p. 1970.
- Soares, R. V. **Incêndios florestais: controle e uso do fogo**. Curitiba: FUPEF. 1985.
- Soares, R. V. Determinação da quantidade de material combustível acumulado em plantios de *Pinus* spp na região de Sacramento (MG). **Revista Floresta**. Curitiba, v. 10, n. 1, p. 48 - 62.1979.
- Souza L. J. B., Soares R. V., Batista A. C. Modelagem do Material Combustível Superficial em Povoamentos de *Eucalyptus dunnii*, em Três Barras, Sc. **Cerne**. Lavras, v.9, n. 2, p. 231 - 245, 2003.
- Vélez, Ricardo. **La defensa contra Incêndios Forestales: Fundamentos y Experiencias**. McGraw - Hill. Madrid (España). 2000.
- Wells, Gail. **The Rothermel Fire - Spread Model: Still Running Like a Champ**. Fire Science Digest. Issue 2. 2008.