

DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES NATIVAS EM ÁREAS DEGRADADAS POR MINERAÇÃO DE AREIA NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

Cesar-Ferreira, P.¹; Santos, J.S.²; Pasin, Liliana A.A.P².

¹Universidade do Vale do Paraíba/Biólogo, Av. Shishima Hifumi, 2911 – Urbanova – São Jose dos Campos
pecefe.cesar@yahoo.com.br.

²Universidade do Vale do Paraíba/Biólogo – Viveiro de Mudanças, Av. Shishima Hifumi, 2911 –
Urbanova – São Jose dos Campos - SP

²Universidade do Vale do Paraíba/Prof^a Dra Engenheira Agrônoma, Av. Shishima Hifumi,
2911 – Urbanova – São Jose dos Campos – SP, lpasin@univap.br

Resumo - O Rio Paraíba do sul encontra-se hoje muito eutrofizado e antropofizado, além dos dejetos industriais e urbanos, a retirada de areia através da mineração, nas planícies aluviais faz desta atividade uma das mais agressivas e destruidoras. Ao reflorestar estas áreas descaracterizadas é preciso “Conhecer para Conservar” - a fim de restabelecer as características fisiográficas da região a partir dos conceitos de diversidade de espécies, interação entre elas e a sucessão ecológica. A prática de revegetação tem diversas funções que podem mitigar os impactos causados pela extração de areia. Os parâmetros utilizados para indicar as espécies propícias para revegetação foram diâmetro da Base do Caule e copa, Altura, aspectos nutricionais e fitossanitários. As espécies pioneiras, Embaúba Branca, Pau Cigarra, Pau Pólvora, Algodoeiro, Jacaratiá e Guapuruvu, tiveram um melhor desenvolvimento e maior habilidade para resistir ao ataque de um patógeno ou inseto. As não pioneiras que foram menos suscetíveis foram Quaresmeiras, Angico Branco, Pau D’álho, Figueira Branca, Mirindiba Rosa, Babosa Branca, Pau Ferro e Unha de Vaca, e podem ser indicadas para revegetação de áreas com alto impacto de degradação.

Palavras-chave: Revegetação, mineração de areia, áreas degradadas.

Área do Conhecimento: Botânica

Introdução

O Rio Paraíba do sul devido alto grau de ocupação urbana em sua extensão, encontra-se atualmente muito eutrofizado. Além dos dejetos industriais e urbanos, a retirada de areia através da mineração, seja no seu leito ou em seu entorno nas planícies aluviais faz desta atividade uma das mais agressivas de todos os impactos antrópicos.

Esta descaracterização traz conseqüências variadas, entre elas, deixam a superfície do solo estéril, contaminada por óleos, graxas e muitos outros contaminantes, mas a supressão arbórea é o que traz perdas irreparáveis sejam elas de ordem botânica e ou zoológica (ALMEIDA; SANCHEZ, 2005; AQUINO-SILVA, 2009).

No Brasil, existem atualmente de 2000 empresas que fazem a exploração de areia. No Estado de São Paulo a areia é extraída principalmente nas várzeas aluvionares, o que desencadeia um processo de degradação do meio físico, especialmente do solo (DNPM, 2002).

A partir de 1989, todas as empresas de mineração passaram a ser obrigadas a apresentar ao órgão ambiental um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), documento que preconiza a adoção de procedimentos para reestruturar a cobertura vegetal em áreas

degradadas. Portanto, o estudo das espécies vegetais mais adaptadas para esta condição é essencial, para o bom resultado dos Planos de Recuperação (SANTO; SANCHEZ, 2002).

Embora a existência legal de diretrizes em recuperar áreas degradadas pela mineração já vigorem há vários anos, a efetividade dos programas ainda não foi obtida, principalmente em função de não se conhecer o desenvolvimento das espécies utilizadas em revegetação de áreas degradadas (ALMEIDA; SANCHEZ, 2005).

A prática de revegetação tem diversas funções que podem mitigar os impactos causados pela extração de areia, dentre elas pode-se destacar a proteção do solo contra danos causados pelo impacto da chuva e exposição excessiva ao sol (SOUZA et al., 2001).

