

DETERMINAÇÃO DA QUANTIDADE DE MATERIAL COMBUSTÍVEL ACUMULADO EM PLANTIOS DE *Pinus spp* NA REGIÃO DE SACRAMENTO(MG)**

Ronaldo Viana Soares*

SUMMARY

To estimate fire intensity in prescribed burns and for effective planning on fire prevention and control, it is necessary to know how much fuel is present in the under-story vegetation and on the forest floor.

*This paper describes the rates of fuel accumulation for unthinned *Pinus oocarpa* and *Pinus caribaea* hondurensis plantations ranging from four to seven and half years old. Prediction equations for forest floor weight were developed for Sacramento region, based on stand age and/or basal area stocking.*

*The mean weight of the forest floor in *P. oocarpa* ranged from 5.72 to 10.63 ton per hectare and the recommended equation for total weight prediction is:*

$$Pt = -21.007840 + 0.334142 I^2 + 92.134990 / I$$

where Pt is total dry weight in ton/ha and I is age in years.

*For *P. carebaea* honsurense, the mean weight of the forest floor ranged from 5.68 to 9.50 ton/ha and the selected equation is:*

$$Pt = -11.523623 + 0.225737 I^2 + 58.816606 / I$$

where Pt is total dry weight in ton/ha and I is age in years.

The weight of the forest floor increases steadily with age within the studied limits. On younger plantations, despite the lower weight, volume is higher because the forest floor is basically composed by dry grasses. As the plantations become older, the fallen needles displace the grasses, increasing the total weight and decreasing the volume.

1. INTRODUÇÃO

O material combustível, um dos componentes do triângulo do fogo, é fator fundamental para a ocorrência e propagação dos incêndios florestais. Não poderia haver fogo se não houvesse material combustível. Entretanto, em uma floresta, existe grande quantidade de combustível em potencial.

A quantidade de material combustível em uma floresta varia bastante, dependendo principalmente do tipo e idade da floresta e outros parâmetros relacionados com o sítio. A estimativa da quantidade de combustível é fator importante em planos de prevenção e controle de incêndios pois dela depende a intensidade do fogo.

A intensidade do fogo é diretamente proporcional à quantidade de material combustível disponível e, é esta intensidade, a responsável pela magnitude de danos às florestas, assim como pelo grau de dificuldade de combate aos incêndios. Grandes quantidades de combustível aumentam a dificuldade de controle de um incêndio, não só devido ao

aumento de liberação de calor e comprimento das chamas, mas também pela dificuldade operacional de se quebrar a continuidade do material através da abertura de aceiros internos.

A estimativa da quantidade de material combustível é também essencial em programas de queima controlada em áreas florestais (4). Para se fazer a prescrição da queima é necessário conhecer o peso de combustível existente no local.

Apesar de importante, a determinação da quantidade de combustível em uma floresta é operação demorada e relativamente cara. Além das medições no local, é necessário secar o material em laboratório até peso constante, visto que a quantidade deve ser expressa em termos de peso seco.

A melhor estimativa para se conhecer, com rapidez, a quantidade de combustível em uma floresta, é desenvolver equações locais (1) que permitam estimar esta quantidade em função de parâmetros fáceis de se obter, como idade e área basal por exemplo.

O objetivo deste trabalho é, através da técnica de regressão, estabelecer

* Engenheiro Florestal, M.Sc., Ph.D., Professor do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná. Bolsista do CNPq.

** Projeto de pesquisa financiado pela Reflorestadora Sacramento — RESA Ltda.

equações que permitam estimar a quantidade de material combustível existente sob plantios de *Pinus oocarpa* e *Pinus caribaea* var. *hondurensis* em áreas de reflorestamento da região de Sacramento, Minas Gerais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Características do local

A pesquisa foi desenvolvida nas fazendas "Chapadão do Bugre" e "Chapadão da Zagaia", de propriedade da Reflorestadora Sacramento — RESA Ltda., situadas no município de Sacramento, Minas Gerais. As coordenadas geográficas do lugar são aproximadamente $19^{\circ}54'57''$ a $20^{\circ}09'53''$ de latitude sul e $46^{\circ}54'47''$ a $47^{\circ}17'37''$ de longitude oeste. A altitude média varia de aproximadamente 1.200 a 1.300m s.n.m.

De acordo com os dados meteorológicos (Quadro 1) a região pertence, segundo à classificação de Koppen (2), ao tipo climático Cwa e, segundo à classificação de Holdridge (3), ao tipo climático "Floresta úmida sub-tropical montanobáixo".

Média Mensal		
Mês	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
Janeiro	21,50	304,9
Fevereiro	21,96	189,3
Março	20,93	204,6
Abril	18,60	122,2
Maio	17,20	69,2
Junho	15,20	25,4
Julho	16,40	34,4
Agosto	16,80	2,0
Setembro	18,40	34,6
Outubro	20,60	182,8
Novembro	22,05	341,9
Dezembro	20,71	300,1
Média anual	19,20	1.811,4

2.2. Amostragem

Foram medidas amostras de $1,0\text{m}^2$, distribuídas através dos plantios de acordo com a idade dos mesmos. Em *Pinus*

caribaea var. *hondurensis* o plantio mais antigo era de fevereiro de 1971 e o mais novo de dezembro de 1973. Um total de 120 amostras foram medidas em plantios dessa espécie. Para o cálculo da regressão as idades foram agrupadas em classes de 5,0, 5,5, 6,0, 6,5, 7,0 e 7,5 anos, com 20 amostras para cada classe.

