

GESTÃO AMBIENTAL EM PROPRIEDADE RURAL DEDICADO A PRODUÇÃO DE CANOLA PARA GERAÇÃO DE BIODIESEL NA REGIÃO DE PASSO FUNDO (RS)

Henrique B. Vieira* ; Cláudio C. de A. Buschinelli** ; Nilza Patrícia Ramos*** ; Gilberto O. Tomm**** ; Ligiane Patrocínio Fontes***** , Izilda A. Rodrigues*****

*Engenheiro Agrônomo, Embrapa Meio Ambiente, henrique@cnpma.embrapa.br; **Ecólogo, Dr., Embrapa Meio Ambiente, buschi@cnpma.embrapa.br; ***Engenheira Agrônoma, Dra., Embrapa Meio Ambiente, nramos@cnpma.embrapa.br; **** Engenheiro Agrônomo, Dr., Embrapa Trigo, tomm@cnpt.embrapa.br; ***** Graduanda em Engenharia Ambiental, bolsista Embrapa Meio Ambiente, ligiane@cnpma.embrapa.br; ***** Geógrafa, Dra., bolsista Embrapa Meio Ambiente, isis@cnpma.embrapa.br

Resumo

Atualmente, as fontes renováveis de energia têm sido a solução adotada por diversos países para minimizar problemas ambientais e também para aumentar a segurança no suprimento de energia, uma vez que elas podem substituir as fontes convencionais de energia fóssil. O Brasil possui condições agronômicas favoráveis ao cultivo de plantas oleaginosas para produção de biodiesel, entretanto ainda são escassas as informações sobre a sustentabilidade da produção de oleaginosas para biodiesel, evidenciando assim a necessidade de se avaliar os possíveis impactos das cadeias de matérias-primas. Avaliar os impactos ambientais da introdução da cultura da canola para produção de biodiesel foi o objetivo deste trabalho, que focou uma propriedade produtora de canola na região de Passo Fundo (RS) utilizando o Sistema de avaliação de impactos APOIA-NovoRural como base para a Gestão Ambiental da propriedade. De acordo com os resultados obtidos na avaliação, a propriedade obteve um Índice de sustentabilidade 0,77, que está acima da linha de base preconizada pelo Sistema APOIA-NovoRural (0,7), evidenciando o adequado manejo dos sistemas produtivos adotados no estabelecimento. Entretanto, questões importantes nas dimensões Ecologia da Paisagem devem receber especial atenção do produtor.

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN A RURAL ESTABLISHMENT DEDICATED TO THE
PRODUCTION OF CANOLA FOR BIODIESEL IN THE PASSO FUNDO REGION (RS, BRAZIL)

Abstract

Renewable energy sources have been adopted in several countries in order to minimize environmental problems and improve energy security, in substitution to conventional fossil fuels. Brazil shows favorable agronomic conditions for production of oleaginous crops for biodiesel, however there is still a lack of information on the sustainability of these production chains, evidencing the need for the assessment of impacts in the production of these feedstocks. The objective of the present study was to assess the environmental impacts of canola production for biodiesel in the Passo Fundo region (RS, Brazil), by the application of the APOIA-NovoRural indicator system as a basis for the environmental management of a selected rural establishment. According to the results of this assessment, a sustainability index of 0.77 (above the 0.70 baseline proposed in the method) attested to the adequate management of the productive practices adopted, while important deficiencies in the Landscape ecology indicators require action from the establishment manager, in order to improve the environmental performance of the establishment.

INTRODUÇÃO

Atualmente, as fontes renováveis de energia têm sido a solução escolhida por diversos países, tanto para minimizar os problemas ambientais como para aumentar a segurança no suprimento de energia, uma vez que elas podem substituir as fontes convencionais de energia fóssil. Entre as opções renováveis destacam-se o biogás, o etanol e o biodiesel, sendo este último obtido a partir da transesterificação do óleo vegetal ou animal, com amplo potencial de complementação e substituição do óleo diesel.

