

elements (PTE). We aimed to evaluate the long-term effects of SS application in tropical soil in terms of PTE (As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Se and Zn) concentration in soil and their stock in *Eucalyptus* plantations. The measurements were after 12.2 years of the SS application on the soil, in *Eucalyptus* plantation with 45 months old, in Brazil. The long-term effect of SS increased PTE levels in soil and plants. There was a positive relationship between dose of sludge and concentration PTE in soil, mainly in superficial layers (0-20 cm). Notwithstanding, the PTE concentrations in soil were generally lower than the prevention values according the Environmental Company of São Paulo State (CETESB). In the same time, the aerial biomass production was favored by SS doses at 12.2 years ago, compared with control treatment. Consequently, we observed higher PTE stock in the stem, bark, branch and leaf compartments, respectively. The concentrations of As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Se and Zn in soil didn't cause soil contamination or plant toxicity. Studies on long-term SS effects should be done to monitoring the pedoenvironment and serve for guidelines to ensure best practices when applying SS in forest plantings.

**Forest performance of *Eucalyptus grandis* x *E. camaldulensis* hybrids in different planting spacing arrangements in the Chapada do Araripe, Araripina, Pernambuco, Brazil / *Desempenho silvicultural do híbrido de *Eucalyptus grandis* x *E. camaldulensis*, sob diferentes espaçamentos de plantio na Chapada do Araripe, Araripina-PE***

Marcos Drumond<sup>1</sup>, Viseldo Oliveira<sup>1</sup>, José Gomes Chaves<sup>2</sup>, Jorge Ribaski<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Semiárido, Petrolina, Brasil; <sup>2</sup>Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Brasil; <sup>3</sup>Embrapa Florestas, Colombo, Brasil (marcos.drumond@embrapa.br; viseldo.oliveira@embrapa.br; jgomeschaves@hotmail.com; jorge.ribaski@embrapa.br)

O presente trabalho teve por objetivo avaliar efeitos de diferentes espaçamentos de plantio no desempenho silvicultural do híbrido *Eucalyptus grandis* x *E. camaldulensis*, na Chapada do Araripe. O ensaio foi instalado na Estação Experimental do IPA no município de Araripina-PE, (Latitude: 7°27'50"S, Longitude: 40°24'38"W, Altitude de 828 m), com temperatura média anual de 24 °C. A precipitação média anual é de 750 mm concentrados entre os meses de fevereiro e abril. O delineamento experimental adotado foi blocos ao acaso com cinco espaçamentos: 3,0 x 2,0 m; 3,0 x 2,5 m; 3,0 x 3,0 m; 3,0 x 3,5m e 3,0 x 4,0m, e quatro repetições. Cada parcela foi constituída de 64 plantas, com áreas úteis variáveis de 216 a 432 m<sup>2</sup>, totalizando 11.520 m<sup>2</sup> de ensaio. Para efeito de análise foram consideradas apenas as 36 plantas centrais de cada parcela. O plantio foi feito no início do período chuvoso, após a aplicação de 2 toneladas por hectares de calcário dolomítico. Aos três anos de idade o híbrido *Eucalyptus grandis* x *E. camaldulensis* apresentou a menor sobrevivência (94%) para o espaçamento mais amplo, diferindo estatisticamente, dos demais, sendo 100% para os espaçamentos 3,0 x 2,0 m e 3,0 x 3,0 m. A altura variou de 12,5 a 13,2 m sem diferença significativa. Os dois espaçamentos mais amplos, apresentaram diâmetros superiores a 11,0 cm, diferindo dos demais. Quanto ao volume, o espaçamento de 3,0 x 2,0 m foi de 45,5 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>, sendo superior aos demais, porém, sem diferença significativa do valor apresentado no espaçamento de 3,0 x 3,5 m, (38,4 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>).

