

CRESCIMENTO DE CEDRO E DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS EM ÁREA DEGRADADA, ADUBADO COM PÓ-DE-ROCHA¹

GERALDO RIBEIRO ZUBA JUNIO^{2*}, REGYNALDO ARRUDA SAMPAIO³, FABIANO BARBOSA DE SOUZA PRATES⁴, LUIZ ARNALDO FERNANDES³, ALTINA LACERDA NASCIMENTO⁵

RESUMO - Na recuperação de áreas degradadas, é importante o uso de leguminosas pioneiras que se associam com bactérias diazotróficas, associadas às espécies secundárias e climácicas, para possibilitar à recomposição mais rápida do ambiente. Nos centros urbanos são produzidos vários resíduos, dentre eles o pó-de-rocha de marmoraria, que, apesar de ter valor agrícola, acaba sendo descartado pelas serrarias. O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de cedro e de leguminosas pioneiras em sistema de quincôncio, em área degradada, adubados com doses crescentes de pó-de-rocha de marmoraria. Os tratamentos, foram distribuídos em esquema fatorial 2 x 4, em delineamento de blocos casualizados, com três repetições, foram: duas espécies de leguminosas pioneiras (*Acacia mangium* e *Acacia auriculiformis* em sistema de quincôncio com *Cedrela fissilis*) e quatro doses de pó-de-rocha (0; 300; 600 e 900 g/planta). Determinou-se anualmente, ao longo de três anos, a altura das plantas, o diâmetro do colo rente ao solo e o diâmetro da copa e, no final, a porcentagem de mortalidade. A *Acacia auriculiformis* apresentou característica de crescimento superior à da *Acacia mangium* e maior resistência às condições adversas de solo degradado. Houve tendência de redução das características de crescimento do cedro e das acácias com o incremento das doses de pó-de-rocha aplicadas ao solo. O cedro apresentou, em geral, maior crescimento, quando combinado com *Acacia mangium* do que com *Acacia auriculiformis* porém, apresentou grande mortalidade após dois anos do plantio.

Palavras-chave: *Cedrela fissilis* Vell. *Acacia mangium* Willd. *Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex. Benth. Recuperação ambiental.

GROWTH OF *Cedrela fissilis* AND LEGUME TREES, FERTILIZED WITH ROCK WASTE IN AREA DEGRADED

ABSTRACT - In the reclamation of a degraded area, it is important the use of nitrogen fixing legumes, associated with climax species, to make possible a faster recovery of the environment. In urban centers various wastes are produced, among them the marble rock waste, which, despite having agricultural value, ends up being thrown in the environment. The objective of this work was to evaluate the *Cedrela fissilis* growth and of pioneering legume in quincunx system, in degraded area, fertilized with doses of marble rock waste. The treatments, distributed in factorial scheme 2 x 4, in the randomized block design, with three replicates, were: two species of pioneering legume (*Acacia mangium* and *Acacia auriculiformis* in quincunx system with the *Cedrela fissilis*) and four doses of marble rock waste (0; 300; 600 and 900 g.cova⁻¹). Were determined annually, along three years, the height of the plants, the stem diameter, the cup diameter and, in the end, the mortality percentage. The *Acacia auriculiformis* presented characteristic of better growth than the *Acacia mangium* and greater resistance to adverse conditions of degraded soil. There was tendency of reduction of the characteristics of growth of the *Cedrela fissilis* and of the Acacias with the increment of the doses of rock powder applied to the soil. The *Cedrela fissilis* presented, in general, larger growth, when combined with *Acacia mangium* than with *Acacia auriculiformis*, however, showed a high mortality after two years of planting.

Keywords: *Cedrela fissilis* Vell. *Acacia mangium* Willd. *Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex. Benth. Environment reclamation.

*Autor para correspondência.

¹Recebido para publicação em 28/04/2011; aceito em 12/02/2012.

