

AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO E DO ESTADO NUTRICIONAL DE POVOAMENTOS PUROS E CONSORCIADOS DE EUCALYPTUS TERETICORNIS E MIMOSA CAESALPINIIFOLIA

Ciências Biológicas, Ciências da Saúde, Edição 115 OUT/22 / 05/10/2022

REGISTRO DOI: 10.5281/zenodo.7150381

Autor:

Cezar Vasconcellos Sanfim Cardoso

RESUMO

Avaliou-se o comportamento de povoamentos puros e consorciados de *Eucalyptus tereticornis* e de *Mimosa caesalpiniiifolia*. O experimento foi implantado em solo de baixa fertilidade em Campos dos Goytacazes-RJ. Do 41º ao 54º mês após o plantio foram feitas cinco avaliações do crescimento em altura e diâmetro à altura do peito (DAP). No 48º mês avaliou-se o efeito dos povoamentos puro e consorciado sobre as características químicas do solo nas profundidades de 0-15, 15-30 e 30-45 cm. As plantas de *M. caesalpiniiifolia* foram podadas aos 39 e 51 meses e a biomassa e os nutrientes de folhas e galhos foram quantificados. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições e com 14 plantas por parcela, excluindo-se a bordadura, em um espaçamento de 4 m². Observou-se que em consórcio o *E. tereticornis* e a *M. caesalpiniiifolia* apresentaram alturas estatisticamente inferiores do que quando em povoamentos puros. Não houve alteração da taxa de crescimento. O

crescimento médio do *E. tereticornis* foi de 13,89 cm mês⁻¹ e 4,51 cm mês⁻¹ para a *M. caesalpiniiifolia*. Para *E. tereticornis* o povoamento puro teve o DAP e taxa de crescimento 57% superior em relação ao povoamento consorciado. Similarmente, *M. caesalpiniiifolia* em povoamento puro apresentou maiores valores estimados de DAP até o período de 50,61 meses, sendo superado a partir deste ponto. A poda artificial da *M. caesalpiniiifolia* forneceu baixa quantidade de biomassa, devido a pouca rebrota. Não foi observada diferença significativa para tipo de povoamento para biomassa de galhos e folhas, entretanto aos 39 meses a média foi estatisticamente superior para essas duas variáveis. A análise dos elementos na fração folha demonstrou diferença estatística apenas para o elemento Ca, onde se obteve maior concentração em povoamento puro. Considerando as diferentes épocas foi observado que os elementos S, Mn e Ca apresentaram concentração média estatisticamente superior aos 39 meses e os nutrientes N, P e Zn apresentaram concentração média estatisticamente superior aos 51 meses. Já os nutrientes K, Mg, Fe e Cu não apresentaram diferença estatística para povoamento e época. Na fração galho nenhum nutriente diferiu estatisticamente entre os povoamentos. Para época foi observado que os nutrientes N, P, Mg, Fe Mn e Zn apresentaram concentração média estatisticamente superior na avaliação aos 51 meses. O elemento K foi o único que apresentou concentração superior aos 39 meses. Para o solo, não houve diferença estatística para nenhuma variável avaliada entre os povoamentos, observou-se apenas diferença entre as profundidades onde as variáveis pH, P, K, Ca, Mg, H+Al, Na, MO, CTC, SB e V apresentaram menores valores com o aumento da profundidade e as variáveis m e Al maiores valores com aumento da profundidade.

ABSTRACT

The behavior of pure and intercropped stands of *Eucalyptus tereticornis* and *Mimosa caesalpiniiifolia* was evaluated. The experiment was implemented in low fertility soil in Campos dos Goytacazes-RJ. From the 41st to the 54th month after planting, five growth and height breast height (DAP) evaluations were performed. In the 48th month, the effect of the pure and intercropped stands was evaluated on soil chemical characteristics at depths of 0-15, 15-30 and 30-45 cm. The plants of *M. caesalpiniiifolia* were pruned at 39 and 51 months and the

biomass and leaf and branch nutrients were quantified. The experimental design was a randomized block design, with four replications and 14 plants per plot, excluding the border, in a spacing of 4 m². It was observed that in a consortium *E. tereticornis* and *M. caesalpiniiifolia* presented statistically lower heights than when in pure stands. There was no change in the growth rate. The average growth of *E. tereticornis* was 13.89 cm⁻¹ and 4.51 cm⁻¹ for *M. caesalpiniiifolia*. For *E. tereticornis* the pure settlement had the DBH and growth rate 57% higher in relation to the consortium settlement. Similarly, *M. caesalpiniiifolia* in pure stands presented higher values of DAP up to the period of 50.61 months, being exceeded from this point. Artificial pruning of *M. caesalpiniiifolia* provided low amount of biomass, due to low regrowth. There was no significant difference in the type of stands for leaf and branch biomass, but at 39 months the mean was statistically higher for these two variables. The analysis of the elements in the leaf fraction showed statistical difference only for the Ca element, where a higher concentration was obtained in pure stands. Considering the different times, it was observed that the elements S, Mn and Ca had a mean concentration statistically higher than 39 months, and nutrients N, P and Zn presented a mean concentration statistically superior to 51 months. However, nutrients K, Mg, Fe and Cu did not present statistical difference for settlement and season. In the twig fraction no nutrient differed statistically between the stands. For the period, it was observed that nutrients N, P, Mg, Fe Mn and Zn had a statistically higher mean concentration in the evaluation at 51 months. The K element was the only one with a concentration higher than 39 months. For the soil, there was no statistical difference for any variable evaluated between the stands, only the difference between the pH, P, K, Ca, Mg, H + Al, Na, MO, CTC, SB and V presented lower values with the increase of the depth and the variables and Al greater values with increase of the depth.

1. INTRODUÇÃO

Inúmeras reservas nativas têm sido exploradas de um modo predatório devido à crescente demanda por produtos de origem florestal. Essa situação tem provocado grandes prejuízos ambientais, como a remoção e o decréscimo da fertilidade do solo e a perda de biodiversidade. Um dos maiores desafios da

sociedade contemporânea é conservar as florestas nativas, evitando o desmatamento irracional e, concomitantemente, suprimindo a crescente demanda de produtos de origem florestal.

O reflorestamento é uma alternativa viável para as regiões que necessitam de sua matéria-prima para o desenvolvimento. A produção de madeira, objetivando diversos fins, próximo ao local de utilização, diminui os custos de transporte, gerando emprego, aumento de renda, preservação do meio ambiente e até evitando a exploração de matas nativas.

As peculiaridades ambientais e socioeconômicas de cada região denotam as necessidades e justificativas para a implantação de reflorestamentos, em especial nas situações com espécies de uso múltiplo em monocultivo ou em sistemas consorciados (Miranda; Valentim, 2000).

As regiões Norte e Noroeste Fluminense requerem plantios intensivos. A cidade de Campos dos Goytacazes-RJ, localizada no Norte do Estado do Rio de Janeiro, representa um claro exemplo dessa necessidade, visto que a demanda energética proveniente da madeira é alta, objetivando atender o forte setor ceramista presente na região. Para Ramos *et al.* (2003), a extração de argila e a produção de cerâmica exprimem grande importância econômica e social, traduzindo-se como uma das mais relevantes atividades industriais do município, movimentando, anualmente, cerca de R\$ 168 milhões. No entanto, quase toda a lenha utilizada para fornecer energia é proveniente do sul do Estado da Bahia e, eventualmente, do Espírito Santo, o que demonstra a necessidade de reflorestamentos nessa região.

Segundo o Presidente do Sindicato dos Ceramistas de Campos dos Goytacazes, Amaro da Conceição de Souza, existem 80 cerâmicas cadastradas, em um total de 105 que geram cerca de 6.000 empregos diretos e 15.000 indiretos, com uma produção diária de 40.000 peças. Assim, considerando a distância entre os reflorestamentos e as indústrias, o transporte representa elevação de custos para a produção da cerâmica. Reflorestamentos na região contribuirão com a minimização de custos, bem como incentivarão o aproveitamento de terras de

baixa fertilidade, abandonadas ou degradadas, visando, por outro lado, também à obtenção da estabilidade do meio ambiente em longo prazo.