No caso do biodiesel brasileiro, verifica-se que os estímulos econômicos à sua produção decorrem da própria evolução do mercado e de suas condições agronômicas favoráveis. Este grande estímulo exige que sejam implementadas políticas públicas que proporcionem não só eficiência econômica e produtiva, mas também que

atendam aos objetivos de promover a inclusão social e o desenvolvimento das regiões mais carentes. Entretanto, ainda são escassas as informações a respeito da sustentabilidade da produção de oleaginosas para biodiesel, o que evidencia ainda mais a necessidade de se avaliar os possíveis impactos das cadeias de matérias primas para a geração do biodiesel, entre elas mais especificamente, as oleaginosas.

As ferramentas de avaliação de impactos, além de auxiliarem o entendimento a respeito da ação de uma determinada atividade, também podem ser empregadas para a gestão ambiental em propriedades rurais, mas isto ainda é uma realidade restrita em termos de Brasil. Porém, devido às exigências globais em relação às questões ambientais e à grande procura por produtos de qualidade e certificados ambientalmente, este panorama tem se alterado, com o crescimento evidente na demanda por instrumentos que auxiliem no planejamento ambiental das propriedades, de forma a facilitar a certificação e conseqüentemente a comercialização em mercados de interesse.

Além da preocupação com a sustentabilidade, o Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel (PNPB) procura incentivar o desenvolvimento regional de várias matérias-primas. No caso da região Sul do Brasil, entre as culturas convencionais, houve o incentivo ao cultivo de soja, girassol e ainda da canola (*Brassica napus* L. var oleífera). Esta última, além do elevado teor de óleo se destaca pela qualidade deste óleo, que apresenta características muito interessantes para a produção de biodiesel, inclusive com facilidade de exportação para o exigente mercado europeu. O potencial para o uso na produção do biodiesel parece ainda ser favorecido pelo interesse dos produtores gaúchos em inserir uma nova cultura de relevância econômica como sucessora da soja, para o período de inverno.

A importância econômica e ambiental da produção de oleaginosas para uso em biodiesel, entre elas a canola, associada à escassez de informações sobre os impactos relativos a essa produção nas mais diversas escalas, evidenciam a relevância em se avaliar também esses impactos em nível de propriedade rural.

OBJETIVOS

Esse trabalho teve como objetivo geral a avaliação dos impactos ambientais da introdução da cultura da canola para produção de biodiesel em uma propriedade rural na região de Passo Fundo (RS), com vistas a oferecer ao produtor um documento base para a Gestão Ambiental do Estabelecimento.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O uso de óleos vegetais como fonte energética alternativa no Brasil foi proposto em 1975, originando o Pró-óleo – Plano de Produção de óleos Vegetais para Fins Energéticos. Seu objetivo era gerar um excedente de óleo vegetal capaz de tornar seus custos de produção competitivos com o do petróleo. Prevvia-se uma mistura de 30% de óleo vegetal no óleo diesel, com perspectivas de sua substituição integral em longo prazo (BRASIL, 2006).

O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) é uma iniciativa interministerial do Governo Federal que objetiva a implementação de forma sustentável, tanto técnica como econômica, da produção e uso do biodiesel, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda, tendo como principais diretrizes: implantar um programa sustentável, promovendo inclusão social; garantir preços competitivos, qualidade e suprimento; produzir o biodiesel a partir de diferentes fontes oleaginosas e em regiões diversas (BRASIL, 2010).

Para atender às metas de volume de biodiesel estimadas pelo governo federal, há necessidade de disponibilização de matérias primas fornecedoras de óleo, o que nos remete à grande relevância de fomento ao cultivo de oleaginosas em diferentes partes do país.

No Brasil, as alternativas para a produção de óleos vegetais são diversas, pois somos privilegiados com um clima tropical na grande parte do país, e na região sul temos um clima subtropical que possibilita grande variedade de culturas para produção de biodiesel. Dentre as principais culturas utilizadas para produção de biodiesel temos a soja, o amendoim, o girassol, o dendê, a mamona, o algodão, o pinhão manso e a canola (Tabela 1).