**Effects of different spacing arrangements on forest performance of *Eucalyptus urophylla* x *E. brassiana* hybrids in the Chapada do Araripe, Araripina, Pernambuco, Brazil / *Efeitos de diferentes espaçamentos de plantio sob o desempenho silvicultural do híbrido de *Eucalyptus brassiana* x *E. urophylla*, na Chapada do Araripe, Araripina-PE***

Marcos Drumond<sup>1</sup>, Viseldo Oliveira<sup>1</sup>, João Calixto Junior<sup>2</sup>, Jorge Ribaski<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Semiárido, Petrolina, Brasil; <sup>2</sup>Universidade Regional do Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil; <sup>3</sup>Embrapa Florestas, Colombo, Brasil (marcos.drumond@embrapa.br; viseldo.oliveira@embrapa.br; joaojrbo@gmail.com; jorge.ribaski@embrapa.br)

O trabalho teve por objetivo avaliar desempenho silvicultural do híbrido *Eucalyptus brassiana* x *E. urophylla* submetido a diferentes espaçamentos de plantio, na Chapada do Araripe. O ensaio foi instalado na Estação Experimental do IPA no município de Araripina-PE, (Latitude: 7°27'50"S, Longitude: 40°24'38"W, Altitude de 828 m), com temperatura média anual de 24 °C. A precipitação média anual é de 750 mm concentrados entre os meses de fevereiro e abril. O delineamento experimental foi blocos ao acaso com cinco espaçamentos: 3,0 x 2,0 m; 3,0 x 2,5 m; 3,0 x 3,0 m; 3,0 x 3,5 m e 3,0 x 4,0 m, com quatro repetições. Cada parcela foi constituída de 64 plantas, com áreas úteis variáveis de 216 a 432 m<sup>2</sup>, totalizando 11.520m<sup>2</sup>. Para efeito de análise foram consideradas apenas as 36 plantas centrais de cada parcela. O plantio foi feito no início do período chuvoso, após a aplicação de 2 toneladas por hectares de calcário dolomítico. Aos três anos de idade, observou-se a sobrevivência do híbrido *Eucalyptus brassiana* x *E. urophylla* diferiu estatisticamente entre os diferentes espaçamentos, sendo inferior (83,3%) para o menor espaçamento (3,0 x 2,0 m), e superior (97,7%) para o espaçamento de 3,0 x 3,5 m. Para as demais variáveis os espaçamentos não influenciaram significativamente entre si, entretanto o espaçamento de 3,0 x 2,0 m em valores absolutos apresentou a maior produção volumétrica de madeira (49,0 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>) enquanto que no espaçamento de 3,0 x 3,0 m a menor produção volumétrica foi de 30,0 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>, evidenciando não existir competição entre as plantas nesta fase de desenvolvimento.

## E4b: MANAGING INDUSTRIAL PLANTATION FORESTS FOR MULTIPLE OBJECTIVES

### Review: productivity, economics and environmental impacts of short-rotation forest plantations in Northern Europe

Hardi Tullus<sup>1</sup>, Reimo Lutter<sup>1</sup>, Tea Tullus<sup>1</sup>, Heiki Hepner<sup>1</sup>, Arvo Tullus<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estonian University of Life Sciences, Tartu, Estonia; <sup>2</sup>University of Tartu, Tartu, Estonia (hardi.tullus@emu.ee; reimo.lutter@emu.ee; tea.tullus@emu.ee; heiki.hepner@kohila.ee; arvo.tullus@ut.ee)

Short-rotation forest (SRF) plantations have steadily expanded from southern regions to Northern Europe (NE). Poplars, aspens, birches are regarded as potentially suitable species for SRF in the region. SRF plantations could satisfy an increasing demand for renewable energy resources, reduce harvest pressure in natural forests, mitigate climate change and support biodiversity conservation. Hereby, we review the recent research progress concerning SRF in NE during the last decade and point out the future research needs. Research conducted during the last decade has proven that SRF plantations have a very high production potential compared to traditional long-rotation forestry. Besides that, the depletion of soil nutrient reserves is negligible and the need for additional fertilisation has not occurred, at least in short term. However, long-term understanding about nutrient dynamics is still needed. The testing of new plant material from breeding programmes is showing promising results; however, more attention should be paid to the adaptation with climate change. The studies about SRF plantations carbon (C) balance are reporting C sequestration effect but dynamics of soil C pools needs a longer observation time. The nature conservation studies are showing that SRF plantations can improve biodiversity in the landscape and offer a temporal habitat for forest species. SRF is probably an inevitable reality in NE in order to satisfy the increasing demand for wood-based products and mitigate climate change. The larger expansion of SRF plantations is currently mainly restricted by political boundaries such as lack of stable subsidies and uncertainties about certification.