

Vantagens Econômicas e Ambientais do Cultivo da Acácia-negra no Rio Grande do Sul



ISSN 1516-8840

Abril, 2017

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 437

Vantagens Econômicas e Ambientais do Cultivo da Acácia-negra no Rio Grande do Sul

Ângela Diniz Campos
Marx Leandro Naves Silva

Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
2017

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392, Km 78

Caixa Postal 403, CEP 96010-971 - Pelotas/RS

Fone: (53) 3275-8100

www.embrapa.br/clima-temperado

www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações da Embrapa Clima Temperado

Presidente: *Ana Cristina Richter Krolow*

Vice-Presidente: *Enio Egon Sosinski Junior*

Secretária: *Bárbara Chevallier Cosenza*

Membros: *Ana Luiza Barragana Viegas, Fernando Jackson,*

Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon

Revisão de texto: *Eduardo Freitas de Souza*

Normalização bibliográfica: *Marilaine Schaun Pelufê*

Editoração eletrônica: *Nathália Coelho (estagiária)*

Foto de capa: *Mário Renê Pereira*

1ª edição

Obra digitalizada (2017)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Clima Temperado

V282 Vantagens econômicas e ambientais do cultivo da acácia-negra no Rio Grande do Sul / Ângela Diniz Campos... [et al.]. – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2017.
28 p. (Documentos / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1516-8840 ; 437)

1. Acácia-negra. 2. Agrossilvicultura.
I. Campos, Ângela Diniz. II. Série.

CDD 634.9

©Embrapa 2017

Autores

Ângela Diniz Campos

Engenheira-agrônoma, doutora em Fisiologia Vegetal, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Marx Leandro Naves Silva

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, professor associado da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

Apresentação

Entre as espécies para o cultivo florestal destaca-se a acácia-negra, que apresenta característica importante, como a capacidade de sobreviver e de crescer rapidamente em ambientes adversos, principalmente em solos pobres em nutrientes.

Por se tratar de uma leguminosa, é capaz de fixar N_2 atmosférico em simbiose com rizóbios. Tal aspecto facilita o estabelecimento dessas plantas em solos de baixa fertilidade natural ou em acentuado estado de degradação. Com potencial de produção de biomassa sob condições adversas, recupera gradativamente a matéria orgânica do ecossistema.

Este documento visa divulgar informações técnicas sobre a acácia-negra, espécie que tem um bom potencial adaptativo e satisfatório para fins de estabelecimento em locais degradados que possuam características de baixa fertilidade, e com necessidade de recuperação ambiental.

Clenio Nailto Pillon
Chefe-Geral
Embrapa Clima Temperado

Sumário

Introdução	9
Referencial Bibliográfico	12
Características do Gênero <i>Acacia</i>	12
Acácia-negra - <i>Acacia mearnsii</i> De Wild	13
Acácia-negra e o Meio Ambiente	16
Sustentabilidade ambiental	19
Rentabilidade Econômica	21
Considerações Finais	21
Referências	23
Abreviaturas	28

Introdução

O alarme dado pelos fenômenos de aquecimento global e a destruição da camada de ozônio, dentre outros problemas, acirram os pronunciamentos sobre os distúrbios climáticos severos e a possibilidade do desaparecimento de ecossistemas terrestres, fazendo com que os planos governamentais e empresariais em todo o mundo tomem novos rumos.

Essas preocupações mundiais estão associadas aos problemas ambientais que foram desencadeados pelo avançado processo de degradação ambiental e por tecnologias inapropriadas de produção agrícola e industrial, mantidas em ritmo acelerado, para atender demandas mundiais cada vez maiores (IPCC, 2014).

A demanda por madeira, tanto para a geração de energia quanto para indústria e outros setores, cresce a cada ano. Ações que visam tornar compatíveis a produção agrícola com a sustentabilidade, a qualidade de vida e a preservação ambiental são fortemente requeridas na atualidade; e o ecodesenvolvimento está em evidência e é cada vez mais exigido (HAI et al., 2011; VIACAVA, 2007).

Em 1973, Maurice Strong propôs o termo ecodesenvolvimento, no qual explicita ações que viabilizam a necessidade de tornar compatíveis a melhoria nos níveis de qualidade de vida e a preservação ambiental com o desenvolvimento econômico. O ecodesenvolvimento atualmente enfatiza a importância de modelos locais baseados em tecnologias apropriadas, em particular para as zonas rurais, buscando reduzir a dependência técnica e cultural, harmonizando os processos ambientais com os socioeconômicos (JACOBI, 2002).