Em *Pinus oocarpa* o plantio mais velho e o plantio mais novo eram também de fevereiro de 1971 e dezembro de 1973 respectivamente. Para o cálculo da regressão as idades foram agrupadas em classes de 4,5, 5,5, 6,5 e 7,5 anos., com 20 amostras para cada classe, totalizando 80 amostras para a espécie.

Devido à dificuldade de se aleatorizar totalmente as amostras elas foram distribuídas de maneira uniforme através dos diversos talhões amostrados. Os talhões foram escolhidos com base na data de plantio. Todos os talhões pertencentes às classes de idade escolhidas foram amostrados, variando a intensidade de amostragem com as áreas dos mesmos.

Após a localização dos pontos de amostragem no terreno, media-se $1\text{m} \times 1\text{m}$ ($1,0\text{m}^2$) e coletava-se todo o material existente na parcela. O material era então separado em seco e verde. O material seco constituía-se principalmente de gramíneas e acículas caídas, enquanto que o material verde era constituído por ervas e gramíneas verdes. O material coletado era pesado no próprio local, em balança de laboratório com precisão de 0,1g. De cada tipo de material eram coletadas amostras, acondicionadas em sacos plásticos posteriormente vedados, para determinação do teor de umidade e peso seco.

Em torno de cada ponto de amostragem medianam-se 32 árvores para determinação da área basal do povoamento, que foi um dos parâmetros utilizados para a correlação com a quantidade de combustível.

O espaçamento entre as árvores variava de acordo com o projeto de implantação, sendo $3,0 \times 2,0\text{m}$ nos Projetos 2, 3 e 4; de $3,0 \times 2,5\text{m}$ nos projetos 1 e 8; e de $2,8 \times 2,5\text{m}$ nos projetos 5, 6, 7, 9, 10, 11 e 12. O cálculo da área basal naturalmente levou em consideração essas diferenças de espaçamento.

2.3. Determinação do peso seco

As amostras coletadas em cada parcela foram pesadas no próprio local, acondicionadas em sacos plásticos e transportadas para o laboratório de Silvicultura do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, em Curitiba, onde foram secadas em estufa.

Para a secagem as amostras foram acondicionadas em placas Petri e colocadas em estufa a 70°C até atingirem peso constante, o que foi conseguido após aproximadamente 24 horas. As pesagens em laboratório foram feitas com o mesmo tipo de balança usada no campo.

Conhecendo-se o peso original e o peso seco das amostras determinou-se o teor de umidade de cada amostra, através da relação:

$$\text{Teor de umidade} = \frac{\text{Peso original} - \text{peso seco}}{\text{peso original}}$$

Conhecido o teor de umidade, por diferença calculou-se o peso seco do material. O peso seco por amostra foi então convertido em peso seco por metro quadrado e finalmente em peso seco (toneladas) por hectare.

2.4. Determinação das equações

Para se decidir sobre os parâmetros a serem utilizados nas equações foi inicialmente montada uma matriz de correlação com a finalidade de se obter os coeficientes de correlação entre material seco, material verde e material total e dezessete parâmetros representando idade e área basal.

As equações de regressão foram montadas a partir dos parâmetros que apresentaram maior coeficiente de correlação com o material seco, material verde e material total, respectivamente.

Foram também determinadas equações com as médias dos valores obtidos, em função apenas da idade do povoamento, parâmetro mais fácil de ser obtido.

O programa, especialmente escrito para o computador "Hewlett Packard 9830-A", permitia testar várias equações e selecionar a melhor delas. Os ajustes

foram testados através do teste "F", do R² e análise de resíduos.

3. RESULTADOS

3.1. *Pinus oocarpa*

3.1.1. Quantidade material combustível

A quantidade de material combustível sob plantios de *Pinus oocarpa* variou sensivelmente. A quantidade total, por exemplo, variou de um mínimo de 1,224 ton/ha a um máximo de 17,338 ton/ha. O Quadro 2 mostra a quantidade média de material combustível verde, seco e total, assim como a área basal, por classe de idade. Todos os pesos apresentados se referem a peso seco constante (em estufa) do material combustível.

QUADRO 2 — Quantidade de material combustível seco, verde e total e área basal média por classe de idade, em *Pinus oocarpa*.

Idade (anos)	Área basal (m ² /ha)	Quant. de material combustível (ton/ha)		
		seco	verde	total
4,5	8,40	4,9863	0,8448	5,8311
5,5	9,52	6,7222	9,5276	7,2498
6,5	11,57	5,1956	0,5258	7,7214
7,5	16,44	10,1321	0,5070	10,6391

3.1.2. Determinação das equações

O primeiro passo para a determinação das equações de regressão foi a montagem da matriz de correlação entre material verde, material seco e material total e dezessete parâmetros representando idade e área basal.