As indicações sobre espécies potenciais para reflorestamentos no Norte Fluminense, ainda, são escassas, necessitando de maior investigação científica. Essas espécies devem apresentar elevadas taxas médias de incremento por ha. ano⁻¹, boa qualidade tecnológica da madeira, oferecer resistência à seca e não serem muito exigentes em relação a nutrientes.

A baixa fertilidade dos solos, aliada aos longos períodos de déficit hídrico que se estendem além dos meses do inverno, requerem estudos constantes para a introdução de espécies de boa adaptação que tenham rápido crescimento e sejam mais eficientes na utilização e ciclagem de nutrientes.

Deste modo, essa pesquisa teve como intento averiguar o comportamento dos sistemas de cultivo puro e em consórcio das espécies de *E. tereticornis* e *M. caesalpiniiifolia* quanto ao desenvolvimento do DAP e crescimento em altura. Assim como, verificar a exportação de nutrientes pelas plantas em função da ciclagem de matéria orgânica e de nutrientes do solo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em continuidade aos estudos realizados por Balbinot (2008) em parcelas de *Eucalyptus tereticornis* e *Mimosa caesalpiniiifolia* (sabiá), em povoamentos puros e consorciados.

Para produção das mudas, as sementes de *E. tereticornis* foram adquiridas no Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais – Ipef (Piracicaba-SP). Já a aquisição das sementes de *M. caesalpiniiifolia* foi por coleta em matrizes selecionadas, com idade entre três e quatro anos, em uma propriedade na região Norte Fluminense, município de Macaé, no estado do RJ.

A semeadura foi realizada em casa de vegetação na Unidade de Apoio à Pesquisa (UAP) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Posteriormente, o plantio a campo foi realizado em março de 2005, em área

plana, com solo de baixa fertilidade, na Estação Experimental da Pesagro-Rio, em Campos dos Goytacazes-RJ, localizada a 21° 45' de latitude sul e 41° 18' de longitude oeste, com altitude de 11,0 m.

Segundo classificação de Köppen, o clima da região é considerado tropical úmido (Aw), com inverno seco e verão chuvoso. No período entre março de 2005 e setembro de 2007, a média das temperaturas mínimas foi de 19 °C e a média das máximas 28 °C, com média anual de 25 °C. A precipitação média anual foi de 1099 mm, com mínima mensal de 4,4 mm e máxima de 430,1 mm.

O solo utilizado para o plantio das espécies foi caracterizado como Neossolo Flúvico Tb Distrófico Gleissólico, de baixa fertilidade, com textura franco-argilo-arenosa, pouco profundo e com a drenagem moderada a imperfeita, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Embrapa (1999), tendo apresentado médias de 71,3% de areia (CV=5,35%), 21,7% de argila (CV=11,96%) e 7,0% de silte (CV=16,12%).

O plantio foi realizado em espaçamento de 2,0 m x 2,0 m, as linhas de plantio foram dispostas alternadamente em relação às espécies. As plantas indesejáveis foram eliminadas por meio de coroamentos, capinas e roçadas e o entorno da área experimental foi mantido sempre sem vegetação, para evitar entrada de fogo, muito frequente na época de seca. E, as plantas de *M. caesalpiniiifolia* foram podadas anualmente, a partir de 12 meses, eliminando-se as hastes menores e, aproximadamente, 40% dos galhos laterais de cada haste.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, utilizando-se dois sistemas de plantio: o puro e o consorciado. Cada parcela foi composta por 36 plantas, dispostas em quatro fileiras, com bordadura, resultando em 14 plantas úteis. As parcelas consorciadas foram compostas por 54 plantas, dispostas em seis fileiras, resultando em 14 plantas úteis de cada espécie, plantadas alternadamente.

3. AVALIAÇÕES DO DIÂMETRO À ALTURA DO PEITO (DAP) E ALTURA (H)

O diâmetro e a altura do peito foram medidos a 1,30m de altura do solo e a altura das plantas foi medida a partir dos 42 meses em intervalos de três meses, em ambas as espécies, até os 54 meses, com a avaliação de 12 plantas úteis por parcela, excluindo-se as da bordadura. Para medir a espécie *Eucalyptus tereticornis* utilizou-se uma suta graduada em cm. As medidas foram duas: D1 e D2, tomadas de forma ortogonal. O diâmetro da árvore foi obtido pela média aritmética simples de D1 e D2. Para as plantas de *Mimosa caesalpiniiifolia*, as medições do diâmetro foram realizadas com o auxílio de um paquímetro digital graduado em milímetros. Como é característica da espécie ser multicaulinar, o diâmetro foi obtido extraíndo-se a raiz quadrada da soma de quadrados dos diâmetros de seus caules (Scolforo; Figueiredo Filho, 1998). (Equação 20).

$$D = \sqrt{D_1^2 + D_2^2}$$

3.1 Análise de material vegetal

Aos 39 e 51 meses, as plantas de *Mimosa caesalpiniiifolia* foram podadas a cada 12 meses, a uma altura de aproximadamente 3 m, para a eliminação das brotações laterais de hastes e galhos ainda verdes menos espessos. O material resultante da poda de quatro plantas, sorteadas por parcela, foi separado em folhas e galhos, embalado em sacos de papel, identificado e transportado até o laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Laboratório de Fitotecnia/CCTA/UENF. As frações foram secas em estufa com circulação forçada de ar durante cinco dias à temperatura de 75°C, e pesadas para a determinação da massa seca por planta. Uma amostra seca do material proveniente da poda foi moída em moinho de facas tipo Willey com peneiras de 20 meshes e acondicionada em recipientes hermeticamente fechados para a determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Zn, Fe e Cu, segundo metodologias de Jones Júnior, Wolf e Mills (1991), Malavolta, Vitti e Oliveira (1997), com modificações propostas por Monnerat¹.

O N foi determinado pelo método de Nessler, após submeter o material vegetal à oxidação pela digestão sulfúrica (H₂SO₄ e H₂O₂).

O P foi determinado colorimetricamente, pelo método azul de molibdato, e o K por espectrofotometria de emissão de chama, ambos determinados no extrato que foi obtido a partir da digestão sulfúrica.

Os nutrientes Ca, Mg e S foram quantificados em extratos obtidos após oxidação do material vegetal pela digestão nitroperclórica (HNO₃ e HClO₄). O Ca e o Mg foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica *Zeiss AAS4*.

O S foi determinado por turbidimetria com cloreto de bário.

Os nutrientes Fe, Zn, Cu e Mn foram quantificados em extratos obtidos após oxidação do material vegetal pela digestão nitroperclórica (HNO₃ e HClO₄) e determinados por espectrofotometria de absorção atômica *Zeiss AAS4*.

O material resultante da poda das demais plantas da parcela foi distribuído entre as linhas de plantio. Após a determinação da composição química de cada fração do material, assim como as suas respectivas quantidades de massa seca, foram calculadas as concentrações de nutrientes e estimado o aporte anual pela poda de *M. caesalpiniiifolia*.

3.1.2 Caracterização química do solo

A caracterização química do solo foi realizada aos quatro anos de idade do povoamento e confrontada com análise já realizada por Balbinot (2008), aos 30 meses após o plantio. Em cada parcela, o terreno foi percorrido em zigue-zague para a retirada de 20 amostras simples nos povoamentos puros e também 20 amostras simples nos povoamentos consorciados, fora da projeção da copa das plantas, entre as linhas de plantio, com o auxílio de um trado nas profundidades de 0-15, 15-30 e 30-45 cm. Posteriormente, as amostras de cada profundidade foram colocadas em recipientes separados e vigorosamente misturadas até se homogeneizarem, totalizando três amostras por parcela. De cada mistura homogênea, foi retirada uma porção de aproximadamente 500g, constituindo a amostra composta que foi embalada e identificada. Foram determinados o pH (em água), a acidez potencial (H+Al) e a matéria orgânica segundo metodologia descrita pela Embrapa (1999); o teor de N pelo método de Kjeldahl; os teores de P,

K e Na extraíveis pelo método de Mehlich⁻¹ e, Ca, Mg e Al trocáveis por KCl 1 mol L⁻¹.

Para analisar o efeito dos tratamentos sobre os teores de C, pH, Al, H+Al, P, K, Ca, Mg, SB, t e V no solo, realizou-se análise de variância considerando o nível de significância de 5% de probabilidade.