Em agroflorestas, as exigências mundiais estão ainda maiores e o que realmente se quer é evitar o desmatamento ilegal e promover a

silvicultura. A produção de madeira é rentável e a demanda é alta. O mercado têm sido exigente para que os princípios sustentáveis do manejo florestal sejam implantados.

Segundo Viacava (2007), a *Brundtland Commission* em 1987 chamou a atenção para o desflorestamento (alteração da cobertura florestal) e acabou influenciando para que o conceito de Gerenciamento Sustentável na Produção de Madeira – GSPM (*Sustained Yield Timber Management – SYTM*) cedesse espaço para o conceito de Gerenciamento Florestal Sustentável – GFS (*Sustainable Forest Management – SFM*), o qual sugere avançar na incorporação do paradigma da sustentabilidade na exploração florestal, numa ótica de “reflorestamento sustentável”, em perspectiva global, incluindo a preocupação com as gerações futuras e integrando aspectos sociais e ecológicos.

A certificação GFS (GFS/TQS-Tape Quality System) é uma medida adotada em atendimento aos interesses dos *stakeholders*, gerando um ambiente complexo que afeta os produtores florestais (STAKEHOLDER, 2009). O fato mais importante é que o sucesso dessa mudança depende do produtor e da sua família, em repensar seus meios e finalidades, para programar as novas ideias sem comprometer os resultados financeiros almejados. Esse processo de mudanças é forçado por desafios como a globalização e suas consequências, aumentando a competitividade, reduzindo a margem de lucro, a maior exigência dos compradores por padrões de sustentabilidade e outros fatores que atingem diretamente o produtor florestal e o força a exigir e promover mudanças.

Este conjunto de medidas e exigências parece ter surtido algum efeito no Brasil, e se espera que a conscientização realmente aconteça. De acordo com IBGE (2008), da produção nacional de madeira em tora, 86,5% foram provenientes de florestas cultivadas, e 13,5% coletados em vegetações nativas; a redução foi de 8,9% em 2007 frente a 2006.

No segmento das florestas cultivadas, a produção aumentou 4,3% (IBGE,2008) (Figura 1).

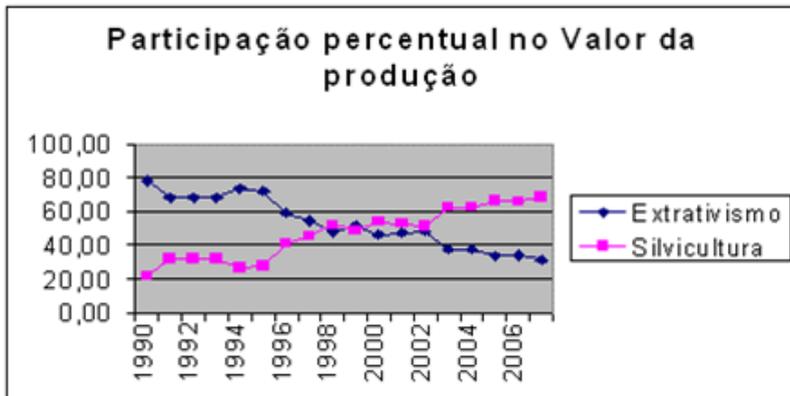


Figura 1. Evolução do cultivo de florestas frente ao extrativismo. Fonte IBGE (2008).

As plantações florestais no Brasil são formadas quase que exclusivamente por espécies exóticas, principalmente dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, que foram submetidos a processos de melhoramento genético e que propiciaram incrementos elevados na produtividade e na qualidade da matéria-prima florestal. O gênero *Acacia* é mais plantado na região Sul, sendo o Rio Grande do Sul o estado com as maiores áreas de cultivo da espécie *Acacia mearnsii*, apresentando características ambientais positivas (MOUCHIUTTI, 2007a; MOUCHIUTTI, 2007b).

A grande expansão das plantações florestais ocorre em consequência da evolução de uma estrutura industrial que tem como matéria-prima florestal a madeira e outros produtos, com a finalidade de produção de celulose e papel, carvão vegetal, lenha industrial, serrados, laminados, painéis reconstituídos (chapas e aglomerados), tanino e borracha, tornando o Brasil um dos líderes mundiais em produtividade das plantações florestais. Essa produção tem

sustentado uma atividade industrial de relevante desempenho no contexto socioeconômico brasileiro (MOUCHIUTTI et al., 2007).