Os coeficientes de correlação entre peso seco, peso verde e peso total e os diversos parâmetros representando idade e área basal não foram altos quando se trabalhou com os dados originais das amostras. O maior coeficiente foi aproxi-

madamente 0,49, entre material seco e idade ao quadrado. Os coeficientes foram altos e considerados importantes quando se trabalhou com os pesos médios por classe de idade.

As equações foram montadas a partir dos parâmetros que apresentaram

maior coeficiente de correlação com o respectivo tipo de material. Quando os coeficientes eram equivalentes, escolhia-se a idade, que é o parâmetro mais fácil de se obter. A determinação das equações foi feita tanto através dos dados originais como através dos pesos médios por classe de idade.

i) Equações determinadas através dos dados originais das amostras:
Material seco —

$$P_s = -18,887334 + 0,314393 I^2 + 80,641346/I$$

sendo,

P_s = peso do material combustível seco em ton/ha

I = idade em anos

ajuste da equação:

$$\begin{aligned} R^2 &= 0,28 \\ S_{xy} &= 2,80 \end{aligned}$$

$$\text{Soma de resíduos} = -1,76 \times 10^{-6}$$

Material verde —

$$P_v = 0,846664 - 0,003400 I \cdot AB$$

sendo,

P_v = peso do material combustível verde em ton/ha

AB = área basal em m^2/ha

ajuste da equação:

$$\begin{aligned} R^2 &= 0,085 \\ S_{xy} &= 0,45 \end{aligned}$$

Material total —

$$Pt = -21,007968 + 0,334142 I^2 + 92,135636/I$$

sendo,

Pt = peso total do material combustível em ton/ha

ajuste da equação:

$$\begin{aligned} R^2 &= 0,26 \\ S_{xy} &= 2,87 \end{aligned}$$

$$\text{Soma de seríduos} = 4,20 \times 10^{-8}$$

Os ajustes (R^2) não foram bons, apesar do valor de "F" ter sido significativo para todas elas. As somas de resíduos para as equações de peso do material seco e peso total indicam que os resíduos se distribuem de maneira uniforme. A equação para material verde não apresentou ajuste satisfatório.

ii) Equações determinadas através dos pesos médios por classe de idade:

Neste caso foram determinadas equações utilizando-se como variáveis independentes idade e área basal conjuntamente e apenas idade.

Material seco —

$$P_s = 4,879591 + 0,067189 AB^2 - 0,105542 I \cdot AB$$

$$R^2 = 0,85$$

$$S_{xy} = 1,62$$

$$P_s = 18,887381 + 0,314395 I^2 + 80,641367/I$$

$$R^2 = 0,70$$

$$S_{xy} = 2,27$$

$$\text{Soma de resíduos} = - 1,30 \times 10^{-8}$$

Material verde —

$$P_v = - 0,102696 + 17,722897/I^2 + 0,000331 I^2 \cdot AB$$

$$R^2 = 0,93$$

$$S_{xy} = 0,72$$

$$P_v = 5,252976 + 233,038617/I^2 - 6,794881/\log I$$

$$R^2 = 0,96$$

$$S_{xy} = 0,05$$

$$\text{Soma de resíduos} = - 4,86 \times 10^{-7}$$

Material total —

$$Pt = 5,947744 + 0,075691 AB^2 - 0,128661 I \cdot AB$$

$$R^2 = 0,86$$

$$S_{xy} = 1,49$$

$$Pt = - 21,007840 + 0,334142 I^2 + 92,134990/I$$

$$R^2 = 0,69$$

$$S_{xy} = 2,21$$

$$\text{Soma de resíduos} = - 9,68 \times 10^{-8}$$

Todos os ajustes das equações determinadas através dos pesos médios podem ser considerados satisfatórios, inclusive as equações baseadas apenas na idade de povoamento.

3.2. *Pinus caribaea* var. *hondurensis*

3.2.1. Quantidade de material combustível

A quantidade de material combustível sob os plantios de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* também variou sensivelmente, embora menos que em *Pinus oocarpa*. A quantidade total apresentou uma variação de 2,286 a 13,792 ton/ha. O Quadro 3 apresenta a quantidade média de material combustível seco, verde e total, assim como a área basal, por classe de idade. Os pesos apresentados se referem ao peso seco em estufa.

QUADRO 4 — Quantidade média de material combustível seco, verde e total e área basal média por classe de idade em *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Idade (anos)	Área basal (m ² /ha)	Quantidade de material combustível (ton/ha)		
		seco	verde	total
5,0	11,97	4,9920	0,6922	5,6842
5,5	14,70	5,1420	0,6339	5,7759
6,0	15,08	7,4270	0,6248	8,0518
6,5	14,22	5,1977	0,5495	5,7472
7,0	17,35	7,1049	0,4342	7,5391
7,5	20,04	9,1049	0,4033	9,5082

3.2.2. Determinação das equações

Inicialmente foi montada a matriz de correlação entre quantidade de material seco, verde e total e dezessete parâmetros representando idade e área basal.