O óleo extraído da canola tem inúmeras aplicações, como para produção de biodiesel e consumo alimentar, pois é considerado um produto saudável por apresentar elevada quantidade de ômega3, vitamina E, gorduras monoinsaturadas e o menor teor de gordura saturada de todos os óleos vegetais. Atualmente a grande demanda pelo óleo de canola está vinculada à produção de biodiesel, para ser usado puro ou adicionado ao óleo diesel produzido de petróleo, do qual o Brasil é importador. Nesse aspecto, o óleo de canola é o padrão de referência para a produção de biodiesel no mercado europeu (DALMAGO *et al.* 2008).

Tabela 1. Oleaginosas de diferentes espécies e seus respectivos teores de óleo e produtividade (adaptado de SANTOS 2007, BRASIL 2006 e NEIVA JÚNIOR 2009)

Matéria-prima	Teor de óleo (%)	Produtividade-grão (kg/ha)	Produtividade-óleo (kg/ha)
Mamona	50	1500	750
Girassol	42	1600	672
Soja	19	2200	418
Caroço de algodão	15	1800	270
Amendoim	49	1800	882
Canola	38	1800	648
Pinhão-Manso	40	8000	3200
Dendê	20	1000	2000

A canola (*Brassica napus* L. var oleífera) é uma oleaginosa pertencente à família das crucíferas. Os grãos de canola produzidos no Brasil possuem em torno de 24 a 27% de proteína e em média 38% de óleo. No Brasil cultiva-se apenas canola da espécie *Brassica napus* L. var. oleífera, que foi desenvolvida por melhoramento genético convencional de colza (TOMM, 2007).

A canola é a terceira maior *commodity* mundial, respondendo por 16% da produção de óleos vegetais, logo atrás da soja (33%) e da Palma (Dendê) (34%), além do óleo de canola ser também o terceiro mais consumido. Os principais produtores são China, Índia, Canadá e Austrália, onde a oleaginosa é cultivada em altas latitudes. O cultivo de canola possui grande valor sócio-econômico por possibilitar a produção de óleos vegetais no inverno, vindo a somar-se à produção de soja no verão, e assim, contribuir para otimizar os meios de produção (terra, equipamentos e pessoas) disponíveis. A grande disponibilidade de áreas adequadas ao cultivo de canola no estado do Rio Grande do Sul é ilustrada pelo fato de que o estado cultiva atualmente, área bem inferior aos dois milhões de hectares de trigo que já cultivou no passado. Portanto, a produção de canola nestas áreas poderá permitir a expansão da produção de óleo para utilização como biodiesel, além de expandir o emprego desse óleo para consumo humano e contribuir decisivamente para tornar o Brasil um importante exportador desse produto (EMBRAPA, 2008).

A pesquisa e o cultivo da canola em escala comercial se iniciaram em 1974 no Rio Grande do Sul, onde a canola se encaixa bem nos sistemas de produção de grãos, constituindo excelente opção de cultivo de inverno, por reduzir problemas fitossanitários de leguminosas como a soja e o feijão, e das gramíneas como o milho e trigo e outros cereais. Dessa forma a canola pode contribuir para a estabilidade e a qualidade da produção de grãos (TOMM, 2007).

Devido ao incentivo do governo para produção de biodiesel através de plantas oleaginosas, houve a preocupação de saber quais impactos a introdução ou aumento no cultivo dessas plantas estão causando no meio ambiente. Para tanto, a Embrapa vem desenvolvendo estudos no âmbito nacional, visando à avaliação das principais oleaginosas destinadas à produção de biodiesel, a saber: soja, palma de óleo, girassol, mamona e canola.

Atualmente existem ferramentas de avaliação de sustentabilidade com boa aplicação em propriedades rurais. Em FERREIRA (2008), foram considerados como exemplos de métodos para avaliar a sustentabilidade: K2: Agricultural Policy Analysis and Planning – The Use of Indicators to Assess Sustainability (FAO); FELSLM: Framework for Evaluation of Sustainable Land Management; WRI: World Resources Institute; DPCSD: Departamento for Policy Coordination and Sustainable Development (United Nations); UNDP: United Nations Development Program (PNUD); IICA: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura; EMAP: Environmental Monitoring and Assessment Programa (USDA); IPM: Impacts of Pest Management (US Government); IAPAR: Instituto Agronômico do Paraná; CNPMA: Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental.