A acácia-negra é apontada como uma das espécies promissoras para os cultivos agroflorestais (KANNEGIESSER, 1990; MOUCHIUTTI et al., 2008). As principais características favoráveis da espécie são o crescimento rápido, boa qualidade de madeira, larga variedade de produtos confeccionados a partir da madeira sólida, mobília, mourões, vigas, caibros a produção de carvão, além da extração da casca para a produção de tanino. No Brasil vem sendo plantada, principalmente, com a finalidade de produção de tanino e energia. No Rio Grande do Sul, a acácia-negra vem sendo cada vez mais plantada e se ajusta às definições do ecodesenvolvimento (REMADE, 2016).

Nesse contexto atual, da obrigação imposta em nível mundial para a mudança de paradigmas adotados em várias áreas, incluindo a produção agrícola, este trabalho tem por objetivo, por meio de uma revisão de literatura, mostrar e ressaltar vantagens relacionadas ao cultivo de acácia-negra no Rio Grande do Sul.

Referencial Bibliográfico

Características do Gênero *Acacia*

O número de espécies do gênero *Acacia* é aproximadamente 1100. Dessas, 850 ocorrem na Austrália, Papua Nova Guiné e Indonésia. As demais são endêmicas em grande parte da África e América tropical (BOLAND et al., 1984).

A característica mais importante desse gênero é a capacidade de sobreviver e de crescer rapidamente em ambientes adversos, principalmente em solos pobres em nutrientes; entre outras razões,

isso se deve à capacidade de fixar nitrogênio atmosférico pelas associações simbióticas (HAI et al., 2008).

O gênero adaptou-se a uma larga variedade de ambientes, desde árido, salino, alcalino, até encharcado (TURNBULL et al., 1998). A variação intraespecífica considerável foi encontrada em solos salinos encharcados, que mostra a interessante adaptação dessa espécie a ambientes individuais (CLARK, 1996)

Acácia-negra - *Acacia mearnsii* De Wild

Dentre as espécies potenciais para o cultivo florestal, a acácia-negra (Figura 2) destaca-se em virtude de seu rápido crescimento e capacidade de associação simbiótica com bactérias do gênero *Rhizobium* e fungos micorrízicos vesículo-arbusculares. Tal aspecto facilita o estabelecimento dessas plantas em solos de baixa fertilidade natural ou em acentuado estado de degradação. A espécie tem potencial em produzir biomassa sob condições adversas, implicando na recuperação gradativa da matéria orgânica do ecossistema, aumentando o conteúdo de nutrientes acumulados e, também, as trocas na ciclagem entre os diferentes compartimentos do ecossistema florestal formado (POLETTTO et al., 2006 citado por CECONI et al., 2008)

Foto: Ângela Diniz Campos.



Foto: Mário René Pereira

Figura 2. Plantio de acácia-negra e detalhes de ramos com flor, município de Cristal, RS.

O plantio comercial de acácia-negra no Rio Grande do Sul iniciou-se em 1928 com Júlio Carlos Lohmann, no município de Estrela (OLIVEIRA, 1968 citado por RACHWAL et al., 2008). Sua madeira, além de possuir as mesmas utilidades de espécies que o eucalipto, acrescenta-se à extração de tanino da casca utilizado na indústria farmacêutica, coureira entre outras utilidades, e também a fixação de nitrogênio no solo (Figura 3).

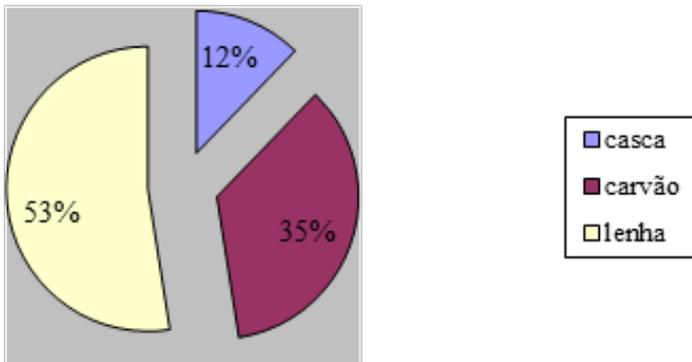


Figura 3. Produção média de lenha, carvão e casca para a produção de tanino proveniente da acácia-negra no Rio Grande do Sul. Fonte: IBGE (2008)

A idade de corte da acácia-negra no Brasil varia de 5 até 10 anos (GRIGOLETTI et al., 2009).