O plantio de espécies arbóreas e o acompanhamento periódico do crescimento e desenvolvimento são importantes para verificar quais espécies são mais adequadas para uso em áreas de alto impacto, como no caso de extração de areia (FARIA et al., 1997).

Outro fator importante para avaliar a efetividade em programas de revegetação é o aspecto fitossanitário e nutricional. As análises destes dados permitem estabelecer estratégias de

intervenções, como a escolha de espécies mais adaptadas (MENDES et al., 2007).

A avaliação pode ser realizada mediante indicadores de desempenho, onde devem ser considerados parâmetros que forneçam uma informação agregada e sintética sobre o desenvolvimento da vegetação implantada na área (LAL,1999).

Portanto, o acompanhamento do desenvolvimento das espécies pode representar uma ferramenta extremamente útil, para se obter um melhor resultado nos programas de recuperação de áreas degradadas.

Metodologia

O trabalho foi desenvolvido entre os meses de janeiro/2009 a janeiro/2010 no entorno de cavas de mineração de areia abandonadas em uma região entre São José dos Campos e Jacareí no Estado de São Paulo, na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, situadas entre as latitudes 23°13'05"S e longitudes 45°58'53"O.

A área de estudo equivale a 2% da área total e abrange um território aproximado de 11.660 m² utilizado para o replantio de mudas nativas da região, que é a de Mata Atlântica. (Figuras 1).

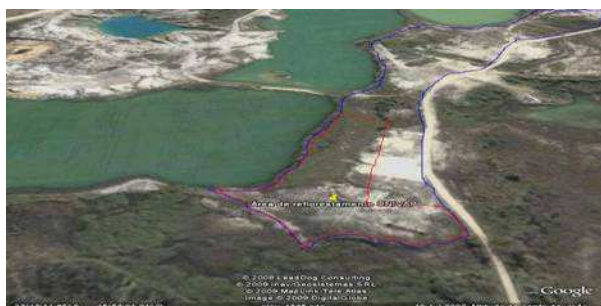


Figura 1: Demarcação do local do reflorestamento. Azul: área total a ser reflorestada. Vermelho: Área de estudos. (Foto: Google Earth – 04/set/2008)

Todo o substrato foi revolvido e adicionado terra retirada de barranco (Figura 2).



Figura 2 – Terra de barranco adicionada à área

A terra foi distribuída em toda área a ser reflorestada com 30 cm de espessura, como é uma área de topografia que facilita a

drenagem e não suscetível a alagamentos foi possível realizar este aterro (Figura 3).



Figura 3 – cobertura de 30 cm de espessura com terra de barranco.

A correção do pH do solo foi feito com calcário e a adubação com N,P,K, e foi utilizado a formulação de 10:10:10 respectivamente. Foram plantadas 4980 mudas, separadas em 97 lotes de 51 plantas. O plantio foi realizado aleatoriamente com espaçamento de 2,80m entre fileiras e de 2,50m entre plantas com 75% de pioneiras e 25% de não pioneiras (Primárias, secundárias e climax), (Figuras 4).

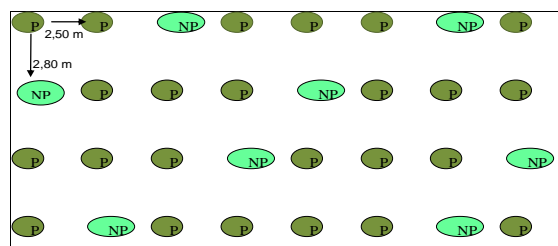


Figura 4: Esquema de distribuição de mudas, 75% de Pioneiras e 25% de não pioneiras.

Das espécies plantadas foram selecionadas 30 espécies (40%) dentro de um perímetro parcial da área total que foram monitoradas periodicamente.

Avaliou-se os parâmetros diâmetro da base do caule (DBC), altura e diâmetro copa, aspecto fitossanitário e aspecto nutricional. As avaliações foram realizadas mensalmente.

O diâmetro da copa foi estabelecido com base no comprimento da linha de maior expansão da copa e da linha perpendicular a esta, conforme adaptações utilizada por Fleig et al. (2003) e Almeida (2003), segundo Figura 5

$$A = \frac{L_1 + L_2}{2}$$

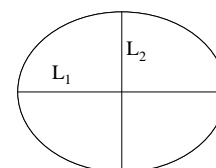


Figura 5: L₁ = diâmetro maior da copa; L₂ = comprimento da linha perpendicular à linha de maior diâmetro; A = área da copa.