A Embrapa Meio Ambiente tem se dedicado ao sistema de avaliação APOIA-NovoRural (Avaliação Ponderada de Impacto Ambiental de Atividades do Novo Rural), que apresenta indicadores voltados para a gestão ambiental de estabelecimentos rurais.

Esse sistema consiste de um conjunto de matrizes escalares formuladas de maneira a permitir a valoração de indicadores de desempenho ambiental de atividades rurais, considerando cinco dimensões de sustentabilidade: Ecologia da Paisagem, Qualidade Ambiental (ar, água e solo), Valores Socioculturais, Valores Econômicos, e Gestão e Administração. O estabelecimento rural constitui-se na escala espacial de análise e, como corte temporal, adotam-se a situação anterior e posterior à implantação, ou a área com e sem influência, da atividade produtiva (RODRIGUES e CAMPANHOLA 2003). A ferramenta vem sendo utilizada em diferentes sistemas de produção e regiões do Brasil (RODRIGUES et al, 2009; RODRIGUES et al, 2010).

MATERIAIS E MÉTODOS

A Avaliação de Impacto Ambiental da cultura da canola foi realizada através da aplicação do Sistema APOIA-NovoRural, que consiste de um conjunto de planilhas eletrônicas que integram de forma sistêmica 62 indicadores de desempenho ambiental (Figura 1).

As informações para a Avaliação do Impacto Ambiental da produção de canola na propriedade rural avaliada, constantes do presente trabalho, foram provenientes de um levantamento de dados / vistoria realizada em setembro de 2009.

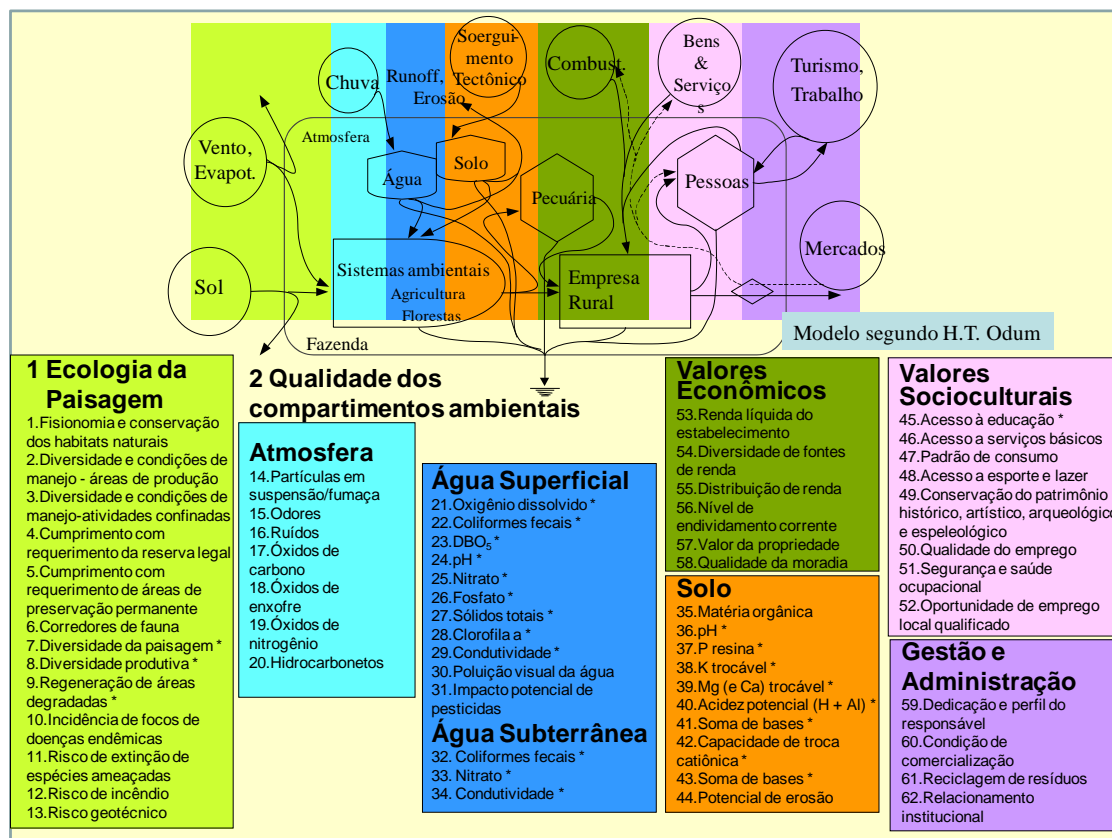


Figura 1. Dimensões e indicadores do Sistema APOIA-NovoRural.