Segundo GRIGOLETTI et al. (2009) a amplitude de produtividade da acácia-negra varia entre 10 e 25 m³/ha/ano, sendo a produção média de casca em torno de 15 t/ha. Uma árvore de acácia-negra pesa em média nos plantios brasileiros, na idade de 6 a 8 anos, 60 kg, sendo que, desses, 6 kg correspondem à casca e 54 kg à madeira. Em média considera-se uma produtividade de 2,2 t/ano de casca e 25,7 t/ano de madeira, num ciclo cultural de 7 anos e uma área colhida de 20 mil ha/ano, com uma produção anual em torno de 44 mil t. de casca e 3 milhões e 600 mil metros cúbicos de madeira.

Em estudo realizado por Brito et al. (1982), foi observado que houve uma tendência de que o carvão de acácia-negra apresentasse densidade superior ao carvão de eucalipto, e este superior ao carvão de *Pinus*. A densidade é um parâmetro importante para a determinação da qualidade do carvão vegetal, e é um critério adotado para a utilização industrial.

Cultivo da acácia-negra

Em 2007, a área plantada com Acácia no Brasil totalizava 189.780 ha (ABRAF, 2009), e compõe um dos principais maciços de florestas plantadas do Rio Grande do Sul (OLIVEIRA e COSTA, 2009), sendo utilizada tanto em cultivos florestais quanto em recuperação de áreas degradadas.

Quando as plantas ainda estão com pequena altura, os produtores fazem o plantio de milho, melancia, mandioca e outras culturas em consórcio. Posteriormente, quando o dossel da floresta já está fechado, utiliza-se com sucesso as áreas para pastoreio.

Atualmente, os cultivos de acácia-negra em consórcio com a palmeira real para a produção de palmito está sendo apresentado como opção alternativa para as pequenas propriedades, tendo-se obtido bons resultados e contribuído na diversificação da renda dos produtores no Rio Grande do Sul (ENCARNAÇÃO, 2009).

Acácia-negra e o Meio Ambiente

Potencial invasor e a capacidade de recuperação de áreas degradadas

Sempre que se refere à introdução de uma espécie vegetal exótica, a maior preocupação é em relação ao seu potencial de se tornar invasora de ambientes, mantendo alta população de plantas, pelo desenvolvimento de novos indivíduos e impedimento ou retardamento da regeneração natural das espécies nativas e da invasão de áreas adjacentes. A acácia-negra é reconhecida como planta invasora no Havaí (DAEHLER et al. 2004), na África do Sul, Suazilândia e Zimbábue (MOCHIUTTI et al., 2007). Está classificada entre as 100 espécies exóticas com maior potencial invasor do mundo, pelas suas características e capacidade de adaptação (LOWE et al., 2004). Na África do Sul, o potencial invasor da acácia-negra em muitos casos está atribuído a práticas culturais inadequadas que promovem a exposição do solo, e às queimadas, realizadas pelos produtores nessas áreas. O fogo quebra a dormência das sementes e induz a germinação; em ambos os casos, promovendo o estabelecimento das plantas (PIETERSE e BOUCHER, 1997).

No Rio Grande do Sul, os primeiros plantios de sementes de acácia-negra até hoje datam de aproximadamente 90 anos (RACHWAL et al., 2008). Vários estudos foram conduzidos em função dessa preocupação ambiental, sendo em seguida destacados.

Mochiutti et al. (2007) avaliaram a frequência, a intensidade e o padrão de invasão da acácia-negra em ambientes campestres, e verificaram que a invasão a ambientes campestres está condicionada a perturbações e distúrbios no solo, ou seja, há a necessidade de exposição do solo a plena luz, devendo por isso ser considerada uma invasora causal de áreas naturais e em recomposição. Os autores observaram também que a maior frequência de invasões ocorre

durante as operações de colheita e implantação da nova rotação, devido às perturbações que ocorrem nesse período. Verificaram que o estabelecimento de novas invasões é insignificante durante o período de crescimento do plantio. Concluíram que a intensidade da invasão da acácia-negra no Rio Grande do Sul está relacionada com o grau de perturbação do ambiente campestre: quanto maior for a exposição do solo, maior será a quantidade de plantas invasoras. Uma APP em recuperação apresenta alta susceptibilidade à invasão da acácia-negra, devido à exposição do solo; o afloramento de rocha e beira de estrada dão-se em decorrência de média suscetibilidade; borda de floresta e a APP sem uso recente em virtude de baixa susceptibilidade; e campo nativo e banhado de baixíssima suscetibilidade.