A altura foi medida do solo ao lado da base do caule da planta até o ponto máximo da última gema apical (Figura 6).



Figura 6 – Medida em altura da espécie estudada.

O diâmetro da base do caule foi medido com um paquímetro apoiado junto ao solo (Figura 7).



Figura 7 – Medida do diâmetro da base do caule.

Para avaliação do aspecto fitossanitário foi utilizado uma escala de notas, baseada em Mendes et al. (2007). A escala varia entre os valores 1 e 4, sendo, 1- planta sem danos foliares, 2- 10 a 30 % das folhas com danos foliares, 3- 30 a 70% de danos foliares e 4- mais de 70% das folhas com danos foliares.

Na avaliação do estado nutricional também utilizou-se uma escala de notas de 1 a 3 (Mendes et al. 2007), onde a nota 1 – equivale as plantas sem sintomas de deficiência nutricional, 2 – plantas com pouco sintomas de deficiência nutricional e nota 3 – plantas com muitos sintomas de deficiência nutricional.

O delineamento experimental e análise estatística para cada espécie avaliada foram monitorados 10 exemplares, totalizando 300 mudas. Os exemplares de cada espécie selecionada para o estudo foram escolhidos aleatoriamente. Cada exemplar constituiu uma repetição.

Resultados

As espécies pioneiras mais propícias para revegetação em relação ao diâmetro da base do caule, foram: Embaúba Branca, Pau Cigarra, Pau

Pólvora, Algodoeiro, Jacaratiá e Guapuruvú. As espécies Manjoleiro e Ipê-branco mostraram-se menos efetivas (Figura 8).

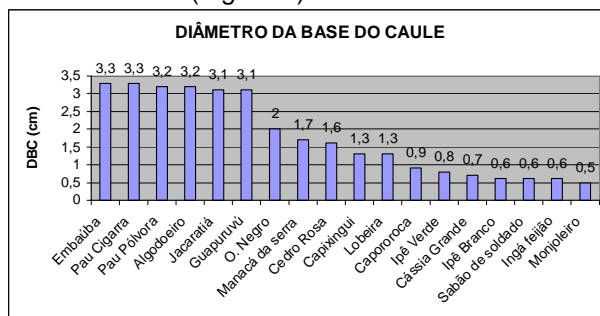


Figura 8 – Média de Diâmetro da Base do Caule.

As espécies pioneiras mais indicadas para revegetação em relação à Altura, foram: Embaúba Branca, Algodoeiro, Pau Pólvora, Orelha de negro, Pau cigarra, Guapuruvú, Jacaratiá, Manacá e Capixingui. As espécies com menor crescimento foram Ipê roxo, Monjoleiro, Ipê verde, Sabão de soldado, Capororoca, Cedro rosa, Ingá feijão, Cássia grande, Lobeira (Figura 9).

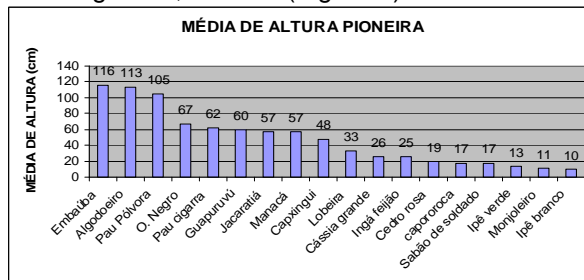


Figura 9 – Média de Altura de espécie Pioneira

As espécies pioneiras mais indicadas para revegetação em relação ao diâmetro de copa, foram: Pau Cigarra, Pau Pólvora, e Guapuruvú, Embaúba Branca, Orelha de negro, Manacá, Algodoeiro, Capixingui, Lobeira, Cedro rosa e Jacaratiá. As espécies com menor crescimento foram Ipê branco, Monjoleiro, Ipê verde, Ingá feijão, Sabão de soldado, Capororoca (Figura 10).