Para analisar a H e o DAP ao longo do experimento, foi efetuada análise de variância para parcelas subdivididas no tempo. O comportamento do crescimento em H e DAP foi analisado por regressão sequencial com variável Dummy, onde representa a altura estimada (metros) e *Ep* a época (meses). *D* é uma variável Dummy e assume valor 0 (zero) para *E. tereticornis* puro e valor 1 para *E. tereticornis* consorciado.

3.1.3 Avaliação dos dados

Os dados de DAP e Altura foram avaliados por regressão linear múltipla utilizando a variável Dummy e foi realizada ANOVA para quantificação da biomassa e análise química do solo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Crescimento em altura e diâmetro à altura do peito das plantas de *E. tereticornis*

De acordo com os dados obtidos por Balbinot (2008), o diâmetro do colo médio das mudas de *E. tereticornis*, por ocasião do plantio, foi de 1,92 mm (CV%=19,4); e a altura média, de 15,47 cm (CV%=17,7). Foram observadas, ao longo do tempo, três fases de crescimento em altura para os povoamentos puro e consorciado de *E. tereticornis*. Até os 12 meses, o crescimento mostrou-se acelerado, seguido de um período de 9 meses de menor incremento e com um retorno do crescimento acelerado nos 9 meses posteriores.

Na análise dos dados utilizando a regressão linear múltipla baseada na variável Dummy foi observado que a variação da altura em função da época apresentou

uma relação linear, sendo a inclinação da reta equivalente para *E. tereticornis* em povoamento puro e consorciado com a *M. caesalpiniiifolia*, ambos com incremento médio de altura de 13,89 cm mês⁻¹. Porém, o coeficiente linear para *E. tereticornis* em povoamento puro, foi maior denotando a altura ser estatisticamente superior em relação ao povoamento consorciado durante todo intervalo amostrado (Figura 10).

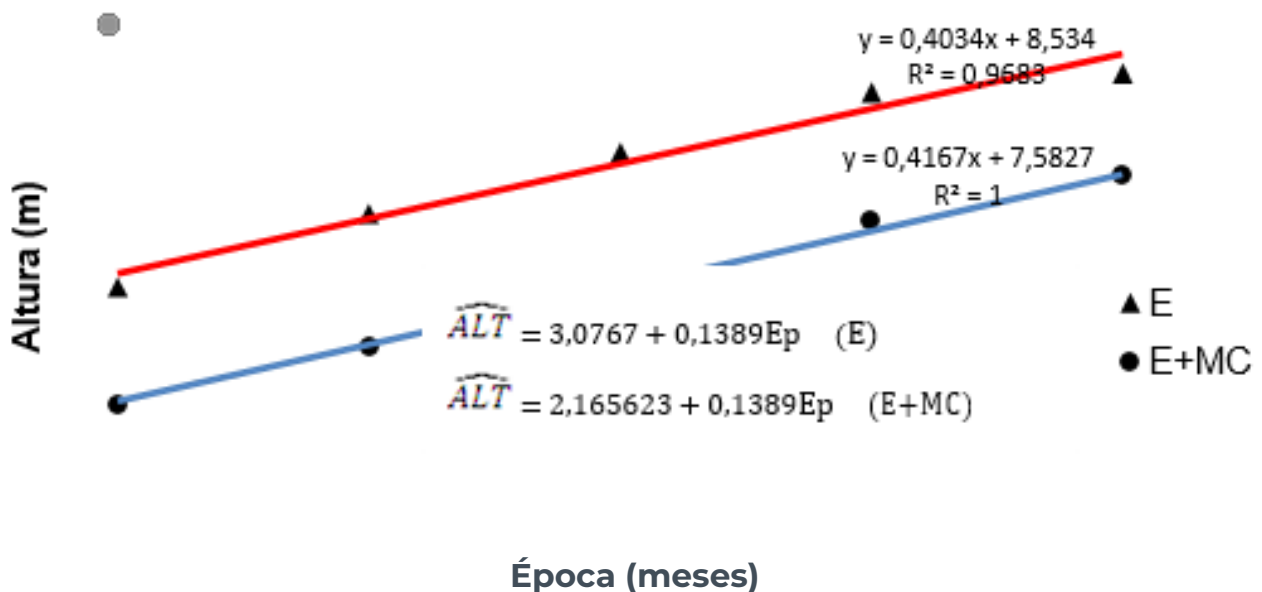
O comportamento significativamente diferenciado do crescimento em altura no povoamento puro pode ter sido influenciado pelas condições climáticas ocorridas ao longo do período, que coincidiu com uma alta precipitação que, de setembro de 2008 a maio de 2009, foi de 1079 mm, enquanto que de junho de 2009 a setembro do mesmo ano foi de 110,8 mm. A partir disso, pode-se inferir que essa espécie não mostrou tolerância a períodos de seca.

Estudos realizados por Drumond *et al.* (2003), com duas procedências de *E. tereticornis* em clima considerado tropical muito quente, revelaram que as médias da altura, aos 52 meses, foram de 5,89 m e 5,67m. A regressão representada pela Equação 3 revelou que, aos 52 meses, a altura do *E. tereticornis* em povoamento puro seria de 10,3 m, o que representa uma variação positiva de 74,8% para a primeira e 81,6% para a segunda procedência quando comparadas a este trabalho. Em consórcio teria a altura de 9,4 m, sendo de 60% e 65% superior, o que sugere um sucesso ao povoamento consorciado. No entanto, deve-se mencionar que a região apresenta baixa precipitação anual, com média de 500 mm, concentrada nos primeiros meses do ano.

Com o objetivo de selecionar espécies de *Eucalyptus* para a região de Viçosa-MG, situada a uma altitude média de 652m e com precipitação média anual de 1.341mm, Gomes et al.(1981) fizeram um ensaio de competição entre 57 espécies e procedências de *Eucalyptus* em três altitudes. Os resultados de crescimento em altura em relação ao *E. tereticornis* foram aos 54 meses, em um espaçamento 3X2 m, de 18,2m, 14,32m e 13,26m. Essas médias, quando comparadas aos resultados obtidos para o mesmo período em um espaçamento de 2X2 m mostraram percentuais de 88%, 48% e 37% superiores aos encontrados neste trabalho.

As diferenças constatadas podem ser atribuídas às distintas altitudes dos dois estudos, às condições edafoclimáticas ou à variação do material genético dos experimentos. Outras duas procedências de *E. tereticornis* testadas por Oda *et al.* (1986) na região subúmida do Maranhão apresentaram, aos 36 meses após o povoamento, uma média de crescimento de 9,76m. Essa constatação evidencia uma diferença de 22% superior à encontrada neste trabalho para o período de 42 meses. Em outra avaliação de introdução de espécies e procedências, realizada em solo de baixa fertilidade e com precipitação de 1,200mm, a altura média das plantas de *E. tereticornis* foi de 6,3m aos 96 meses (Drumond *et al.*, 1998), valor 65% inferior ao encontrado neste trabalho, que aos 54 meses já se encontrava com uma altura média de 9,6m.

Figura 10. Altura de *E. tereticornis* em povoamento puro e consorciado com *M. caesalpiniiifolia*. Campos dos Goytacazes, 2010.



O *E. tereticornis*, tanto em povoamento puro quanto em consorciado, apresentou, em média, a mesma taxa de incremento – 13,89 cm mês⁻¹. Observou-se que as plantas de *E. tereticornis* em povoamentos puros mostraram valores maiores em altura do que quando em povoamentos consorciados.