O comportamento dos coeficientes de correlação foi idêntico ao do *Pinus oocarpa*. O maior coeficiente foi 0,51, entre peso do material seco e idade ao quadrado vezes área basal, quando se trabalhou com os dados originais das amostras. Entretanto os coeficientes foram altos quando se usou o peso médio por classe de idade.

A montagem das equações também seguiu a mesma metodologia usada para o *Pinus oocarpa*.

i) Equações determinadas através dos dados originais das amostras:

Material seco —

$$P_s = -11,350230 + 0,228070 I^2 + 54,056676/I$$

$$R^2 = 0,25$$

$$S_{xy} = 2,22$$

$$\text{Soma de resíduos} = 5,96 \times 10^{-6}$$

Material verde —

$$P_v = -0,583831 + 35,105335 I - 14,916606/\log I^2$$

$$R^2 = 0,038$$

$$S_{xy} = 0,47$$

Material total —

$$P_t = -9,510149 + 0,211598 I^2 + 50,309322/I$$

$$R^2 = 0,21$$

$$S_{xy} = 2,25$$

$$\text{Soma de resíduos} = -8,69 \times 10^{-6}$$

Apesar do valor de "F" ter sido significativo para todas as regressões, os ajustes (R^2) não foram bons. As somas de resíduos para as equações de peso do material seco e peso total indicam que os resíduos se distribuem uniformemente. A equação para peso do material verde não apresentou ajuste satisfatório.

II) Equações determinadas através dos pesos médios por classe de idade.

Foram determinadas equações utilizando-se como variáveis independentes idade e área basal conjuntamente e apenas idade.

Material seco —

$$P_s = 1,367752 + 0,018739 AB^2 + 619,249693/IAB^2$$

$$R^2 = 0,81$$

$$S = 0,94$$

xy

$$P_s = -12,910039 + 0,239228 I^2 + 60,614907/I$$

$$R^2 = 0,65$$

$$S = 1,27$$

xy

Soma de resíduos = $2,27 \times 10^{-7}$

Material verde —

$$P_v = 0,941777 - 0,007438 I \cdot AB + 0,001418 AB^2$$

$$R^2 = 0,96$$

$$S = 0,028$$

xy

$$P_v = -0,647164 + 32,963180/I - 2,569715/\log I^2$$

$$R^2 = 0,97$$

$$S = 1,28$$

xy

Soma de resíduos = $1,66 \times 10^{-6}$

Material total —

$$Pt = 3,554861 + 0,023724 AB^2 - 0,024204 I \cdot AB$$

$$R^2 = 0,78$$

$$S = 0,028$$

xy

$$Pt = -11,523623 + 0,225737 I^2 + 58,816606/I$$

$$R^2 = 0,60$$

$$S = 0,96$$

xy

Soma de resíduos = $1,28 \times 10^{-7}$

Todos os ajustes das equações determinadas através dos pesos médios podem, também para essa espécie, ser considerados satisfatórios, inclusive as equações baseadas apenas na idade do povoamento.

4. DISCUSSAO E CONCLUSOES

Vários parâmetros poderiam ser usados para estimar a quantidade de material combustível no piso de uma floresta. A escolha da idade e área basal deveu-se à facilidade de obtenção desses parâmetros e sobretudo pela maior probabilidade de correlação desses parâmetros com o peso do material combustível. O diâmetro e a altura isoladamente poderiam levar a grandes distorções, visto que se poderia encontrar povoamentos com mesmo diâmetro ou altura média porém com grande diferença em densidade, que é um dos fatores responsáveis pela deposição de material no piso da floresta.

As amostras coletadas apresentaram grande variabilidade entre si, pois pro-

curou-se cobrir praticamente toda a área reflorestada, por sinal bastante heterogênea. A diferença de espaçamento entre alguns talhões amostrados também contribuiu para esta variabilidade. A grande variabilidade porém, se estatisticamente é desvantajosa, por outro lado indica que houve boa distribuição das parcelas através da área.

A causa dos baixos coeficientes de correlação entre peso do material e os vários parâmetros representando idade e altura, quando se trabalhou com os valores originais das parcelas, foi a grande variabilidade dos dados. As médias dos pesos por classe de idade apresentaram uma tendência mais definida e por isto mesmo altos coeficientes de correlação.

As equações determinadas através dos dados originais não diferem muito,

estruturalmente, das obtidas com os valores médios por classe de idade. A grande diferença está nos valores dos R^2 , isto é, dos indicadores do ajuste das equações. As equações derivadas dos valores médios apresentaram sempre ajuste satisfatório. Parece portanto lógico indicar, para uso na região estudada, as equações determinadas através dos valores médios.

Uma outra decisão que deveria ser feita é a escolha entre as equações que têm como variáveis independentes idade e área basal ou apenas idade. Tanto em *Pinus oocarpa* como em *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, as equações baseadas em idade e área basal apresentaram valores de R^2 superiores às baseadas apenas em idade, com exceção da que estima o peso do material verde. Como a diferença entre os valores de R^2 não são muito grandes, aconselha-se, pela maior simplicidade, usar as equações baseadas apenas na idade (Fig. 1, 2, 3, 4, 5 e 6). Sempre porém que a área basal for conhecida ou facilmente determinada, poder-se-ia utilizar as equações com as duas variáveis dependentes, aumentando assim de certo modo a precisão da estimativa.