²Mestre em Ciências Agrárias, Instituto de Ciências Agrárias - ICA, Universidade Federal de Minas Gerais -UFMG, av. Universitária,1000, Bairro Universitário, 39404-006, Montes Claros - MG; juniozuba@ufmg.br

³Professor do Instituto de Ciências Agrárias - ICA, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, av. Universitária, 1000, Bairro Universitário, 39404-006, Montes Claros - MG; rsampaio@ufmg.br; larnaldo@ufmg.br

⁴Doutorando em Ciência do Solo, Departamento de Solos, UFRRJ, BR 465 Km 7, 23890-000, Seropédica - RJ. Bolsista CAPES; fbprates@gmail.com

INTRODUÇÃO

O plantio de árvores e leguminosas em áreas degradadas ameniza os fatores desfavoráveis, acelerando a sucessão natural (KONDO; RESENDE, 2001, ANDRADE et al., 2002), sendo que, no processo de recuperação, devem-se utilizar espécies nativas que já estão adaptadas ao clima da região, associadas às espécies que apresentam características importantes como: crescimento rápido, boa formação da copa, boa cobertura do solo, boa deposição de folheto, longevidade, sistema radicular agressivo e que apresentem associações simbióticas (ANDRADE et al., 2002). As raízes de uma árvore penetram profundamente no solo, influenciando a reciclagem de nutrientes. Acima da superfície, uma árvore altera o ambiente luminoso pelo sombreamento, influenciando a umidade e a evapotranspiração. Seus ramos e folhas fornecem habitat para diversos animais e, quando se decompõem, tornam-se importante fonte de matéria orgânica para o solo, além de servir como barreira de proteção contra os impactos das gotas de chuva, contribuindo para diminuição dos processos erosivos no solo (BORÉM; RAMOS, 2002; ARATO et al., 2003; SCHUMACHER et al., 2003; COSTA et al., 2004; SCHUMACHER et al., 2004; BARROS et al., 2009; SANTA-ANA et al., 2009).

A acácia australiana (*Acacia mangium* Willd.) é uma espécie leguminosa originária da Austrália e da Malásia, destacando-se pela sua rusticidade e adaptabilidade às condições adversas de solo e clima, pelo rápido crescimento, elevada produção de biomassa e relações simbióticas com outros organismos. Apresenta, portanto, grande potencial para uso em programas de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas (ANDRADE et al., 2000; BALIEIRO et al., 2004).

A acácia auriculada (*Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex. Benth.) também apresenta crescimento inicial rápido, mesmo em regiões áridas. A espécie é tolerante a diferentes faixas de pH de solo, característica que a torna adequada para estabilizar e revegetar solos degradados (BARROS et al., 2009).

O cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) é uma espécie umbrófila durante a sua fase juvenil e heliófila, na fase adulta (MARQUES et al., 2000), com isso é utilizada para recomposição de áreas degradadas como secundária inicial até secundária tardia, no processo de sucessão ecológica. É importante para a recuperação de áreas degradadas e de matas ciliares, onde não ocorrem inundações (DURIGAN et al., 2002). Também, é eficiente na recuperação de solos contaminados por metais pesados (MARQUES et al., 2000).

A adição de rochas trituradas ao solo com fins de adubação têm demonstrado bons resultados em algumas culturas, principalmente quando utiliza-se rochas de origem máfica, que são mais ricas em

elementos essenciais (SILVEROL; MACHADO FILHO, 2007; SILVA et al., 2008).

O custo de recuperação de áreas degradadas é elevado, principalmente em razão do grande aporte de fertilizantes necessários para recompor e manter as mínimas condições de fertilidade do solo na restauração de ecossistema degradado (CHOI, 2004; YOUNG et al., 2005). Nesse contexto, o uso de fontes alternativas de nutrientes, como o pó-de-rocha, pode reduzir bastante esses valores. A aplicação de pó-de-rocha como fornecedora de nutrientes ao solo tem se destacado como uma prática viável (VASCONCELOS et al., 2003). Convém destacar que esse resíduo, em razão da sua lenta liberação de nutrientes, pode não suprir as plantas em taxas adequadas, sendo importante a realização de pesquisas para avaliar as doses adequadas a serem aplicadas.

O objetivo deste trabalho foi estudar o crescimento do cedro e de espécies pioneiras em sistema de quincênio fertilizadas com diferentes doses de pó-de-rocha de marmoraria.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de 2004 a 2008 na área experimental do Campus da UFMG em Montes Claros – MG, latitude 16°51'38" S e longitude 44°55'00" W, em Neossolo Litólico intensamente degradado, formado a partir de argilito. O solo foi amostrado na camada de 0-20 cm de pro-