Para o mesmo período foi avaliado o crescimento do diâmetro à altura do peito. Esses dados mostram que, em média, em povoamento puro, o *E.tereticornis*

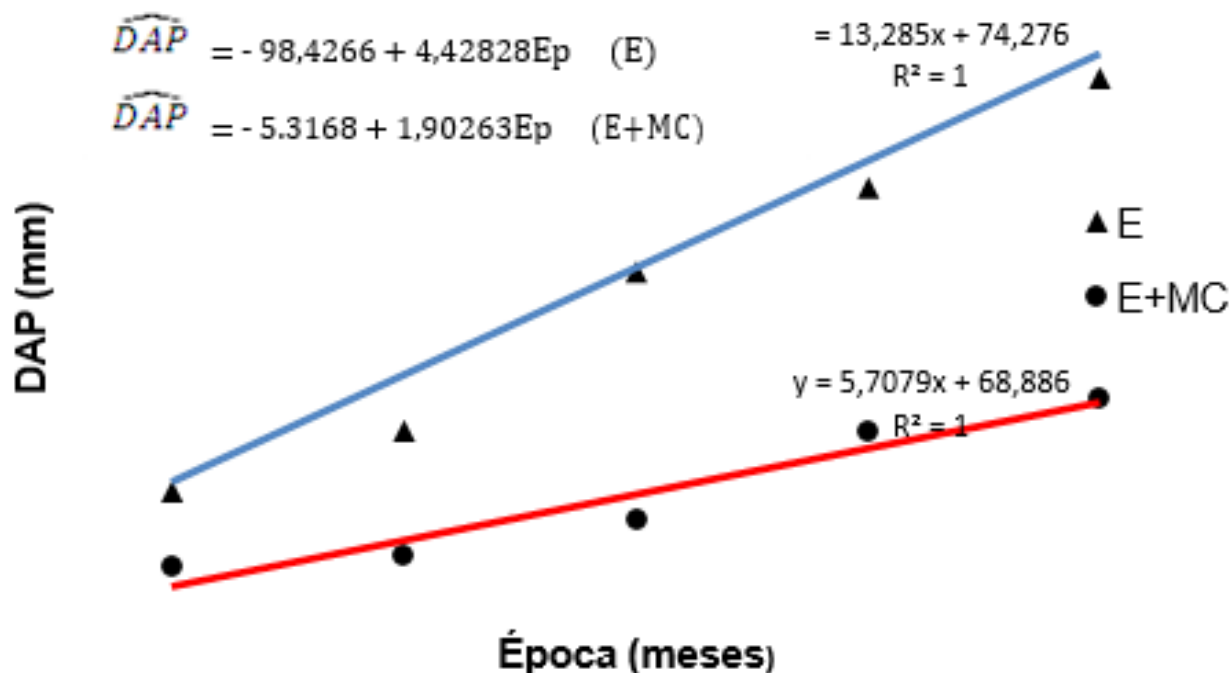
mostrou maior taxa de crescimento do DAP no período de 45 a 48 meses. Em povoamento consorciado, mostrou-se menos significativo, embora tenha apresentado aumento do crescimento no período de 48 aos 51 meses (Figura 11).

Oda et al. (1986) constataram, aos 36 meses após o povoamento em um espaçamento 3x2m, que os diâmetros da base do fuste foram de 67mm e 69mm para povoamento puro de duas procedências de *E. tereticornis* e que o crescimento dessa característica, aos 42 meses, superou em 28% e 25% os valores citados em um espaçamento 2x2 m. Ainda que exista diferença na idade, vale ressaltar o maior espaçamento, pois facilita a entrada de luz.

Resultados de crescimento diametral constatados por Drumond et al. (2003) com duas procedências de *E. tereticornis*, em povoamentos puros, em clima considerado tropical muito quente, revelaram que o diâmetro, aos 52 meses, apresentou valores de 51 mm e 47,1 mm. Na regressão observou-se o valor de 131,8 mm para o mesmo período, sendo 38% e 35,7% inferiores aos valores encontrados nesta pesquisa.

Trabalhos realizados em povoamentos puro e consorciado de *Eucalyptus saligna* e de acácia-negra (*Acacia mearnsii*) por Vezzani et al. (2000), em um espaçamento de 4,0 x 1,5m, aos 45 meses de idade, indicaram um diâmetro de 124 mm para o povoamento puro e 132 mm para o povoamento consorciado de *E. saligna* que, quando comparados a este trabalho foram 32% e 68% superiores. Embora sejam espécies diferentes, o espaçamento adotado nesta pesquisa oferece menor incidência solar, o que é um dos fatores que explica a diferença no incremento.

Figura 11. Diâmetro à altura do peito de *E. tereticornis* em povoamento puro e consorciado com *M. caesalpiniiifolia*. Campos dos Goytacazes, 2010



Verificou-se que *E. tereticornis*, em povoamento puro, apresentou taxa de incremento de diâmetro de 4,43mm. mês⁻¹, superior, quando comparado à taxa do povoamento consorciado, de 1,90mm. mês⁻¹. Constatou-se ainda, em cada uma das épocas de avaliação, que as plantas de *E. tereticornis* em povoamentos puros mostraram valores maiores em diâmetro que quando em povoamentos consorciados. Aos 54 meses, a diferença entre as respectivas médias estava em torno de 39,8cm, mostrando-se numericamente expressiva devido à maior incidência de radiação solar.

3.2.3.2. Crescimento em altura e diâmetro à altura do peito das plantas de *M. caesalpiniiifolia*

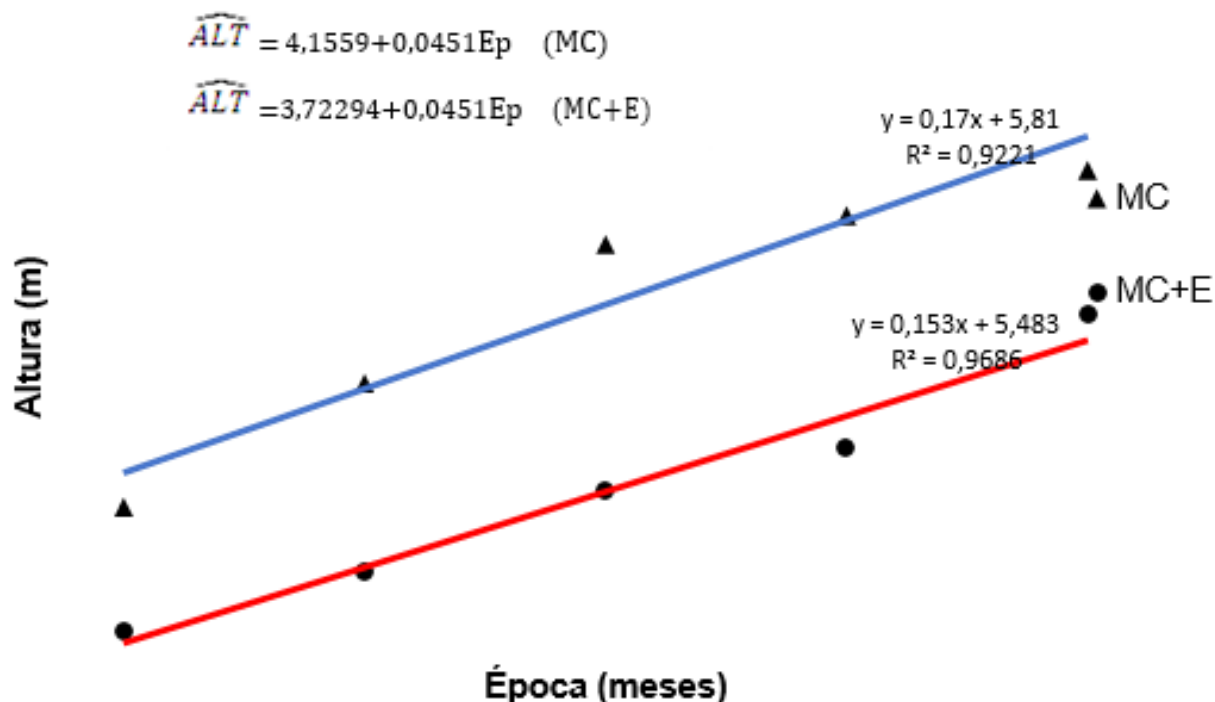
Segundo Balbinot (2008), ao implantar o experimento, o valor médio do diâmetro do colo médio das mudas de *M. caesalpiniiifolia* foi de 2,77 mm (CV%=11,7) e o da altura, de 23,60 cm (CV%=13,9). O crescimento mostrou-se acelerado até o 15º mês pós-plantio. A partir desse período, o incremento em altura foi menor a partir do 27º mês, em que a precipitação média ficou abaixo de 45 mm mensais.