Analizando-se as curvas dos pesos totais de material combustível ajustadas para ambas as espécies, notam-se tendências facilmente explicáveis. Entre o quarto e o quinto ano o peso tende a diminuir pois nesta época ocorre o fechamento das copas, diminuindo a vegetação rasteira, principal responsável pelo peso de material. Depois do quinto ano, a queda de acículas e ramos inferiores começa a representar um aumento significativo no peso do material que novamente começa a aumentar.

O peso do material verde, isto é, vegetação verde, tende a decrescer com a idade. Isto se explica pelo fato de que quanto mais velha e densa a floresta menos quantidade de luz chega ao solo e consequentemente menos favorável se torna o local para o crescimento de ervas e arbustos. A quantidade de acículas caídas também aumenta com a idade, formando uma camada sobre o solo, dificultando o crescimento do sub-bosque.

Apesar de não haver sido medido o volume do material combustível, observou-se visualmente que nos plantios jo-

vens, apesar do menor peso, o volume era bem maior pois o material era constituído basicamente por gramíneas secas. Em plantios mais velhos, as acículas secas substituem as gramíneas, aumentando o peso e diminuindo o volume. Este fato indica que nos plantios jovens o potencial de intensidade do fogo é maior pois em material menos compactado o fogo se propaga mais rapidamente e consequentemente com mais intensidade, já que a velocidade de propagação é inversamente proporcional à densidade do material combustível.

Dentro dos limites de idade estudados, as curvas que representam a quantidade total de material combustível (Figs. 3 e 6) ainda são tipicamente ascendentes. Haverá entretanto, no futuro, um ponto em que a decomposição será equivalente à acumulação, proporcionando então um nivelamento na quantidade de material combustível existente no piso da floresta. Por este motivo não é aconselhável extrapolar os dados aqui obtidos para povoados de *Pinus oocarpa* ou *Pinus caribaea* var. *hondurensis* de idade muito superiores às analisadas. Seria recomendável portanto repetir o presente estudo quando os povoados atingissem idades mais avançadas, como por exemplo 20 a 25 anos, derivando então equações mais genéricas.

5. RESUMO

A estimativa da quantidade de combustível existente no piso das florestas é fator importante em planos de prevenção e controle de incêndios e fator imprescindível em programas de queima controlada em áreas florestais.

Com o objetivo de desenvolver equações de predição da quantidade de material combustível depositado sob plantios de *P. oocarpa* e *P. caribaea* var. *hondurensis*, foram medidas 80 amostras em *Pinus oocarpa*, de classes de idade entre 4, 5 e 7,5 anos e 120 amostras em *Pinus caribaea*, em idades de 4 a 7,5 anos. O material das amostras de 1,0 m² foi coletado e pesado. Pequenas amostras foram separadas e levadas ao laboratório para determinação do peso seco, que foi correlacionado com idade e área basal do povoamento. Baseando-se nos coefi-

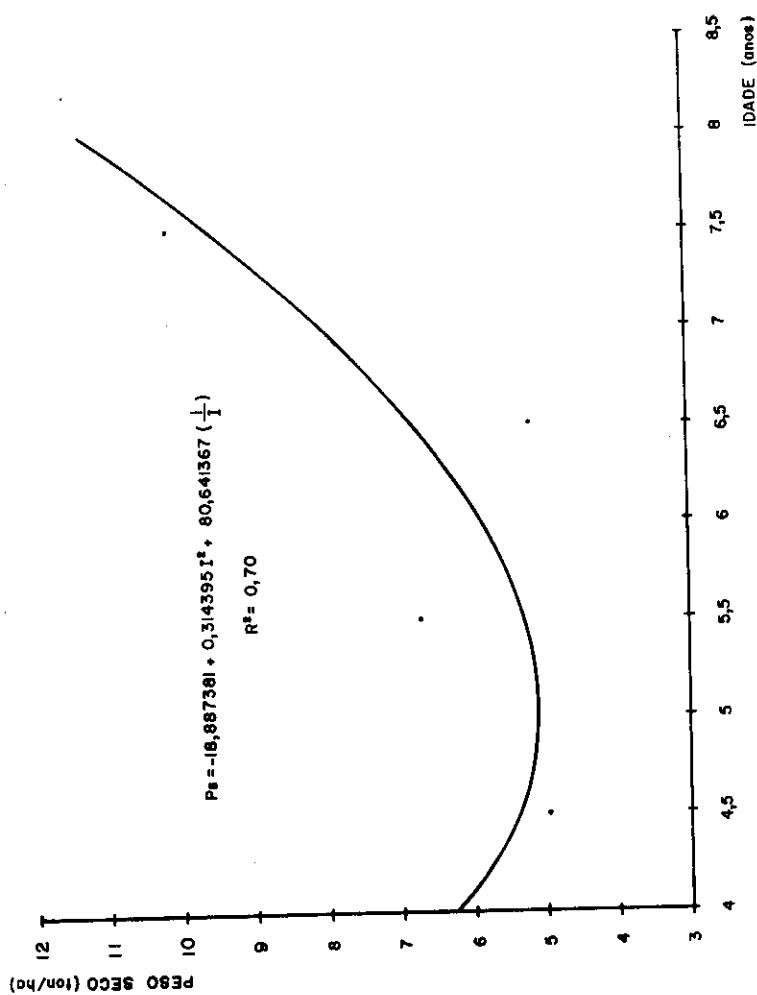


FIGURA 1 — Estimativa do peso do material combustível seco em função da idade, sob plantios de *Pinus oocarpa*.