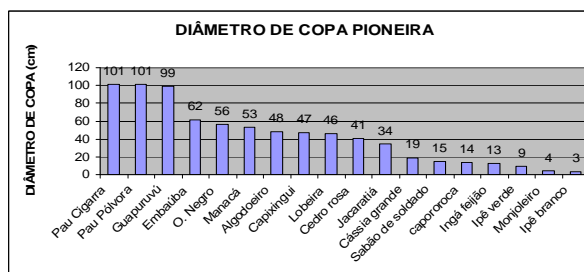


Figura 10 – Média diâmetro de Copa de espécie Pioneiras.

As espécies não pioneiras que apresentaram melhor desenvolvimento em relação ao diâmetro da base do caule, foram: Quaresmeira, Babosa branca, Pau d’alho, Figueira Branca, Mirindiba Rosa e Pau Ferro. As espécies Ipê roxo, Unha de

vaca, Maria mole, Pau viola, Angico branco e Cabreúva vermelha mostraram-se menos efetivas (Figura 11).

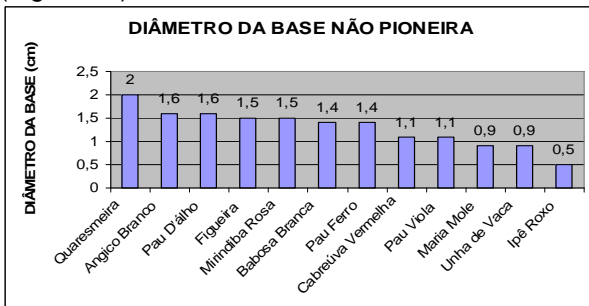


Figura 11 – Média do diâmetro da base do caule – não pioneiras

As espécies não pioneiras que apresentaram melhor desenvolvimento em relação a altura foram: Figueira, Babosa Branca, Pau D'álho, Pau Ferro, Angico branco e Quaresmeira. As espécies unha de vaca, Cabreúva vermelha, Pau viola, Mirindiba rosa, Maria mole e Ipê roxo foram as menos efetiva em relação a altura (Figura 12)

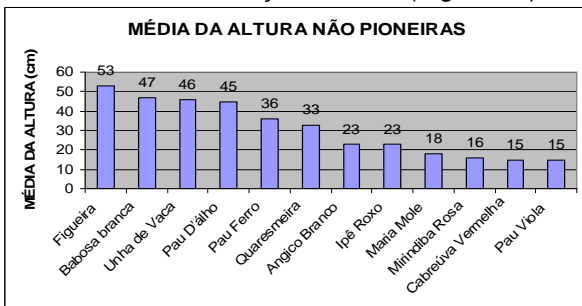


Figura 12 – Média da altura das espécies não pioneiras.

As espécies não pioneiras mais propícias para revegetação e que apresentaram melhor desenvolvimento em relação ao Diâmetro de copa foram: Pau Ferro, Quaresmeira, Mirindiba Rosa, Babosa Branca, Figueira Branca, Angico Branco, e Unha de Vaca. As espécies Ipê roxo, Cabreúva vermelha, Maria mole, Pau D'álho e Pau viola foram menos efetivos (Figura 13).

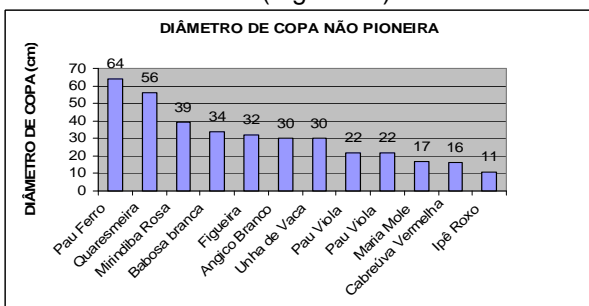


Figura 13 – Média de diâmetro de copa das espécies não pioneiras.

As espécies pioneiras que apresentaram melhor aspecto nutricional podendo ser indicadas e consideradas mais propícias para revegetação

foram: Manacá, Guapuruvú, Ipê branco e Ipê verde. As espécies Sabão de soldado, Pau pólvora, Monjoleiro e Capororoca, foram as menos efetivas (Figura 14).