A análise da regressão linear múltipla baseada na variável Dummy evidenciou que a variação da altura em função da época apresentou uma relação linear,

sendo a inclinação da reta equivalente para *E. tereticornis* em povoamento puro e consorciado com a *M. caesalpiniiifolia*, ambos com incremento médio de altura de 4,51cm mês⁻¹. Porém, o coeficiente linear para *M. caesalpiniiifolia* em povoamento puro, foi maior denotando a altura ser estatisticamente superior que em povoamento consorciado durante todo intervalo amostrado (figura 12). Tal comportamento pode ter sido estimulado pela poda de condução sofrida aos 39 meses, ação que promoveu maior incidência solar principalmente em povoamento puro. O comportamento reprodutivo da espécie também pode ter sido fator de influência, e teve início em fevereiro de 2008, com o começo da floração, e término em novembro do mesmo ano. Nessa fase observou-se queda total das folhas a partir do início da maturação dos frutos. Após a queda das sementes, observou-se a rebrota.

Mendonça (2006), em estudos realizados em áreas degradadas pela extração de argila, revelou que o povoamento puro de *M. caesalpiniiifolia* apresentou altura de 4,36m aos 24 meses de idade e, em povoamento consorciado com *E. tereticornis*, de 3,89m. Comparando-se aos resultados, o crescimento foi de 74% e 68%, respectivamente; inferiores, assim, aos aqui constatados aos 42 meses. A diferença de idade dos povoamentos e o solo pobre em nutrientes e diferenças edafoclimáticas podem justificar as diferenças encontradas.

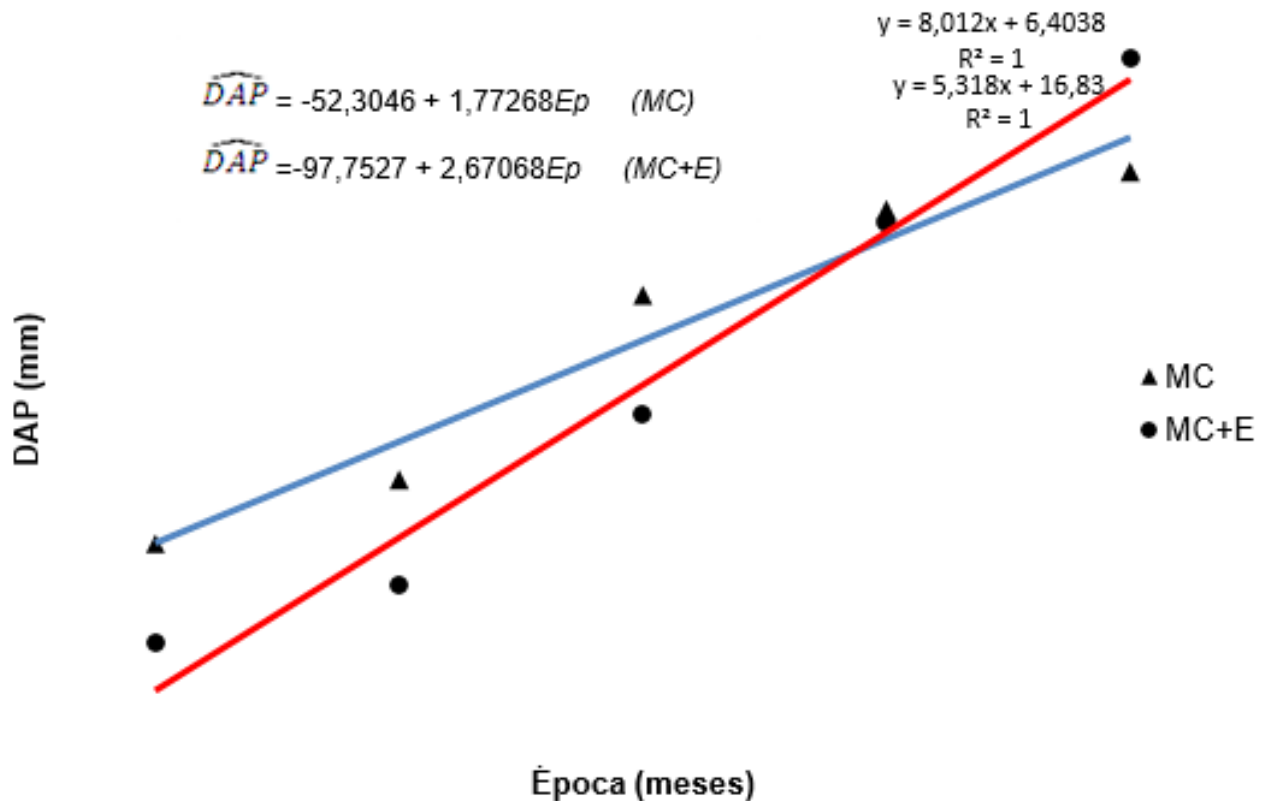
Figura 12. Altura da *M. caesalpiniiifolia* em povoamento puro e consorciado com *E. tereticornis*. Campos dos Goytacazes, 2010.



Aos 54 meses, a altura estimada para povoamento puro de *M. caesalpiniiifolia* foi de 6,6m. Costa *et al.* (2004), em área degradada pela remoção do solo, com precipitação média anual de 1.005 mm, constataram a altura de 8,6m para o mesmo povoamento aos 10 anos, o que representa uma diferença de 30,3%. Contudo, tratava-se de um solo de baixa fertilidade e baixa profundidade pela retirada da camada superficial. Em estudos em uma área de baixa fertilidade com povoamento de 8 anos, Mendes (1989) obteve altura de 8m, revelando-se 21% superior quando comparado a este trabalho aos 54 meses.

Também se avaliou o crescimento diametral das plantas. Com a regressão pelo modelo Dummy, a *M. caesalpiniiifolia* em povoamento puro e consorciado com *E. tereticornis*, mostrou resposta linear, sendo que o povoamento puro apresentou taxa de crescimento média estimada em $1,77\text{mm mês}^{-1}$, e o povoamento consorciado $2,67\text{mm mês}^{-1}$ mostrando-se 34% inferior quando comparado ao povoamento consorciado. Dos 42 aos 50,6 meses os valores de DAP foram superiores no povoamento puro. A partir dos 50,6 meses o povoamento consorciado apresentou valores de DAP superior aos de povoamento puro. Tal fato aponta a importância do consórcio. Pode-se inferir que a reversão de tendência pode ser atribuída ao pouco sombreamento provocado pelo *E. tereticornis* (Figura 13).

Figura 13. Diâmetro à altura do peito da *M.caesalpiniiifolia* em povoamento puro e consorciado com *E. tereticornis*. Campos dos Goytacazes, 2010.



Costa *et al.* (2004) aferiram o diâmetro de *M. caesalpiniiifolia* em um povoamento de 10 anos, revelando um valor de 5,6 cm, enquanto que, neste trabalho, o diâmetro já se encontrava com 4,16 cm aos 54 meses, ou seja, uma diferença de 34,6%. Mendes (1989), em trabalho com esta espécie, em povoamentos com oito anos de idade em uma área de baixa fertilidade, encontrou DAP com 20 cm de diâmetro, valor 47% inferior aos encontrados neste trabalho aos 4,5 anos.

4.2 Quantificação da biomassa seca e nutrientes aportados na poda de *M. caesalpiniiifolia* após desrama artificial

A quantidade média de biomassa seca, por planta, de folhas, galhos e total proveniente da desrama artificial das plantas desta espécie estão apresentados na (Tabela 5).

A análise de variância da biomassa tanto de folhas quanto de galhos demonstrou que não houve diferença significativa entre o povoamento puro de *M.*

caesalpinifolia e seu consórcio com *E. tereticornis*. Aos 39 meses a biomassa de folhas e de galhos foi estatisticamente maior que aos 51 meses. A biomassa de folhas em povoamento puro foi superior em 54,67% e em povoamento consorciado 59,04%. Sendo uma espécie decídua (Lorenzi, 1992) esses valores podem ser explicados pela pequena quantidade de folhas encontradas no período da coleta, realizada em época de estiagem. Deve-se ressaltar que aos 12 e aos 24 meses houve poda de condução (Balbinot, 2008) e, com o aumento da altura e o autossombreamento do povoamento, ocorreu diminuição na brotação.