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento¹

Atributos do solo	Valores
pH em água	4,6
P Mehlich (mg dm ⁻³)	0,6
P remanescente (mg L ⁻¹)	21,2
K (mg dm ⁻³)	100
Ca (cmolc dm ⁻³)	1,60
Mg (cmolc dm ⁻³)	0,90
Al (cmolc dm ⁻³)	2,40
H + Al (cmolc dm ⁻³)	12,84
SB (cmolc dm ⁻³)	2,76
t (cmolc dm ⁻³)	5,16
m (%)	47
T (cmolc dm ⁻³)	15,60
V (%)	18
MO (g kg ⁻¹)	10,9
Areia grossa (g kg ⁻¹)	50
Areia fina (g kg ⁻¹)	250
Silte (g kg ⁻¹)	280
Argila (g kg ⁻¹)	420

¹Metodologia da Embrapa (1997).

fundidade, antes da instalação do experimento, em pontos aleatórios na área, formando uma amostra composta. As características químicas e físicas do solo foram determinadas conforme Embrapa (1997), sendo apresentadas na Tabela 1

As espécies utilizadas para compor os tratamentos foram: a acácia australiana, acácia auriculada e o cedro, em sistema de quincôncio.

Os tratamentos, foram, distribuídos em esquema fatorial 2 x 4, no delineamento de blocos casualizados, com três repetições, dispostas em duas combinações de quincôncio entre as espécies leguminosas pioneiras e o cedro (acácia australiana com cedro e acácia auriculada com cedro) e quatro doses de pó-de-rocha de marmoraria (0; 300; 600 e 900 g/planta). O pó-de-rocha foi obtido a partir da serragem de granito, ardósia e mármore e apresentou as seguintes características químicas: 3,39 g dm⁻³ de matéria orgânica; 2,5 g kg⁻¹ de N mineral total; 0,3 g kg⁻¹ de P; 2,0 g kg⁻¹ de K; 46,2 g kg⁻¹ de Ca; 3,1 g kg⁻¹ de Mg; 7,0 g kg⁻¹ de S; 36 mg kg⁻¹ de Zn; 20,4 mg kg⁻¹ de Cu; 12 mg kg⁻¹ de Mn e pH em água de 7,5. As metodologias utilizadas nas análises foram as de Tedesco *et al.* (1995) e Embrapa (1997).

O espaçamento entre plantas pioneiras foi de 2 x 2 m. Cada unidade experimental foi composta por pioneiras com o cedro no centro do quincôncio (Figura 1).

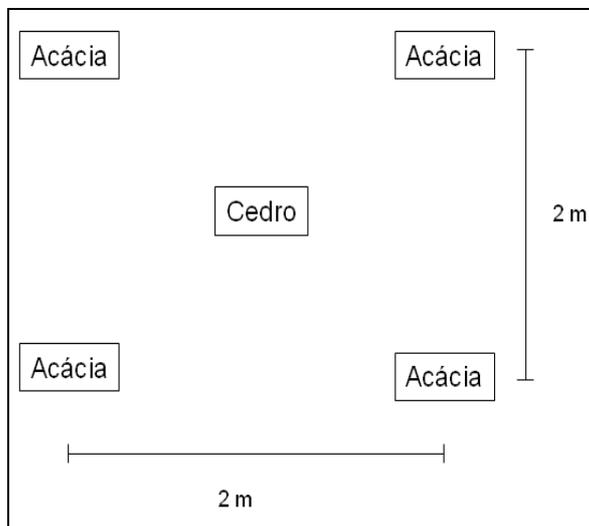


Figura 1. Detalhes da unidade experimental contendo cedro em quincôncio com acácia australiana ou acácia auriculada, conforme o tratamento.

As covas foram feitas, com o auxílio de trator, usando perfuratriz, com dimensões de 40 x 40 x 40 cm. Em todos os tratamentos foram incorporados ao solo da cova 20 kg de lodo de esgoto com as seguintes características químicas: 13,7 g kg⁻¹ de N; 3,2 g kg⁻¹ de P; 5,4 g kg⁻¹ de K; 2,2 g kg⁻¹ de Ca; 2,2 g kg⁻¹ de Mg; 14,8 g kg⁻¹ de S; 283 mg dm⁻³ de Zn; 47 mg dm⁻³ de Cu e 100 mg dm⁻³ de Ni determinados con-

forme metodologias preconizadas por Tedesco *et al.* (1995) e Embrapa (1997).

O lodo de esgoto desidratado foi coletado na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), no município de Juramento - MG, operada pela COPASA - MG. A linha de tratamento nesta ETE é composta por tratamento preliminar e reator anaeróbico UASB, interligado em série a uma lagoa de pós-tratamento do tipo facultativa. O lodo gerado no reator UASB é desidratado em um leito de secagem e, posteriormente, disponibilizado para aproveitamento agrícola ou disposto em um aterro controlado, implantado na área da estação.