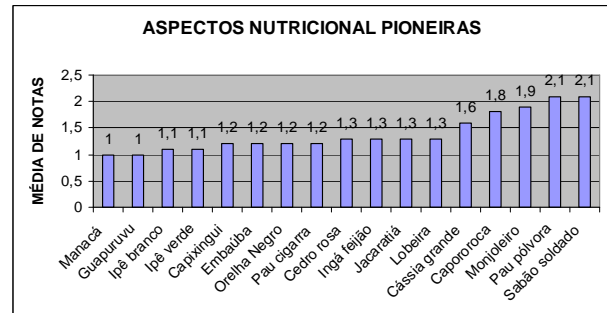


Figura 14 – Avaliação nutricional das espécies pioneiras

As espécies pioneiras que apresentaram melhor aspecto fitossanitário foram Guapuruvú, Manacá e Pau cigarra. As espécies Sabão de soldado, Pau pólvora, Monjoleiro e Capororoca, foram às menos efetivas (Figura 15).

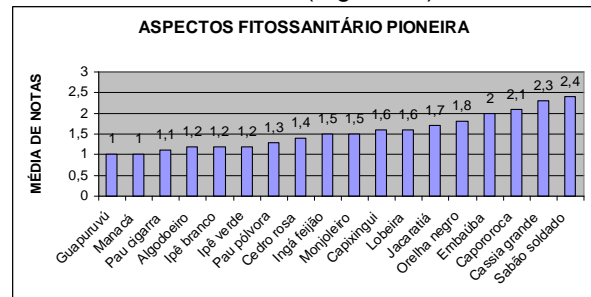


Figura 15 – Avaliação fitossanitário das espécies pioneiras

As espécies não pioneiras que apresentaram melhor aspecto nutricional podendo ser indicadas e consideradas mais propícias para revegetação foram: Mirindiba rosa, Pau D'álho, Ipê roxo, Cabreúva vermelha, Pau ferro e Quaresmeira, As espécies Maria mole, Unha de vaca, Pau viola, Angico branco, Babosa branca e Figueira branca foram as menos efetivas (Figura 16).

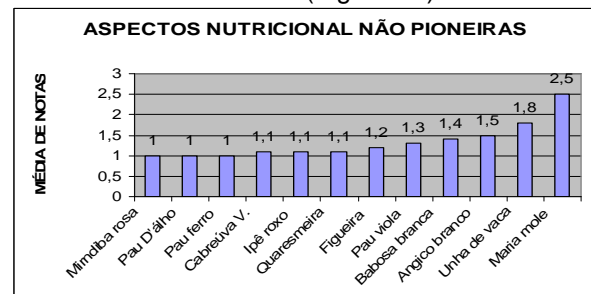


Figura 16 – Avaliação nutricional das espécies não pioneiras

As espécies não pioneiras que apresentaram melhor aspecto fitossanitário podendo ser indicadas mais propícias para revegetação foram: Babosa branca, Cabreúva

vermelha, Ipê roxo, Mirindiba rosa, Pau D'álho, Pau ferro e Quaresmeira. As espécies Angico branco, Maria mole, Pau viola e Unha de vaca foram as menos efetivas (Figura 17).

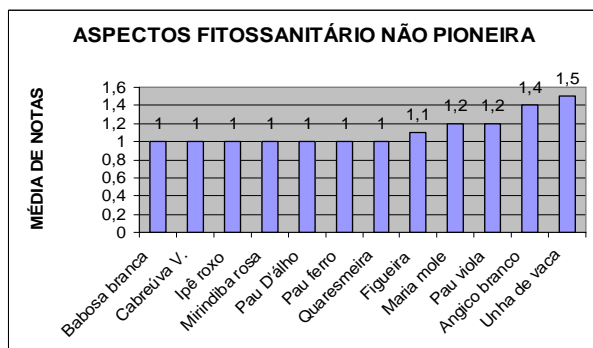


Figura 17 – Avaliação fitossanitário das espécies não pioneiras

Discussão

Resende et al (1999) relatam que de um modo geral, as espécies pioneiras têm seu potencial de crescimento mais restrito quando se desenvolvem em solos pobres, mostrando-se bastante responsivas à fertilização, ao passo que com avanço do grupo sucessional, o estímulo ao crescimento proporcionado pela adubação, é menos pronunciado e algumas vezes inexistente, entretanto isto não foi observado neste estudo, pois espécies pioneiras apresentaram crescimento efetivo durante o período de estudo, apresentando alturas médias de 53, 2 cm em 6 meses.