Tabela 5. Valores médios da biomassa seca (kg) por área proveniente da poda de *M. caesalpinifolia* (MC) em povoamentos puros e consorciados com *E. tereticornis* (MC+E). Campos dos Goytacazes, 2010

Tratamentos	Época	Folhas	Galhos
MC	39	0,150±0,02*	1,411±0,29
MC+ E		0,437±0,09	1,473±0,27
MC	51	0,068±0,008	0,394±0,10
MC+ E		0,179±0,03	0,435±0,08

* Erro padrão da média

A quantidade de massa seca de galho para a *M. caesalpinifolia* em povoamento puro foi maior 72,08% aos 39 que no período de 41 meses e em povoamento consorciado com *E.tereticornis* foi de 70,47% para a mesma época. O período avaliado não foi tempo suficiente para a produção da mesma quantidade de biomassa.

A quantidade de nutrientes fornecidos pela desrama artificial aos 39 e aos 51 meses de *M. caesalpinifolia* e o consórcio com *E. tereticornis* estão apresentados na tabela 6.

A análise de variância de nutrientes das folhas demonstrou diferença estatística considerando os diferentes povoamentos apenas para o elemento Ca, sendo a maior a concentração observada em povoamento puro. Considerando as diferentes épocas foi observado que os elementos S, Mn e Ca apresentaram concentração média estatisticamente superior aos 39 meses e os nutrientes N, P

e Zn apresentaram concentração média estatisticamente superior aos 51 meses. Já os nutrientes K, Mg, Fe e Cu não apresentaram diferença estatística para povoamento nem época. A distribuição de nutrientes para a fração folha aos 39 meses em povoamento puro de *M. caesalpiniiifolia* obedeceu à seguinte ordem: N>K>Ca>Mg>P>S>Fe>Mn>Zn>Cu. Moura *et al.* (2006) constataram a sequência N>Ca>K>Mg>S>P para os macronutrientes.

Uma análise feita por Balbinot (2008) revelou, aos 12 meses, a seguinte sequência para a fração folha: N>Ca>K>Mg>>P>S>Mn>Fe>Zn>Cu, na qual houve uma inversão de Ca e K e Mn e Fe.

Pela análise estatística da concentração de nutrientes na fração galho, foi observado que nenhum nutriente se diferiu estatisticamente com a variação do povoamento, já para época foi observado que os nutrientes N, P, Mg, Fe, Mn e Zn apresentaram concentração média estatisticamente superior na avaliação realizada aos 51 meses, apenas o K apresentou concentração estatisticamente superior aos 39 meses e os nutrientes S, Ca e Cu não se diferiram estatisticamente com a variação das épocas avaliadas.

Deve-se considerar que o acúmulo de nutrientes na biomassa de plantas varia de nutriente para nutriente em razão dos diferentes níveis de fertilidade do solo, da época do ano, da idade do povoamento e do tipo de tecido vegetal.

Tabela 6. Concentração de Macronutrientes (g/kg) e micronutrientes (mg/kg) de folhas e galhos provenientes da poda de *Mimosa caesalpiniiifolia* (MC) em povoamentos puros e consorciados com *Eucalyptus tereticornis* (MC + E). Campos dos Goytacazes, 2010

	39 meses após o plantio				51 meses após plantio			
	MC		MC+E		MC		MC+E	
	Folhas	Galhos	Folhas	Galhos	Folhas	Galhos	Folhas	Galhos
N	30,0±0,70*	5,67±0,45	29,3±1,73	5,13±0,61	34,2±0,89	7,42±0,63	32,5±0,14	7,12±0,60
P	1,77±0,06	0,53±0,07	1,51±0,17	0,55±0,07	2,23±0,07	1,49±0,13	2,23±0,04	1,64±0,16
S	1,13±0,02	0,87±0,25	1,01±0,06	0,75±0,19	0,31±0,02	0,37±0,05	0,29±0,02	0,48±0,07
K	10,84±0,55	9,21±0,36	10,53±1,23	9,87±0,52	9,21±0,36	5,58±0,46	9,95±0,52	4,77±0,43
Ca	9,55±0,44	5,63±0,52	6,28±0,60	3,60±0,23	6,22±0,66	4,69±0,97	4,21±0,42	4,51±0,21
Mg	3,05±0,27	0,7±0,07	2,67±0,38	0,50±0,06	2,85±0,28	1,69±0,14	2,4±0,06	2,06±0,06
Fe	109,31±4,8	28,27±1,74	116,56±3,48	14,21±2,05	146,5±47,04	58,81±12,23	110,59±18,60	64,36±4,27
Cu	7,73±0,17	4,67±0,35	6,58±0,3	4,31±0,32	7,37±0,33	5,92±0,67	7,03±0,24	5,23±0,59
Mn	85,43±7,64	25,1±1,95	101,47±10,06	28,06±0,15	70,99±2,49	43,63±0,86	77,81±14,86	84,22±20,20
Zn	22,53±0,6	6,68±0,63	20,87±2,28	5,14±0,72	32,14±1,42	10,41±1,26	27,59±0,46	9,21±1,47

* Erro padrão da média

Para o componente galho, houve alteração na sequência em relação à fração folha, sendo: K>N>Ca>S>Mg>P>Fe>Mn>Zn>Cu, diferindo para o S, que passou a apresentar maior concentração. Em relação aos nutrientes contidos aos 12 meses na porção folha de *M. caesalpiniiifolia* em monocultivo, constatados por Mendonça (2006), os valores foram inferiores aos encontrados aos 39 e aos 51 meses neste trabalho, exceto para Mn, que apresentou valor 36,8% superior.

Pode-se destacar o S e o Fe, que apresentaram valores 41 e três vezes inferiores aos observados pelo mesmo autor.

Em povoamento consorciado no mesmo período, neste trabalho foi obtida a seguinte sequência para a fração folha: N>K>Ca>Mg>P>S>Fe>Mn>Zn>Cu. Para o componente galho, a ordem de nutrientes foi: K>N>Ca>S>P>Mg>Mn>Fe>Zn>Cu. Os valores encontrados por Mendonça (2006) são inferiores para a fração galho, enquanto que, para folha, tem o N, K, Mg e P, excetuando-se o Fe.

Aos 51 meses, os nutrientes acumulados nos componentes da poda de *M. caesalpiniiifolia* em povoamento puro foram

N>K>Ca>Mg>P>S>Fe>Mn>Zn>Cu para folhas e N>K>Ca>Mg>P>S>Fe>Mn>Zn>Cu para galhos.

Para o povoamento consorciado, os nutrientes se mostraram na ordem N>K>Ca>Mg>P>S>Fe>Mn>Zn>Cu para fração folha e a mesma sequência para a fração galho. A quantidade de nutrientes proporcionada pelo sistema de povoamento puro foi maior que pelo consorciado em função do maior número de plantas por parcela.

4.3 Características químicas do solo em povoamentos puros e consorciados de *Eucalyptus tereticornis* e *Mimosa caesalpiniiifolia*

As características químicas do solo para o povoamento puro de *Eucalyptus tereticornis*, do consórcio com *M. caesalpiniiifolia* e *M. caesalpiniiifolia* em povoamento puro aos 48 meses, encontram-se na Tabela 7. Não houve efeito significativo da interação cobertura e profundidade para todas as variáveis analisadas. Apenas para o Na não houve efeito significativo dos fatores analisados (profundidade e cobertura). Para os demais parâmetros, houve efeito significativo para o fator profundidade. O efeito da deposição da biomassa ao solo, em povoamentos florestais, só começa a ser evidenciado alguns anos após sua implantação. Para todos os parâmetros, os resultados entre as profundidades analisadas foram semelhantes, com valores maiores na camada mais superficial.