Aos 12, 24 e 36 meses após plantio no campo, determinou-se a altura das plantas, o diâmetro do colo rente ao solo e o diâmetro da copa.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Os dados quantitativos foram ajustados a modelos de regressão, testando-se os coeficientes até 10% de probabilidade pelo teste t.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as variáveis estudadas não houve interação estatística entre as espécies de acácias usadas no quincôncio e as doses de pó-de-rocha aplicadas na cova de plantio.

De acordo com a Tabela 2, observa-se que, dentre as características avaliadas ao completar um ano de plantio, somente o diâmetro do caule da acácia auriculada apresentou diferença estatística, sendo os maiores valores observados para a acácia australiana em comparação com a acácia auriculada. De acordo com Andrade *et al.* (2000) a acácia australiana destaca-se pela sua rusticidade e adaptabilidade às condições adversas de solo e clima, pelo rápido crescimento, elevada produção de biomassa e capacidade de formar simbioses com microrganismos do solo e reciclagem de elementos, como o fósforo e manganês. Entretanto, no terceiro ano após o plantio, a acácia auriculada superou a acácia australiana em crescimento, possivelmente pelas características de seus filódios, eles apresentam menor superfície de exposição às perdas de água por evapotranspiração, comparada à acácia australiana, o que aumenta a sua resistência em períodos de déficit hídrico acentuado. De qualquer forma, as acácias apresentaram bom crescimento na área degradada, conforme observado também por Higa e Higa (2000), os quais destacam que espécies de acácia vêm sendo utilizadas para o estabelecimento de plantações florestais, devido sua associação com bactérias diazotróficas e à simbiose com fungos micorrízicos, o que facilita o seu estabelecimento em solos pobres em nutrientes e matéria orgânica. Também, Kondo e Resende (2001) afirmam que, em áreas perturbadas, as leguminosas aceleram o processo de sucessão natural, em função de características favoráveis, como crescimento rápido,

boa formação da copa, boa cobertura do solo, boa deposição de folheto, longevidade, sistema radicular agressivo que favorece a reciclagem de nutrientes e que apresentem associações simbióticas. Também, a serrapilheira depositada na superfície do solo, além de servir como proteção, influencia a umidade e a evapotranspiração, e torna-se importante fonte de matéria orgânica para o solo (ANDRADE et al., 2000; SCHUMACHER et al., 2003). Pode-se considerar que a maior deposição de folheto em acácia australiana constitui de numa vantagem importante para o maior crescimento inicial dessa espécie. Nestas condições, como o sistema radicular ainda é pouco profundo, a maior proteção do solo neste ambiente de período seco prolongado, que pode atingir até 8 meses, conserva mais a umidade do solo, favorecen-

do a planta. Ao atingir maior crescimento do sistema radicular, esse efeito se torna menos importante, sendo que, a maior exposição a radiação em razão do tipo de filódio que essa espécie apresenta, acaba tendo maior influência sobre as perdas de água pela planta. No caso da acácia auriculada, embora produza menor cobertura do solo, o que pode ser uma desvantagem competitiva em relação a conservação da água do solo no início do crescimento das plantas, ao atingir maior crescimento, apresenta estrutura foliar com menor exposição a radiação, o que favorece maior conservação de água na planta, e melhor adaptação a condições de climas mais secos, como os observados na região da pesquisa.

O cedro é uma boa alternativa por ser espécie nativa da região e pode ser utilizada como secundária

Tabela 2. Altura da pioneira (AP), altura do cedro (AC), diâmetro do caule da pioneira (DCAP), diâmetro do caule do cedro (DCAC), diâmetro da copa da pioneira (DCOP), e diâmetro da copa do cedro (DCOC), em sistemas de quincôncio de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) e acácia australiana (*Acacia mangium* Willd.), e acácia auriculada (*Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex. Benth.).