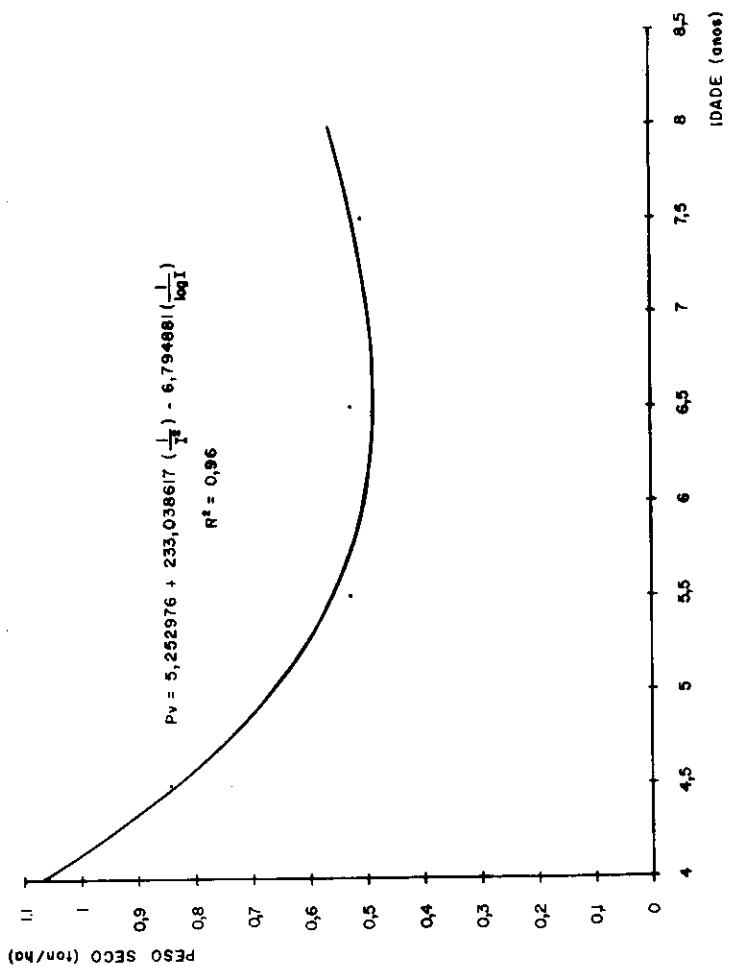


FIGURA 2 — Estimativa do peso do material combustível verde em função da idade, sob plantios de *Pinus oocarpa*.