Área de estudo

O estabelecimento rural de referência para o presente estudo de caso localiza-se no município de Pontão (RS) na Região de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. O produtor tem vínculo com a Usina BS-Bios – Indústria e Comércio de Biocombustível Sul Brasil S/A, localizada no município de Passo Fundo (RS), recebendo assistência técnica e compra programada. A BS-Bios iniciou sua produção de biodiesel em maio de 2007, possui capacidade de produção de 160 milhões de litros de biodiesel por ano, tendo como matéria prima a soja e a canola (BIODIESELBR, 2010) e vem incentivando o cultivo de oleaginosas na região sul do Brasil.

A propriedade avaliada possui 201 ha e as atividades praticadas são típicas do sistema produtivo da região, centrada na produção de grãos. Particularmente, apresenta a produção de soja em rotação com aveia-preta, soja rotacionada com canola e reflorestamento com eucalipto como as práticas agrícolas principais.

A atividade considerada nessa avaliação de sustentabilidade foi a cultura da canola cultivada no inverno, em rotação com a soja, tendo o ano de 2006 como corte temporal, tomando o sistema soja/aveia preta como atividade anterior.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação final de sustentabilidade com o Sistema APOIA-NovoRural é apresentada em um gráfico síntese, com os resultados parciais para o conjunto das dimensões de avaliação e o índice final de desempenho ambiental da atividade estudada (Figura 2). A cultura da canola no inverno em rotação com soja na propriedade avaliada obteve um índice final de sustentabilidade igual a 0,77, estando acima da linha de base preconizada pelo sistema que é de 0,7. Tal resultado evidencia o adequado manejo do sistema produtivo na propriedade. Cabe ainda destacar que todos os indicadores foram informados pelo produtor, com exceção do indicador distribuição de renda (dimensão valores econômicos). Mesmo com esta ausência, não houve comprometimento no resultado final, uma vez que o Sistema recalcula o índice final, considerando este fato.