Espécies	AP (m)	AC (m)	DCAP (cm)	DCAC (cm)	DCOP (m)	DCOC (m)
1º ano de plantio						
A. mangium	1,58A	1,03A	3,05A	3,35A	1,25A	0,64A
A. auriculiformis	1,47A	0,92A	2,17B	3,06A	1,27A	0,69A
2º ano de plantio						
A. mangium	2,13A	1,16A	6,10A	5,29A	2,00A	0,90A
A. auriculiformis	2,43A	0,92B	4,65A	4,73A	1,87A	0,88A
3º ano de plantio ¹						
A. mangium	2,62A	-	8,53A	-	2,19A	-
A. auriculiformis	3,47B	-	7,15A	-	2,54A	-

¹Praticamente todo o cedro morreu após 2 anos do plantio.

Médias seguidas da mesma letra na coluna e no mesmo ano de plantio não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste F.

ria inicial até secundária tardia (MARQUES et al., 2000). É uma espécie importante para a recuperação de áreas degradadas e de matas ciliares, quando há condições de boa drenagem (DURIGAN et al., 2002). Também, é eficiente na recuperação de solos contaminados por metais pesados (MARQUES et al., 2000).

Com base na Tabela 2, observa-se que o cedro apresentou maior crescimento após um ano do plantio, quando em quincôncio com a acácia australiana, possivelmente favorecido pela grande deposição de biomassa, promovida por essa espécie, principalmente no período seco, que permite a formação de reservatório de matéria orgânica e de nutrientes, essenciais para o processo de revegetação (ANDRADE et al., 2000). Porém, a partir do segundo ano de desenvolvimento a planta não conseguiu sobreviver ao ambiente adverso. Tal fato pode ter ocorrido em razão do subsolo encontrar-se muito exposto, face aos intensos processos erosivos que decapitaram o horizonte A. Além disso, o solo no local da pesquisa é formado a partir de manto de argilite sobre o calcário, apresentando características

ácidas e pobreza em nutrientes, não havendo contribuição do calcário que se encontra em maior profundidade. Na região há solos formados sob influência direta do calcário, o que é um ambiente mais propício ao desenvolvimento do cedro em razão da alta fertilidade. Pelo exposto, em solos da região formados a partir de argilite, somente após um maior acúmulo de biomassa e aumento de matéria orgânica do solo haveria as condições mínimas de fertilidade e de retenção de umidade para sustentar o crescimento do cedro.

De acordo com Garay et al. (2003) a maior quantidade de material foliar acumulada nas camadas holorgânicas, o maior teor e estoque de nitrogênio no folheto, a menor relação C/N do folheto e a maior quantidade de matéria orgânica incorporada ao solo pela decomposição em área de plantio de acácia australiana, em relação a espécies como eucalipto, refletem a grande contribuição em matéria orgânica e nitrogênio que a acácia fornece, evidenciando a sua maior eficiência em reconstituir a camada de matéria orgânica do solo. Em relação ao diâmetro da copa das espécies pioneiras e do cedro, não houve

influência das doses de pó-de-rocha aplicadas. Entretanto, com base na Figura 2a, observa-se que tanto para acácia australiana quanto na acácia auriculada houve redução no crescimento em altura da planta com o incremento de doses de pó-de-rocha ao solo. No caso do cedro (Figura 2b), somente em combinação com a acácia auriculada proporcionou aumento do crescimento em altura com a aplicação das doses mais elevadas de pó-de-rocha. No quincôncio com acácia australiana, por outro lado, não houve crescimento em altura com o incremento do resíduo.

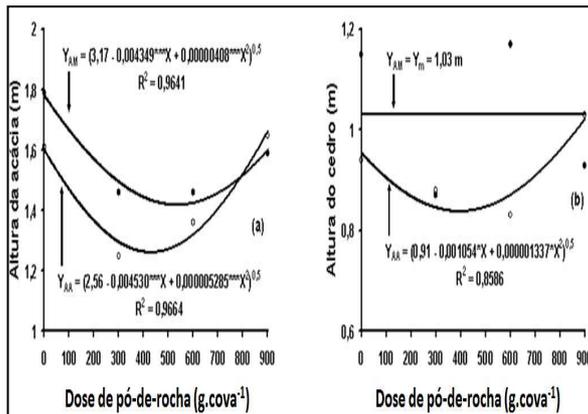


Figura 2. Altura da acácia australiana (*Acacia mangium* Willd.) e da acácia auriculada (*Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex. Benth.) (a) e altura do cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) (b) em cada sistema de quincôncio, em função das doses de pó-de-rocha aplicadas. AM, quincôncio com *Acacia mangium* Willd.; AA, quincôncio com *Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex. Benth. *, **, ***, significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste t.