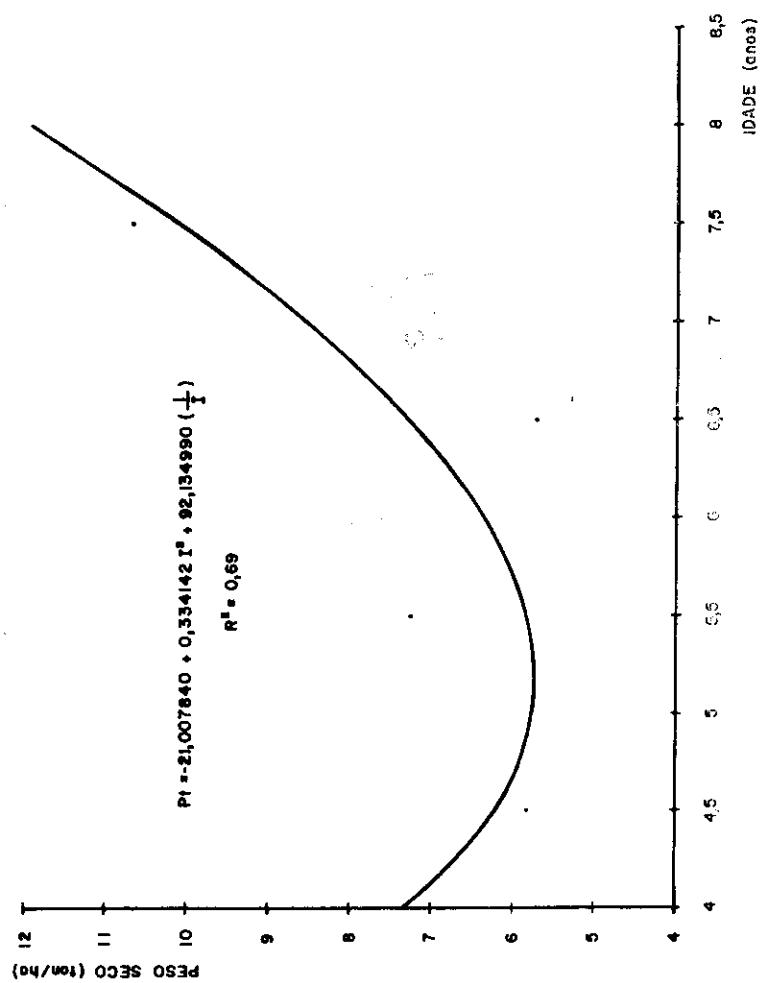


FIGURA 3 — Estimativa do peso total de material combustível em função da idade, sob plantios de *Pinus oocarpa*.

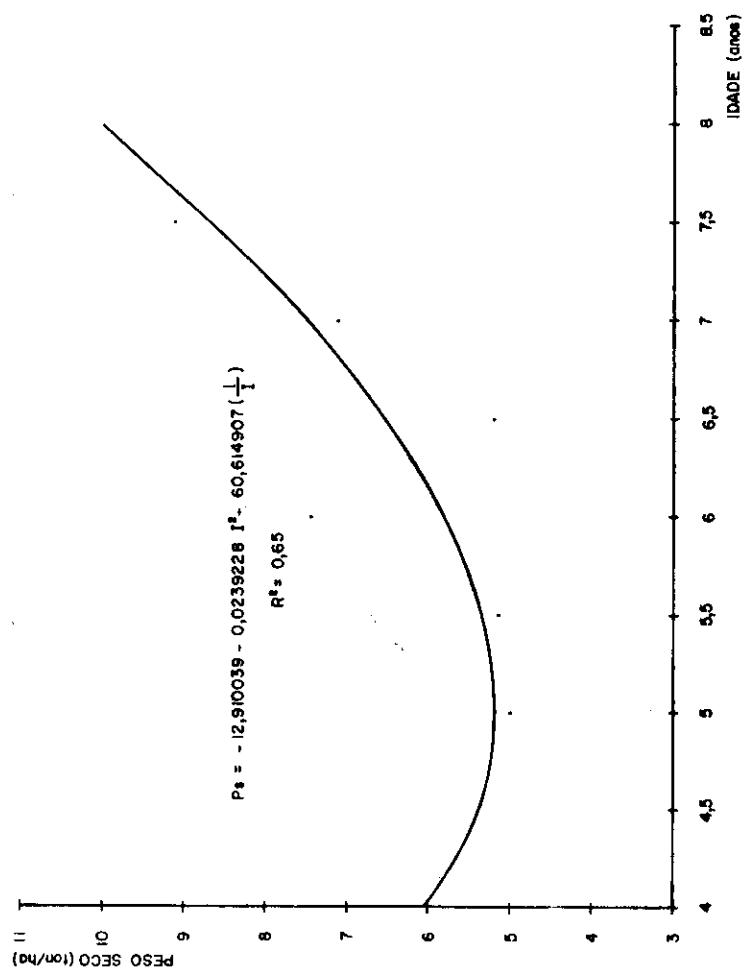


FIGURA 4 — Estimativa do peso do material combustível seco em função da idade, sob plantios de *P. caribaea* var. *hondurensis*.