Em outro estudo, Mochiutti et al. (2008), ao avaliarem a regeneração natural de espécies florestais em um povoamento de acácia-negra estabelecido há 16 anos em uma área riparia, verificaram a capacidade dessa espécie em manter uma população de plantas na área, e observaram a ausência absoluta de plantas de acácia-negra nos estratos intermediários, inferior e de regeneração natural, indicando que, no período depois do estabelecimento da plantação, não houve regeneração da espécie, e como as plantas remanescentes do plantio original se apresentavam em senescência, em pouco tempo não deverão ser encontrados indivíduos vivos de acácia-negra na área. Os autores afirmam que isso afasta a possibilidade da acácia-negra tornar-se invasora desse ambiente e vir a prejudicar o desenvolvimento da regeneração natural.

Chada et al. (2004) avaliaram uma área de 3 ha de encosta no município de Angra dos Reis, no Rio de Janeiro, plantada em sub-bosque de *Acacia auriculiformis* A. Cunn. Ex. Benth., *Acacia mangium* e *Mimosa tenuiflora* (Willd.), concluindo que não houve a regeneração dessas espécies, e afirmando que o reflorestamento com leguminosas arbóreas mostrou-se eficaz na ativação dos mecanismos de sucessão natural. Após 7 anos, 50 espécies de 25 famílias botânicas já

colonizavam o sub-bosque dessa área, com a ressalva de que algumas espécies plantadas após esse período já iniciavam a senescência, com a tendência de saírem paulatinamente do sistema.

Até o momento, a acácia-negra não foi considerada uma invasora nos ambientes em que foi avaliada e nas condições de cultivo atual do Rio Grande do Sul. Mochiutti et al. (2008) afirmam que a alta mortalidade das plantas da plantação original e a ausência absoluta da acácia-negra no sub-bosque avaliado indicam que essa espécie não se constitui numa invasora da mata ripária da Floresta Estacional Semidecidual, desde que haja disponibilidade de propágulos de espécies nativas para recolonizar a área e que se evite fogo na área e se mantenha o solo com cobertura.

Por proporcionar regeneração de espécies florestais nativas em seu sub-bosque, e ser capaz de restabelecer parte da riqueza florística original, a acácia-negra pode ser indicada para ativar mecanismos que facilitem a regeneração natural de áreas degradadas e de reflorestamentos (MOCHIUTTI et al., 2008; CHADA et al., 2004; EMBRAPA, 2003).

As árvores cultivadas em solos rasos e arenosos não suportam ventos fortes e tombam, devido ao tipo de raízes (EMBRAPA, 2003). Observa-se na Figura 4, árvores caídas devido a ventos fortes no Rio Grande do Sul.

Estudos realizados citados acima são unânimes em afirmar que para a acácia-negra ser considerada uma invasora em potencial depende dos procedimentos de cultivo e perturbações do solo na área de cultivo, o que não ocorre nos sistemas predominantes do Brasil.



Foto: Ângela Diniz Campos.

Figura 4. Queda de árvores em cultivo de acácia-negra, provocada por ventos fortes no Rio Grande do Sul, em fevereiro de 2009, às margens da BR-116.

Sustentabilidade ambiental

A rusticidade e a capacidade adaptativa da acácia-negra são os principais fatores atrativos dessa espécie, associados à condição de melhorar a fertilidade do solo (EMBRAPA, 2003; REMADE, 2005).

Para atenderem a suas demandas nutricionais, as plantas com maior capacidade adaptativa desenvolvem um sistema radicular de absorção mais efetivo, com maior área superficial, capaz de absorver nos solos de baixa fertilidade, em quantidade e qualidade, os nutrientes de que necessitam (RENGEL,1993).

Em florestas cultivadas, a demanda por nutrientes é alta durante o desenvolvimento das árvores, e a reposição é importante e depende da quantidade de ramos, folhas e de todo tipo de serrapilheira que é depositado no solo. Por outro lado, a taxa de decomposição e

mineralização dessa matéria orgânica depende do ambiente, da presença de microrganismos (FRANCO et al., 1992), que é muito influenciado pela espécie arbórea e pelas práticas culturais adequadas (O'CONNELL e SANKARAN, 1997)

Ceconi et al. (2008) avaliaram a distribuição do sistema radicular ao longo do perfil do solo, em povoamento de acácia-negra, estabelecido em área degradada por mineração de carvão. Verificaram que a maior quantidade da biomassa total das raízes finas estavam concentradas nos primeiros 20 cm de profundidade, indicando assim que a acácia-negra tem um bom potencial adaptativo e satisfatório para fins de estabelecimento em locais degradados que possuam características de baixa fertilidade, e com necessidade de recuperação ambiental.