Na Figura 3a observa-se que o diâmetro do caule da acácia australiana diminuiu com o incremento das doses de pó-de-rocha aplicadas ao solo, enquanto o da acácia auriculada permaneceu constante. No caso do cedro (Figura 3b), houve em geral redução no diâmetro do caule em ambos os quincôncios, com a adição de pó-de-rocha ao solo.

O efeito negativo da adição de pó-de-rocha ao solo sobre as características de crescimento das pioneiras e do cedro pode estar relacionado a um aumento na adsorção de fósforo e consequente redução na absorção desse elemento pela planta, associada à presença de formas de ferro amorfo ou de carbonatos no resíduo, uma vez que se origina da desintegração de ardósias, de mármore e de granitos. O mesmo comportamento foi observado em mudas de maracujá por Veloso (2006). Raij (1981) afirma que o fósforo tem tendência a formar diversos compostos de solubilidade muito baixa com ferro e cálcio, sendo essa afinidade, a razão pela qual o fósforo inorgânico ocorre ligado a esses. Também, a ligação pode dar-se em solução, com íons formando precipitados ou pela adsorção de fosfatos na superfície de partículas ou de carbonatos de cálcio, como ocorre em solos calcáreos.

Ao final de dois anos de plantio, praticamente todo o cedro morreu. Por ser uma espécie mais exigente em fertilidade, pode ter ocorrido do sistema radicular, ao extrapolar o volume da cova, ter entrado em contato com solo muito rico em alumínio, o que certamente afetou a planta. É bastante evidente na área estudada a existência de espécies nativas, cujo crescimento horizontal do seu sistema radicular reflete a estratégia de exploração da parte mais fértil e menos rica em alumínio do solo. Dentre as espécies pioneiras, a que resistiu mais às adversidades do meio foi a acácia auriculada, com percentagem de mortalidade de 47,92%. A acácia australiana atingiu 85,42% de mortalidade, possivelmente em razão de maior área de filódios exposta, conforme já comentado, o que proporcionou intensa perda de água por evapotranspiração e injúrias no tecido da planta. CHADA et al. (2004) constataram que o reflorestamento com leguminosas arbóreas como acácia australiana e acácia auriculada mostrou-se eficaz na ativação dos mecanismos de sucessão natural em área degradada, porém, após sete anos, parte destas espécies entrou em senescência e tenderam a sair paulatinamente do sistema.

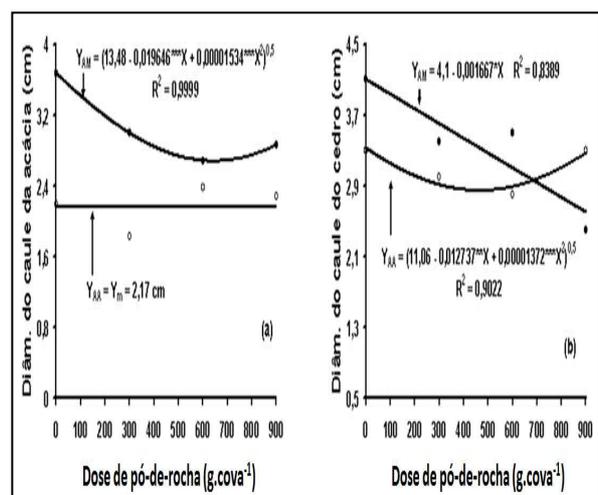


Figura 3. Diâmetro do caule da acácia australiana (*Acacia mangium* Willd.) e da acácia auriculada (*Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex. Benth.) (a) e diâmetro do caule do cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) (b) em cada sistema de quincôncio em função das doses de pó-de-rocha aplicadas. AM, quincôncio com *Acacia mangium* Willd.; AA, quincôncio com *Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex. Benth. *, **, ***, significativos a 5; 1 e 0,1% de probabilidade, respectivamente pelo teste t.

CONCLUSÕES

A acácia auriculada se desenvolve melhor e é mais resistente em condições adversas de solo degradado e clima árido que acácia australiana;

Ocorre redução de crescimento de cedro e acácias com o incremento das doses (0; 300; 600 e

900 g/planta) de pó-de-rocha aplicadas em solo com alta saturação por alumínio.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. G.; COSTA, G. S.; FARIA, S. M. Decomposição e deposição da serapilheira em povoados de Mimosa caesalpinifolia, *Acacia mangium* e *Acacia holosericea* com quatro anos de idade em Planossolo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 24, n. 4, p. 777-785, 2000.