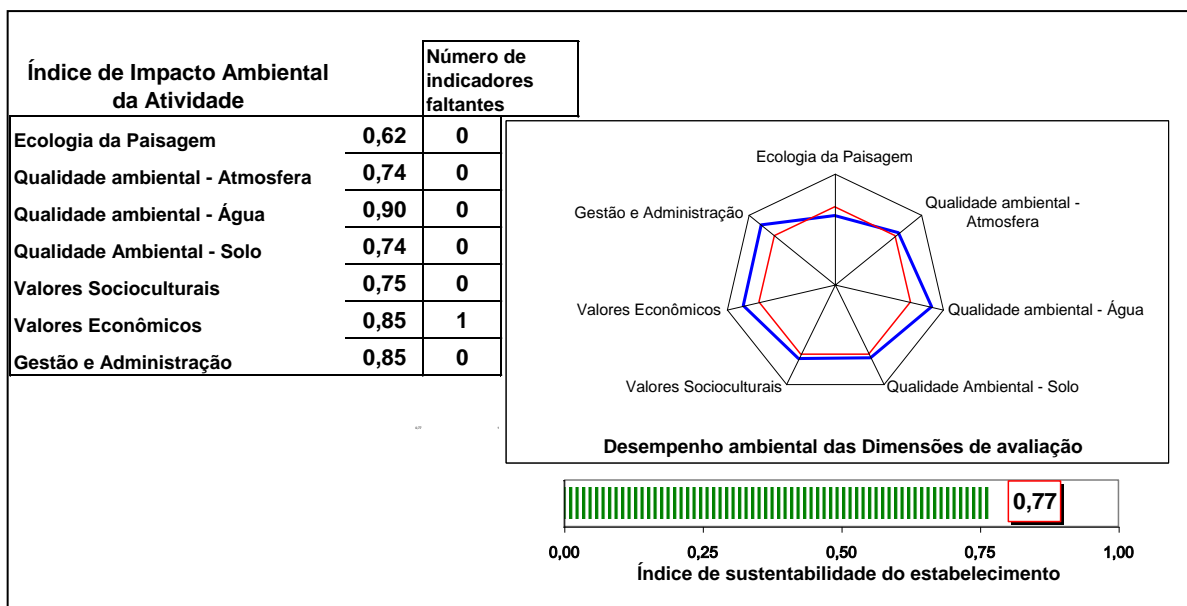


Figura 2. Índice de sustentabilidade da Propriedade avaliada em Passo Fundo (RS), segundo as dimensões de avaliação do Sistema APOIA-NovoRural.

Dimensão Ecologia da Paisagem

O resultado para a dimensão Ecologia da Paisagem (índice igual a 0,62) refletiu o manejo do estabelecimento quanto às atividades agropecuárias e os habitats naturais, que evidenciou o *Cumprimento com a área de Reserva Legal, Diversidade da paisagem e produtiva* como os indicadores que demandam maior atenção na avaliação do desempenho do estabelecimento, segundo essa dimensão.

Os habitats naturais no estabelecimento estão representados por 8,2% dos 201 ha do total, sendo esta área igual a 16,5 ha. Desses, 73% são formados por banhado/várzea; 15% por lago/represa; aproximadamente 5% de mata galeria e 7% de pinheiral com araucária, rios e afloramento de basalto. Praticamente todas essas áreas encontravam-se em bom estado de conservação, sendo que 0,5 ha no entorno do lago necessita de cuidados, essencialmente quanto ao avanço das culturas anuais e comprometimento da qualidade desse ecossistema.

A área destinada à produção agropecuária na propriedade avaliada para as culturas permanentes correspondeu aproximadamente a 15 ha que representa cerca de 8% da área agricultável (179 ha), destinada ao reflorestamento com eucalipto e mantido em boa condição de manejo. As culturas temporárias, praticadas em rotação, abrangeram 164 ha de soja no verão que corresponde a 92% da área agricultável; no inverno, 94 ha de canola que corresponde a 53% da área agricultável mais 70 ha de aveia-preta (39% da área agricultável). Todas estas áreas apresentam excelente condição de manejo, amparadas pelo uso de um sistema de agricultura de precisão e totalmente sob Sistema de Plantio Direto (SPD). Dessa forma o indicador *Condição de manejo das áreas agropecuárias* apresentou o índice igual a 0,71, mostrando pouca influência da atividade avaliada na mudança dessa condição, já acentuada como excelente para a maior parcela da área cultivada.

Quanto à regeneração de áreas degradadas, apontou-se para a recuperação efetivada depois da implantação da atividade e melhoria no manejo do estabelecimento referente a uma pequena área com erosão

acentuada (voçoroca) e que agora é ocupada com culturas anuais em Sistema de Plantio Direto, em porções próximas ao afloramento rochoso. Nesse contexto, a eliminação de uma pequena parcela produtiva existente entre a mata galeria e o banhando melhorou o índice de mais um indicador nessa dimensão, *Corredores de fauna*, mostrando a influência positiva da atividade avaliada.

Agregando à avaliação do estado de conservação dos habitats naturais e das condições de manejo das atividades agropecuárias na propriedade avaliada, podem ser destacados os indicadores *Diversidade da paisagem* (índice igual a 0,64) e *Diversidade produtiva* (0,42), com índices abaixo da linha de base, lembrando que a tendência de melhora nesses indicadores foi apontada com a atividade.

O *Cumprimento com requerimento de Reserva Legal* foi o indicador que mereceu maior atenção quanto ao desempenho para a avaliação de sustentabilidade na dimensão Ecologia da Paisagem, com a demanda de implantação do percentual a ser complementado para atender integralmente a área exigida pela legislação (20% para a região sul).

Dimensão Qualidade ambiental

Na dimensão Qualidade ambiental todos os índices encontraram-se acima linha de base.