Por se tratar de uma leguminosa, a acácia-negra é capaz de fixar N_2 atmosférico em simbiose com rizóbios. Vargas et al. (2007) verificaram a existência de rizóbios nodulares de acácia-negra de ocorrência natural que cresceram em pH baixo (4,5) e são tolerantes à presença de $50 \mu\text{mol L}^{-1}$ de alumínio (Al) no meio. A acácia-negra dispensa o aporte de nitrogênio (N) mineral para seu cultivo. Aumento significativo no teor de N no solo na profundidade de até 5 cm, em plantios de acácia-negra, quando comparado com Eucalipto, foi observado por Vezzani et al. (2001), devido à fixação simbiótica do nitrogênio atmosférica pela leguminosa; e a menor relação C:N e maior eficiência na ciclagem biogeoquímica de nitrogênio, o que foi também observado em plantios de acácia-negra consorciados com eucalipto. Os autores observaram também que os teores de potássio (K), magnésio (Mg) e cálcio (Ca) no solo foram significativamente maiores nos plantios de acácia na profundidade do solo de 0-10 cm. Em outro trabalho, Vezzani et al. (1995) relatam o efeito da acácia-negra na elevação dos teores de elementos no solo no Rio Grande do Sul, em cultivo de sete anos, que proporcionou aumento nos teores de fósforo, potássio e cálcio no solo (0-10 cm), em relação ao campo nativo adjacente. Segundo Udaiyan et al. (1997), o efeito da maior

disponibilização de fósforo no solo deve-se a simbioses com fungos micorrízicos arbusculares.

Rentabilidade Econômica

A acácia-negra com produção em sete anos da implantação é uma atividade que apresenta uma boa rentabilidade. A Taxa Interna de Retorno (TIR) alcança 49,21% (EMBRAPA, 2003).

É importante ressaltar que os produtores podem cultivar espécies anuais, como feijão, milho, melancia, mandioca, etc., nas entrelinhas nos três primeiros anos do plantio da acácia. Após esse período liberam a área para a pastagem do gado que se alimenta da vegetação do sub-bosque. Além do retorno econômico, o reflorestamento com essa espécie permite o aproveitamento de solos pobres e degradados e daqueles impróprios para a agricultura, valorizando a propriedade rural econômica e ambientalmente. (EMBRAPA, 2003, REVISTA DA MADEIRA, 2008).

Considerações Finais

Após o exame dessas posições percebe-se que as plantações de acácia-negra têm características sustentáveis, multifuncionais, tendo uma ação recuperadora de solos de baixa fertilidade, permitindo consórcio com cultivos agrícolas e criação de animais; e que de suas árvores, além da madeira, lenha, carvão e cavacos para a produção de celulose, retira-se o tanino da casca para fins industriais. Destaca-se como espécie adequada para a recuperação de áreas degradadas, pois é uma espécie pioneira de vida curta, que cobre rapidamente o solo; e como não é invasora no Brasil, não inibe a sucessão local quando não plantada em espaçamentos apertados, enriquecendo o solo.

Devido ao seu rápido crescimento, sua facilidade de adaptação a diferentes locais, mesmo em áreas que tenham perdido o solo superficial, o plantio da acácia-negra tem sido efetivo no controle da erosão.

Sendo assim o cultivo da acácia-negra no Rio Grande do Sul, numa relação de causa e efeito dos impactos diretos e indiretos causados no ambiente, apresenta baixa produção de resíduos, boa reciclagem e boa sustentabilidade ambiental.

Referências

BOLAND, D.; BROOKER, M. I. H.; CHIPPENDALE, G. M.; HALL, N.; HYLAND, B. P. M.; JOHNSTON, R. D.; KLEINIG, D. A.; TURNER, J. D. **Forest Trees of Australia**. 4th ed. Melbourne: Nelson CSIRO, 1984. p. 687.