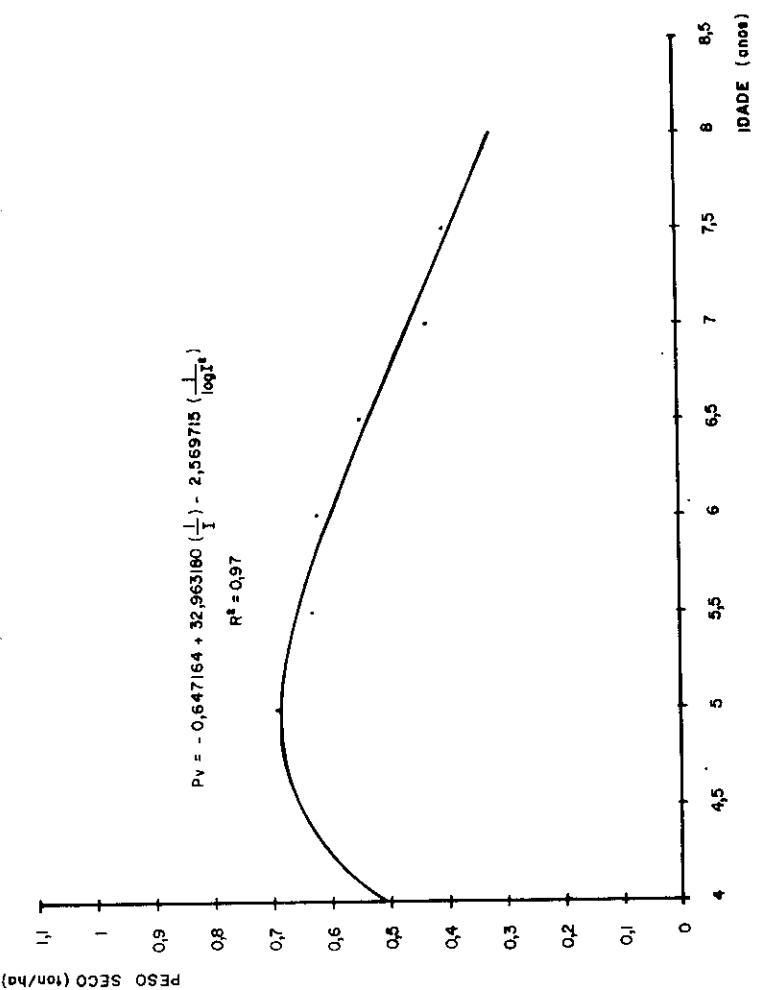


FIGURA 5 — Estimativa do peso do material combustível verde em função da idade, sob plantios de *P. caribaea* var. *hondurensis*.

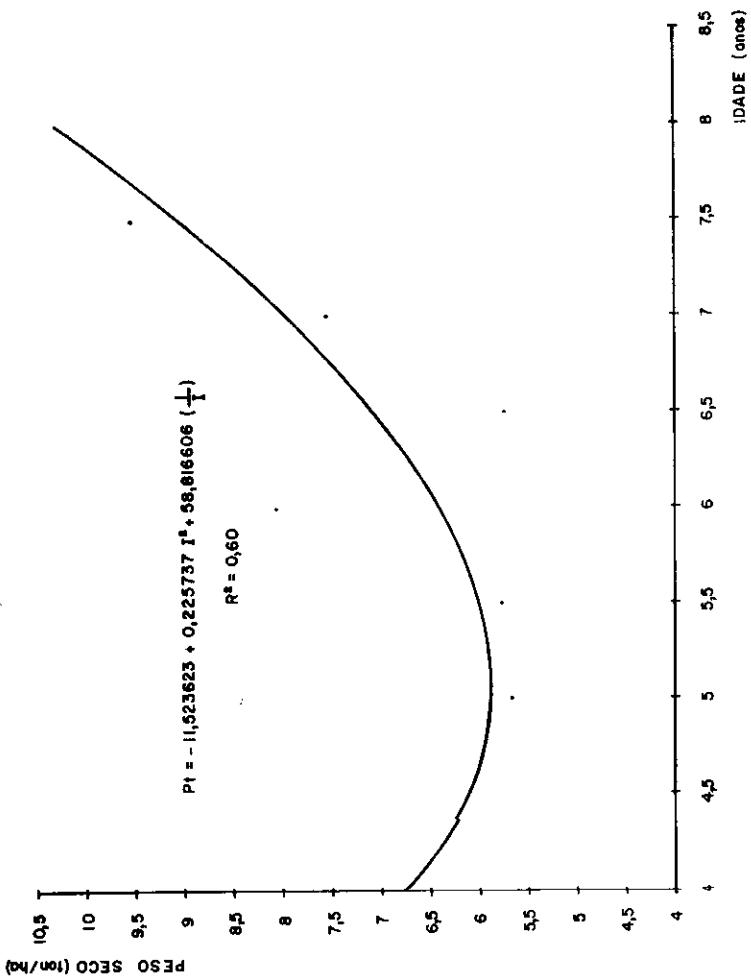


FIGURA 6 — Estimativa do peso total de material combustível em função da idade, sob plantios de *P. caribaea* var. *hondurensis*.

cientes de correlação, foram determinadas equações de regressão para estimar o peso do material combustível através dos parâmetros idade e área basal.

A quantidade média de material combustível em *P. oocarpa* variou de 5,72 a 10,63 ton/ha e a equação recomendada para se estimar o peso total do combustível foi

$$Pt = -21,007840 + 0,334142 I^2 + 92,134990/I$$

onde Pt é o peso seco total em ton/ha e I a idade em anos.

Em *P. caribaea* var. *hondurensis* a variação foi de 5,68 a 9,50 ton/ha e a melhor equação para essa estimativa foi

$$Pt = -11,523623 + 0,225737I^2 + 58,816606/I$$

onde Pt é o peso seco total em ton/ha e I a idade em anos.

Existe uma tendência ao aumento da quantidade de material combustível dentro dos limites estudados. Nos plan-

tios mais jovens, apesar de menor peso, o volume é maior pois o material é constituído basicamente por gramíneas secas. Em plantios mais velhos as acículas caídas substituem as gramíneas, aumentando o peso e diminuindo o volume.

6. LITERATURA CITADA

1. BRENDER, E.V., McNAB, W.H. e WILLIAMS, S. Fuel accumulations in Piedmont loblolly pine plantations. U.S. Forest Service Research Note SE — 233, 1976. 4 p.
2. HAURWITZ, B. e AUSTIN, J.M. Climatology. New York, McGraw-Hill, 1944, 410 p.
3. HOLDRIDGE, L.R. Ecologia basada em zonas de vida. San José, IICA, 1978. 216 p.
4. SOARES, R.V. The use of prescribed fire in forest management in the State of Paraná, Brasil. Seattle, University of Washington, Tese de Ph.D., 1977. 203 p.