De acordo com Aquino-Silva et al. (1997) a elevada resposta de algumas espécies à melhoria da fertilidade do solo pode ser devida à sua maior taxa de crescimento, requerendo deste modo, maior quantidade de nutrientes para atender à demanda nutricional, o que em última análise, permite a expressão do potencial de produção de biomassa das espécies de crescimento inicial mais acentuado.

Vários autores também citam que as espécies classificadas como pioneiras por serem de rápido crescimento são ótimas para serem incluídas e usadas em reflorestamento para recuperação de áreas degradadas e de preservação permanente (LORENZI, (2008); NOGUEIRA et al., (1982); SIQUEIRA; NOGUEIRA, (1992); LORENZI; MATOS, (2008); CARVALHO, (2003); COSTA; PERACCHI, (1996); GALETTI, (1995); MARTINS et al. (2003); BACKES; IRGANG, (2004)),

Ao analisar o desenvolvimento do diâmetro de copa das pioneiras estudadas, as espécies mais efetivas foram: Pau Cigarra, Pau Pólvora e Guapuruvu, corroborando com as citações de

LORENZI, (2008); CARVALHO, (2003); BACKES; IRGANG (2004).

As espécies não pioneiras, (secundárias iniciais, secundárias tardias e as climax) com melhor desenvolvimento em relação ao diâmetro da base do caule foram: Quaresmeira, Angico Branco, Pau D'álho, Figueira Branca, Mirindiba Rosa, Babosa Branca e Pau Ferro. Resultados observados confirmaram relatos de diversos autores, que consideram estas espécies ótimas para plantio em recuperação de áreas degradadas e de preservação permanente (LORENZI, 2008; PINTO, 1997; NOGUEIRA ET AL.; 1982; SIQUEIRA; NOGUEIRA, 1992).

Em relação ao crescimento, as espécies que se destacaram entre as não pioneiras (secundárias iniciais, secundárias tardias e as climax) foram: Figueira, Babosa Branca, Unha de Vaca, Pau D'álho, Pau Ferro e Quaresmeira respectivamente, corroborando com as citações de LORENZI, (2008).

Ao analisar o desenvolvimento do diâmetro de copa das espécies não pioneiras (secundárias iniciais, secundárias tardias e as climax) estudadas, as espécies mais destacadas foram: Pau Ferro, Quaresmeira, Mirindiba Rosa, Babosa Branca, Figueira Branca, Angico Branco e Unha de Vaca respectivamente. LORENZI, (2008); GIULIETTI et al., (1987); SIQUEIRA; NOGUEIRA, (1992) relatam que estas espécies são consideradas ótimas para plantio e recuperação de áreas degradadas e de preservação permanente.

Quanto aos aspectos fitossanitários, ao iniciar a revegetação de uma área degradada, é necessário empregar técnicas adequadas e uma avaliação das condições da área, as interações com a fauna, principalmente aqueles que possam vir a causar danos ao desenvolvimento da planta.

Botelho et al. (1995) relata que esta avaliação irá trazer subsídios para selecionar espécies, técnica de plantios, definição de espaçamento, preparo e correção do solo para um bom desempenho das espécies arbóreas ali incluídas e, segundo FARIA et.al. (1997) o acompanhamento e medições periódicas, são importantes, pois trazem subsídios para indicar as melhores espécies arbóreas a serem incluídas no plantio da revegetação.

Ao monitorar os aspectos nutricionais das plantas, alguns indicadores nos trazem informações, que nos levam a revegetar uma área degradada, somente com aquelas espécies que melhor se adaptaram com as interações com o meio ambiente. De acordo com a análise química do solo antes da correção, o mesmo se mostrou bastante ácido e com níveis baixos de nutrientes, podendo ser a causa do baixo índice de desenvolvimento das espécies Sabão de soldado,

Pau pólvora, Monjoleiro e Capororoca. As espécies que apresentaram melhor aspecto nutricional como o Manacá, Guapuruvú, Ipê branco e Ipê verde, tiveram melhor adaptabilidade em solos ácidos e níveis baixos de nutrientes,

Segundo Mendes et.al., (2007) em estudos feitos nas cavas de areia da Universidade do Vale do Paraíba as espécies que melhor se adaptaram em relação aos aspectos nutricionais e fitossanitários foram, *Senna multijuga* (canafístola), *Tibouchina granulosa* (quaresmeira), *Schinus terebinthifolia* (aroeira), *Cecropia sp* (embaúba), *Psidium cattleianum* (araçá), *Tibouchina mutabilis* (manacá-da-serra) e *Croton urucurana* (sangra d'água), pois foram menos suscetíveis ao ataque de insetos e fitopatógenos, ao serem comparadas com outras espécies ali plantadas, no presente estudo.