ANDRADE, L. A.; PEREIRA, I. M.; DORNELAS, G. V. Análise da vegetação arbóreo-arbustiva; espontânea; ocorrente em taludes íngremes no município de Areia-estado da Paraíba. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 2, p. 165-172, 2002.

BALIEIRO, F. de C. et al. Acúmulo de nutrientes na parte aérea, na serapilheira acumulada sobre o solo e decomposição de filódios de *Acacia mangium* Willd. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 59-65, 2004.

BARROS, L. da S. et al. Perdas de solo e água em plantio de *Acacia mangium* willd. e savana em Roraima, norte da Amazônia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 33, n. 2, p. 447-454, 2009.

BARROS, S. V. dos S. et al. Avaliação do potencial energético das espécies florestais *Acacia auriculiformis* e *Ormosia paraensis* cultivadas no município de Iranduba/Amazonas, Brasil. **Madera y Bosques**, v. 15, n. 2, p. 59-69, 2009.

CHADA, S. de S.; CAMPELLO, E. F. C.; FARIA, S. M. de. Sucessão vegetal em uma encosta reflorestada com leguminosas arbóreas em Angra dos Reis. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 28, n. 6, p. 801-809, 2004.

CHOI, Y. D. Theories for ecological restoration in changing environment: Toward "futuristic" restoration. **Ecological Research**, v.19, n. 1, p. 75-81, 2004.

COSTA, G. S. et al. Aporte de nutrientes pela serapilheira em área degradada e revegetada com leguminosas arbóreas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 28, n. 5, p. 919-927, 2004.

DURIGAN, G. et al. **Sementes e mudas de árvores tropicais**. São Paulo: Páginas e Letras, 1997. 65 p.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.

ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212 p.

GARAY, I. et al. Comparação da Matéria orgânica e de outros atributos do solo entre plantações de *Acacia mangium* e *Eucalyptus grandis*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 27, n. 4, p. 705-712, 2003.

HIGA, A. R.; HIGA, R. C. V. Indicações de espécies para o reflorestamento. In: GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia e Colombo/PR: Embrapa Florestas, 2000. p. 101-124.

KONDO, M. K.; RESENDE, A. V. Recuperação de pastagens degradadas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 210, p. 36-45, 2001.

MARQUES, T. C. L. de S. M.; MOREIRA, F. M. de S.; SIQUEIRA, J. O. Crescimento e teor de metais de mudas de espécies arbóreas cultivadas em solo contaminado com metais pesados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 121-132, 2000.

RAIJ, B. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfata, 1981. 142 p.

SANTANA, J. A. da S. et al. Acúmulo de serapilheira em plantios puros e em fragmento de mata atlântica na floresta nacional de Nísia Floresta - RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 59-67, 2009.

SCHUMACHER, M. V. et al. Retorno de nutrientes via deposição de serapilheira em um povoamento de acácia-negra (*Acacia mearnsii* de Willd.) no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 6, p. 791-798, 2003.

SCHUMACHER, M. V. et al. Produção de serapilheira em uma floresta de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze no município de Pinhal Grande-RS. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 28, n. 1, p. 29-37, 2004.

SILVA, E. A. da S. et al. Efeitos da rochagem e de resíduos orgânicos sobre aspectos químicos e microbiológicos de um subsolo exposto e sobre o crescimento de *Astronium fraxinifolium* Schott. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 2, p. 323-333, 2008.

SILVEROL, A. C.; MACHADO FILHO, L. Utilização de pó de granito e manto de alteração de piroxênio para fertilização de solos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Santa Maria, v. 2, n. 1, p. 703-707, 2007.

TEDESCO, M. J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Departamento de Solos/UFRGS, 1995. 174 p.

VASCONCELOS, A. C. F. de; CHAVES, L. H. G.; LUNA, J. G. de. Uso agrícola da lama de serragem de blocos de granito: efeito no crescimento e estado nutricional do milho. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 24, n. 2, p. 139-145, 2003.

PRATES, F. B. de S. et al. Crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo em resposta à adubação com superfosfato simples e pó-de-rocha. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 57, n. 2, p. 239-246, 2010.

YOUNG, T. P.; PETERSEN, D. A.; CLARY, J. J. The ecology of restoration: historical links, emerging issues and unexplored realms. **Ecology Letters**, v. 8, n. 6, p. 662-673, 2005.