A Qualidade da Atmosfera (índice igual a 0,74) não apresentou problemas quanto à emissão de particulados, fumaça, odores ou ruídos, e como também nenhuma alteração na emissão de óxidos de carbono/hidrocarbonetos, óxidos de enxofre e de nitrogênio. Isso se deve a consideração das operações com máquinas nos tratamentos culturais com a soja/aveia-preta se assemelharem com os tratamentos da soja/canola nesta avaliação.

Para a análise da dimensão Qualidade da Água (índice igual a 0,90), tomou-se um único ponto de coleta representativo dos efeitos da atividade. Não se observou poluição significativa nos corpos d'água que cortam o estabelecimento, da mesma forma que não houve alteração quanto ao impacto potencial de pesticidas, uma vez que a frequência no uso e os produtos foram mantidos em ambas culturas.

Nos demais indicadores, inclusive aqueles referentes à água subterrânea, obteve-se excelentes resultados nas análises realizadas.

No tocante à Qualidade do Solo (índice igual a 0,74) a cultura da canola trouxe um aumento da porcentagem da matéria orgânica, resultando em um índice muito próximo à linha de base, quando comparado à situação anterior com o sistema de rotação soja/aveia-preta, com a atual soja/canola. A presença de Alumínio no solo refletiu índice bem abaixo da linha de base para acidez potencial (0,27) e saturação de bases (0,38). Em relação aos outros nutrientes as análises apresentaram resultados excelentes, acima da linha de base, indicando um bom manejo em relação à fertilidade do solo, entretanto na camada superficial dos solos em SPD, observa-se que o Al^{+3} reage com matéria orgânica passando a $Al^{+2} + Al^{+1}$ deixando de ser tóxico as plantas (SALET, 1998).

Dimensão Valores Socioculturais

A dimensão Valores Socioculturais apresentou o índice de sustentabilidade igual a 0,75. Os indicadores *Segurança e saúde ocupacional* e *Oportunidade de emprego local qualificado* mostraram destacada influência positiva da atividade em avaliação, com índices acima da linha de base preconizada pelo Sistema, reforçando a importância nos cuidados referentes à exposição de trabalhadores principalmente aos fatores de insalubridade, nesse caso, como na absorção da mão-de-obra com especialização vinda do estabelecimento, contemplando a oportunidade de emprego local.

A atividade também se mostrou favorável ao acesso a educação para o responsável e para um dos empregados considerados, incentivando e possibilitando a frequência em cursos de curta duração, assim como de especialização, voltados ao manejo agrônomico e ambiental da cultura da canola. Para os indicadores relativos ao atendimento aos serviços básicos, como ao padrão de consumo, não houve registro de alteração com a atividade, lembrando que resta a implantação de esgotamento sanitário e coleta de lixo para se ter os bens públicos atendidos no estabelecimento, assim como o padrão de consumo pode ser considerado bom, sem influência da atividade.

Considerando-se o indicador *Qualidade do emprego*, pode-se afirmar que os empregados foram favorecidos pela atividade, uma vez que as condições legais trabalhistas foram respeitadas, como também foram adicionados benefícios, sobretudo, pelo fato de residirem no estabelecimento e poderem prover bens para consumo próprio.

Dimensão Valores Econômicos

A dimensão Valores Econômicos (índice igual a 0,85), apresentou melhorias consideráveis nos indicadores *Renda líquida do estabelecimento* no que se refere a segurança e estabilidade, e no montante recebido com a cultura da canola; *Valor da propriedade*, com a valorização de 10% devida, sobretudo, à

qualidade e conservação dos recursos naturais e *Qualidade da moradia*, referente às residências existentes no estabelecimento, do responsável e dos empregados permanentes.

A *Diversidade de fontes de renda* apresentou a participação das atividades dentro do estabelecimento como 100% da renda do responsável e 50% daquela recebida pelos empregados permanentes, sem influência da atividade em avaliação. O nível de endividamento manteve-se baixo com a atividade (menor que 10% em relação à renda vinda do estabelecimento).