Os indicadores de acompanhamento utilizados mostraram-se eficientes para a avaliação do estudo pretendido, pois mostrou aplicabilidade com custo reduzido e não exigem conhecimentos prévios especializados, caracterizando a área revegetada satisfatoriamente. Almeida e Sánchez, (2005) relatam que tais indicadores contribuem para tomada de decisões futuras na consideração de uma área oficialmente recuperada.

Conclusão

As espécies pioneiras Embaúba Branca (*Cecropia hololeuca*), Pau Cigarra (*Senna multijuga*), Pau Pólvora (*Trema micrantha*), Algodoeiro (*Heliocarpus popayanensis* Kunth), Jacaratiá (*Jacaratia spinosa*) e Guapuruvu (*Schizolobium parahyba*), tiveram um melhor desenvolvimento e tiveram maior habilidade para resistir ao ataque de um patógeno ou inseto, podendo ser indicadas para inclusão em revegetação de áreas com alto grau de degradação.

As não pioneiras que foram menos suscetíveis e tiveram um melhor desenvolvimento no diâmetro da base do caule, copa, altura, aspectos nutricionais e fitossanitários foram as espécies Quaresmeira (*Tibouchina granulosa*), Angico Branco (*Anadenanthera colubrina*), Pau D'álho (*Gallesia integrifolia*), Figueira Branca (*Ficus guaranítica* Chodat), Mirindiba Rosa (*Lafoensia glyptocarpa* Koehne), Babosa Branca (*Cordia superba*), Pau Ferro (*Caesalpinia férrea*), Unha de Vaca (*Bauhinia forficata* Link.) também podem ser indicadas para revegetação de áreas com alto impacto de degradação.

Referências

-ALMEIDA, R.O.P.O e SANCHES,L.E. Revegetação em áreas de mineração: critérios de monitoriamento e avaliação do desempenho. **Revista Árvore.** v.29, n.1. p.47-54, 2005.

-AQUINO-SILVA; M.R. (2009) **Extração de areia: perda da biodiversidade - Pesquisas desenvolvidas na Univap recuperam o meio ambiente**(diálogo @ univap.br, De 12 a 18 de Janeiro/2009)

-DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL-DNPM. Sumário mineral 2002. Brasília.

-FARIA, J.M.R.; DAVIDE.A.C.; BOTELHO,S.A. Comportamento de espécies florestais em área degradada, com duas adubações de plantio. **CERNE**, V.3 n.1. 1997.

-LAL.R. **Métodos para avaliação do uso sustentável dos recursos solo e água nos trópicos.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1999. 97p.

-MENDES, M.A.C.; LEITE,G.A.; SILVA,J.P.; PASIN,L.A.A.P. **Análise do Estado Fitossanitário de espécies arbóreas utilizadas no reflorestamento de uma área degradada após extrativismo.** Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil... Caxambu, 2007. P.1-2.

-SANTO, E.; SANCHEZ, L.E. GLS applied to determine environmental impact indicators made by sand mining in floodplain in southeastern, Brazil. **Environmental Geology.** V.41, p.628-637, 2002.

-SOUZA, P.A.; VENTURIN, N.; MACEDO, R.L.G.; ALVARENGA, M.I.N; SILVA, V.F. Estabelecimento de espécies arbóreas em recuperação de área degradada pela extração de areia. **CERNE**, v.7.n.5, p.043-052.2001

-LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa: Plantarum, 2008.

-LORENZI, H.; Matos, F.J.A. **Plantas Medicinais no Brasil, (Nativas e Exóticas).** São Paulo. Nova Odessa: Plantarum, 2ª Ed. 2008.

-LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; **Plantas ornamentais do Brasil (arbustivas, herbáceas e trepadeiras).** 4ª Ed. São Paulo. Nova Odessa: Plantarum, 2008.