BRITO, J. B.; BARRICHELO, L. E. G.; MURAMOTO, M. C.; COUTO, H. T. **Z. Estimativa da densidade a granel do carvão vegetal a partir de sua densidade aparente**. Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais, 1982. (Circular técnica, n. 150).

CECONI, D. E.; POLETTO, I.; LOVATO, T.; SCHUMACHER, M. V. Biomassa e comprimento de raízes finas em povoamento de *Acacia mearnsii* de wild. estabelecido em área degradada por mineração de carvão. **Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 1, 2008.

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

CLARK, N. B **Acacia mangium**. Ag-forst, February 1996. Disponível em: <<http://www.bio.net/bionet/mm/ag-forst/1996-February/002562.html>>. Acesso em: 25 ago. 2009.

DAEHLER, C. C.; DENSLOW, J. S.; ANSARI, S.; KUO, H. A risk-assessment system for screening out invasive pest plants from Hawaii and other Pacific Islands. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 18, n. 2, p. 360-368, 2004.

Embrapa. Sistemas de Produção. **Cultivo da acácia-negra**. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/AcaciaNegra/CultivodaAcaciaNegra/01_importancia_soc_econ_ambiental.htm, versão eletrônica, jan 2003. Acesso em: 09 set. 2009.

ENCARNAÇÃO, F. A **Palmeira Real como alternativa às pequenas propriedades do Município de Brochir/RS**. EMATER/ASCAR – RS. Resumo em painel apresentado na EXPOINTER 2008, Esteio, RS, 2008. Relato de Experiência.

FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F.; SILVA, E. M. R. **Revegetação de solos degradados**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1992. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado Técnico, n. 9).

GRIGOLETTI, A.; SANTOS, F. A.; HIGA, A. R.; MOURA, A. L.; KODOMA, A. S.; SIMON, A. S.; GARCIA, A. C.; IEDE, C.T.; CORSO, G. R.; RODIGHIERI, H. R.; RACHWAL, F. G.; DEDECEK, R. A.; HIGA, R. C. V.; KEIL, S. S.; PENTEADO, R. S. C. **Cultivo da acácia-negra**. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/AcaciaNegra/CultivodaAcaciaNegra/index.htm>. Acesso em: 12 ago. 2009.

HAI, P. H.; JANSSON, G.; HARWOOD, C.; HANNRUP, B.; THINH, H. H. Genetic variation in growth, stem straightness and branch thickness in clonal trials of *Acacia auriculiformis* at three contrasting sites in Vietnam. **Forest Ecology and Management**, Netherlands, v. 255, p. 156–167, 2008.

IBGE. **Produção da extração vegetal e da silvicultura**, 26 de novembro de 2008. Disponível em: <<http://ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2008/default.shtm>>. Acesso em: 7 set. 2009.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). **Quarto relatório internacional Climate Change 2007: Synthesis Report**. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_spm.pdf>. Acesso em: 10 set. 2014.

KANNEGIESSER, U. Apuntes sobre algunas acacias australianas: *Acácia mearnsii* De Willd. **Ciência e Investigación Forestal**, Santiago, v. 4, n. 2, p. 198-212, 1990.

LOWE, S.; BROWNE, M.; BOUDJELAS, S.; DE POORTE, M. **100 of the World's Worst Invasive Alien Species: A selection from the Global Invasive Species Database**. Auckland: ISSG/SSC/IUCN, 2004.

MOCHIUTTI, S. **Produtividade e Sustentabilidade de Plantações de acácia-negra (*Acácia Mearnsii* de Wild) no Rio Grande do Sul**. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Centro de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007a.

MOCHIUTTI, S.; HIGA, A. R.; SIMON, A. A. Susceptibilidade de ambientes campestres a invasão de acácia-negra (*Acacia mearnsii* DE WILD.) no Rio Grande do Sul. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 2, 2007b.

MOCHIUTTI, S.; HIGA, A. R.; SIMON, A. A. Fitossociologia dos estratos arbóreo e de regeneração natural em um povoamento de acácia-negra (*Acacia mearnsii* de wild.) na região da floresta estacional semidecidual do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 2, p. 207-222, abr.-jun. 2008.

O'CONNELL, A. M.; SANKARAN, K. V. Organic matter accretion, decomposition and mineralisation. In: NAMBIAR, E. K. S.; BROWN, A. G. (Ed.). **Management of soil, nutrients and water in tropical plantation forests**. Canberra: ACIAR, 1997. p. 443-480.