Dimensão Gestão e Administração

A dimensão Gestão e Administração, com índice igual a 0,85, apresentou excelentes resultados nos indicadores *Dedicação e perfil do responsável*, reafirmando os indicadores anteriores que mostraram a influência positiva da atividade quanto à capacitação e atuação do responsável, não somente no manejo do sistema produtivo, como na administração do negócio; *Disposição dos resíduos*, tanto domésticos como da produção; *Gestão de insumos químicos*, atendendo a todos os atributos referentes ao uso e manejo correto dos produtos utilizados na cultura da canola, assim como no indicador *Relacionamento institucional*, com a ocorrência de praticamente todos os atributos necessários ao atendimento à assistência técnica, formal e legal para a produção, assim como a oportunidade para o treinamento profissionalizante, faltando somente o associativismo.

Entretanto, melhorias foram recomendadas para o indicador *Condição de comercialização*, que seria favorecida com a existência de marca própria e de benefícios vindos de práticas que melhor asseguram a inserção do produto no mercado. Práticas derivadas da colaboração com outros produtores, sobretudo via participação em associações que agregam interesses comuns, também foram recomendadas.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados conclui-se que a propriedade rural avaliada apresentou adequado desempenho ambiental, mediante a aplicação de técnicas de manejo produtivo que podem favorecer a conservação dos recursos naturais. Com exceção da dimensão Ecologia da Paisagem, todas as demais resultaram em índices de sustentabilidade superiores à linha de base do sistema APOIA-NovoRural.

Agradecimentos

Os autores agradecem especialmente ao produtor rural e aos técnicos envolvidos no trabalho, que foram fundamentais para a realização desse estudo, assim como ao apoio institucional oferecido pela Embrapa Meio Ambiente e pela Embrapa Trigo e ao apoio financeiro da Embrapa.

REFERÊNCIAS

- ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Biocombustível. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/?pg=13660&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1273501911390>. Acesso em 10/05/2010
- BIODIESELBR. Disponível em <http://www.biodieselbr.com/usinas/rio-grande-do-sul/bsbios>. Acesso em 13/04/2010
- BRASIL. **Plano Nacional de Agroenergia 2006/2011**. Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Produção e Agroenergia. 2. ed. rev. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2006. 110p.
- DALMAGO, G. A.; CUNHA, G. R.; TOMM, G. O.; PIRES, J. L. F.; SANTI, A.; PASINATO, A. **Zoneamento Climático para a canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 76p. (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 9)
- EMBRAPA, **Potencialidades da canola na produção de biodiesel**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 1 DVD (60'), NTSC, son., color. (Dia de Campo na TV, v. 3, n. 29). Programa de TV.
- FERREIRA, C. M. **Fundamentos para a implantação e avaliação da produção sustentável de grãos**. Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2008. 228p.
- GIRARDIN, P.; BOCKSTALLER, C.; VAN DER WERF, H. Indicators: **tools to evaluate the environmental impacts of farming systems**. Journal of Sustainable Agriculture, v. 13, n. 4, p. 5-21, 1999.
- BRASIL 2010. **Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel**. Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/programa.html>. Acesso 15/04/2010
- RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C. **Sistema integrado de avaliação de impacto ambiental aplicado a atividades do novo rural**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 38, n. 4, p. 445-451, 2003

- RODRIGUES, G. S.; RODRIGUES, I. A.; BUSCHINELLI, Cláudio C de A ; LIGO, Marcos A V ; PIRES, A. M. M. **Local Productive Arrangements for Biodiesel Production in Brazil Environmental Assessment of Small-holder s Integrated Oleaginous Crops Management.** Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics, v. 110, p. 59-72, 2009.
- RODRIGUES, G. S.; RODRIGUES, I. A.; BUSCHINELLI, C. C. A.; BARROS, I. . Integrated farm sustainability assessment for the environmental management of rural activities. **Environmental Impact Assessment Review** , v. 30, p. 229–239, 2010.
- SALET, R.L. **Toxidez de alumínio no sistema plantio direto.** Porto Alegre:Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998. 117p. (Tese de Doutorado).
- SANTOS, M. A. dos. **Inserção do biodiesel na matriz energética brasileira: aspectos técnicos e ambientais relacionados ao seu uso em motores de combustão.** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2007. 118p. (Dissertação de Mestrado)
- TOMM, G. O. **Indicativos tecnológicos para produção de canola no Rio Grande do Sul.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 68p. (Embrapa Trigo. Sistemas de Produção, 4)