Tabela 7. Média das características químicas do solo aos 48 meses após o plantio puro de *E + MC* e *MC + E*. Campos dos Goytacazes, 2010

Característica	Profundidade (cm)	E	MC	MC+E
MO g/dm ³	0-15	25,73	26,09	26,1
MO g/dm ³	15-30	17,93	16,85	16,9

MO g/dm ³	30-45	12,71	12,71	12,71
pH (H ₂ O)	0-15	4,98	4,73	4,7
pH (H ₂ O)	15-30	4,72	4,68	4,6
pH (H ₂ O)	30-45	4,65	4,62	4,63
P (mg dm ⁻³)	0-15	4,25	3,75	3,8
P (mg dm ⁻³)	15-30	3,25	3,25	3,3
P (mg dm ⁻³)	30-45	2,50	2,5	2,5
K (mmol _c dm ⁻³)	0-15	1,15	0,48	0,5
K (mmol _c dm ⁻³)	15-30	0,55	0,25	0,3
K (mmol _c dm ⁻³)	30-45	0,23	0,15	0,15
Ca (mmol _c dm ⁻³)	0-15	7,13	7,25	7,3
Ca (mmol _c dm ⁻³)	15-30	4,75	6,28	6,3
Ca (mmol _c dm ⁻³)	30-45	3,75	4,77	4,78
Mg (mmol _c dm ⁻³)	0-15	7,05	6,78	6,8
Mg (mmol _c dm ⁻³)	15-30	3,83	4,63	4,6
Mg (mmol _c dm ⁻³)	30-45	2,20	2,77	2,78
Na (mmol _c dm ⁻³)	0-15	0,50	0,50	0,5
Na (mmol _c dm ⁻³)	15-30	0,43	0,53	0,5
Na (mmol _c dm ⁻³)	30-45	0,38	0,45	0,4
H+Al (mmol _c dm ⁻³)	0-15	38,3	42,87	42,9
H+Al (mmol _c dm ⁻³)	15-30	39,3	43,82	43,8
H+Al (mmol _c dm ⁻³)	30-45	32,73	32,57	32,6
Al (mmol _c dm ⁻³)	0-15	6,15	6,17	6,2
Al (mmol _c dm ⁻³)	15-30	10,30	8,35	8,4
Al (mmol _c dm ⁻³)	30-45	8,83	8,2	8,2
SB (mmol _c dm ⁻³)	0-15	15,83	15,00	15
SB (mmol _c dm ⁻³)	15-30	9,55	11,67	11,7
SB (mmol _c dm ⁻³)	30-45	6,55	8,15	8,15
CTC (mmol _c dm ⁻³)	0-15	54,13	57,87	57,9
CTC (mmol _c dm ⁻³)	15-30	49,15	55,5	55,5
CTC (mmol _c dm ⁻³)	30-45	39,28	40,72	40,73
V(%)	0-15	29,75	26,00	26
V(%)	15-30	19,75	21,5	21,5
V(%)	30-45	17,25	20,00	20,1

MO: matéria orgânica; SB: soma de bases; V: % saturação de bases.

Pela análise de variância foi observado que nenhum elemento de solo se diferiu estatisticamente com a variação do povoamento, porém foi observada diferença estatística para todos os elementos considerando a variação de profundidade, a fonte de variação devido às diferentes profundidades foi desdobrada em efeito de regressão linear e desvio de regressão, com a análise de regressão foi observado que todos os elementos apresentaram comportamento significativamente explicado pelo modelo linear, sendo os elementos M e AL com

coeficiente angular positivo, portanto com os valores estimados aumentam com o aumento da profundidade, já os elementos PH, P, K, Ca, Mg, H+Al, Na, C, MO, CTC, SB e V apresentaram coeficiente angular negativo, portanto os valores estimados diminuem com o aumento da profundidade.

Os valores constatados aos 48 meses foram baixos para todos os nutrientes, sendo o magnésio o elemento que se encontra com valores próximos a 8,0 mmolc dm⁻³ na camada superficial, demonstrando a baixa fertilidade do solo.

Balbinot (2008) constatou, aos 30 meses, a mesma tendência de decréscimo dos nutrientes nas profundidades 0-5 e 5-10 cm. O nível adequado de fertilização depende da espécie e das características específicas da área de plantio. Há uma exigência natural do *E. tereticornis* em K, Ca e Mg (Barros; Novais, 1990b). Os níveis de matéria orgânica, no entanto, quando comparados aos 30 meses, apresentaram acréscimo na camada superficial, contribuindo para um aumento de trocas catiônicas e para uma maior retenção de bases trocáveis.

Pode-se inferir que os valores da CTC devem estar relacionados com a matéria orgânica e, em menor proporção, com a fração argila do solo. Observou-se a diminuição da MO nas três profundidades e, conseqüentemente, a diminuição da CTC. O pH encontrou-se semelhante aos 30 meses e aos 48 meses e, apesar da acidez, os teores de Al não foram altos e, considerando a tolerância das espécies florestais, provavelmente não ocorreu prejuízo no crescimento das plantas neste trabalho. O baixo pH pode ser responsável por prejuízos no crescimento das plantas, pois ocorre excesso de H⁺ na solução do solo (Sansonowicz e Smith, 1995), interferindo na disponibilidade de alguns nutrientes.

Vale *et al.* (1966) constataram tolerância do sistema radicular do eucalipto (*E. grandis*) em condições de pH<4,5 e teor de alumínio de 1,65 cmolc dm⁻³. Constatou-se que todos os sistemas de plantio apresentaram aumento do N do solo em todas as profundidades quando comparadas aos 30 meses, principalmente no povoamento puro de *M. caesalpiniiifolia* e ao consórcio com *E. tereticornis*.

A decomposição da serapilheira, da vegetação espontânea composta basicamente por braquiária e capim, contribuiu para os teores encontrados do N. A matéria orgânica e o N-total são de grande importância para o processo de mineralização de nutrientes no solo, pois quanto maior a biomassa produzida, maior será o aporte de MO do solo e, conseqüentemente, maior a quantidade de N (Gonçalves *et al.*, 2001).

Tabela 8. Média das características químicas do solo aos 48 meses após o plantio consorciado de *E. tereticornis* e *M. caesalpiniiifolia*. Campos dos Goytacazes, 2010

Característica	Profundidade (cm)	Valores
MO g/dm ³	0-15	26,1
MO g/dm ³	15-30	16,9
MO g/dm ³	30-45	12,71
pH (H ₂ O)	0-15	4,7
pH (H ₂ O)	15-30	4,6
pH (H ₂ O)	30-45	4,63
P (mg dm ⁻³)	0-15	3,8
P (mg dm ⁻³)	15-30	3,3
P (mg dm ⁻³)	30-45	2,5
K (mmol _c dm ⁻³)	0-15	0,5
K (mmol _c dm ⁻³)	15-30	0,3
K (mmol _c dm ⁻³)	30-45	0,15
Ca (mmol _c dm ⁻³)	0-15	7,3
Ca (mmol _c dm ⁻³)	15-30	6,3
Ca (mmol _c dm ⁻³)	30-45	4,78
Mg (mmol _c dm ⁻³)	0-15	6,8
Mg (mmol _c dm ⁻³)	15-30	4,6
Mg (mmol _c dm ⁻³)	30-45	2,78
Na (mmol _c dm ⁻³)	0-15	0,5
Na (mmol _c dm ⁻³)	15-30	0,5
Na (mmol _c dm ⁻³)	30-45	0,4
H+Al (mmol _c dm ⁻³)	0-15	42,9
H+Al (mmol _c dm ⁻³)	15-30	43,8
H+Al (mmol _c dm ⁻³)	30-45	32,6
Al (mmol _c dm ⁻³)	0-15	6,2
Al (mmol _c dm ⁻³)	15-30	8,4
Al (mmol _c dm ⁻³)	30-45	8,2
SB (mmol _c dm ⁻³)	0-15	15
SB (mmol _c dm ⁻³)	15-30	11,7
SB (mmol _c dm ⁻³)	30-45	8,15
CTC (mmol _c dm ⁻³)	0-15	57,9
CTC (mmol _c dm ⁻³)	15-30	55,5
CTC (mmol _c dm ⁻³)	30-45	40,73
V(%)	0-15	26
V(%)	15-30	21,5
V(%)	30-45	20,1

MO: matéria orgânica; SB: soma de bases; V: % saturação de bases; m: índice de saturação de Alumínio.

As alterações nos níveis dos nutrientes, principalmente nas camadas superficiais, indicam que houve grande absorção pelas plantas nos três tratamentos e que a deposição da serapilheira não foi suficiente para manter a fertilidade do solo. Em parte, isso pode ser explicado pela presença de vegetação espontânea que

impede que parte do material seja depositada no solo e a lixiviação para camadas mais profundas do solo. Considerando a baixa fertilidade inicial na época do plantio, são recomendáveis adubações nos anos iniciais.