OLIVEIRA, L. S.; COSTA, E. C. Predação de sementes de *Acacia mearnsii* De Wild. (Fabaceae, Mimosoideae). **Biotemas**, Florianópolis, v. 22, n. 2, p. 39-44, 2009.

PIETERSE, P. J.; BOUCHER, C. Is Burning a Standing Population of Invasive Legumes a Viable Control Method. Effects of a Wildfire on an *Acacia mearnsii* population. **Southern African Forestry Journal**, Menlo Park, n. 180, p. 15-21. 1997.

RACHWAL, M. F. G.; CURCIO, G. R.; DEDECEK, R. A. A influência das características pedológicas na produtividade de acácia-negra (*Acacia mearnsii*), Butiá, RS. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 56, p. 53 - 62, 2008.

REMADE: revista da madeira. n. 89, abr. 2005. Disponível em: http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=729&subject=Esp%C3%A9cie-Ac%C3%A1cia&title=Ac%C3%A1cia+pode+ser+cortada+com+cinco+anos. Acesso em: 07 mar. 2016.

RENGEL, Z. Mechanistic simulation models of nutrient uptake: A review. **Plant and Soil**, n. 152, v. 2. Issn: 1573-5036 (Online), 1993. Disponível em: <http://www.springerlink.com/t/100326/?sortorder=asc&sw=Mechanistic+simulation+mo&v=condensed&k=Mechanistic+simulation+models+of+nutrient+uptake%3a+A+review> Acesso em: 9 set. 2009.

REVISTA DA MADEIRA, n. 117, nov. 2008. Disponível em: <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1337&subject=Reflorestamento&title=Reflorestamento de acácia: nova fonte de renda para o produtor florestal>. Acesso em: 8 set. 2009.

STAKEHOLDER sobre gerenciamento de projetos. 2009. Disponível em: <<http://ogerente.com/stakeholder/2007/02/23/o-que-e-um-stakeholder/>>. Acesso em: 1 set. 2009.

TURNBULL, J. W.; CROMPTON, H. R. E.; PINYOPUSARERK, K. Recent developments in acacia planting. **Proceedings of an international workshop held in Hanoi**, Vietnam, 1997. Canberra: ACIAR, 1998. p. 14-28. (ACIAR Proceedings, n. 82).

UDAIYAN, K.; SUGAVANAM, V.; MANIAN, S. Growth response of wattle (*Acacia mearnsii*) seedlings to phosphorus fertilisation and inoculations with *Glomus deserticola* and *Rhizobium* sp. in non-sterile soil. **Journal of Tropical Forest Science**, Malaysia, v. 10, p. 212-224, 1997.

VARGAS, L. K.; LISBOA, B. B.; SCHOLLES, D.; SILVEIRA, J. R. P.; JUNG, G. C.; GRANADA, C. E.; NEVES, A. G.; BRAGA, M. M.; NEGREIROS, N. Diversidade genética e eficiência simbiótica de rizóbios noduladores de acácia-negra de solos do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 31, p. 647-654, 2007.

VEZZANI, F. M.; BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; BORTOLÁS, E. P. Influência do solo e do consórcio com acácia-negra no crescimento e composição mineral de eucalipto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, Viçosa, 1995. **Resumos Expandidos**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. p. 890-892.

VEZZANI, F. M.; TEDESCO, M. J.; BARROS, N. F. Alterações dos nutrientes no solo e nas plantas em consórcio de eucalipto e acácia-negra. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, p. 225-231, 2001.

VIACAVAL, K. R. **A prática da “pos-normal science” na busca pela sustentabilidade na gestão das floretas brasileiras de acácia-negra.** Dissertação (Agronegócio) - UFRGS, Porto Alegre, 2007.

Abreviaturas

GFS/TQS – *Tape Quality System*: implementa uma sistemática de controle de qualidade assegura a confiabilidade para armazenar dados por longos períodos. O GFS/TQS (*Tape Quality System*) assegura a confiabilidade e disponibilidade da informação através do controle de qualidade das mídias e rotinas de certificação

IPCC: (*Intergovernmental Panel on Climate Change* ou Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) estabelecido em 1988 pela organização Meteorológica Mundial e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) para fornecer informações científicas, técnicas e socioeconômicas relevantes para o entendimento das mudanças climáticas. Seus impactos potenciais e opções de adaptação e mitigação. É um órgão intergovernamental aberto para os países membros do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e da Organização Meteorológica Mundial (OMM).

Embrapa

Clima Temperado

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**



CGPE 13674