Tabela 9. Média das características químicas do solo aos 48 meses após o plantio puro de *M. caesalpiniiifolia* (MC). Campos dos Goytacazes, 2010

Característica	Profundidade (cm)	Valores
MO g/dm ³	0-15	26,09
MO g/dm ³	15-30	16,85
MO g/dm ³	30-45	12,71
pH (H ₂ O)	0-15	4,73
pH (H ₂ O)	15-30	4,68
pH (H ₂ O)	30-45	4,62
P (mg dm ⁻³)	0-15	3,75
P (mg dm ⁻³)	15-30	3,25
P (mg dm ⁻³)	30-45	2,5
K (mmol _c dm ⁻³)	0-15	0,48
K (mmol _c dm ⁻³)	15-30	0,25
K (mmol _c dm ⁻³)	30-45	0,15
Ca (mmol _c dm ⁻³)	0-15	7,25
Ca (mmol _c dm ⁻³)	15-30	6,28
Ca (mmol _c dm ⁻³)	30-45	4,77
Mg (mmol _c dm ⁻³)	0-15	6,78
Mg (mmol _c dm ⁻³)	15-30	4,63
Mg (mmol _c dm ⁻³)	30-45	2,77
Na (mmol _c dm ⁻³)	0-15	0,50
Na (mmol _c dm ⁻³)	15-30	0,53
Na (mmol _c dm ⁻³)	30-45	0,45
H+Al (mmol _c dm ⁻³)	0-15	42,87

H+Al (mmol _c dm ⁻³)	15-30	43,82
H+Al (mmol _c dm ⁻³)	30-45	32,57
Al (mmol _c dm ⁻³)	0-15	6,17
Al (mmol _c dm ⁻³)	15-30	8,35
Al (mmol _c dm ⁻³)	30-45	8,2
SB (mmol _c dm ⁻³)	0-15	15,00
SB (mmol _c dm ⁻³)	15-30	11,67
SB (mmol _c dm ⁻³)	30-45	8,15
CTC (mmol _c dm ⁻³)	0-15	57,87
CTC (mmol _c dm ⁻³)	15-30	55,5
CTC (mmol _c dm ⁻³)	30-45	40,72
V(%)	0-15	26,00
V(%)	15-30	21,5
V(%)	30-45	20,00

MO: matéria orgânica; SB: soma de bases; V: % saturação de bases; m: índice de saturação de Alumínio.

5. CONCLUSÕES

Foi observada diferença do comportamento do DAP e altura entre o cultivo puro e consorciado para as espécies de *E. tereticornis* e *M. caesalpiniiifolia*.

As plantas de *E. tereticornis* em povoamentos puros tiveram valores maiores em altura do que quando em povoamentos consorciados, sugerindo um favorecimento em função das condições climáticas locais do período avaliado.

Verificou-se que *E. tereticornis*, em povoamento puro, apresentou taxa de incremento de diâmetro de 4,43 mm mês⁻¹ superior, quando comparada à taxa do povoamento consorciado.

Para *M. caesalpiniiifolia* em povoamento puro o coeficiente linear da análise de regressão foi maior, denotando altura superior em relação ao povoamento consorciado. No entanto, a partir dos 50,6 meses foram observados no povoamento consorciado valores de DAP superiores aos de povoamento puro. Não houve diferença significativa entre o povoamento puro de *M. caesalpiniiifolia* e seu consórcio com *E. tereticornis* para biomassa de folhas e galhos.

A quantidade de massa seca de galho para a *M. caesalpiniiifolia* em povoamento puro foi maior 72,08% aos 39 do que no período de 41 meses e em povoamento

consorciado com *E.tereticornis* foi de 70,47% para a mesma época, sugerindo que o consórcio não favoreceu o aumento da matéria seca de folhas e galhos para a *M. caesalpinhiifolia*. Não houve efeito de cobertura para todos os nutrientes avaliados, ocorrendo apenas efeito de profundidade.

Em todos os sistemas de plantio estudados ocorreu a redução da matéria orgânica do solo, sugerindo baixa ciclagem de nutrientes, e redução da fertilidade do solo em função da exportação de nutrientes e déficit em sua reposição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barros, N.F., Novais, R.F. *Relação solo-eucalipto*. Folha de Viçosa: Viçosa, 1990. 330p.

Costa, G.S., Franco, A.A., Damasceno R.N., Faria S.M. (2004) Aporte de nutrientes pela serapilheira em uma área degradada e revegetada com leguminosas arbóreas. 2004. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28(5): 117-124.

Drumond, M.A., Lima, P.C.F., Santos R.A.V. (2003) Comportamento de algumas espécies/procedências de *Eucalyptus* no município de Lagoa Grande-PE. *Brasil Florestal*, 78: 75-80.

Drumond, M.A., Oliveira, V.R., Carvalho, O.M. (1998) Comportamento silvicultural de espécies e procedências de *Eucalyptus* na região dos tabuleiros costeiros do estado de Sergipe. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, 22(1): 137-142.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). (1999) *Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 412p.

IPEF (Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais). (2003) O eucalipto precisa de muita água *Fibra: Jornal da Cenibra*, Piracicaba, 217: 115-130.

Jones Júnior, J.B., Wolf, B., Mills, H.A. (1991) Plant analysis handbook: a practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide. *Athens: Micro – Macro Publishing*, 213p.

Lorenzi, H. (1992) *Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum, 179 p.

Malavolta, E., Vitti, G.C., Oliveira, S.A. (1997) *Avaliação do estado nutricional das plantas, princípio e aplicações*. Piracicaba: Potafó, 319 p.

Mendes, B.V. (1989) *Sabiá (Mimosa caesalpinhiifolia Benth) valiosa forrageira arbórea e produtora de madeira das caatingas*. Mossoró: ESAM, 31p.

Mendonça, A.V.R. (2006) *Reabilitação de cavas de extração de argila e tolerância de espécies florestais à salinidade*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos de Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 112p.

Miranda, E.M., Valentim, J.F. (2000) Desempenho de doze espécies arbóreas nativas e introduzidas com potencial de uso múltiplo, no Estado do Acre, Brasil. *Acta Amazônica*, 30(3): 471-480.

Moura, O.N., Passos, M.A.A., Ferreira, R.L.C., Molica, S.G., Lira Junior, M.A., Lira, M.A., Santos, M.V.F. (2006) Distribuição de biomassa e nutrientes na parte aérea de *Mimosa caesalpinhiifolia* Benth. *Revista Árvore*, 30(6): 877-884.

Oda, S., Ferreira, J.E.M., Krogh, H.J.O., Menck, A.L.M., Kalil, M.L.P. (1986) Introdução de espécies/procedências de *Eucalyptus* na região sub-úmida do estado do Maranhão. *IPEF*, 34: 57-61.

Ramos, I.S. (2003) Dimensionamento da indústria cerâmica em Campos dos Goytacazes – RJ. *Anais do Congresso Brasileiro de Cerâmica*, 47, João Pessoa. CD-ROM.

Sansonowicz, C., Smyth, T.J. (1995) Effects of hydrogen on soybean root growth in a subsurface solution. *Pesquisa agropecuária Brasileira*, Brasília, 30(2): 225-261.

Scolforo, J.R.S., Figueiredo Filho, A. (1998) *Biometria Florestal: Medição e Volumetria de Árvores*. Lavras: UFLA/FAEP, 310 p.

[← Post anterior](#)

RevistaFT

A RevistaFT é uma Revista Científica Eletrônica Multidisciplinar Indexada de Alto Impacto e Qualis “B”. Periodicidade mensal e de acesso livre. Leia gratuitamente todos os artigos e publique o seu também [clikando aqui](#).

Contato

Queremos te ouvir.

WhatsApp: 11 98597-3405

e-Mail: contato@revistaft.com.br

ISSN: 1678-0817

CNPJ: 45.773.558/0001-48



Copyright © Editora Oston Ltda. 1996 - 2022

Rua José Linhares, 134 - Leblon | Rio de Janeiro-RJ | Brasil